

XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC HỢP LÝ CỦA CÁC QUẠT GIÓ CHÍNH TẠI MỎ THAN HÀ RÁNG, CÔNG TY THAN HẠ LONG-TKV

NGUYỄN CAO KHẢI, NGUYỄN VĂN THỊNH,

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Email: nguyengkhaimec@gmail.com

Thông gió mỏ than hầm lò chiếm một vị trí vô cùng quan trọng trong dây chuyền công nghệ. Nhờ có công tác thông gió, đưa gió sạch vào mỏ cung cấp không khí cho con người làm việc trong mỏ, hòa loãng nồng độ các khí độc, khí có hại; hòa loãng nồng độ bụi và đưa chúng ra khỏi mỏ và đảm bảo điều kiện vi khí hậu dễ chịu tại các vị trí làm việc. Mỏ than Hà Ráng, Công ty than Hạ Long-KTV hiện nay đang sử dụng 2 trạm quạt gió chính để thông gió cho mỏ với công suất mỗi trạm quạt là khác nhau: quạt gió FBDCZ-N19/2×220 kW ở trạm quạt cửa lò mức +100 và FBDCZ-N16/2×110 kW ở trạm quạt cửa lò mức +240 làm việc song song đồng thời. Để hai quạt làm việc hiệu quả đáp ứng yêu cầu thông gió cho mỏ, đồng thời tránh xảy ra tình trạng “giáng gió” giữa hai trạm quạt gió chính, bài báo đã tính toán, xác định chế độ công tác của mỗi trạm quạt gió chính, phù hợp công suất của mỗi quạt và đáp ứng yêu cầu thông gió do mỗi quạt phụ trách.

1. Khái quát chung về mỏ than Hà Ráng [2], [3]

Mỏ than Hà Ráng nằm trong dải chứa than Hòn Gai-Cấm Phá có diện tích khoảng 18,9 km² và đã được Hội đồng quản trị Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam (nay là Hội đồng thành

viên) giao cho Công ty than Hạ Long quản lý, bảo vệ ranh giới, tài nguyên, trữ lượng than và tổ chức khai thác than theo quyết định số 1863/QĐ-HĐQT ngày 08/8/2008. Mỏ than Hà Ráng hiện nay đang được thực hiện khai thác ở cả hai mức: -25++50 và -100+-25. Các lò chợ được bố trí đồng thời chủ yếu ở hai vỉa than: vỉa 13 và vỉa 14. Trong đó, đa số các lò chợ được bố trí ở vỉa 13, theo các khu và mức khác nhau. Cụ thể là: ở khu II-V.14 mức -100/-25 có 1 lò chợ; ở khu V-V.14 mức -100/-25 có 1 lò chợ; ở khu VI, V.14 có 1 lò chợ; ở khu II vỉa 13 có 2 lò chợ ở khu IV vỉa 13 có 1 lò chợ; ở khu VI vỉa 13 có 1 lò chợ. Hệ thống thông gió của khu mỏ Hà Ráng được thiết lập trên cơ sở các đường lò hiện có, phương pháp thông gió cho mỏ là phương pháp thông gió hút với 2 trạm quạt gió chính là: trạm quạt 1 là quạt FBDCZ-6/N⁰19, đặt tại cửa lò +100; trạm quạt 2 là quạt FBDCZ-N⁰16, đặt tại cửa lò xuyên vỉa mức +240.

2. Xác định lưu lượng gió cho các hộ tiêu thụ và phân phối gió

2.1. Lưu lượng gió cho các lò chợ

Lưu lượng gió cần thiết cho các lò chợ được trình bày trong Bảng 1 [3].

Bảng 1. Kết quả tính lưu lượng gió cần thiết cho các lò chợ

N ^o	Khu vực lò chợ	Theo số người làm việc, m ³ /s	Theo lượng thuốc nổ, nổ đồng thời lớn nhất, m ³ /s	Theo yếu tố sản lượng, m ³ /s	Theo yếu tố bụi, m ³ /s	Lưu lượng gió chọn, m ³ /s
1	LC-40-1T khu VI-V14	0,44	1,14	1,7	2,00	2,00
2	LC-50-1T khu IV-V13	0,44	1,14	0,8	2,00	2,00
3	LC-60T khu V-V14	0,44	1,14	2,5	2,00	2,50
4	LC-40-2Đ khu VI-V13	0,44	1,14	1,8	2,25	2,25
5	LC-80-2Đ khu II-V14	0,44	1,14	2,2	2,00	2,20
6	LC-40Đ khu II-V13	0,44	1,14	0,6	2,75	2,75
7	LC-30Đ khu II-V13	0,51	1,14	0,5	2,25	2,25
Tổng						15,95

2.2. Lưu lượng gió cho các gương lò chuẩn bị

Lưu lượng gió cần thiết cho các gương lò chuẩn bị được trình bày trong Bảng 2.

2.3. Lưu lượng gió cho các hầm, trạm

Lưu lượng gió cần thiết cho các hầm, trạm được trình bày trong Bảng 3 [3].

Bảng 2. Kết quả tính toán lưu lượng gió theo các yếu tố cho các lò chuẩn bị [3]

No	Tên vỉa- tên đường lò	Theo số người làm việc đồng thời, m ³ /s	Theo lượng thuốc nổ đồng thời, m ³ /s	Theo độ xuất khí mêtan, m ³ /s	Theo yếu tố bụi, m ³ /s	Lưu lượng gió chọn, m ³ /s
1	DV-10T-Khu VI-V14	0,44	0,27	0,571	2,75	2,75
2	DV+30-1T-Khu VI-V14	0,44	0,45	0,000	2,75	2,75
3	DV-70-1Đ-Khu IV-V13	0,44	0,30	0,463	2,75	2,75
4	DV-60T-Khu IV-V13	0,44	0,30	0,424	2,75	2,75
5	DV-40-2T-Khu VI-V13	0,44	0,29	0,463	2,75	2,75
6	DV-70-2T-Khu V-V14	0,44	0,27	0,617	2,75	2,75
7	DV-70-1T-Khu V-V14	0,44	0,27	0,617	2,75	2,75
8	DV-60Đ-Khu VI-V13	0,44	0,27	0,409	2,8	2,8
9	DV-50-2Đ-Khu VI-V13	0,44	0,37	0,000	2,8	2,8
10	Thượng-100T/60Đ-Khu II-V14	0,44	0,40	0,463	2,8	2,8
11	XV đá -100 số 4-1-V11	0,44	1,45	0,000	4,0	4,0
12	XV đá -25 số 4-1-V11	0,44	1,86	0,000	5,2	5,2
13	XV đá +50 số 4-1-V11	0,44	1,82	0,000	5,2	5,2
14	Thượng đá -25/+50-Khu III-V15	0,44	1,66	0,000	3,8	3,8
15	Thượng -100/60Đ khu II-V13	0,44	0,30	0,363	2,8	2,8
16	DV-50Đ khu II-V13	0,44	0,27	0,309	2,8	2,8
17	Tổng cộng					51,05

Bảng 3. Lưu lượng gió cho hầm bơm, trạm dịch

No	Khu khai thác	Công suất thiết bị làm việc đồng thời N _i (kW)	Hệ số hữu ích của thiết bị η	Hệ số có ích trong ngày K _{ct}	Lưu lượng gió yêu cầu Q _{ht} (m ³ /s)
1	Hầm bơm trung tâm mức -100	900	0,96	0,3	6,00
2	Hầm bơm trung tâm mức - 100	1500	0,96	0,3	10,00
3	Trạm dịch LC-40-1T khu VI-V14	37	0,90	0,4	0,24
4	Trạm dịch LC-50-1T khu IV-V13	37	0,90	0,4	0,24
5	Trạm dịch LC -60T khu V-V14	37	0,90	0,4	0,24
6	Trạm dịch LC -40-2Đ khu VI-V13	37	0,90	0,4	0,24
7	Trạm dịch LC -40-2Đ khu II-V14	37	0,90	0,4	0,24
8	Trạm dịch LC -40Đ khu II-V13	37	0,90	0,4	0,24
9	Trạm dịch LC -30Đ khu II-V13	37	0,90	0,4	0,24
10	Tổng cộng				17,68

2.4. Kết quả tính lượng gió chung cho toàn mỏ

Lượng gió chung của mỏ được xác định theo công thức sau [1]:

$$Q_m = 1,1 (K_s \sum Q_{lc} + \sum Q_{cb} + \sum Q_{ht} + \sum Q_{rg}), m^3/s. (1)$$

Trong đó: 1,1- Hệ số kể đến sự phân phối gió không đồng đều; K_s - Hệ số dự trữ gió kể đến sự tăng sản lượng của lò chợ; K_s=1,1, do sản lượng khai thác của mỏ trong đã được phân bố hợp lý trong các quý của năm; ΣQ_{LC} - Tổng lưu lượng gió

cần thiết cho các lò chợ, ΣQ_{LC}=15,95 m³/s; ΣQ_{Cb} - Tổng lưu lượng gió cần thiết cho gương lò chuẩn bị, ΣQ_{Cb}=51,05 m³/s; ΣQ_{ht} - Tổng lưu lượng gió của các hầm bơm, trạm dịch, ΣQ_{ht}=17,68 m³/s; ΣQ_{rg} - Tổng lượng gió rò trong mỏ chủ yếu là rò qua khoảng đã khai thác và rò gió qua cửa gió. Vì các lò chợ đang áp dụng là lò chợ ngang nghiêng, thông gió cục bộ, cho nên lấy lượng gió rò qua khoảng trống đã khai thác bằng 0 %; lượng gió rò

qua cửa gió cửa lò xuyên vỉa +50, cửa lò +100, cửa lò +160 và cửa lò +240 đo đạc thực tế là 8 m³/s. Vậy $\sum Q_{rg} = Q_{rgC} = 8 \text{ m}^3/\text{s}$.

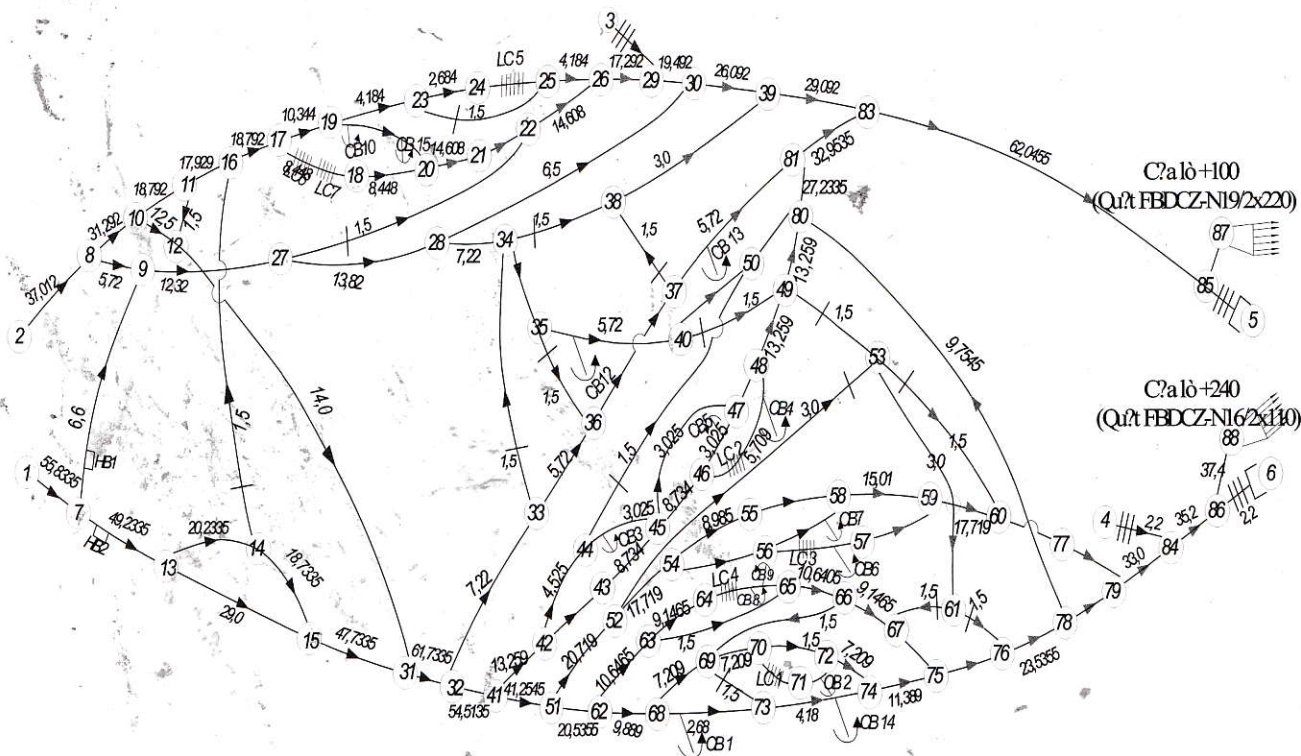
Thay số vào công thức tính Q_m ta có:

$$Q_m = 1,1[1,1 \times 15,95 + 51,05 + 8 + 17,68] = 103,7025 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Trên cơ sở yêu cầu gió tính toán của các hệ tiêu thụ, tiến hành phân phối gió như trên giản đồ hình H.1.

2. Xác định hạ áp chung của mỏ

Hạ áp chung của mỏ được tính toán thể hiện qua hạ áp các luồng gió như trong Bảng 4.



H.1. Giản đồ thông gió của mỏ

Bảng 4. Kết quả tính hạ áp các luồng gió

Tên luồng	Ký hiệu hạ áp các luồng	Kết quả, mmH ₂ O
Luồng 1	h ₁ : 2-8-10-11-16-17-18-20-21-22-26-29-30-39-83-85-87	74,44
Luồng 2	h ₂ : 2-8-10-11-16-17-19-23-25-26-29-30-39-83-85-87	71,02
Luồng 3	h ₃ : 2-8-10-11-16-17-19-23-24-25-26-29-30-39-83-85-87	71,15
Luồng 4	h ₄ : 2-8-10-11-16-17-19-20-21-22-26-29-30-39-83-85-87	74,85
Luồng 5	h ₅ : 1-7-13-14-15-31-32-33-36-37-81-83-85-87	89,18
Luồng 6	h ₆ : 1-7-13-14-15-31-32-41-42-43-45-46-47-48-49-80-81-83-85-87	99,33
Luồng 7	h ₇ : 1-7-13-14-15-31-32-41-42-44-45-46-47-48-49-80-81-83-85-87	99,23
Luồng 8	h ₈ : 1-7-13-14-15-31-32-41-42-43-45-46-48-49-80-81-83-85-87	99,69
Luồng 9	h ₉ : 1-7-13-14-15-31-32-41-42-44-45-46-48-49-80-81-83-85-87	99,55
Luồng 10	h ₁₀ : 1-7-13-14-15-31-32-41-51-52-54-55-58-59-60-77-79-84-86-88	67,35
Luồng 11	h ₁₁ : 1-7-13-14-15-31-32-41-51-52-54-56-58-59-60-77-79-84-86-88	67,08
Luồng 12	h ₁₂ : 1-7-13-14-15-31-32-41-51-52-54-56-57-59-60-77-79-84-86-88	67,17
Luồng 13	h ₁₃ : 1-7-13-14-15-31-32-41-51-62-63-64-65-66-67-75-76-78-79-84-86-88	63,97
Luồng 14	h ₁₄ : 1-7-13-14-15-31-32-41-51-62-68-69-70-71-72-74-75-76-78-79-84-86-88	63,92
Luồng 15	h ₁₅ : 1-7-13-14-15-31-32-41-51-62-68-73-74-75-76-78-79-84-86-88	62,83
Luồng 16	h ₁₆ : 1-7-13-14-15-31-32-41-51-62-63-64-65-66-67-75-76-78-80-81-83-85-87	92,14
Luồng 17	h ₁₇ : 1-7-13-14-15-31-32-41-51-62-68-69-70-71-72-74-75-76-78-80-81-83-85-87	92,08
Luồng 18	h ₁₈ : 1-7-13-14-15-31-32-41-51-62-68-73-74-75-76-78-80-81-83-85-87	91,00

Phân tích các số liệu trình bày ở trên ta nhận thấy: trong số 18 luồng gió thì 10 luồng gió có hạ áp từ 62,83 mmH₂O đến 74,85 mmH₂O, còn 8 luồng gió có hạ áp từ 89,18 mmH₂O đến 99,69 mmH₂O. Chọn hạ áp ở luồng h₂₃=99,69 mmH₂O làm hạ áp chung của mỏ.

3. Xác định lưu lượng và hạ áp quạt cần tạo ra

3.1. Xác định chế độ làm việc của quạt FBDCZ-6-N₀19 (2x220 kW)

a. Lưu lượng gió quạt cần tạo ra

$Q_{q1} = k_r \cdot Q_{m1} = 1,1 \times 65,5975 = 72,1573 \text{ m}^3/\text{s}$.

Trong đó: k_r là hệ số rò gió ở trạm quạt.

b. Hạ áp quạt cần tạo ra

$h_{q1} = (K_g \cdot R_{m1} + R_{tbq1}) \cdot (Q_{q1})^2$ (2)

Trong đó: K_g - Hệ số giảm sức cản do rò gió ở trạm

quạt; $K_g = 1/(K_r^2) = 1/1,1^2 = 0,83$; R_{m1} - Sức cản chung của khu mỏ; $R_{m1} = h_m/Q_{m1}^2 = 99,69/72,1573^2 = 0,02317$ k_p; R_{tbq1} - Sức cản của thiết bị quạt số 1;

$R_{tbq1} = (a \cdot \Pi)/D^4 = (0,05 \cdot 3,14)/1,9^4 = 0,012$ k_p. Do đó: $h_{q1} = (0,83 \times 0,02317 + 0,012) \cdot Q_{q1}^2 = 0,03128 \times Q_{q1}^2 = 0,03128 \times 72,1573^2 = 162,844$ mmH₂O

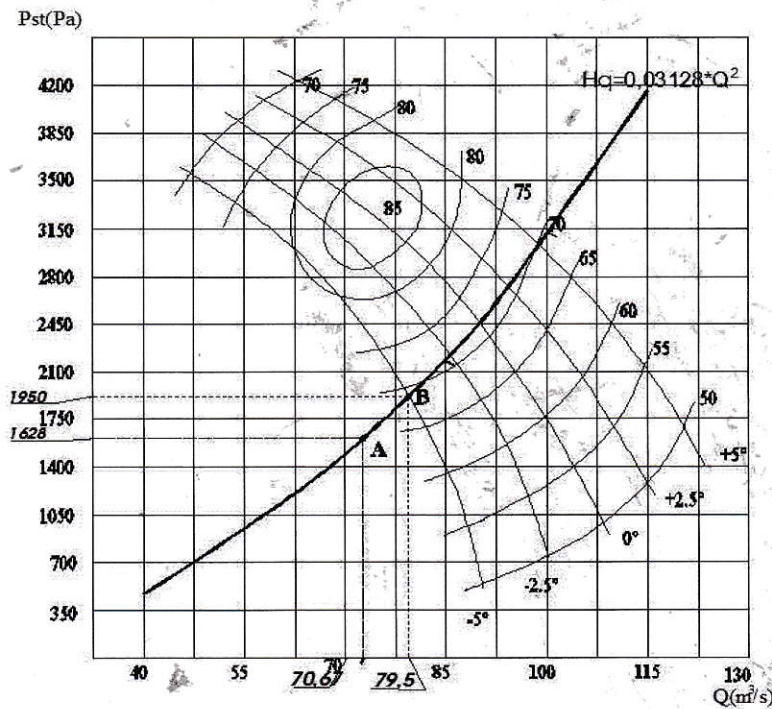
Đường đặc tính của khu mỏ khi có quạt làm việc: $h_m = 0,03128 \times Q^2$.

c. Chế độ làm việc hợp lý của quạt

Để xác định điểm công tác hợp lý của quạt ta xây dựng đường đặc tính của mỏ khi có quạt làm việc, các số liệu như trên Bảng 5. Đường đặc tính của mỏ được xây dựng như trên hình H.2, đồ thị xác định chế độ công tác của quạt FBDCZ-6-N19/2x220 kW như H.2.

Bảng 5. Các thông số đường đặc tính mỏ do quạt FBDCZ-6-N19/2x220 kW phụ trách

Q, m ³ /s	40	47,5	55	62,5	70	77,5	85	92,5	100	107,5
Q ² , m ⁶ /s ²	1600	2256,3	3025	3906,25	4900	6006,3	7225	8556	10000	11556
H, mmH ₂ O	50,048	70,576	94,622	122,188	153,27	187,88	226	267,6	312,8	361,5



H.2. Đồ thị xác định điểm công tác của quạt FBDCZ-6-N19/2x22 kW

Trên hình H.2 biểu diễn đường đặc tính của mỏ khi quạt FBDCZ-6-N19/2x220 kW thuộc trạm quạt số 1 làm việc. Quạt gió cần làm việc ở chế độ A để tạo ra được lưu lượng 72,1573 m³/s và hạ áp 162,844 mmH₂O theo yêu cầu. Song, trong điều kiện này, để đáp ứng hoàn toàn thì quạt cần làm việc với góc lắp cánh -5° và tạo ra các thông số của chế độ làm việc như sau: góc lắp cánh hợp lý $\theta_B = -5^\circ$; lưu lượng thực tế quạt tạo ra $Q_{q1} = 79,5 \text{ m}^3/\text{s}$;

hạ áp thực tế quạt tạo ra $h_{q1} = 195 \text{ mmH}_2\text{O}$; hiệu suất làm việc 69 %.

3.2. Chế độ làm việc của quạt FBDCZ-N16/2x110kW

a. Lưu lượng gió quạt cần tạo ra

$Q_{q2} = k_r \cdot Q_{m2} = 1,1 \times 38,005 = 41,8055 \text{ m}^3/\text{s}$.

Trong đó: k_r - Hệ số rò gió ở trạm quạt, chọn k_r=1,1; Q_m - Lưu lượng gió chung của khu mỏ; Q_{m2}=38,005 m³/s.

b. Hạ áp quạt cần tạo ra

$$h_q = (K_g \cdot R_m + R_{tbq}) \cdot Q_{q2}^2 \quad (3)$$

Trong đó K_g - Hệ số giảm sức cản do rò gió ở trạm quạt; $K_g = 1/(K_r^2) = 1/1,1^2 = 0,83$; R_{m2} - Sức cản chung của khu mỏ; k_μ ; $R_{m2} = h_m/Q_{m2}^2 = 99,69/38,005^2 = 0,06902$ k_μ ; R_{tbq2} - Sức cản của thiết bị quạt;

$$R_{tbq2} = (a \cdot \Pi)/D^4 = (0,05 \cdot 3,14)/1,6^4 = 0,024 \text{ k}\mu$$

$$\text{Do đó: } h_{q2} = (0,83 \times 0,06902 + 0,024) \cdot Q_{q2}^2 = 0,08124 \times Q_{q2}^2 = 0,08124 \times 41,8055^2 = 141,987 \text{ mmH}_2\text{O}.$$

Bảng 6. Các thông số đường đặc tính mỏ do quạt FBDCZ-N16/2×110 kW phụ trách

Q, m ³ /s	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Q ² , m ⁶ /s ²	100	225	400	625	900	1225	1600	2025	2500
H, mmH ₂ O	8,124	18,279	32,496	50,775	73,116	99,519	130	164,5	203,1

Bảng 7.

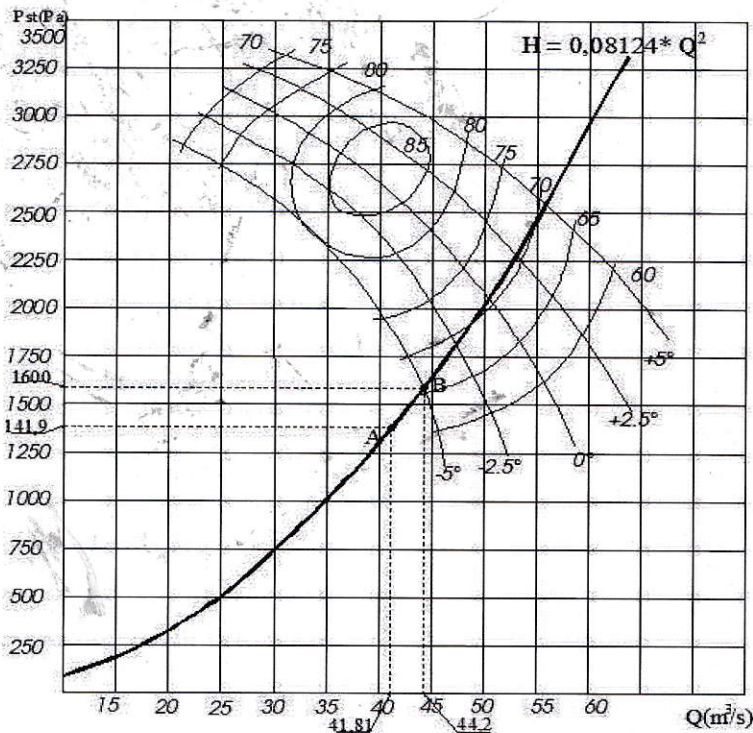
Q, m ³ /s	55	60	65	70
Q ² , m ⁶ /s ²	3025	3600	4225	4900
H, mmH ₂ O	245,8	292,5	343,2	398,1

Đường đặc tính của khu mỏ khi có quạt làm việc: $h_{m2} = 0,08124 \times Q^2$.

c. Chế độ làm việc của quạt FBDCZ-N16/2×110 kW (Trạm số 2)

Để xác định điểm công tác hợp lý của quạt ta xây dựng đường đặc tính của mỏ khi có quạt làm việc, các số liệu như trên Bảng 6 và các số liệu Bảng 7.

Việc xác định đường đặc tính của mỏ và chế độ làm việc của quạt được xây dựng như trên hình H.3. Đồ thị xác định chế độ công tác của quạt FBDCZ-N16/2×110 kW thể hiện trên H.3.



H.3. Đồ thị xác định điểm công tác của quạt FBDCZ-N16

Trên hình H.3 biểu diễn đường đặc tính của mỏ khi quạt FBDCZ-N16/2×110 kW thuộc trạm quạt số 2 làm việc. Quạt gió cần làm việc ở chế độ A mới tạo ra được lưu lượng 41,8055 m³/s và hạ áp 141,987 mmH₂O theo yêu cầu. Tuy nhiên, trong điều kiện này, để đáp ứng hoàn toàn thì quạt cần làm việc tại điểm B với góc lắp cánh -5° và tạo ra các thông số của chế độ làm việc như sau: góc lắp cánh hợp lý -5°; lưu lượng thực tế quạt tạo ra $Q_{q2} = 44,2 \text{ m}^3/\text{s}$; hạ áp thực tế quạt tạo ra $h_{q2} = 160$

mmH₂O; hiệu suất làm việc 67 %.

5. Kết luận

> Với lưu lượng gió yêu cầu cho toàn mỏ hiện tại là 103,7025 m³/s thì hai quạt gió FBDCZ-N19/2×220 kW ở trạm quạt cửa lò mức +100 và FBDCZ-N16/2×110 kW ở trạm quạt cửa lò mức +240 làm việc ở chế độ như trên hoàn toàn có thể đáp ứng yêu cầu thông gió của mỏ.

> Quạt được thiết kế với góc lắp cánh có thể

thay đổi từ -5^0 đến $+5^0$ nên hoàn toàn có thể đáp ứng được yêu cầu thông gió của mỏ trong thời gian tới theo kế hoạch khai thác của mỏ.

➢ Hiệu suất làm việc của 2 quạt lần lượt đạt 69 % và 67 % là hoàn toàn đảm bảo yêu cầu về mặt kỹ thuật. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Xuân Hà (chủ biên) và nnk. Giáo trình thông gió mỏ. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2014.
2. Phòng Kỹ thuật. Hiện trạng khai thác và kế hoạch khai thác của Mỏ than Hà Ráng. Công ty than Hạ Long-TKV. 2018.
3. Phòng Thông gió, Kế hoạch thông gió năm 2018, Công ty than Hạ Long-TKV. 2018.

Ngày nhận bài: 14/01/2018

Ngày gửi phản biện: 16/04/2018

Ngày nhận phản biện: 25/06/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/08/2018

Từ khóa: thông gió, an toàn, lưu lượng gió; quạt gió; mỏ Hà Ráng

SUMMARY

Ventilation is very important for the underground coal mines. The ventilation, bringing clean air to supply air to curb people working in the mine, diluting the concentration of toxic gases and harmful gases, diluting the dust concentration and bringing them out of the mine and ensuring comfortable micro climate conditions in the workplace. Hà Ráng Coal Company-TKV is currently using two main blower stations to ventilate the mine with the capacity of each fan station is different: FBDCZ-N19/2x220 kW fan in the fan door level +100 and FBDCZ-N16/2x110 kW at the +240 level fan station working in parallel at the same time.

For two fans to work effectively to meet the requirements of ventilation of the mine, and avoid the occurrence of "wind bracing" between the two major fan stations, the article calculated, determine the working mode of each fan station. The main wind fits the capacity of each fan and meets the ventilation requirements imposed each fan.

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG...

(Tiếp theo trang 59)

➢ Trên cơ sở trữ lượng tài nguyên đã được đánh giá lại, cần xác định chiều sâu cuối cùng của khai thác lộ thiên, lập biểu đồ chế độ công tác mở giai đoạn chuyển tiếp, xác định kích thước và vị trí các trụ bảo vệ, lựa chọn sơ đồ khai thông mở vỉa và vận chuyển hợp lý, lập biện pháp thoát nước, tháo khô đáy mỏ lộ thiên.

5. Kết luận

Hiệu quả chuyển đổi từ khai thác lộ thiên sang hầm lò phụ thuộc nhiều vào sự lựa chọn thời điểm chuyển tiếp. Việc nghiên cứu chuyển giai đoạn từ khai thác lộ thiên sang khai thác hầm lò cần được tiến hành sớm nhằm tăng hiệu quả chuyển đổi và tránh được lãng phí tài nguyên. Trong tình hình tài nguyên thuộc quyền quản lý của Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam còn lại không nhiều và điều kiện phát triển mỏ mới còn hạn chế, việc nghiên cứu khả năng khai thác triệt để trữ lượng khoáng sản nói chung và trữ lượng quặng đồng ở mỏ đồng Sin Quyền nói riêng có ý nghĩa rất lớn và mang tính cấp bách. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện KHCN Mỏ-Vinacomin (2015), Dự án khai thác, mở rộng và nâng công suất khu mỏ tuyến đồng Sin Quyền, Lào Cai (điều chỉnh).
2. Гуменик И.Л. Развитие методологических подходов к решению задач по установлению конечных контуров карьера/И.Л. Гуменик, А.М. Маевский, Н.В. Несвитайло//Науковий вісник НГУ. - 2007. - № 6. - С. 57-59.

Ngày nhận bài: 25/02/2018

Ngày gửi phản biện: 16/03/2018

Ngày nhận phản biện: 20/04/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/08/2018

Từ khóa: mỏ đồng Sin Quyền; khai thác hỗn hợp; khai thác lộ thiên; khai thác hầm lò; lộ thiên-hầm lò

SUMMARY

This article presents a complex mining method used in Sin Quyền copper mine. The results of the research shift from open-pit mining technology to underground mining technology are presented in the article.