

Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://jmes.humg.edu.vn>

Determination of reasonable working mode for main fan stations during pilot operation of fan station VO - 22/14AR in Lo Tri area, Thong Nhat coal mine



Chi Van Dao ^{1,*}, Ha Xuan Tran ², Dung Tien Le ¹

¹ Faculty of Mining, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² Vietnam Mining Science and Technology Association, Vietnam

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article history:

Received 25th Apr. 2021

Accepted 29th July 2021

Available online 31st Aug. 2021

Keywords:

Combination,
Fan station,
Impeller angle,
Ventilation,
Working mode.

The article presents a review of the technical characteristics and an introduction to the appearance of fan station VO - 22/14AR when it is first put into operation in the Lo Tri area, Thong Nhat coal mine. When this new fan station comes into operation, it will affect the overall ventilation system of the mine. Therefore, it is necessary to check, calculate, evaluate and determine the reasonable working mode of two main fan stations 2K56 - N^o24 and VO - 22/14AR. The results show that for two fan stations 2K56 - N^o24 and VO - 22/14AR, the associated fans should be operated in impeller angles of 35 and 50 degrees, respectively. The impeller angles create an overall airflow Q_{bp} of 236.8 m³/s and an air pressure H_{bp} of 390 mm H₂O that fulfill the ventilation requirement of the mine.

Copyright © 2021 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

E - mail: daovanchi@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2021.62(4).02



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Nghiên cứu xác định chế độ làm việc hợp lý các trạm quạt gió chính khi vận hành thử nghiệm trạm quạt VO - 22/14AR ở khu Lộ Trí, mỏ than Thống Nhất

Đào Văn Chi ^{1,*}, Trần Xuân Hà ^{2,*}, Lê Tiến Dũng ²

¹ Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 25/4/2021

Chấp nhận 29/7/2021

Đăng online 31/8/2021

Từ khóa:

Chế độ làm việc,

Góc lắp cánh,

Thông gió,

Trạm quạt.

TÓM TẮT

Bài báo khái quát chung về đặc tính kỹ thuật cũng như giới thiệu hình dáng bên ngoài của trạm quạt VO - 22/14AR khi mới đưa vào sử dụng vận hành tại khu vực Lộ Trí, mỏ than Thống Nhất. Khi trạm quạt VO - 22/14AR mới đi vào hoạt động sẽ ảnh hưởng đến hệ thống thông gió chung của mỏ. Do vậy cần phải kiểm tra, tính toán cũng như đánh giá và xác định chế độ làm việc hợp lý của các trạm quạt gió chính 2K56 - N^o24 và trạm quạt gió VO - 22/14AR. Kết quả sau khi tính toán và xác định chế độ làm việc hợp lý đối với quạt ở trạm quạt 2K56 - N^o24 làm việc ở góc lắp cánh 35^o còn quạt ở trạm quạt VO - 22/14AR làm việc ở góc lắp cánh 50^o. Khi đó bộ quạt sẽ tạo ra lưu lượng là $Q_{bq} = 236,8 \text{ m}^3/\text{s}$ và hạ áp của là $H_{bq} = 390 \text{ mm H}_2\text{O}$ sẽ đảm bảo yêu cầu thông gió cho mỏ.

© 2021 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Trong những năm qua Khu Lộ Trí của mỏ than Thống Nhất được thông gió bằng 02 trạm quạt gió chính (mỗi trạm quạt đều sử dụng 02 quạt gió mã hiệu 2K56 - N^o24 tại mặt bằng mức +52 m). Trong đó, mỗi trạm quạt đều có 01 quạt gió hoạt động và 01 quạt dự phòng. Quạt gió của trạm quạt số 1 hoạt động với công suất động cơ 400 kW, góc lắp cánh 30^o; trạm quạt số 2 có công suất động cơ là 630 KW, góc lắp cánh 35^o (Phòng Thông gió, năm 2020). Tuy nhiên, trong thời gian

qua trạm quạt số 1 bị hỏng, do vậy cuối năm 2019 mỏ than Thống Nhất đã lắp đặt xong và cho vận hành trạm quạt VO - 22/14AR (Trần Xuân Hà, 2020) chạy thử nghiệm. Khi trạm quạt mới đi vào hoạt động sẽ ảnh hưởng đến hệ thống thông gió chung cho mỏ. Do đó, việc kiểm tra, tính toán cũng như đánh giá và xác định chế độ làm việc các trạm quạt gió chính 2K56 - N^o24 và trạm quạt gió VO - 22/14AR tại khu vực Lộ Trí, mỏ than Thống Nhất là rất cần thiết.

2. Khái quát chung về đặc tính kỹ thuật và hình dáng trạm quạt gió chính VO - 22/14AR

Trạm quạt số 3 VO - 22/14AR được sản xuất tại Liên Bang Nga (Phòng Thông gió, năm 2020)

*Tác giả liên hệ

E - mail: daovanchi@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2021.62(4).02

và lắp đặt trên mặt bằng +52 m có đặc điểm kỹ thuật như ở Bảng 1 và vị trí lắp đặt cũng như hình dáng bên ngoài thể hiện trong Hình 1.

Để đảm bảo thông gió cho mỏ than Thống Nhất, cần sử dụng 2 trạm quạt, trong đó:

Trạm quạt số 2: là loại quạt 2K56 - N⁰24, công suất động cơ 630 KW.

3. Xác định chế độ làm việc liên hợp, hợp lý của các quạt gió chính.

Hình 1. Mặt bằng lắp đặt trạm quạt VO - 22/14 AR.

TT	Thông số	Giá trị
1	Đường kính của cánh quạt, mm (sai số $\pm 5\%$)	2200
2	Đường kính của cánh quạt trung tâm, mm (sai số $\pm 5\%$)	1400
3	Lưu lượng, m ³ /giây (sai số $\pm 10\%$) \pm	133
4	Lưu lượng trong khu vực hoạt động, m ³ /giây	
	Tối thiểu, không thấp hơn	40
	Tối đa, không cao hơn	200
5	Áp suất tổng, Pa (sai số $\pm 10\%$)	4000
6	Áp suất tĩnh, Pa (sai số $\pm 10\%$)	3800
7	Áp suất tĩnh trong khu vực hoạt động, Pa	
	Tối thiểu, không thấp hơn	1100
	Tối đa, không cao hơn	4700
8	Hiệu suất tối đa, không thấp hơn	
	Đầy đủ	0,85
	Tinh	0,81
9	Lưu lượng khí ở chế độ đảo chiều tỷ lệ phần trăm với nguồn cấp trực tiếp, không ít hơn	60
10	Cách điều chỉnh	Thay đổi góc của cánh quạt
11	Công suất động cơ điện, kW, không cao hơn	800
12	Tần số quay, vòng/phút, không cao hơn	1000
13	Điện áp của động cơ điện, V	6000
14	Kích thước tổng thể:	
	Chiều cao, mm, không cao hơn	4000
	Rộng, mm, không cao hơn	3350
	Dài, mm, không cao hơn:	
	Không có bộ khuếch tán	5800
	Với bộ khuếch tán	8200
15	Khối lượng của quạt không có động cơ điện và bộ khuếch tán, kg, không cao hơn	12500



Hình 1. Mặt bằng lắp đặt trạm quạt VO - 22/14 AR.

Trạm quạt số 3: là loại quạt VO - 22/14AR, công suất động cơ 800 KW.

Để xác định chế độ làm việc hợp lý của các trạm quạt, cần tiến hành thực hiện các bước sau:

3.1. Xác định lưu lượng lớn nhất bộ quạt (Q_{bq}) cần tạo ra

Căn cứ vào kế hoạch khai thác của mỏ năm 2020, xác định được lưu lượng gió chung lớn nhất của mỏ là (Q_m) là: $Q_m = 213,58 \text{ m}^3/\text{s}$ và hạ áp chung của mỏ là: 301,3 mm H₂O (Trung tâm an toàn mỏ, Quảng Ninh, 9/2019). Như vậy, lưu lượng gió bộ quạt (Q_{bq}) cần đưa vào mỏ là:

$$Q_{bq} = K_r \cdot Q_m = 1,1 \cdot 213,58 = 234,938 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.2. Xác định hạ áp chung của bộ quạt (Trung tâm KHCN Mỏ và Môi Trường, 12/2019)

Hạ áp của bộ quạt được tính theo công thức sau:

$$H_{bq} = (K_g \cdot R_m + R_{bq}) \cdot Q_{bq}^2$$

Trong đó: K_g - hệ số giảm sức cản chung của mỏ do rò gió ở trạm quạt, $K_g = \frac{1}{K_r^2} = 0,826$; K_r - hệ số rò gió ở trạm quạt, $K_r = 1,1$; R_{bq} - sức cản chung của bộ quạt, $R_{bq} = 0,0016 \text{ k}\mu$; R_m - sức cản chung của mỏ, $R_m = \frac{H_m}{Q_m^2} = \frac{301,3}{213,58^2} = 0,0066 \text{ k}\mu$.

Thay các giá trị cần thiết vào công thức tính H_{bq} sẽ được:

$$\begin{aligned} H_{bq} &= (0,826 \times 0,0066 + 0,0016) \cdot (234,938)^2 \\ &= 0,0070 \times (234,938)^2 = 386,3371 \text{ mm H}_2\text{O} \end{aligned}$$

3.3. Xác định đường đặc tính chung của mỏ khi bộ quạt làm việc

Đường đặc tính chung của mỏ được xác định theo công thức sau đây:

$$H_m = R \cdot Q^2 = 0,007 \cdot Q^2$$

3.4. Xác định chế độ làm việc hợp lý của bộ quạt

Do trạm quạt VO - 22/14AR mới đi vào hoạt động, do vậy cần phải kiểm tra và đánh giá cũng như xác định chế độ làm việc ở lưu lượng tạo ra cũng như góc lắp cánh lớn nhất. Trong quý IV/2019 nhóm nghiên cứu đã thực hiện thử nghiệm 2 phương án khi các trạm quạt vận hành.

Phương án 1: quạt ở trạm số 2 làm việc với góc lắp cánh 30°, còn một quạt ở trạm số 3 làm việc với góc lắp cánh 45°.

Kết quả xác định chế độ làm việc của các trạm quạt đã cho thấy: khi quạt 2K56 - N^o24 làm việc với góc lắp cánh 30°, còn quạt VO - 22/14 AR chỉ cần làm việc với góc lắp cánh 45° là đáp ứng nhu cầu thông gió cho mỏ vào quý IV/2019 (Trung tâm KHCN Mỏ và Môi Trường, 12/2019). Vì vậy, trường hợp quạt ở trạm số 3 làm việc với góc lắp cánh 50° khi lượng gió cần đưa vào mỏ lớn hơn. Tuy vậy, vào năm 2020, lượng gió bộ quạt cần tạo ra là $Q_{bq} = 234,938 \text{ m}^3/\text{s}$ và hạ áp bộ quạt $H_{bq} = 386,371 \text{ mm H}_2\text{O}$.

Với nhu cầu thông gió này, nhóm nghiên cứu xem xét phương án làm việc của các trạm quạt như sau:

- Quạt 2K56 - N^o24 làm việc với góc lắp cánh 35°;
- Quạt VO - 22/14 AR làm việc với góc lắp cánh 45° hoặc 50°;

Để xác định chế độ làm việc hợp lý của bộ quạt, cần tiến hành các bước sau:

- Xây dựng đường đặc tính chung của bộ quạt;
- Xây dựng đường đặc tính chung của mỏ khi các quạt làm việc. Đường đặc tính chung của mỏ khi các quạt gió làm việc liên hợp có dạng $H_M = 0,007 Q^2$ (Trần Xuân Hà, 2014; Vương Đức Minh, 2007; Trương Quốc Quyền, 1999; Kanam and Ahmed, 2021, Saki et al., 2020, de Villiers et al., 2019).

Đường đặc tính chung này được xây dựng dựa trên cơ sở các số liệu ghi trong Bảng 2. Kết quả xây dựng đường đặc tính chung của bộ quạt khi làm việc liên hợp và đường đặc tính chung của mỏ được trình bày trong Hình 2.

Từ Hình 2, xác định được chế độ làm việc của các quạt gió như sau:

a) Chế độ làm việc theo yêu cầu của bộ quạt

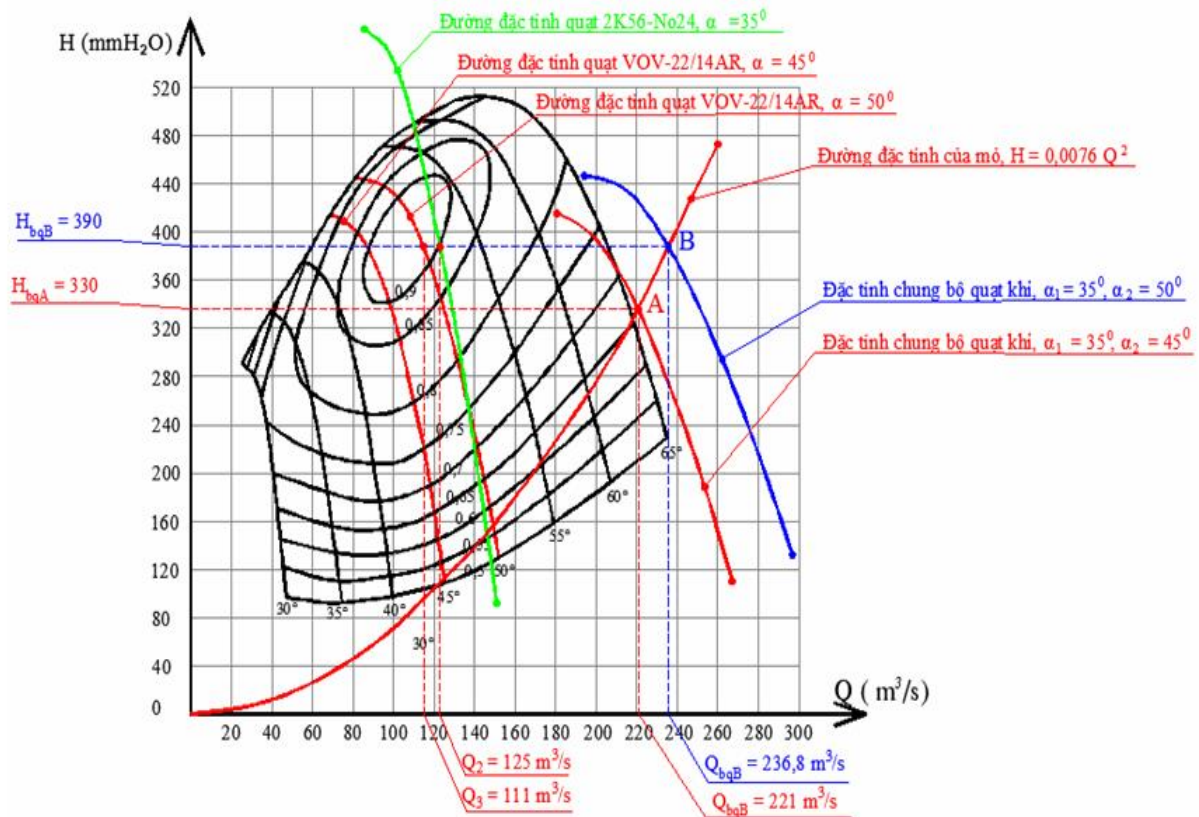
- Lưu lượng bộ quạt: $Q_{bq} = 234,938 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Hạ áp của bộ quạt: $H_{bq} = 386,71 \text{ mm H}_2\text{O}$ hoặc 3867,1 Pa.

b) Chế độ làm việc của bộ quạt

Khi quạt số 2 (2K56 - N^o.24) với góc lắp cánh 35° và quạt số 3 (VO - 22/14 AR) với góc lắp cánh 45° (Điểm A).

Bảng 2. Các thông số đường đặc tính của mỏ.

Q, m ³ /s	50	100	150	200	250			300	350
Q ² , m ⁶ /s ²	2.500	10.000	22.500	40.000	65.500			90.000	122.500
H, Pa	175,0			700	1575	2800	4375	6300	8575



Hình 2. Chế độ làm việc của các quạt gió chính trong năm 2020.

- Lưu lượng bộ quạt: $Q_{bq.A} = 221 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Hạ áp bộ quạt : $H_{bq.A} = 3300 \text{ Pa}$.

c) Chế độ làm việc của bộ quạt

Khi quạt số 2 có góc lắp cánh 35° và quạt số 3 với góc lắp cánh 50° (Điểm B).

- Lưu lượng bộ quạt: $Q_{bq.B} = 236,8 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Hạ áp bộ quạt : $H_{bq.B} = 390 \text{ mm H}_2\text{O}$.

d) Chế độ làm việc (3900 Pa) của các quạt thành phần như sau:

- Lưu lượng quạt số 2: $Q_{q2} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Lưu lượng quạt số 3: $Q_{q3} = 111 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Hạ áp của cả hai quạt là 390 mm H₂O.

Từ những tính toán trên cho thấy trong năm 2020, để đảm bảo yêu cầu thông gió cho mỏ thì các

quạt gió cần làm việc với các chế độ:

- Quạt 2K56 - N^o24 với góc lắp cánh 35°;
- Quạt VO - 22/14AR với góc lắp cánh 50°.

Với các góc lắp cánh như ở trên, các quạt gió sẽ đáp ứng thông gió cho mỏ trong năm 2020.

4. Kết luận

Thông qua quá trình nghiên cứu và tính toán xác định được trong năm 2020, chế độ làm việc theo yêu cầu của bộ quạt với lưu lượng là 234,938 m³/s; hạ áp của bộ quạt là 386,371 mm H₂O.

Để đáp ứng nhu cầu trên, các quạt gió ở trạm quạt số 2 phải làm việc với góc lắp cánh 35°, còn quạt ở trạm số 3 làm việc với góc lắp cánh 50°. Khi đó, bộ quạt sẽ tạo ra lưu lượng là 236,8 m³/s và hạ áp của bộ quạt là 390 mm H₂O, đáp ứng yêu cầu và đảm bảo an toàn sản xuất cho mỏ.

Từ những kết quả nghiên cứu trên, nhóm tác giả đề xuất mỏ than Thống Nhất trong thời gian tới cần tiếp tục kiểm toán lại hệ thống thông gió mỏ để các trạm quạt vận hành ổn định, đảm bảo an toàn khai thác.

Đóng góp của các tác giả

Tác giả Đào Văn Chi và Trần Xuân Hà hình thành ý tưởng, cấu trúc và nội dung bài báo; Lê Tiến Dũng thu thập số liệu, dịch tài liệu nước ngoài, đọc bản thảo trung gian và hoàn thiện các nội dung của bài báo.

Tài liệu tham khảo

- Bộ Công thương, (2011). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò (QCVN 01:2011/BCT). Nhà xuất bản Lao động, Hà Nội.
- De Villiers, D. J., Mathews, M. J., Maré, P., Kleingeld, M. & Arndt, D., (2019). Evaluating the impact of auxiliary fan practices on localised subsurface ventilation. *International Journal of Mining Science and Technology*.
- Đào Văn Chi, Trần Xuân Hà, (2020). Nghiên cứu hiện trạng và đề xuất các giải pháp hoàn thiện hệ thống thông gió mỏ than Quang Hanh. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*.
- Kanam, O. H. & Ahmed, M. O., (2021). A review on underground mine ventilation system. *Journal of Mines, Metals and Fuels*, 69, 62 - 70.
- Phòng Thông gió. Công ty than Thống Nhất, (2020). *Cơ sở lập kế hoạch thông gió quý III, IV năm 2019*.

- Saki, S. A., Brune, J. F. & Khan, M. U., (2020). Optimization of gob ventilation boreholes design in longwall mining. *International Journal of Mining Science and Technology*, 30, 811 - 817.

Trần Xuân Hà, (2014). Giáo trình: Thông gió mỏ. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.

Trần Xuân Hà, Trần Tú Ba, Đào Văn Chi, Lê Văn Hải, (2020). Những thành tựu nổi bật của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 trong lĩnh vực an toàn, thông gió mỏ thời gian qua và định hướng phát triển. *Hội nghị KHKT mỏ toàn quốc lần thứ 27 "Những thành tựu và phương hướng phát triển"*. Nhà xuất bản Công thương.

Trung tâm An toàn Mỏ - Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, (2019). Báo cáo tổng kết đề tài. Kiểm định mạng gió khu mỏ Lộ Trí. *Công ty than Thống Nhất. Quảng Ninh. 9/2019*.

Trung tâm Khoa học Công nghệ Mỏ và Môi Trường. (2019). Kiểm toán, điều chỉnh, phân phối mạng gió khu Lộ trí. *Công ty than Thống Nhất - TKV, khi vận hành trạm quạt gió chính AVM - 22*. Hà Nội.

Trương Quốc Quyền, (1999). Thông gió và An toàn (tiếng trung). Nhà Xuất bản Đại học Mỏ và Công nghệ Trung Quốc.

Vương Đức Minh, (2007). Thông gió và An toàn mỏ (tiếng Trung). Nhà Xuất bản Đại học Mỏ và Công nghệ Trung Quốc. Từ Châu, Giang Tô, Trung Quốc.