

GIẢI PHÁP TỐI ƯU CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA QUẠT GIÓ CHÍNH Ở CÁC MỎ THAN HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

NGUYỄN CAO KHẢI

Trưởng Đại học Mỏ-Địa chất

Email: nguyengkhaimec@gmail.com

Chế độ làm việc của quạt gió có một vai trò rất lớn trong hiệu quả thông gió mỏ. Chế độ làm việc của quạt gió ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn môi trường mỏ hầm lò cũng như chi phí cho công tác thông gió, nếu chế độ làm việc của quạt không hợp lý hoặc mới hợp lý ở một mức độ nhất định sẽ có thể không đảm bảo an toàn môi trường làm việc, hoặc gây lãng phí không cần thiết. Bài báo đề cập đến chế độ làm việc của các quạt gió hiện nay ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, đưa ra các giải pháp tối ưu chế độ làm việc của quạt gió chính nhằm giúp các nhà chuyên môn, các cơ sở sản xuất nghiên cứu và có một lựa chọn phù hợp nhất trong điều kiện ở các mỏ than hầm lò nước ta hiện nay.

1. Chế độ làm việc của các quạt gió chính ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

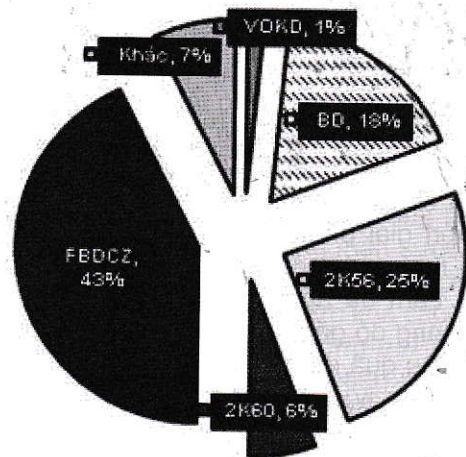
1.2. Các loại quạt gió chính ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Hiện nay, ở nước ta chưa có cơ sở nào sản xuất quạt công nghiệp có công suất lớn để sử dụng cho ngành mỏ. Các quạt gió sử dụng hiện nay ở các mỏ khai thác hầm lò đều là các loại quạt nhập khẩu từ một số nước trên thế giới. Điển hình là quạt do Liên Xô và Trung Quốc sản xuất. Nhưng bắt đầu từ đầu thế kỷ này, các mỏ vùng Quảng Ninh bắt đầu sử dụng các loại quạt gió chính của Trung Quốc. Nguyên nhân do các loại quạt của Trung Quốc sản xuất có giá thành rẻ, điều kiện cung ứng dễ và chủng loại tương đối đa dạng. Đến nay các loại quạt của Liên Xô sản xuất gần như đã được thay thế bằng các loại quạt của Trung Quốc.

Loại quạt đầu tiên mã hiệu 2K56 và 2K60 được sử dụng ở các mỏ Mạo Khê (quạt 2K56-N^o24, năm 2008), Thống Nhất (quạt 2K56-N^o24, năm 2009), Vàng Danh và Dương Huy (quạt 2K60-N^o16, năm 2009), Nam Mẫu (2 trạm quạt 2K56-N^o18, năm

2007 và 2008). Tiếp theo những năm sau một số mỏ sử dụng các quạt loại BD với công suất nhỏ hơn. Với đơn chào hàng của công ty thương mại Shengang San Yutian có trụ sở tại Cát Linh, Hà Nội, các công ty than Hòn Gai, Vàng Danh, Uông Bí đã trang bị các loại quạt 2K56-N^o18, 2K60-N^o18 và 2K56-N^o24; muộn hơn, công ty than Dương Huy đã trang bị quạt 2K60-N^o16 thay thế cho các trạm quạt VOD-16 đã sử dụng lâu năm ở mỏ. Hiện nay nhiều Công ty đã trang bị loại quạt 2 cấp FBDCZ. Những nhận định trong tương lai cho thấy: các loại quạt do Trung Quốc sản xuất sẽ được sử dụng rộng rãi ở các mỏ hầm lò của nước ta. Đặc biệt là các loại quạt đa cấp như: FBCZ và FBDCZ.

Theo số liệu thống kê vào quý II năm 2017 của Tập đoàn Than & Khoáng sản Việt Nam thì quạt gió chính ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đang sử dụng như trong Bảng 1 [1]. Với số liệu các loại quạt gió chính đó ta có tỷ lệ các loại quạt theo tính toán như trên hình H.1.



H.1. Tỷ lệ các loại quạt gió chính mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Các quạt gió chính đang sử dụng ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đều là các loại quạt hướng trục và có các bánh công tác được cấu tạo với các góc lắp cánh theo một số góc cố định.

1.2. Chế độ làm việc của các quạt gió chính

Tổng hợp kết quả chế độ làm việc của các quạt gió chính ở một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh như trong Bảng 2 [1]. Cho thấy năng lực thông gió tạo ra bởi các quạt gió chính đều lớn hơn năng lực yêu cầu của mỏ.

Bảng 1. Tổng hợp số lượng các quạt gió chính

No	Tên quạt	Số lượng
1	BOKD	2
2	BD	24
3	2K56	34
4	2K60	8
5	FBDCZ	58
6	Khác	10
Tổng		136

Bảng 2. Kết quả chế độ làm việc của quạt gió chính ở một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

No	Tên mỏ	Đánh giá chế độ làm việc của quạt		
		Lưu lượng gió quạt cần tạo ra, m ³ /s	Lưu lượng gió quạt tạo ra, m ³ /s	Đánh giá
1	Mỏ than Hồng Thái	100,14	110,5	Thừa
2	Mỏ than Quang Hanh	191,6	213,8	Thừa
3	Mỏ than Nam Mẫu	272,7	295,7	Thừa
4	Mỏ than Thống Nhất	253	283,2	Thừa
5	Mỏ than Hà Lâm	252,9	293,4	Thừa
6	Mỏ than Mông Dương	204,1	240,7	Thừa
7	Mỏ than Mạo Khê	348,48	352,17	Thừa
8	Mỏ than Khe Chàm	302,5	322,1	Thừa
9	Mỏ than Vàng Danh	312,18	337,2	Thừa
10	Mỏ than Dương Huy	143,6	184,7	Thừa
11	Mỏ than Hạ Long	259,9	271,1	Thừa
12	Mỏ than Hòn Gai	143,6	184,7	Thừa

1.3. Đánh giá về chi phí điện năng riêng cho thông gió mỏ

Năng lượng riêng cho thông gió là đơn vị năng lượng điện chi phí cho một tấn than khai thác được. Đây là một đại lượng đặc trưng để đánh giá rất quan trọng để đánh giá hiệu quả thông gió mỏ.

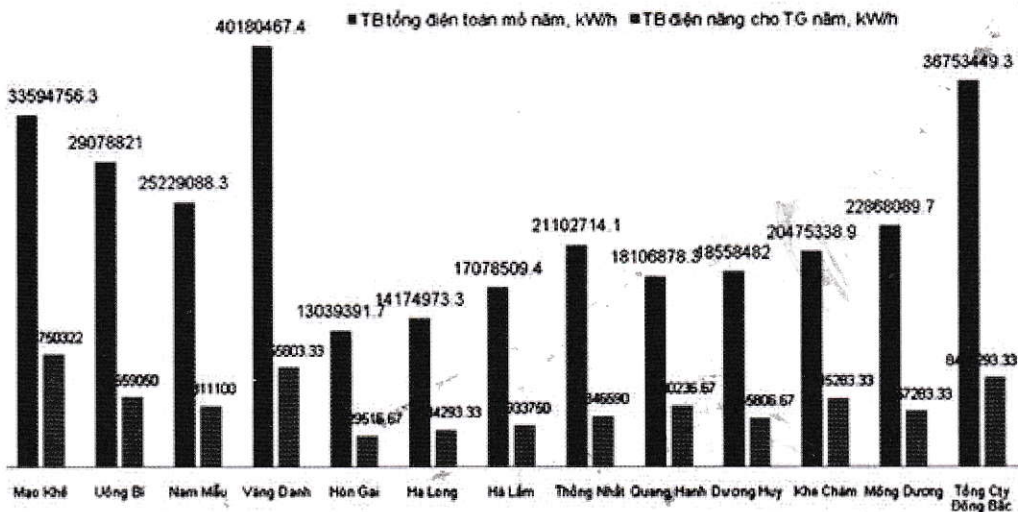
Đại lượng này còn gọi là năng lượng riêng cho thông gió. Tổng hợp báo cáo của Ban Thông gió, Tập đoàn Than và Khoáng sản Việt Nam về chi phí điện năng cho công tác thông gió mỏ của các mỏ than hầm lò giai đoạn 2008 đến 2015 như trong Bảng 3 [1].

Bảng 3. Tiêu thụ điện năng cho khâu thông gió ở một số mỏ than hầm lò

No	Tên mỏ	Sản lượng trung bình năm, ngàn T/năm	Trung bình tổng điện toàn mỏ năm, kW/h	Trung bình điện năng cho TG năm, kW/h	Tỷ lệ điện năng TG/ toàn mỏ, %	Suất tiêu thụ điện năng, kWh/T
1	Công ty than Mạo Khê	1726	33594756,3	10750322,00	32,00	6,23
2	Công ty than Uông Bí	2099	29078821,0	6659050,00	22,90	3,17
3	Công ty than Nam Mẫu	1794	25229088,3	5811100,00	23,03	3,24
4	Công ty than Vàng Danh	2787	40180467,4	9455803,33	23,53	3,39
5	Công ty than Hòn Gai	1552	13039391,7	2929516,67	22,47	1,88
6	Công ty than Hạ Long	1559	14174973,3	3534293,33	24,93	2,26
7	Công ty than Hà Lâm	1347	17078509,4	3933750,00	23,03	2,92
8	Công ty than Thống Nhất	1552	21102714,1	4846590,00	22,97	3,12
9	Công ty than Quang Hanh	858	18106878,3	5800236,67	32,03	6,75
10	Công ty than Dương Huy	1439	18558482,0	4645806,67	25,03	3,23
11	Công ty than Khe Chàm	1010	20475338,9	6545283,33	31,97	6,47
12	Công ty than Mông Dương	1277	22868089,7	5267283,33	23,03	4,12
13	Tổng Cty Đông Bắc	2136	36753449,3	8453293,33	23,00	3,96
Tổng cộng		21137	310240959,5	78632328,67		

Trong khai thác than hầm lò, điện năng tiêu thụ cho thông gió (quạt gió chính) chiếm khoảng 25,4 % tổng điện năng cho tất cả các quá trình công nghệ. Số liệu thống kê ở nhiều mỏ cho thấy, đại lượng P_q (suất tiêu thụ điện năng, kWh/T) thay đổi trong giới hạn rộng và phụ thuộc vào quy mô, công suất mỏ, độ xuất khí và độ sâu khai thác. Trị số năng lượng riêng cho thông gió tính cho các mỏ

như trong Bảng 3 (dao động trong khoảng từ 1,88÷6,75 kWh/T) phản ánh mức chi phí điện năng riêng của các mỏ than hầm lò. Tỷ lệ điện năng tiêu thụ cho khâu thông gió với điện năng tiêu thụ cho toàn bộ của mỏ, được đánh giá thông qua biểu đồ tỷ lệ điện năng thông gió mỏ trung bình trong giai đoạn từ năm 2008 đến 2015 của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh hình H.2.



H.2. Biểu đồ đánh giá tỷ lệ điện năng thông gió mỏ trung bình trong giai đoạn từ năm 2008 đến 2015 của một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Từ kết quả trên, cho thấy chi phí điện năng đơn vị cho thông gió mỏ ở các mỏ than hầm lò chủ yếu lớn hơn 3, trung bình là 3,9 kWh/T. Cá biệt, có một số mỏ lớn hơn 6, như mỏ than Mạo Khê, Quang Hanh và Khe Chàm. Điều đó cho thấy chi phí cho thông gió mỏ của các mỏ là khá lớn. Chi phí này phụ thuộc vào nhiều yếu tố của hệ thống thông gió mỏ, như: sức cản của mỏ, hạ áp mỏ, lưu lượng gió cho mỏ, cũng như các thiết bị và công trình thông gió của mỏ, ... Đặc biệt là chế độ làm việc của quạt gió ảnh hưởng không nhỏ tới chi phí điện năng. Do vậy, việc tối ưu hóa chế độ làm việc của quạt gió chính nhằm đảm bảo an toàn môi trường và sử dụng điện tiết kiệm, hiệu quả là rất cần thiết.

2. Các giải pháp tối ưu chế độ làm việc của quạt gió chính

Trong những năm của thập kỷ (1970-1980) về trước ở nhiều mỏ trên thế giới tồn tại hệ thống thông gió kém hiệu quả về kinh tế và kỹ thuật. Ví dụ, ở các mỏ hầm lò của Liên Xô [6]:

- Lưu lượng gió đưa vào mỏ (Q_m) không quá 80 % (do thất thoát gió quá nhiều);
- Rò gió trong mỏ lớn, ở mức 30÷35 %;
- Hệ số sử dụng không khí phần lớn các mỏ chỉ đạt 0,6÷0,8;

➢ Đối với hệ thống thông gió, việc điều chỉnh gió ở các khu kém hiệu quả và không đảm bảo lưu lượng gió ở một số gương lò.

Chi phí cho công tác thông gió mỏ luôn là một chi phí lớn, đặc biệt là chi phí điện năng cho khâu thông gió mỏ. Quạt gió chính tiêu thụ điện năng lớn nhất ở mỏ. Công suất động cơ quạt có thể đến hàng nghìn kW. Xuất phát từ yêu cầu thực tế, trong thiết kế và sử dụng trạm quạt cần giải quyết ít nhất 2 vấn đề:

➢ Giải pháp tối ưu điều chỉnh chế độ làm việc của quạt gió chính theo từng giai đoạn và theo các công đoạn của quy trình sản xuất để đảm bảo thông gió cho hộ tiêu thụ và mỏ theo quy phạm an toàn;

➢ Tối ưu chế độ làm việc của quạt phải tính đến tiêu thụ điện. Đối với các trạm quạt gió cũ cần hoàn thiện mạng gió mỏ để điểm công tác của quạt thuộc miền sử dụng hợp lý.

Từ yêu cầu với mục tiêu tối ưu hóa chế độ làm việc của quạt gió chính nhằm cực tiểu hóa tiêu hao điện năng nhưng vẫn phải đảm bảo thông gió tạo môi trường làm việc an toàn. Kết quả của các công trình nghiên cứu trên thế giới đã được nhiều mỏ hầm lò áp dụng có hiệu quả. Các giải pháp tối ưu hóa chế độ làm việc của quạt gió chính trên thế giới đã được áp dụng bao gồm:

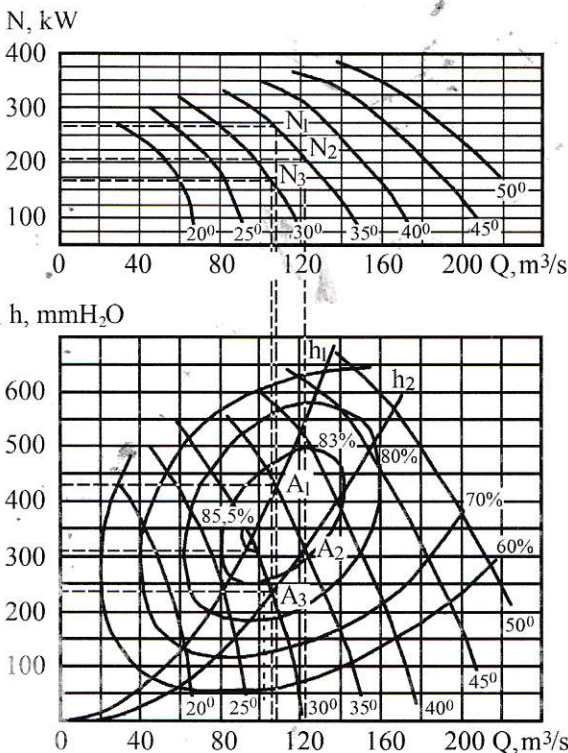
- Giải pháp giảm sức cản mạng gió mỏ;
- Giải pháp giảm rò gió và điều chỉnh lưu lượng gió hợp lý giữa các khu vực khai thác của mỏ;
- Giải pháp sử dụng quạt gió có cơ cấu tự điều chỉnh góc lắp cánh;
- Giải pháp sử dụng biến tần để điều chỉnh chế độ làm việc của quạt.

2.1. Giải pháp giảm sức cản mạng gió mỏ

Đối với phương án này là được áp dụng các giải pháp trực tiếp làm giảm sức cản các đường lò mỏ hoặc đơn giản sơ đồ thông gió, nhằm giảm hạ áp mỏ. Việc giảm sức cản thông gió của mỏ sẽ thay đổi và đưa mỏ về trường hợp có điều kiện thông gió dễ hơn. Quạt gió sẽ làm việc hiệu quả hơn và tiết kiệm được chi phí điện năng.

Phương pháp này chi phí rất lớn, nếu chỉ cần giảm 10 % sức cản của mạng gió, thì phải chống xén toàn bộ các đường lò để tiết diện tăng thêm 4,5 % và khi đó lưu lượng gió Q_m cũng chỉ tăng thêm được 3,5 % [3]. Vì vậy, vấn đề này thường được áp dụng giải quyết các vấn đề khác như yêu cầu về an toàn hoặc vận tải,...

Đơn giản, sơ đồ mạng gió có thể thực hiện bằng việc áp dụng các công nghệ tiên tiến trong khai thác, với mục đích tăng sản lượng khai thác của các lò chợ, tức là giảm số hệ tiêu thụ gió, tập trung diện khai thác. Khi đó, nhu cầu về lưu lượng gió cũng như hạ áp chung của mỏ sẽ giảm.

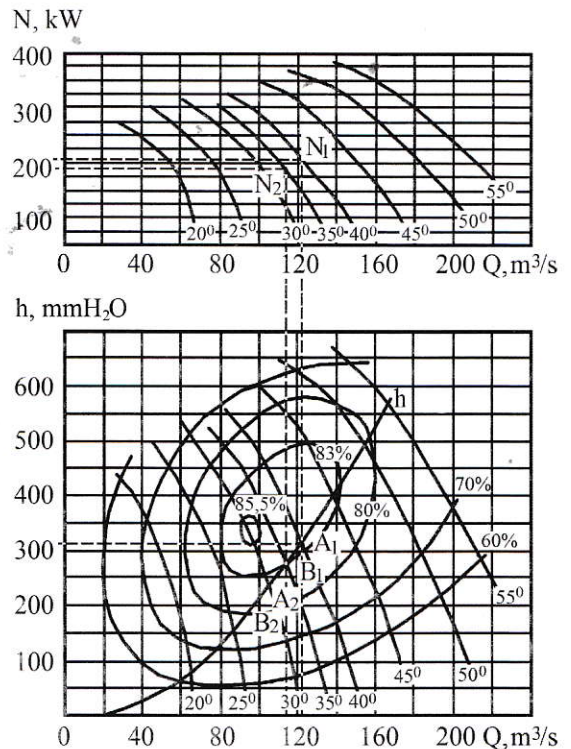


H.3. Đồ thị xác định tối ưu chế độ làm việc của quạt bằng phương pháp giảm sức cản mỏ

Hình H.3 minh họa chế độ làm việc của quạt cũng như chi phí điện năng của động cơ quạt. Giả sử đường đặc tính h_1 là đường đặc tính mỏ khi chưa áp dụng các biện pháp giảm sức cản, còn đường đặc tính h_2 là đường đặc tính mỏ sau khi đã giảm sức cản. Ta thấy, nếu chưa giảm sức cản ta có B_1 là điểm yêu cầu và điểm A_1 là điểm làm việc hợp lý của quạt, nhưng nếu giảm sức cản R_1 xuống thành R_2 thì điểm yêu cầu sẽ là điểm B_2 và lúc này chế độ làm việc hợp lý của quạt sẽ là A_2 nếu vẫn giữ nguyên góc lắp cánh của bánh công tác là 35° hoặc A_3 nếu chuyển góc lắp cánh của bánh công tác là 30°. Rõ ràng, ta thấy hiệu quả giảm tiêu thụ điện năng cho mỏ là từ điểm N_1 xuống chỉ còn là N_2 hoặc N_3 .

2.2. Giải pháp giảm rò gió và điều chỉnh lưu lượng gió hợp lý giữa các khu vực khai thác của mỏ

Đối với phương án này là sử dụng các cửa gió (cửa chắn gió hoặc cửa điều tiết gió) có chất lượng đảm bảo hiệu quả trong việc chắn gió hay điều tiết gió, với tiêu chí giảm tối đa lưu lượng gió rò trong mỏ, nâng cao hiệu quả phân phối điều tiết gió giữa các khu vực khai thác [2], [6].



H.4. Đồ thị xác định chế độ tối ưu của quạt gió bằng phương pháp giảm rò gió mỏ

Phương án này được minh họa như trên hình H.4. Giả sử mỏ chưa áp dụng các biện pháp giảm rò gió trong mỏ, khi đó điểm yêu cầu là điểm B_1 ,

và chế độ làm việc của quạt gió sẽ là điểm A_1 (góc lắp cánh 35°). Nếu như sau khi áp dụng các biện pháp chống rò gió hoặc điều chỉnh lưu lượng gió cho các khu vực hợp lý (nâng cao chất lượng và sử dụng các cửa gió) thì lưu lượng gió cần cho mỏ sẽ giảm và điểm yêu cầu sẽ là B_2 , lúc này chế độ làm việc của quạt gió chỉ là điểm A_2 (góc lắp cánh 30°). Lúc này ta thấy hiệu quả giảm tiêu thụ điện năng cho mỏ là từ điểm N_1 xuống chỉ còn là N_2 .

2.3. Giải pháp sử dụng quạt gió có cơ cấu tự điều chỉnh góc lắp cánh

Phương án này được thực hiện bằng các giải pháp là sử dụng thay loại quạt với công nghệ cũ (góc lắp cánh của bánh công tác cố định theo một số góc nhất định) bằng các loại quạt có tính năng kỹ thuật tiên tiến (như sử dụng loại quạt có cơ cấu tự điều chỉnh chế độ làm việc của quạt với góc lắp cánh của bánh công tác bất kỳ). Phương án này có thể giảm tiêu thụ điện năng tới 30 %.

35°), nhưng nếu là quạt có cơ cấu tự động điều chỉnh góc lắp cánh của bánh công tác thì điểm làm việc của quạt sẽ là điểm $A_2=B_1$ và điện năng tiêu thụ cũng sẽ giảm tương ứng từ điểm N_1 xuống thành điểm N_2 .

Phương án này cũng có thể áp dụng đối với các quạt gió ly tâm 2 mặt hút thì chuyển sang chế độ làm việc một mặt hút sẽ tăng hiệu suất làm việc của quạt và giảm điện năng tiêu thụ (có thể giảm từ 14÷20 % điện năng tiêu thụ) [4], [5].

2.4. Giải pháp sử dụng biến tần để điều chỉnh chế độ làm việc của quạt

Phương án này được thực hiện bằng việc sử dụng biến tần để điều chỉnh tự động chế độ làm việc của quạt gió (phương án này có thể giảm tiêu thụ điện năng tới 40 %).

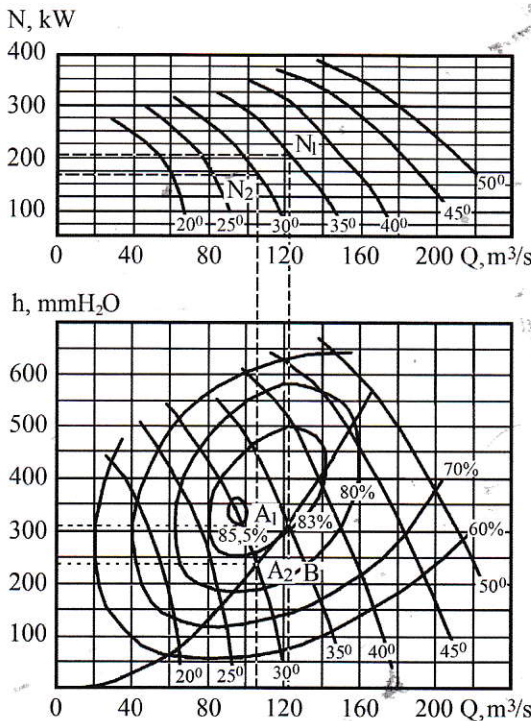
Hiệu quả của phương án này được minh họa như trên hình H.5. Giả sử nếu ta dùng loại quạt gió không có cơ cấu tự điều chỉnh góc lắp cánh của bánh công tác (các góc được định vị cố định bằng $20^\circ, 25^\circ, \dots$, với điểm yêu cầu là điểm B_1 thì chế độ làm việc của quạt sẽ là điểm A_1 (tương ứng góc $35^\circ/50 \text{ Hz}$).

Trong khi đó, nếu sử dụng biến tần thì quạt vẫn làm việc ở góc lắp cánh 35° , nhưng ta điều chỉnh được chế độ làm việc của quạt gió về điểm $A_2=B_1$ bằng cách thay đổi tần số từ 50 Hz xuống 42 Hz nhờ vào đặc tính của thiết bị biến tần, và trong trường hợp sử dụng biến tần, quạt vẫn vận hành với góc lắp cánh 35° , chế độ làm việc của quạt A_2 được điều chỉnh tại điểm B_1 đạt được bằng cách giảm tần số xuống 42 Hz và điện năng tiêu thụ tương ứng sẽ giảm từ điểm N_1 xuống điểm N_2 .

3. Đánh giá sự phù hợp của các giải pháp tối ưu đối với các quạt gió chính vùng Quảng Ninh

Các mỏ than hầm lò ở nước ta hiện nay nhìn chung đều có công nghệ còn tương đối lạc hậu. Việc chi phí điện năng cho thông gió còn rất lớn, hiệu quả thông gió ở các mỏ còn thấp, một trong những nguyên nhân đó là phải kể đến chế độ làm việc của các quạt gió chính thực sự chưa tối ưu.

Thực tế ở nước ta từ trước đến nay chưa có một công trình nghiên cứu nào nghiên cứu về tối ưu chế độ làm việc của các quạt gió chính. Tuy nhiên trên thực tế việc tối ưu chế độ làm việc của quạt gió chính ở nước ta cũng được thực hiện gián tiếp thông qua các giải pháp nâng cao hiệu quả thông gió mỏ, chính vì vậy nhìn chung việc tối ưu chế độ làm việc của quạt gió chính ở nước ta thực hiện còn rất hạn chế so với trên thế giới. Tổng quát các phương án như tối ưu chế độ làm



H.5. Đồ thị xác định chế độ tối ưu của quạt gió bằng phương pháp sử dụng quạt có cơ cấu tự điều chỉnh góc lắp cánh của bánh công tác và sử dụng biến tần

Hiệu quả của phương án này được minh họa như trên hình H.5. Giả sử nếu ta dùng loại quạt gió không có cơ cấu tự động điều chỉnh góc lắp cánh của bánh công tác (các góc được định vị cố định ($20^\circ, 25^\circ, \dots$), với điểm yêu cầu là điểm B_1 thì chế độ làm việc của quạt sẽ là điểm A_1 (tương ứng góc

việc của quạt gió chính ở các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh:

➤ Giải pháp giảm sức cản và đơn giản sơ đồ mạng gió mỏ;

➤ Giải pháp giảm rò gió trong mỏ;

➤ Giải pháp sử dụng biến tần để điều khiển chế độ làm việc của quạt;

➤ Đánh giá các giải pháp tối ưu chế độ làm việc của quạt gió chính.

3.1. Giải pháp giảm sức cản và đơn giản sơ đồ mạng gió mỏ

Đối với phương án này, hầu hết các mỏ hầm lò ở nước ta khó thực hiện. Do bản chất phương án này là hiệu quả kinh tế không cao, chi phí quá lớn khi phải chống xén hoặc đào mới đường lò để tăng tiết diện và trực tiếp làm giảm sức cản đường lò. Hiện nay ở một số mỏ thậm chí tiết diện đường lò bị lún nên làm cho tiết diện đường lò bị thu hẹp, dẫn đến tốc độ gió quá lớn vượt quy phạm cho phép, nhưng vẫn không được giải quyết kịp thời. Tuy nhiên, ở một số mỏ cũng đã thực hiện việc chống xén mở rộng diện tích đường lò, lập kế hoạch khai thác phù hợp cũng như áp dụng các công nghệ khai thác tiên tiến để nâng cao năng suất và giảm số lò chợ khai thác. Các giải pháp này với mục đích chính không phải là tối ưu chế độ làm việc của quạt gió, mà mục đích chính là tăng năng suất, giảm giá thành khai thác, cải thiện sức lao động của công nhân, nhưng đã gián tiếp tối ưu chế độ làm việc của quạt gió chính.

3.2. Giải pháp giảm rò gió trong mỏ

Đối với phương án giảm rò gió trong mỏ, ở các mỏ cũng đã thường xuyên thực hiện nâng cấp các cửa gió và thành chắn. Tuy nhiên về hiệu quả còn ở mức độ nhất định, chất lượng các cửa gió nhìn chung vẫn còn kém nên hiệu quả không được cao. Việc đầu tư lắp đặt loại cửa gió có cơ cấu đóng mở cửa tự động không đáng kể chiếm tỷ lệ nhỏ và mang tính chất thử nghiệm ở một số mỏ có sản lượng và quy mô khai thác lớn. Đây là loại cửa có độ rò gió rất thấp (thậm chí dưới $1 \text{ m}^3/\text{s}$), nhưng chi phí quá cao, do vậy không phù hợp với điều kiện ở các mỏ than hầm lò nước ta.

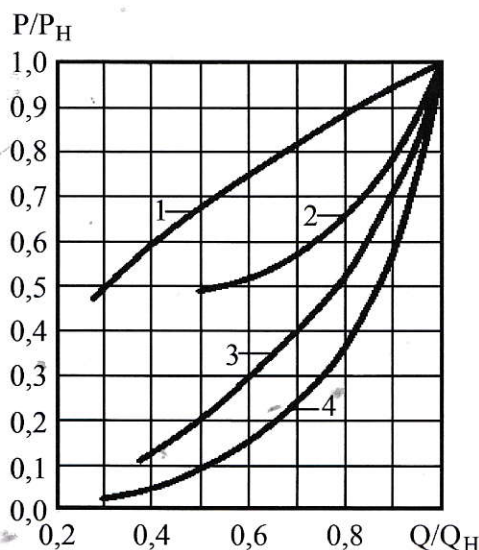
3.3. Giải pháp sử dụng biến tần để điều khiển chế độ làm việc của quạt

Hiện nay, ở một số mỏ đã đầu tư mua sắm thiết bị biến tần, như Công ty than Hòn Gai, Hà Lâm, Khe Chàm, Thống Nhất,... Nhưng đến trước thời điểm nghiên cứu, do nhiều nguyên nhân và chưa được đầu tư nghiên cứu nên mục đích của các mỏ đầu tư biến tần là dùng để khởi động các quạt thay cho khởi động mềm. Việc đầu tư biến tần chỉ giúp cho các mỏ thực hiện đảo ca làm việc các quạt gió chính trong trạm thường xuyên hơn. Trước đây, khi

không có biến tần thì một quạt có thể làm việc đến hàng tháng và thậm chí đến cả quý, nhưng khi có biến tần thì việc này được thực hiện thường xuyên, thậm chí tính bằng tuần. Chính vì vậy, không phát huy được ưu điểm của loại hình công nghệ thiết bị biến tần.

3.4. Đánh giá các giải pháp tối ưu chế độ làm việc của quạt gió chính

Trên cơ sở những ưu nhược điểm của giải pháp tối ưu trên, đã có nhiều công trình nghiên cứu ứng dụng ở các mỏ hầm lò trên thế giới với kết quả đã được kiểm nghiệm và cho thấy hiệu quả của từng giải pháp tối ưu chế độ làm việc của quạt gió như trên hình H.6 [5], [6].



H.6. Mối phụ thuộc sự thay đổi công suất của động cơ với lưu lượng gió khi áp dụng các giải pháp tối ưu chế độ làm việc của quạt gió

Trên hình H.6 biểu diễn mối phụ thuộc sự thay đổi công suất tiêu thụ của động cơ quạt với lưu lượng khi điều chỉnh bởi các phương án tương ứng:

➤ Đường cong số 1 biểu diễn mối phụ thuộc sự thay đổi công suất tiêu thụ của động cơ quạt với lưu lượng tương ứng với phương án điều tiết (các cửa gió và cửa điều chỉnh,...) nhằm giảm sự rò gió và điều tiết lưu lượng gió phù hợp giữa các khu vực trong hệ thống thông gió mỏ;

➤ Đường cong số 2 biểu diễn mối phụ thuộc sự thay đổi công suất tiêu thụ của động cơ quạt với lưu lượng tương ứng với phương án thay đổi góc lắp cánh của bánh công tác của quạt gió (sử dụng quạt có cơ cấu tự điều chỉnh góc lắp cánh của bánh công tác);

➤ Đường cong số 3 biểu diễn mối phụ thuộc sự thay đổi công suất tiêu thụ điện năng của động cơ quạt với lưu lượng, tương ứng với phương án sử dụng

biến tần cho động cơ không đồng bộ 3 pha;

➤ Đường cong số 4 biểu diễn mối phụ thuộc sự thay đổi công suất tiêu thụ điện năng của động cơ quạt với lưu lượng, tương ứng với phương án sử dụng biến tần cho động cơ đồng bộ 3 pha.

Với hai phương án loại hình công nghệ áp dụng cho việc tối ưu hóa chế độ công tác của quạt gió chính:

➤ Phương án sử dụng loại quạt gió có cơ cấu tự điều chỉnh góc lắp cánh bánh công tác của quạt gió để tối ưu chế độ làm việc của quạt gió chính.

➤ Phương án sử dụng biến tần để tối ưu hóa chế độ làm việc của quạt gió chính.

Như vậy, mối phụ thuộc sự thay đổi công suất động cơ với lưu lượng gió khi áp dụng giải pháp tối ưu chế độ làm việc của quạt gió cho thấy tính ưu việt của từng giải pháp, trong đó điển hình phải kể đến giải pháp sử dụng biến tần. Đây là giải pháp cho hiệu quả cao nhất.

Ví dụ: theo hình H.6, giả sử khi áp dụng các giải pháp tối ưu hóa chế độ làm việc của quạt gió chính để giảm khoảng 20 % lưu lượng gió quạt tạo ra thì công suất tiêu thụ tương ứng sẽ giảm được như sau: phương án tương ứng với đường cong 1 (PA giảm rò gió) sẽ giảm chi phí điện năng được 13 %; phương án tương ứng với đường cong 2 (PA thay đổi góc lắp cánh) sẽ giảm chi phí điện năng được khoảng 24 %; phương án tương ứng với đường cong 3 (PA sử dụng biến tần cho động cơ không đồng bộ 3 pha) sẽ giảm chi phí điện năng được 46,5 %; phương án tương ứng với đường cong 4 (PA sử dụng biến tần cho động cơ đồng bộ 3 pha) sẽ giảm chi phí điện năng được 63 %. Rõ ràng biểu đồ hình H.6 cho thấy: hiệu quả khác biệt của các phương án tối ưu chế độ làm việc của quạt gió chính.

3. Kết luận

Đối với các mỏ than hầm lò vùng Quang Ninh, có nhiều nguyên nhân làm cho chế độ làm việc của quạt gió bị tăng lên, như hạ áp các đường lò, rò gió qua các cửa gió lớn, sơ đồ mạng gió phức tạp và chế độ làm việc của quạt gió chưa thực sự tối ưu. Tuy nhiên, trong điều kiện các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh hiện nay, việc áp dụng các giải pháp để tối ưu chế độ làm việc của quạt gió là tương đối khó khăn, giải pháp áp dụng có đạt hiệu quả còn phụ thuộc vào điều kiện cụ thể của từng mỏ. Tuy nhiên, đánh giá chung cho thấy giải pháp sử dụng biến tần để điều chỉnh tối ưu chế độ làm việc của quạt gió, đảm bảo quy định an toàn môi trường và sử dụng điện hiệu quả trong điều kiện ở các mỏ than hầm lò vùng Quang Ninh hiện nay là phù hợp và hiệu quả nhất. Giải pháp này ngoài

việc giải quyết vấn đề chống sốc động cơ khi khởi động, còn có tác dụng hữu hiệu trong việc giải quyết được 2 vấn đề mà hiện nay chưa được đề cập là độ chênh của điểm làm việc với điểm yêu cầu ($Q_{lv} \geq Q_{ct}$) và giảm lưu lượng gió không cần thiết trong các thời điểm mỏ có nhu cầu gió thấp; đặc biệt là trong các ngày nghỉ để tránh chi phí không cần thiết trong thông gió mỏ. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ban KCM, Báo cáo tổng hợp kế hoạch khai thác và thông gió các mỏ than hầm lò năm 2008 đến 2017, Tập đoàn Than-Khoáng sản Việt Nam.
2. Бабак Г.А. Шахтные вентиляторные установки главного проветривания. Г.А. Бабак, К.П. Бочаров, А.Т. Волохев - М.: Недра, 1982. 296 с.
3. Кривцун Г.П. Рекомендации по снижению аэродинамического сопротивления горных выработок. ДГИ. 1988.
4. Балов С.В. Основные направления энергосберегающего проветривания шахт. С.В. Балов, Н.Н. Гатауллин, Ю.М. Озеркин. Уголь Украины. 2016. №12. С.27-32.
5. Пронько В.С. Структура и энергосберегающие алгоритмы управления частотно-регулируемым электроприводом вентиляторов главного проветривания шахт. Автореферат дис.канд.техн.наук. Санкт-Петербург, 2016. 20 с.
6. Соболев В.В. Энергосбережение электроприводов главного проветривания горнодобывающих предприятий//Горный информационно - аналитический бюллетень. Москва. 2007. № 7. С.391-395.

Ngày nhận bài: 25/01/2018

Ngày gửi phản biện: 26/02/2018

Ngày nhận phản biện: 21/04/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/06/2018

Từ khóa: thông gió mỏ; tối ưu chế độ làm việc; an toàn; quạt gió; mỏ hầm lò; Quảng Ninh

SUMMARY

This paper presents the results of the study on optimal solutions for working conditions of the main fan in the mines of Quang Ninh.