

HIỆN TRẠNG CÔNG NGHỆ VÀ CƠ SỞ TRANG BỊ QUẠT GIÓ CHO CÁC MỎ THAN KHAI THÁC HÀM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

TS. Lê Thùy Dương, ThS. Lê Văn Lợi – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Những năm gần đây, các đơn vị khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh đã nâng cao và duy trì được sản lượng khai thác than nguyên khai ở mức tương đối cao. Tăng sản lượng khai thác, tập trung hoá sản xuất ở các mỏ than hầm lò là một hướng đi cần thiết nhằm góp phần phát triển ổn định ngành công nghiệp than hiện tại cũng như trong tương lai. Đồng thời để đảm bảo điều kiện an toàn và môi trường làm việc đối với người lao động trong mỏ, công tác thông gió chung cho mỏ đóng vai trò rất quan trọng, được thực hiện nhờ các quạt gió chính đặt trên mặt đất. Bài báo trình bày những nét đặc trưng về hiện trạng công nghệ và cơ sở trang bị các quạt gió chính của các đơn vị khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh, đề xuất những giải pháp và những vấn đề liên quan đến cơ sở trang bị quạt cho các mỏ than hầm lò.

Từ khóa: Mỏ hầm lò, quạt gió chính, thông gió...

1 Đặt vấn đề

Xuất phát từ thực trạng khai thác nhiều năm trước đây, hệ thống đường lò nhiều mỏ than khá phức tạp do diện sản xuất phân bố tản mạn ở nhiều khu khai thác khác nhau, công tác thiết kế và duy trì thông gió mỏ cũng gặp không ít khó khăn. Đa số các mỏ đã bố trí trạm quạt ở nhiều cửa lò nhằm đáp ứng yêu cầu thông gió cho các khu vực khai thác. Đây là giải pháp ít nhiều mang tính chất tình huống và đã hoàn thành sứ mệnh lịch sử trong bối cảnh tăng nhanh sản lượng khai thác than và góp phần thúc đẩy phát triển công nghiệp khai thác mỏ nước ta.

Tại các nước có nền công nghiệp khai thác lâu đời như CHLB Nga, Ukraine, Ba Lan..., các mỏ than hầm lò đã trang bị thiết bị quạt thông gió với năng lực công tác khá cao. Tại Tây ban Nha đã sử dụng quạt gió hướng trục đường kính 4 m với động cơ tích hợp công suất 3,2 MW để thông gió cho mỏ Monsacro (Tập đoàn Hunosa). Ở nước ta, trong những năm gần đây, cùng với việc mở rộng sản xuất, áp dụng các công nghệ tiên tiến trong công tác xây dựng và khai thác mỏ, một số công ty than đã chú trọng đầu tư các trạm quạt gió mới với công suất thiết bị khá cao: Công ty Than Nam Mầu - TKV trang bị quạt FBCDZ-No.36 công suất các động cơ lên tới 1440 kW; Công ty

Than Hà Lâm - Vinacomin xây dựng trạm quạt FBCDZ-No.30 với công suất 1000 kW; Công ty Than Khe Chàm - TKV bổ sung trạm quạt 2K56-No.30 công suất 740 kW... Các trạm quạt được trang bị thiết bị giám sát chế độ làm việc của quạt gió, thiết bị biến tần hoặc khởi động mềm... Có thể coi đây là bước khởi đầu trong công cuộc hiện đại hoá thông gió mỏ hầm lò, nâng cao hiệu quả và đảm bảo độ tin cậy trong công tác thông gió.

2 Hiện trạng sử dụng thiết bị quạt gió chính ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Đến thời điểm hiện tại, để thông gió chung, hầu hết các mỏ than hầm lò Quảng Ninh đang sử dụng quạt do Trung Quốc sản xuất. Vào những năm đầu thế kỷ này, các nhà cung ứng đã giới thiệu quạt gió với chủng loại khác nhau như BD, 2K60, 2K56,... Loại quạt BD đường kính bánh công tác nhỏ và công suất động cơ thấp, hầu như sử dụng để thông gió cho các khu khai thác phân tán tại các công ty than Quang Hanh, Hồng Thái, Hạ Long... Loại quạt 2K60 sử dụng để thông gió cho các mỏ Vàng Danh, Dương Huy với công suất động cơ còn khiêm tốn. Loại quạt 2K56-Nº.18 và Nº.24 đường kính bánh công tác lần lượt 1,8 m và 2,4 m đã trang bị ở các công ty than Khe Chàm, Mạo Khê, Thống Nhất, Nam

Mẫu,... với động cơ công suất không cao. Đặc điểm của loại quạt này có hệ số hạ áp riêng tương đối cao, phù hợp thông gió cho các mỏ sức cản chung lớn. Tùy theo yêu cầu thông gió thực tế, các mỏ có thể trang bị động cơ công suất khác nhau sử dụng cho một loại quạt. Ví dụ, quạt 2K56-No.24 tại Công ty Than Thống Nhất - TKV chỉ sử dụng động cơ 400 kW; ở các công ty than Khe Chàm, Mao Khê, loại quạt này vận hành với động cơ công suất 560 kW... Có thể coi đây là giải pháp tiết kiệm điện năng và giảm chi phí đầu tư, nhưng không phải khi nào cũng phù hợp, nhất là cần giải quyết tốt nhiệm vụ thông gió trong tình hình tăng sản lượng khai thác và việc cải tạo để giảm sức cản chung của mạng gió mỏ là một vấn đề không đơn giản. Cũng như các loại quạt VOKD, VOD (do Liên Xô cũ chế tạo), loại quạt này được chế tạo trên cơ sở sơ đồ khí động học truyền thống và cũng có các ưu điểm nhất định. Với động cơ công suất phù hợp, quạt có thể tạo ra lưu lượng gió và hạ áp khá cao, đồng thời cho phép điều chỉnh chế độ công tác trong phạm vi tương đối rộng. Tuy nhiên, do động cơ đặt ngoài và truyền tải cho bánh công tác qua trục trung gian dài nên đòi hỏi chi phí xây dựng nhà trạm quạt, móng bộ máy và diện tích mặt bằng thi công đủ lớn. Cũng chính vì được lắp đặt trong nhà trạm, cho nên không thuận lợi trong công tác bảo dưỡng định kỳ.

Những năm gần đây, các mỏ đã bắt đầu định hướng đầu tư thiết bị quạt gió chính với động cơ công suất lớn, tập trung vào trang bị loại quạt gió mã hiệu FBCDZ do Tập đoàn Nanyang Explosion Protection Group Co. Ltd. (Trung Quốc) phát triển trên nền tảng quạt mã hiệu BDK trước đây. Loại quạt này được chế tạo trên cơ sở sơ đồ khí động học Turbo-Machines. Quạt có cấu tạo gồm 2 bánh công tác với các động cơ độc lập. 2 bánh công tác này quay theo 2 chiều thuận-nghịch. Tùy theo yêu cầu thực tế sản xuất và thông gió mỏ, có thể vận hành bánh công tác cấp 1 hoặc cả hai cấp đồng thời. Đặc điểm nữa là các

bánh công tác vừa đóng vai trò tạo luồng gió và vừa là bộ phận dẫn hướng. Điều này giảm được mức độ tiêu hao năng lượng giữa bánh công tác và thiết bị truyền động. Theo yêu cầu đặt hàng, có thể lắp thêm cơ cấu cho phép hãm quạt với thời gian không quá 5 phút và vận hành quạt sang chế độ đảo chiều gió. Ngoài ra, có thể trang bị thêm vỏ cách âm đặc biệt cho quạt, hệ thống điều khiển và giám sát online AFM...

Đặc điểm mới trong cấu tạo của loại quạt gió này là động cơ tích hợp trong thiết bị. Giải pháp sắp xếp động cơ tối ưu này cho phép không cần sử dụng các ổ đỡ hỗ trợ và trục trung gian dài. Đối với các quạt gió lớn với tỷ số moay-ơ khoảng 0,70-0,75 có thể tích hợp động cơ công suất không quá 3,2 MW. Lý do hạn chế sử dụng động cơ công suất cao hơn xuất phát từ khối lượng của chúng (với công suất 3,2 MW, động cơ có khối lượng 15 tấn; 4,5 MW – nặng 22 tấn; và 10 MW – lên tới 45 tấn). Do vậy, các quạt gió lớn với động cơ công suất quá cao vẫn áp dụng kết cấu truyền thống, tức là xếp đặt động cơ riêng biệt với trục trung gian và các ổ đỡ hỗ trợ định vị bánh công tác của quạt gió.

Giải pháp tích hợp động cơ còn tạo ra hướng giải quyết vấn đề bố trí phanh hãm một cách hợp lý (dạng thủy lực hoặc cơ học) như đang sử dụng trong các quạt gió tiên tiến hiện nay [4]. Ngoài ra, đối với quạt công suất cao, Công ty Zitron đã nghiên cứu thành công việc chế tạo hệ thống thủy lực điều chỉnh góc cấm bản lá bánh công tác. Hệ thống điều chỉnh này có các ưu điểm chính sau đây:

- Tạo điều kiện cho quạt gió khởi động với tải ban đầu nhỏ;

- Chế độ hoạt động của quạt có thể kết nối với trung tâm điều khiển tự động để vận hành quạt theo chế độ cài đặt trước;

- Có khả năng điều chỉnh lưu lượng gió với phạm vi rộng hơn so với trị số hạ áp, đáp ứng yêu cầu thực tế về chế độ thông gió mỏ trong các ngày làm việc cũng như các ngày nghỉ.

3 Đặc tính kỹ thuật của một số thiết bị quạt gió chính

Xuất phát từ ưu điểm trong thi công lắp đặt thiết bị cũng như thuận lợi kiểm tra, bảo dưỡng trong quá trình vận hành, các quạt FBCDZ hiện đang được sử dụng khá phổ biến để thông gió cho các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh. Đặc điểm chung ở hầu hết các mỏ than hầm lò nước ta đều được thông gió bởi nhiều trạm quạt. Một số quạt gió chính trang bị động cơ với công suất không đủ phát huy hết năng lực công tác của thiết bị quạt. Về vấn đề tuổi thọ của quạt gió chưa đủ thời gian trên thực tế để khẳng định. Trong tài liệu kỹ thuật, các nhà sản xuất và cung ứng thiết bị đều cung cấp thông tin về thời gian phục vụ của quạt gió là 20 năm. Đây là một vấn đề cần phải theo dõi thực tế để có thể đưa ra các nhận xét, kết luận về mức độ vận hành tin cậy của loại quạt gió đang được biết đến nhiều trên thị trường thiết bị mỏ nước ta.

Các mỏ khai thác than hầm lò Quảng Ninh đã sử dụng quạt gió với đường kính bánh công tác và công suất động cơ khác nhau. Trên cơ sở tài liệu về thiết bị quạt gió FBCDZ [2], tác giả tiến hành phân tích một số thông số đặc tính kỹ thuật phục vụ cơ sở lựa chọn quạt thông gió hợp lý cho các mỏ. Theo đặc điểm cấu tạo, loại quạt này phân thành các loại như sau:

- Quạt gió với hạ áp nhỏ, khi tỷ số moay-ơ $\chi=0,50$;
- Khi tỷ số moay-ơ $\chi=0,618$, quạt có hạ áp trung (dạng I) và hạ áp trung với lưu lượng gió lớn hơn (dạng II);
- Quạt gió tạo ra hạ áp trung-cao, khi tỷ số moay-ơ $\chi=0,65$;
- Quạt gió tạo hạ áp cao, khi tỷ số moay-ơ $\chi=0,70$.

Trên cơ sở thử nghiệm từng quạt gió, nhà chế tạo cần cung cấp hồ sơ kỹ thuật đầy đủ kèm theo mỗi thiết bị quạt gió cho người sử dụng. Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả chỉ giới thiệu ngắn gọn kết quả phân tích các thông số kỹ

thuật phục vụ lựa chọn thiết bị quạt gió hợp lý cho mỏ (bảng 1).

Bảng 1: Thông số kỹ thuật của quạt FBCDZ theo công suất và tỷ số moay-ơ

χ	N ₀ , dm	V, v/ph	N, kW	Q, m ³ /s	H, Pa	ΔH , m ³ /s.Pa
$\chi=0,5$	24	740	185x2	103	1868	18,14
	30		500x2	202	2918	14,45
	24	590	132x2	82	1187	14,48
	30		280x2	161	1855	11,52
$\chi^I=0,618$	24	740	185x2	80	2184	27,30
	30		500x2	157	3413	21,74
	24	590	132x2	65	1389	21,37
	30		280x2	125	2170	17,36
	30	490	160x2	104	1496	14,38
	$\chi^{II}=0,618$	24	740	220x2	110	2388
30		630x2		215	3731	17,35
24		590	132x2	88	1518	17,25
30			355x2	172	2372	13,79
$\chi=0,65$	24	740	220x2	86	3316	38,56
	30		630x2	167	5182	31,03
	24	590	132x2	68	2108	31,00
	30		355x2	134	3294	24,58
$\chi=0,7$	24	740	220x2	80	3637	45,46
	30		630x2	156	5682	36,42
	24	590	132x2	64	2312	36,13
	30		355x2	125	3612	28,90

Trong đó: χ – tỷ số moay-ơ (tỷ số bầu-cánh); N₀ – đường kính bánh công tác của quạt, dm; v – tốc độ quay của động cơ, v/ph; N – công suất động cơ quạt gió, kW; Q – lưu lượng chuẩn của quạt gió, m³/s; H – hạ áp chuẩn của quạt, Pa; ΔH – mức hạ áp riêng của quạt, m³/s.Pa.

Phân tích số liệu tính toán ở bảng 1 cho thấy, hầu hết các quạt với tỷ số moay-ơ nhỏ sẽ có mức hạ áp riêng thấp. Các quạt này áp dụng hiệu quả hơn khi mạng gió mỏ có sức cản chung nhỏ và cùng một trị số mức hạ áp riêng cho phép điều chỉnh lưu lượng gió lớn hơn đi vào mỏ. Đối với các mỏ hầm lò khai thác ở độ sâu lớn, mạng gió phức tạp và hạ áp mạng gió cao, cần thiết phải trang bị quạt thông gió với tỷ số moay-ơ cao. Cho nên, ở các mỏ than nước ngoài, khai thác các vỉa than nằm ở độ sâu lớn thường được thông gió bởi

các quạt hướng trục có tỷ số moay-ơ 0,7-0,75 và ở nhiều mô đã sử dụng quạt hướng gió ly tâm. Đương nhiên, với các loại quạt gió này cần trang bị các động cơ công suất khá cao.

Bảng 2: Thông số kỹ thuật của nhóm quạt 2K56 - 2K60

TT	Đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Quạt 2K60-№18	Quạt 2K56-№24	Quạt 2K56-№30
1	Đường kính bánh xe công tác	mm	1800	2400	3000
2	Lưu lượng gió định mức	m ³ /s	46	72	90
3	Tĩnh áp định mức	mmH ₂ O	320	80-320	428
4	Tốc độ quay	v/ph	1000	1000	750
5	Lưu lượng gió khu hiệu suất cao	m ³ /s	25-90	62-210	79-325
6	Lưu lượng gió khu làm việc	m ³ /s	20-100	37-120	50-160
7	Tĩnh áp khu hiệu suất cao	mmH ₂ O	220-500	220-500	220-500
8	Hiệu suất quạt	%	80	80	80
9	Tiếng ồn	dB	<38	<38	<38
10	Số bánh công tác	cái	02	02	02
11	Số cánh		Z ₁ = 14; Z ₂ = 14	Z ₁ = 12; Z ₂ = 12	Z ₁ = 12; Z ₂ = 12
12	Góc lắp cánh	độ	5-45	20-50	20-50
13	Số lượng quạt trong một trạm		02	02	02
14	Kích thước quạt				
-	Dài (từ động cơ đến tiêu âm)	mm	20500	22500	
-	Rộng (buồng quạt)	mm	Φ2214	Φ2880	
-	Cao (tiêu âm)	mm	2800	3456	
15	Khối lượng	kg	18025	27310	
16	Động cơ điện				
-	Mã hiệu		Y355M3-6	Y400-6	
-	Công suất	kW	200	400	
-	Đòng định mức	A	365/210,9	49,3	
-	Tốc độ	v/ph	980	980	
-	Tần số	Hz	50	50	50
-	Điện áp	V	380/660	380/660	380/660
-	Cosφ	-	0,86	0,88	
-	Hiệu suất	%	96	90	
-	Tổ đấu dây	-	Δ/Y	Y	
-	Cấp cách điện	-	B	F	
-	Cấp bảo vệ		IP44	IP29	
-	Độ ồn	dB(A)	108	108	108
-	Khối lượng	kg	1600	2610	

4 Cơ sở lựa chọn quạt thông gió hợp lý cho các mỏ than hầm lò

Việc lựa chọn thiết bị quạt hợp lý, đáp ứng yêu cầu thông gió cho mỏ khai thác hầm lò phải tiến hành trên cơ sở kế hoạch sản xuất hiện tại cũng như định hướng cho 15-20 năm tiếp theo. Năng lực công tác của quạt cần tạo ra hạ áp đảm bảo đưa vào mỏ lưu lượng gió cần thiết cho các hộ tiêu thụ. Ngoài ra, thiết bị quạt gió chính cần có khả năng điều chỉnh chế độ làm việc theo kế hoạch phát triển sản xuất của mỏ. Trong các năm tới, nhiều mỏ khai thác hầm lò sẽ tăng sản lượng khai thác và chuyển diện sản xuất ở các mức sâu hơn. Đối với các mỏ đang khai thác, việc đơn giản hoá mạng gió mỏ không phải là vấn đề đơn giản. Không ít các đường lò dẫn gió sẽ được sử dụng lại cho các mức khai thác sâu hơn. Thực tế những năm gần đây cho thấy, đa số các mỏ than hầm lò đã giảm bớt số lượng các trạm quạt gió hút (các công ty than Quang Hanh, Hồng Thái, Khe Chàm,...). Đây là giải pháp tất yếu khi đã kết thúc khai thác phần nông của ruộng mỏ.

Ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, khi khai thác ở độ sâu lớn hơn, độ chứa và xuất khí mêtan (CH₄) sẽ tăng lên. Nếu không áp dụng giải pháp thu tháo khí hoặc tháo khí, để đảm bảo an toàn về nguy cơ cháy nổ khí cần phải tăng đáng kể lưu lượng thông gió cho mỏ. Đồng thời, mỏ cũng cần phải được cung cấp lượng không khí cao hơn, tỷ lệ với sản lượng khai thác than nguyên khai. Bên cạnh đó, nếu ở mỗi mỏ không quy hoạch tập trung hoá khai thác, tăng tiến độ chuẩn bị diện sản xuất..., lưu lượng gió đưa vào mỏ sẽ yêu cầu ở mức các quạt hiện tại không còn đủ năng lực đáp ứng yêu cầu thông gió mỏ.

Định hướng lưu lượng cần thiết để thông gió cho mỏ có thể tham khảo theo kết quả của các công trình nghiên cứu [1], [3]. Đây là một trong các cơ sở để lựa chọn thiết bị quạt gió hợp lý và có khả năng đáp ứng yêu cầu lưu lượng gió cho mỏ theo kế hoạch tăng sản lượng khai thác trong những năm tới. Khảo sát hiện trạng ở nhiều mỏ

than cho thấy, ngoài các khu mỏ khai thác nhỏ lẻ, sản lượng than hằng năm thấp..., còn lại hầu hết các mỏ khai thác với quy mô sản lượng cao, hạ áp chung của mạng gió mỏ đã từ mức 250 mmH₂O trở lên. Một mỏ khai thác các vỉa than có khí hạng II với quy mô sản lượng than nguyên khai ở mức độ 1,5 tr.tấn/năm đã yêu cầu lưu lượng gió đưa vào mỏ xấp xỉ 200 m³/s [1].

Kết quả đánh giá năng lực của các quạt FBCDZ được biểu thị trong các cột 9 và 10 của bảng 3. Để đảm bảo thông gió mỏ khai thác sản lượng cao vùng than Quảng Ninh, cần định hướng các quạt với công suất động cơ tương đối lớn. Các quạt có thể tạo ra lưu lượng (hoặc hạ áp) cao được đánh giá “++”, quạt vận hành cho thông số chấp nhận được đánh giá “+”.

Bảng 3: Đánh giá năng lực lưu lượng gió và hạ áp của quạt FBCDZ

TT	χ	N ₀ , dm	v, v/ph	N, kW	Q, m ³ /s	H, Pa	ΔH , m ³ /s.Pa	Q ⁺	H ⁺
1	$\chi^{II} = 0,618$	30	740	630	215	3731	17,35	++	++
2	$\chi = 0,5$	30	740	500	202	2918	14,45	++	+
3	$\chi^{II} = 0,618$	30	590	355	172	2372	13,79	+	
4	$\chi = 0,65$	30	740	630	167	5182	31,03	+	++
5	$\chi = 0,5$	30	590	280	161	1855	11,52	+	
6	$\chi^I = 0,618$	30	740	500	157	3413	21,74	+	++
7	$\chi = 0,70$	30	740	630	156	5682	36,42	+	++
8	$\chi = 0,65$	30	590	355	134	3294	24,58	+	++
9	$\chi = 0,70$	30	590	355	125	3612	28,90	+	++
10	$\chi^I = 0,618$	30	590	280	125	2170	17,36	+	
11	$\chi^{II} = 0,618$	24	740	220	110	2388	21,71	+	
12	$\chi^I = 0,618$	30	490	160	104	1496	14,38		
13	$\chi = 0,5$	24	740	185	103	1868	18,14		
14	$\chi^{II} = 0,618$	24	590	132	88	1518	17,25		
15	$\chi = 0,65$	24	740	220	86	3316	38,56		++
16	$\chi = 0,5$	24	590	132	82	1187	14,48		
17	$\chi = 0,70$	24	740	220	80	3637	45,46		++
18	$\chi^I = 0,618$	24	740	185	80	2184	27,30		
19	$\chi = 0,65$	24	590	132	68	2108	31,00		
20	$\chi^I = 0,618$	24	590	132	65	1389	21,37		
21	$\chi = 0,70$	24	590	132	64	2312	36,13		

Từ các phân tích nêu trên, có thể đưa ra một số nhận định sau:

- Để đáp ứng được yêu cầu lưu lượng và hạ áp cao (lưu lượng gió trên 200 m³/s và hạ áp từ 3000 Pa) chỉ có thể định hướng trang bị quạt gió FBCDZ đường kính lớn (từ №.30 trở lên) với tổng công suất các động cơ từ 1000 kW;
- Các quạt với bánh công tác đường kính lớn, tốc độ quay của động cơ cao sẽ tạo ra lưu lượng gió lớn hơn so với các loại quạt còn lại;
- Đối với các quạt FBCDZ nói riêng cũng như các loại quạt gió khác, công suất động cơ là

yếu tố quyết định đến năng lực hoạt động của quạt cũng như đảm bảo độ tin cậy trong thông gió mỏ. Giảm chi phí điện năng trong quá trình vận hành quạt cần dựa trên kết quả tối ưu hoá chi phí bổ sung thiết bị biến tần để có thể điều chỉnh lưu lượng gió theo chế độ làm việc thực tế của mỏ.

5 Vấn đề cần chú trọng khi thi công lắp đặt trạm quạt gió chính

Đặc tính khí động học của quạt gió được cung cấp dưới dạng các đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa hạ áp, hiệu suất và công suất cần thiết của động cơ với lưu lượng gió quạt tạo ra. Các

đường đặc tính của quạt gió ứng với các góc đặt bản lá bánh công tác khác nhau thường cho ở dạng hạ áp tĩnh của quạt gió. Khi quạt làm việc với mạng gió mở, một phần năng lượng luồng gió tồn thất trong chính nội bộ thiết bị quạt. Để phân tích và đánh giá về ảnh hưởng sức cản của nội bộ thiết bị quạt đến hiệu quả thông gió mở, cần có một “trị số sức cản chuẩn” nào đó để làm mốc so sánh. Rất tiếc, đến thời điểm hiện tại chưa có cơ sở để đưa ra khái niệm này. Cho nên, việc xác định sức cản nội bộ thiết bị quạt sẽ dựa trên kết quả nghiên cứu của K.A. Ushakov. Khi sử dụng quạt hướng trục với rãnh gió cong mềm dần, tồn thất áp suất trong nội bộ thiết bị quạt xác định theo biểu thức sau:

$$H_{tbq} = 0,4H_v \quad (1)$$

Tại đây: H_v – hạ áp động trong khoảng không gian giữa moay-ơ và vỏ quạt. Tùy thuộc vào tỷ số moay-ơ, trong thiết kế các quạt hướng trục (của CHLB Nga, Ukraine), tỷ số này thường bằng 0,705. Từ kết quả tính trị số $v = Q / JI.[D2 - (\chi D)^2]$ và theo công thức $H_v = \gamma v^2 / 2g$ sẽ xác định được trị số H_{tbq} đối với loại quạt gió cụ thể. (Ở đây: γ – khối lượng riêng của không khí; g – gia tốc trọng trường). Trong trường hợp chung, hạ áp nội bộ thiết bị quạt được biểu thị ở dạng [3]:

$$H_{tbq} = aJI / D^4 \quad (2)$$

Lưu ý rằng, trong công thức (2), K.A. Ushakov đã đề xuất biểu thức tính tất cả tồn thất hạ áp trong toàn bộ thiết bị quạt và rãnh gió. Trong các tài liệu chuyên ngành, đặc tính của quạt gió mở thường cho ở dạng áp suất tĩnh của rãnh gió tính đến trước bánh công tác của quạt. Trong trường hợp này, khi tính toán cho quạt hướng trục, hệ số a có thể nhận giá trị trong khoảng 0,02 - 0,03. Cho nên, “sức cản bình thường” của các thiết bị quạt với đường kính bánh công tác $D = 1; 2; \text{ và } 3 \text{ m}$ có thể nhận các khoảng giá trị tương ứng 0,0628-0,0942; 0,00398-0,00588; và 0,00077-0,00116. Cũng từ

công thức nêu trên và các trị số đã xác định cho thấy rằng, sức cản nội bộ thiết bị giảm rõ rệt khi các quạt gió đường kính bánh công tác lớn.

Trên thực tế, ở không ít các mạng gió mở, sức cản R_{tbq} nội bộ thiết bị quạt và rãnh gió có trị số khá lớn, xấp xỉ với sức cản chung của toàn bộ hệ thống đường lò mở (thậm chí còn có trường hợp cao hơn). Từ số liệu khảo sát tại 17 trạm quạt gió chính ở các mỏ [3] cho thấy, 5 trạm quạt tồn thất áp suất không nhỏ hơn tiêu hao năng lượng trong mạng gió mở. Với các trạm quạt gió còn lại kết quả như sau: 1 trạm tồn thất áp suất 15%; 3 trạm 20-30%; 4 trạm 30-50%; và 4 trạm trên 50% so với hạ áp chung của chính mạng gió mở. Như vậy, với mỏ có các trạm quạt gió đã tồn tại nhiều năm, sức cản của nội bộ thiết bị quạt và đặc biệt rãnh gió là một vấn đề trở ngại đối với yêu cầu nâng cao hiệu quả sử dụng thiết bị quạt gió cũng như tiết kiệm năng lượng trong thông gió mỏ. Kết quả phân tích nêu trên đã đặt ra nhiệm vụ đối với thực tế cần đảm bảo thi công rãnh quạt gió tuân thủ chặt chẽ theo thiết kế kỹ thuật đã được lập.

6 Kết luận

Với sự phát triển không ngừng của ngành công nghệ khai thác khoáng sản nước ta trong kỷ nguyên mới, sự xuất hiện của các công nghệ mới, sự ra đời của các yêu cầu mới, sự thâm nhập của khái niệm “cách mạng công nghệ” và nâng cao khái niệm “hướng đến con người” sẽ dẫn đến những thay đổi mang tính cách mạng trong ngành công nghiệp thiết bị thông gió mỏ. Hướng tới mục tiêu “thông gió hợp lý, khai thác an toàn, giám sát hiệu quả và quản lý phù hợp” sẽ trực tiếp thúc đẩy sự phát triển an toàn, thông minh, thân thiện với môi trường và tiết kiệm năng lượng của các quạt gió chính mỏ than hầm lò, đồng thời thực hiện thông gió an toàn và đáng tin cậy. Trên cơ sở khái quát hiện trạng và trạng bị quạt chính của các mỏ than hầm lò, có thể rút ra những kết luận sau:

- Quạt gió chính cần được trang bị có cơ sở về mặt kỹ thuật đảm bảo thông gió theo kế hoạch phát triển kế hoạch sản xuất của mỏ;

- Tập trung hoá khai thác, tăng tiến độ chuẩn bị diện sản xuất sẽ góp phần nâng cao hiệu quả thông gió của các thiết bị trạm quạt đáp ứng nhiệm vụ tăng sản lượng khai thác ở các mỏ than hầm lò;

- Khi chuyển diện sản xuất xuống các mức sâu, các mỏ than hầm lò sản lượng cao cần định

hướng đầu tư trang bị thiết bị quạt gió chính công suất cao; đối với mỏ với mạng gió sức cản chung lớn có thể định hướng thông gió bởi quạt ly tâm;

- Thiết bị quạt gió cần kèm theo hồ sơ kỹ thuật đầy đủ và tiến hành thực hiện kiểm chứng thực tế các thông số theo tài liệu được cung cấp;

- Trạm quạt gió và đường lò dẫn gió nối với quạt phải được thi công đảm bảo tồn thất năng lượng trong rãnh gió nhỏ nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Đặng Vũ Chí.** Nghiên cứu đánh giá hiện trạng thông gió và năng lực hoạt động của các quạt gió chính ở một số mỏ hầm lò khu vực Cẩm Phả. *Đề tài KHCN cấp Bộ, Hà Nội, 2014.*
2. **Đặng Vũ Chí.** Cơ sở trang bị quạt thông gió hợp lý cho các mỏ than khai thác hầm lò sản lượng cao. *Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 3, 2016, Tr. 26-30.*
3. Quạt gió hút phòng nổ FBCDZ. *Nanyang Explosion Protection Group Co. Ltd, 2010.*
4. Рудничная вентиляция. *Справочник / Под ред. К.З. Ушакова. М.: Недра, 1988 г.*
5. Сборник научных трудов вентиляции и безопасности горных предприятий. *М.: Изд. "Горное дело", 2013 г.*