

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CƠ SỞ LỰA CHỌN QUẠT GIÓ CHÍNH PHÙ HỢP CHO CÁC MẠNG GIÓ MỎ HẦM LÒ

TS. ĐẶNG VŨ CHÍ

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Nửa thập kỷ qua, các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đã sử dụng nhiều chủng loại quạt gió khác nhau trong các trạm quạt chính. Vào những năm 70-80 các mỏ Mạo Khê, Vàng Danh, Hà Lâm, Mông Dương... đã trang bị các quạt loại VOKD do Liên Xô (cũ) chế tạo; tiếp theo các quạt seri mới hơn (VOD) được đưa vào sử dụng ở khu Yên Ngựa mỏ Thống Nhất, Khe Chàm, Dương Huy... Đây là loại quạt có khả năng đảo chiều gió và không đòi hỏi phải xây dựng hệ thống đường lò vòng ở khu vực rãnh gió. Từ đầu thế kỷ này, các Công ty khai thác than hầm lò bắt đầu trang bị các quạt gió 2K56, 2K60, BD-II và FBCDZ-II... nhập từ Trung Quốc. Các quạt gió này có thể phục vụ thông gió cho mỏ 20- 30 năm, như ở mỏ than Mông Dương quạt VOKD- 2,4 đã tồn tại trên 30 năm; còn theo các tài liệu kỹ thuật thì quạt gió của Trung Quốc đều bảo đảm thời gian hoạt động là 20 năm.

Cũng như các quạt gió đang được sử dụng ở các mỏ, sơ đồ hệ thống các đường lò cũng như mạng gió mỏ than hầm lò Quảng Ninh rất đa dạng. Trừ Công ty than Mông Dương thông gió chung toàn mỏ được thực hiện bởi một trạm quạt chính, còn hầu hết các mỏ khác thường sử dụng nhiều trạm quạt hút với công suất động cơ không cao. Việc sử dụng các chủng loại quạt khác nhau xuất phát từ nhiều nguyên nhân, trong đó có yếu tố lịch sử. Tuy nhiên, để đảm bảo hiệu quả thông gió trong các năm tới, cần xây dựng cơ sở lựa chọn loại quạt phù hợp đối với từng mạng gió mỏ cũng như đáp ứng yêu cầu mở rộng quy mô và tăng sản lượng khai thác than. Để thực hiện nhiệm vụ này, bài báo tiến hành phân tích một cách cụ thể đặc tính khí động học và các thông số đặc trưng của từng nhóm quạt gió nêu trên.

1. Đường đặc tính tượng trưng của seri quạt

Mỗi một seri quạt gió được chế tạo trên cơ sở cùng sơ đồ nguyên lý về đặc tính khí động học và có cấu tạo tương tự. Các quạt cùng seri chỉ khác nhau đường kính bánh công tác và tốc độ quay. Ví dụ, seri VOKD với các quạt VOKD-1,0; VOKD-1,5; VOKD-2,4; VOKD-

3,0 và VOKD-3,6. Seri BD- II và FBCDZ- II của Trung Quốc giới thiệu hàng loạt các quạt đường kính bánh công tác từ 1,0 đến 4,0 m. Đường nhiên, tốc độ quay của quạt gió bị giới hạn và phụ thuộc vào đường kính bánh công tác của quạt [1]. Về nguyên tắc, đối với mỗi một quạt phải cung cấp kèm theo đầy đủ các loại đường đặc tính của quạt. Như vậy, để chọn quạt phù hợp cho mỏ cần có các đường đặc tính của khá nhiều quạt. Điều này đặt ra yêu cầu phải nghiên cứu xây dựng một loại đường đặc tính khí động học tượng trưng cho mỗi seri quạt. Căn cứ vào đường đặc tính tượng trưng có thể phân tích mức thay đổi lưu lượng riêng của mỗi seri quạt, làm cơ sở để chọn quạt hợp lý đối với mạng gió thực tế của mỗi mỏ hầm lò.

Đường đặc tính tượng trưng không phụ thuộc vào đường kính của bánh công tác và tốc độ quay của quạt gió. Loại đường đặc tính này được xây dựng trên cơ sở mối liên quan giữa các thông số không thứ nguyên của seri quạt $h^*=f(Q^*)$. Các thông số h^* và Q^* là đặc tính hạ áp và lưu lượng được xác định theo các công thức:

$$Q^*=Q/(S_{ct}.v) \text{ và } h^*=h/(\rho.v^2). \quad (1)$$

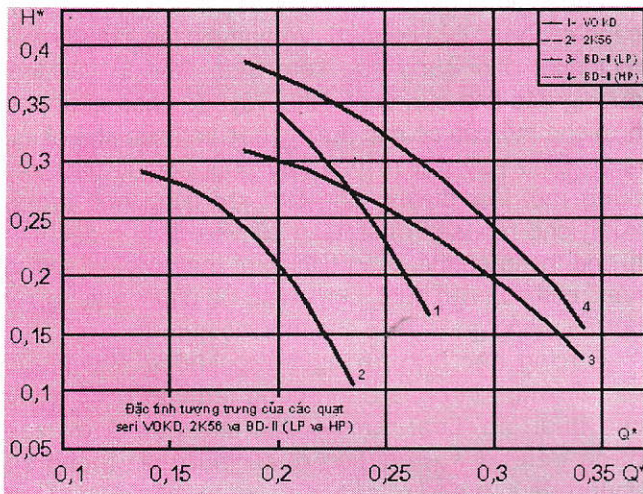
Trong đó: Q và h - Lưu lượng và hạ áp của quạt; S_{ct} - Diện tích bánh công tác của quạt, m^2 ; ρ - Khối lượng riêng của không khí, kg/m^3 ; v - Tốc độ dài của bánh công tác (m/s) tính theo biểu thức $v=(\pi.D_{ct}.n/60)$ với D_{ct} là đường kính bánh công tác và n là tốc độ quay của quạt (vòng/ph).

Bài báo sẽ thực hiện tính toán và xây dựng đường đặc tính tượng trưng cho các seri quạt sau: VOKD (góc nghiêng cánh quạt $\theta=30^\circ$); 2K56 (góc nghiêng cánh quạt $\theta=35^\circ$) và BD-II (LP và HP, góc nghiêng cánh quạt $\theta=0^\circ$). Các seri quạt này hiện tại đang sử dụng để thông gió ở nhiều mỏ than hầm lò Quảng Ninh. Ngoài ra, trong khoảng chục năm trở lại đây các loại quạt 2K56 và BD- II cũng được sử dụng nhiều khi các mỏ tiến hành thay thế hoặc xây dựng mới các trạm quạt gió chính.

Trên cơ sở các số liệu tính toán trong bảng 1, đường đặc tính tượng trưng cho các seri quạt nêu trên được xây dựng trên H.1.

Bảng 1. Tính toán thông số không thứ nguyên của các seri quạt gió chính

VOKD											
Q*	0.200	0.211	0.224	0.235	0.250	0.258	0.269				
h*	0.344	0.323	0.296	0.269	0.226	0.202	0.166				
2K56											
Q*	0.137	0.153	0.166	0.181	0.200	0.211	0.224	0.230	0.236	0.246	
h*	0.291	0.282	0.270	0.249	0.212	0.186	0.145	0.125	0.104	0.062	
BD-II (LP)											
Q*	0.186	0.214	0.238	0.261	0.273	0.285	0.297	0.309	0.321	0.333	0.340
h*	0.309	0.291	0.271	0.247	0.233	0.218	0.200	0.184	0.164	0.144	0.128
BD-II (HP)											
Q*	0.186	0.195	0.214	0.238	0.261	0.273	0.285	0.297	0.309	0.322	0.340
h*	0.385	0.379	0.362	0.337	0.306	0.288	0.270	0.247	0.226	0.199	0.156



H.1. Đường đặc tính tương đương của các quạt seri VOKD, 2K56 và BD-II (LP và HP)

2. Mức thay đổi lưu lượng của từng loại seri quạt gió

Khi sức cản chung của mạng gió thay đổi, lưu lượng gió vào mỏ sẽ thay đổi ở mức độ khác nhau và phụ thuộc vào đặc điểm sơ đồ khí động học của từng seri quạt. Vì vậy, ở đây đưa ra khái niệm "mức thay đổi lưu lượng riêng" để phục vụ cơ sở phân tích, so sánh khả năng đáp ứng yêu cầu thông gió cũng như miền áp dụng của các seri quạt khác nhau. Mức thay đổi lưu lượng (ký hiệu là ΔQ^*) là khả năng tăng lưu lượng gió của quạt khi hạ áp mạng gió giảm đi 1 đơn vị áp suất (9,81 Pa hay 1 mm H₂O). Dựa vào các đường đặc tính tương đương đã xây dựng trên đây, kết quả tính toán mức thay đổi lưu lượng riêng của các seri quạt cho các trị số sau: VOKD: $\Delta Q^*=0,388$; 2K56: $\Delta Q^*=0,476$; BD-II (HP): $\Delta Q^*=0,672$ và BD-II (LP): $\Delta Q^*=0,851$. Từ đây, có thể đưa ra các nhận xét sau:

❖ Các quạt seri VOKD có phạm vi thay đổi hạ áp lớn hơn so với lưu lượng gió. Như vậy loại quạt

này tốt nhất nên sử dụng để thông gió cho các mỏ có sức cản chung của toàn mạng gió thay đổi nhiều. Sự thay đổi sức cản này không ảnh hưởng lớn đến lưu lượng gió do quạt tạo ra. Đối với các quạt seri 2K56, khi sức cản chung của toàn mỏ thay đổi, lưu lượng gió do quạt tạo ra sẽ thay đổi lớn hơn. Tuy nhiên, nếu cùng tốc độ quay của động cơ và đường kính bánh công tác của quạt, năng lực của loại quạt này không cao bằng các quạt seri VOKD. Do vậy, các mỏ đã trang bị các loại quạt gió này khi đòi hỏi tăng cường thông gió mỏ, cần thay đổi góc lắp cánh bánh công tác của quạt cũng như kiểm tra khả năng làm việc của động cơ.

❖ Các quạt seri BD-II (LP và HP) cũng như FBCDZ-II có tính năng tốt và có thể điều chỉnh lưu lượng gió trong biên độ tương đối rộng. Các quạt này đáp ứng tốt yêu cầu tăng cường lưu lượng gió nếu như mỏ áp dụng có hiệu quả các biện pháp giảm sức cản chung của mạng gió. Vì vậy, ở các mỏ có sức cản chung của toàn mạng gió nhỏ (mỏ có nhiều đường lò dẫn gió thải ra ngoài, hệ thống các đường lò không phức tạp- thường là các mỏ có diện sản xuất quy mô không lớn và độ sâu khai thác nhỏ) nên sử dụng loại quạt gió này. Đối với trường hợp đòi hỏi yêu cầu về hạ áp lớn, cần trang bị các quạt loại HP (hạ áp cao). Trong những năm gần đây, các quạt seri BD- II đã được trang bị tại năm trạm quạt của Công ty than Quang Hanh và nhiều xí nghiệp mỏ thuộc Công ty than Hòn Gai cũng như một số mỏ than hầm lò Quảng Ninh khác [2]. Các mỏ khai thác than hầm lò này hiện tại có sơ đồ mạng gió khá đơn giản, hạ áp nhỏ và đạt được hiệu quả thông gió tương đối tốt nhờ các trạm quạt mới xây dựng.

3. Giải tích hóa đường đặc tính khí động học của các quạt cùng seri trên cơ sở đặc tính tương đương

Các nhà sản xuất quạt gió thường cung cấp đặc tính khí động học của quạt ở dạng các đường cong. Các đường cong này sử dụng trong tính toán, thiết kế

thông gió mỏ để lựa chọn quạt cũng như xác định chế độ làm việc cần thiết của quạt gió. Tuy nhiên, nhiều khi giải bài toán thông gió bằng phương pháp đồ thị không thuận lợi bằng phương pháp giải tích, nhất là trong các trường hợp tính toán liên hợp quạt cũng như tối ưu hóa một số thông số thông gió mỏ. Việc xây dựng các đường đặc tính tượng trưng trên H.1 cho phép tìm được phương trình giải tích đặc tính khí động học của các seri quạt như sau:

$$\text{VOKD} \quad H^* = -12.962.Q^{*2} + 3.4897.Q^* + 0.1644$$

$$\text{2K56} \quad H^* = -18.033.Q^{*2} + 4.833.Q^* + 0.0346$$

$$\text{BD-II(LP)} \quad H^* = -4.3878.Q^{*2} + 1.1525.Q^* + 0.2454$$

$$\text{BD-II(HP)} \quad H^* = -5.3553.Q^{*2} + 1.3583.Q^* + 0.3167$$

Từ các biểu thức này với phép thế $Q = (0,0411.n.D^3.Q^*)$ và $h = (0,3345.10^{-3}.n^2.D^2.H^*)$ có thể tìm được phương trình đặc tính khí động học của tất cả các quạt gió với kích thước đường kính bánh công tác và tốc độ quay khác nhau. Trong Bảng 2 đưa ra kết quả tính toán các hệ số a, b và c trong phương trình giải tích đường đặc tính khí động học $h = (aQ^2 + bQ + c)$ của các quạt BD-II-6, N^o.12÷20 (đường kính bánh công tác của quạt D=1,2 m đến 2,0 m và tốc độ quay n=980 v/ph). Đây là các quạt có các kích thước đường kính không lớn phù hợp với sơ đồ mạng gió hiện tại của nhiều mỏ than khai thác hầm lò Quảng Ninh, nhất

là các mỏ đang thông gió bởi nhiều trạm quạt đặt ở các khu, các cánh khác nhau như đã nêu ở trên.

Bảng 2. Phương trình giải tích đường đặc tính của các quạt BD-II-6

D	a	b	c
1,2	-0.511	9.023	146.494
1,3	-0.371	8.329	171.927
1,4	-0.276	7.734	199.395
1,5	-0.209	7.218	228.897
1,6	-0.162	6.767	260.434
1,7	-0.127	6.369	294.005
1,8	-0.101	6.015	329.612
1,9	-0.081	5.699	367.252
2,0	-0.066	5.414	406.928

4. Xác định chế độ công tác của quạt gió nhờ phương trình giải tích đặc tính khí động học

Trong phần này áp dụng phương pháp xác định chế độ làm việc của quạt nhờ phương pháp giải tích để xác định chế độ công tác của các trạm quạt gió tại các Công ty khai thác than hầm lò vùng Cẩm Phả-Hòn Gai (Bảng 3).

Bảng 3. Kết quả xác định chế độ công tác của các quạt gió chính tại một số Công ty than vùng Cẩm Phả- Hòn Gai

Mỏ than (Công ty)	Quạt gió chính và vị trí trạm quạt	Phương trình đặc tính sức cản mạng gió	Kết quả xác định chế độ công tác của quạt			
			Phương pháp đồ thị		Phương pháp giải tích	
			Q, m ³ /s	h, mm H ₂ O	Q, m ³ /s	h, mm H ₂ O
Khu Lộ Trí (Thống Nhất)	Quạt 2K56-N ^o .24; Rãnh gió lò XV +52	$h_m = 0,023.Q^2$	122	341	121,3	338,4
Công ty than Quang Hanh	Các quạt FBCDZ-N ^o .13:					
	- Giếng TG mức +18	$h_m = 0,49.Q^2$	19	180	19,7	190,2
	- Cửa ngầm +36 vỉa 13 Khu II	$h_m = 0,60.Q^2$	19	208	18,3	200,9
	-Giếng TG +36 V13 CĐ	$h_m = 0,62.Q^2$	18,7	215	18,0	201,6
Xí nghiệp Cẩm Thành (C.ty than Hòn Gai)	Các quạt BD-II-6-No.15					
	- Khu Tây Bắc Đá Mài	$h_m = 0,10.Q^2$	42	175	41,3	170,6
	- Khu Tây Đá Mài	$h_m = 0,16.Q^2$	37,5	225	36,54	213,6

Theo các số liệu đưa ra trong Bảng 3 có thể nhận xét, nhờ các phương trình giải tích đặc tính khí động việc xác định chế độ công tác của các quạt gió cho kết quả chính xác hơn so với lời giải đã tính toán bằng phương pháp đồ thị [2]. Ngoài ra, việc giải các bài toán liên hợp quạt và tối ưu một số thông số thông gió sẽ thuận lợi hơn khi sử dụng các phương trình đã nêu ở trên.

5. Kết luận

❖ Các đường đặc tính tượng trưng cho các seri

quạt gió cũng như mức thay đổi lưu lượng để xuất trên đây là cơ sở phục vụ cho việc chọn quạt phù hợp với mạng gió thực tế ở các mỏ than hầm lò nói riêng cũng như khai thác khoáng sản khác nói chung;

❖ Các đường đặc tính tượng trưng cho phép xây dựng các đường đặc tính cụ thể cũng như phương trình đặc tính khí động của hàng loạt quạt gió. Kết quả này giúp cho việc xác định chế độ công tác của quạt gió chính đơn giản và chính xác hơn;

(Xem tiếp trang 28)

❖ Phương pháp dụng lọc bụi túi. Đây là phương pháp thu hồi an toàn và có hiệu suất cao, chi phí đầu tư ở mức trung bình so với các phương pháp thu hồi khác. Nhưng nó cũng có nhược điểm là: nhiệt độ làm việc thấp, chi phí và thời gian sửa chữa bảo dưỡng cao. Tuy nhiên, cho đến nay với việc nghiên cứu và cải tiến liên tục về công nghệ lọc bụi túi đã khắc phục được phần lớn những nhược điểm của nó trước kia. Cụ thể là: hiệu suất lọc lên tới 99 %; lưu lượng bụi từ 100÷1000 g bụi/m³; làm việc được ở nhiệt độ cao; diện tích lọc bụi lớn cùng một thể tích; lớp vải lọc bụi dụng polyeste là loại vật liệu kỵ nước và chịu được ở môi trường có tác nhân cơ học cao, do đó, thời gian thay vải lọc có thể kéo dài tới hai năm; vận hành dễ dàng, giá thành đầu tư giảm, làm việc an toàn so với lọc bụi điện, vì thế lọc bụi túi hiện nay có xu hướng được sử dụng rộng rãi trong các công đoạn thu hồi sản phẩm làm sạch môi trường; thiết kế đầu lọc bụi theo dạng modul rời, được lắp ráp sơ bộ cho phép giảm thiểu thời gian dừng lò; nhà máy có thể tiến hành cải tạo hệ thống lọc bụi trong thời gian dừng lò và bảo dưỡng định kỳ.

Căn cứ vào ưu nhược điểm của các phương pháp thu hồi trên, căn cứ vào điều kiện làm việc thực tế cũng như khuynh hướng hiện nay ở các nhà máy mới, có thể chọn phương pháp lọc bụi túi cho các nhà máy xi măng.

5. Kết luận

Theo phương pháp tính toán trên, có thể xác định được lượng bụi vật liệu trong nhà máy xi măng xả ra môi trường. Từ đó, ta có thể tính toán và lựa chọn được thiết bị xử lý lọc bụi phù hợp với công nghệ sản xuất xi măng. Có thể áp dụng hệ thống lọc bụi túi công suất cao có tính năng hiện đại để xử lý lọc bụi ở các nhà máy xi măng hiện nay. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Ngọc Chấn. Kỹ thuật thông gió. NXB Xây dựng, Hà Nội. 1998.
2. Dao Tong Hi. Kỹ thuật và thiết bị mới tiết kiệm năng lượng hạn chế ô nhiễm môi trường trong sản xuất xi măng. Tạp chí Xi măng. Trung Quốc. Năm 2007.
3. Nguyễn Đình Khiển. Giáo trình quản lý môi trường. Trường ĐH. Bách khoa Hà Nội, năm 2002.
4. Vũ Nam Ngạn. Nghiên cứu nâng cao tuổi thọ của máy bơm ly tâm bơm dòng hỗn hợp rắn-lỏng sử dụng ở các mỏ và các nhà máy tuyển Việt Nam. Đề tài NCKH cấp Bộ. Mã số B2006-02-12, Năm 2008.
5. Nguyễn Tiến Lương. Tự động hóa thủy khí trong máy công nghiệp. NXB Giáo dục, năm 2008.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

The article presents research results to raise efficiencies of protecting a dust in the cement plants in Vietnam.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CƠ SỞ...

(Tiếp theo trang 25)

❖ Giải tích hóa đường đặc tính quạt gió giúp cho việc giải các bài toán thông gió đơn giản hơn, đặc biệt khi cần xác định chế độ công tác của các quạt làm việc liên hợp với nhau. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Иванов О.П. Мамченко В.О. Аэродинамика и вентиляторы. Л. Машиностроение, 1986- 280с.
2. Phạm Ngọc Huỳnh. Phân tích, đánh giá thực trạng của các trạm quạt gió chính ở một số mỏ than hầm lò vùng Cẩm Phả. Luận văn thạc sỹ kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ- Địa chất, Hà Nội-2010.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

After each stage of production in Quảng Ninh coal underground mines, there are many different types of main ventilators. Investigation of the basis for selection of rational ventilator, as well as improving the method for determining the working mode of the ventilator is an important task in the mining ventilation design. The results of this study are assessing the ability of ventilators, as well as planning for replacement of new rational ventilators, suitable for actual conditions of the mining ventilation network.

HỎA THƠM-ĐỎ LẠ

1. Mua nhu cầu cho tâm hồn thì đâu cần đến tiền nữa. *Henry Davi Thoreou.*

2. Một người không có cảm giác hài hước cũng giống như một chiếc xe bò không có nhíp xe vậy. Nó cứ xóc nảy hoài trước mỗi hòn sỏi trên đường. *Henry Ward Beecher.*

VTH. sưu tầm