

PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN MÁY BƠM NƯỚC CHO CÁC MỎ THAN LỘ THIÊN SÂU VÙNG QUẢNG NINH

ThS. BÙI NGỌC TƯỚC, KS. BÙI DUY NAM

Viện Khoa học công nghệ Mỏ-Vinacomin

ThS. BÙI VĂN TUYỀN

Trường Cao đẳng nghề CN Việt Bắc-Vinacomin

Các mỏ than lộ thiên sâu vùng Quảng Ninh gồm: Đèo Nai, Cọc Sáu, Cao Sơn, Hà Tu, Núi Béo, Tây Nam Đá Mài đóng góp sản lượng than lộ thiên chính của Vinacomin. Đặc điểm chung của các mỏ là khai thác theo mùa: mùa mưa và mùa khô.

Mùa khô bắt đầu từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau; lượng mưa trung bình hàng tháng từ 30-40 mm. Lượng bốc hơi lớn nhất xảy ra vào mùa khô từ tháng 12 đến tháng 3. Trong đó lớn nhất là 11 mm (ngày 7/3/2004).

Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10 hàng năm. Các trận mưa lớn thường tập trung vào tháng 8. Trong đó lượng mưa lớn nhất trong ngày đạt 270 mm (ngày 8/8/1994). Lượng mưa bình quân hàng tháng từ 400-600 mm; hàng năm đạt xấp xỉ 2500 mm. Từ các số liệu thống kê cho thấy trong mùa mưa, lượng bốc hơi thường có giá trị không đáng kể.

Lượng nước chảy vào mỏ cần thoát bằng bơm (Q) gồm các nguồn: nước mưa (dưới mức thoát nước tự chảy và lượng nước rò rỉ từ các mương rãnh), nước ngầm (lượng bốc hơi không đáng kể). Lượng nước Q được tính như sau:

$$Q = (Q_m + Q_t + Q_{ng}), m^3/ng.đ. \quad (1)$$

Trong đó: Q_m - Lượng nước mặt, $m^3/ng.đ$; Q_t - Lượng nước rò rỉ và tràn qua các mương, rãnh thoát nước từ các tầng xuống đáy mỏ, $m^3/ng.đ$; Q_{ng} - Lượng nước ngầm, $m^3/ng.đ$.

Bảng 1. Lượng nước chảy vào mỏ theo trận mưa lớn nhất trong ngày đêm.

Tên mỏ	Diện tích mặt mỏ, m^2	Lượng nước chảy vào mỏ lớn nhất trong 1 ngày đêm, m^3
Đèo Nai	5.639.100	1.036.227
Cọc Sáu	3.599.385	705.466
Cao Sơn	6.258.900	1.289.198

Các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh có diện tích hứng nước trực tiếp (mặt mỏ) rất lớn. Từ đó, lượng mưa của trận mưa lớn nhất tại một số mỏ ở Bảng 1.

Theo tính toán thoát nước mỏ tại các Thiết kế mỏ, công suất máy bơm chọn theo trình tự: chọn lượng nước cần thoát 1 ngày đêm chọn lựa lượng bơm 1 giờ và chọn sơ bộ áp lực bơm, chủng loại và số máy bơm theo các công thức:

❖ Lượng nước cần thoát bằng bơm trong một ngày đêm (Q_{cb}):

$$Q_{cb} = \frac{Q}{N}, m^3/ng.đ. \quad (2)$$

Trong đó: Q lưu lượng nước chảy vào đáy mỏ; N=5: số ngày bơm sau một trận mưa.

❖ Chọn lưu lượng bơm 1 giờ (Q_h):

$$Q_h = \frac{Q_{cb}}{\xi.m}, m^3/giờ. \quad (3)$$

Trong đó: m=20: Số giờ làm việc trong 1 ng.đ; $\xi=0,85$ hiệu suất sử dụng máy bơm.

❖ Chọn sơ bộ áp lực máy bơm (H_{sb}):

$$H_{sb} = \frac{H_{hh}}{\eta}, m. \quad (4)$$

Tại đây: H_{hh} - Chiều cao hình học cần bơm; $\eta=0,7-0,8$ - Hệ số sử dụng mạng dẫn.

Với phương pháp lựa chọn như trên, hầu hết các trận mưa lớn đều được bơm cưỡng bức ra khỏi mỏ trong 5 ngày. Có nghĩa là mỏ có thể khai thác ngay cả trong mùa mưa. Tuy nhiên, đặc điểm hình học của các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh là: than nằm phía dưới đáy mỏ; đất đá tập trung trên cao. Vì vậy, trong các tháng mùa mưa, đáy mỏ không xuống sâu. Nếu phương pháp tính toán trên sẽ sử dụng số lượng lớn máy bơm, chi phí đầu tư duy trì bơm nước lớn.

Các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh ngày càng xuống sâu, kích thước khai trường hạn chế,

thường sử dụng công nghệ đào sâu nhiều bậc, các mỏ có kích thước khai trường lớn thường sử dụng công nghệ đào sâu đáy moong 2 cấp. Đáy thấp hoặc bậc sâu nhất sẽ là nơi tập trung bùn, nước trong mùa mưa. Thực tế, các mỏ thường không chế một lượng nước nhất định ở đáy moong và duy trì bơm đến mức nước không chế. Do đó cần xem xét, tính toán khâu bơm nước phù hợp hơn.

Nội dung chính của phương án xem xét theo nguyên tắc: Tại các đáy mỏ khai thác không đồng thời hầm lò-lộ thiên có thể bơm cầm chừng trong mùa mưa và trước 1/11 hàng năm bơm cạn tới đáy mỏ để chuẩn bị mùa đào sâu mới. Các thông số cần xác định gồm:

- ❖ Xác định lượng nước chảy vào mỏ (lớn nhất) lũy tiến theo tần suất gần với thời gian tồn tại mỏ ($V_{\max}$);

- ❖ Xác định lượng nước không chế tại đáy mỏ (thường cho ngập từ 1-2 tầng) V_{ni} ;

- ❖ Xác định lượng nước (V_{b1}), và số lượng máy bơm (N_1) cần bơm trong mùa mưa;

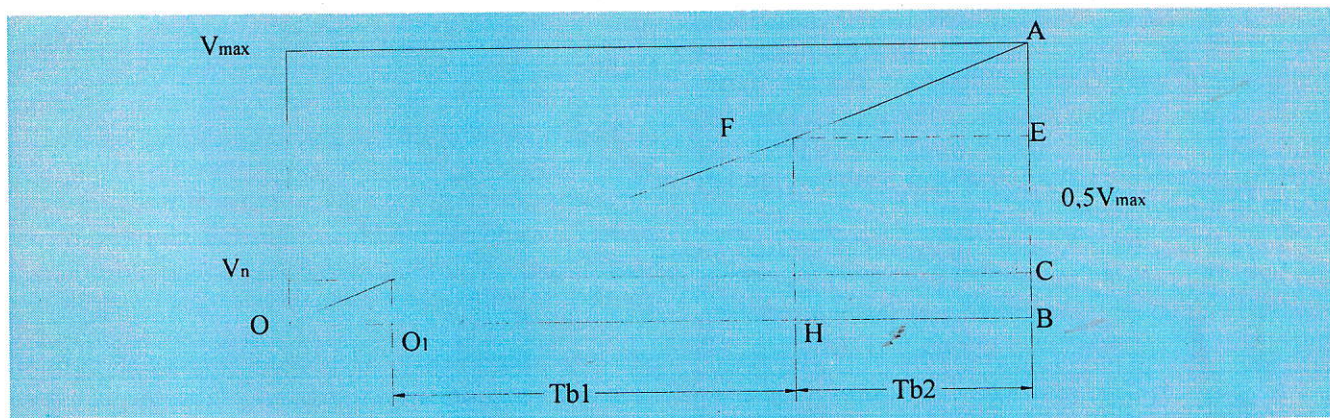
- ❖ Xác định lượng nước (V_{b2}) và số lượng máy bơm (N_2) bơm trong thời gian trước 31/10 hàng năm.

Lựa chọn số máy bơm theo mục tiêu $N_1=N_2$. Trình tự xác định lượng nước V_{b2} và thời gian bơm V_{b2} được trình bày trên sơ đồ H.1. Trong đó: trục tung thể hiện khối lượng nước chảy vào mỏ theo cộng lũy tiến $V_{\max}$; trục hoành thể hiện thời gian. Bao gồm:

- ❖ Đoạn OO_1 : thời gian nước chảy vào đáy mỏ với khối lượng V_n . Thời gian này máy bơm chưa hoạt động. V_n được xác định theo công thức:

$$V_n = \frac{\sum_{i=1}^n V_{ni}}{n}, \text{ m}^3. \quad (5)$$

Trong đó: V_{ni} - Thể tích phần đáy mỏ để ngập nước hàng năm; n - Số năm khai thác;



H.1. Sơ đồ xác định mối quan hệ giữa khối lượng nước không chế tại đáy mỏ và nhu cầu bơm.

- ❖ Đoạn HB thể hiện thời gian bơm trước 31/10 hàng năm. Điểm H xác định bằng phương pháp: từ C vẽ đoạn $CE=0,5(AC+CB)=0,5 AB$ (tức là $0,5 V_{\max}$). Từ E vẽ đường EE song song với trục hoành cắt đường $V_{\max}=f(T)$ tại F . Từ F vẽ đường FH song song với trục hoành cắt trục hoành tại H .

Như vậy T_{b2} chính là thời gian cần thiết phải bơm cạn moong trước mùa khô với khối lượng bơm là $0,5V_{\max}$.

Yêu cầu lưu lượng bơm theo giờ được tính toán bằng biểu thức:

$$Q_{yc} = \frac{0,5.V_{\max}}{20.T_{b2}} \quad (6)$$

Với chiều cao hình học cần bơm là H sẽ lựa chọn được máy bơm có thông số kỹ thuật hợp lý. Số lượng máy bơm cần thiết hoạt động tại đáy mỏ xác định theo công thức:

$$N_2 = \frac{0,5.V_{\max}}{20.T_{b2}.Q_{h1}} \quad (7)$$

Trong đó: 20 - Số giờ bơm bơm trong ngày; T_{b2} - Số ngày bơm; Q_b - Năng suất giờ của máy bơm; $\text{m}^3/\text{giờ}$

Tính toán với số liệu mỏ than Cao Sơn năm 2015 cho thấy, máy bơm lựa chọn có các đặc tính kỹ thuật cơ bản:

- ❖ Lưu lượng bơm: $Q=1080 \text{ m}^3/\text{h}$.
- ❖ Chiều cao đẩy: $H=125 \text{ mH}_2\text{O}$.
- ❖ Công suất động cơ: $P=630 \text{ kW}$.

Với tổng lượng nước chảy vào mỏ năm 2015 là: $9.555.616 \text{ m}^3$. Khi để ngập 01 tầng, khối lượng nước chứa tại đáy moong là: $2.200.000 \text{ m}^3$ thì số lượng máy bơm tính toán là 2,45 chiếc (làm tròn 03 chiếc). Trong khi đó, theo Thiết kế, lượng nước chảy vào moong $V_{\max}=704.555 \text{ m}^3/\text{ng. đ}$; số lượng máy bơm tính toán 05 chiếc với thông số kỹ thuật:

- ❖ Lưu lượng bơm: $Q=1080 \text{ m}^3/\text{h}$.
- ❖ Chiều cao đẩy: $H=125 \text{ mH}_2\text{O}$.
- ❖ Công suất động cơ: $P=630 \text{ kW}$.

(Xem tiếp trang 46)

$$\alpha_{\min} = \frac{1000 \cdot C_1 \cdot \beta}{C_o \cdot \varepsilon}, \text{ kg/m}^3 \text{ hay}$$

$$\alpha_{\min} = \frac{1000 \cdot C_1 \cdot \beta}{C_o \cdot \gamma \cdot \varepsilon}, \%$$
(3)

Trong đó: ε - Hệ số thu hồi quặng tinh từ quặng nguyên khai, %; β - Hàm lượng kim loại trong quặng tinh, %; γ - Thể trọng quặng nguyên khai, T/m³; C_1 - Chi phí khai thác chế biến một đơn vị khối lượng mỏ, VND/m³; C_o - Giá bán thành phẩm cho phép để khai tuyển một tấn tinh quặng; (VND/T).

Công thức trên là tính cho trường hợp không có làm nghèo hóa trong quá trình khai thác. Nếu biết hệ số làm nghèo quặng trong quá trình khai thác r (đvtp) thì hàm lượng khai thác tối thiểu có hiệu quả tương ứng là:

$$\alpha_{\min} = \frac{1000 \cdot C_1 \cdot \beta}{(1-r)C_o \cdot \varepsilon}, \text{ kg/m}^3 \text{ hay}$$

$$\alpha_{\min} = \frac{1000 \cdot C_1 \cdot \beta}{(1-r)C_o \cdot \gamma \cdot \varepsilon}, \%$$
(4)

Ý nghĩa thực tiễn của công thức trên là ở chỗ: về kinh tế, nếu giá bán thành phẩm cho phép C_o giảm xuống thì phải khai thác chỗ có hàm lượng cao mới có hiệu quả và nếu giá bán thành phẩm cho phép tăng lên thì có thể khai thác khu vực có hàm lượng quặng thấp vẫn có lãi. Mặt khác, nếu năng suất công nghệ cao, khai thác chỗ nghèo vẫn có thể lãi và năng suất công nghệ thấp khai thác chỗ giàu vẫn có thể lỗ.

4. Kết luận

Từ thực tế khai thác mỏ bằng sức nước ở Việt Nam, có thể rút ra những kết luận sau:

❖ Các mỏ sa khoáng Việt Nam hầu hết có trữ lượng nhỏ và phân tán nên công nghệ khai thác mỏ bằng sức nước chỉ nên ở qui mô nhỏ nhằm đảm bảo tính cơ động gọn nhẹ, tháo lắp và di chuyển dễ dàng.

❖ Các sa khoáng sinh lầy, bãi thải nước chứa quặng, sa khoáng thềm sông đất đá mềm liên kết yếu có thể khai thác bằng tàu cuốc hoặc tàu hút bùn cỡ nhỏ với nồng độ vừa 8-10 %. Khi tỷ lệ sét 70 % và đá to +60 mm chiếm trên 10 %, đất đá nền có dạng catstơ, địa hình lồi lõm đột biến, độ dốc lớn, thì không nên sử dụng tàu hút bùn.

❖ Các sa khoáng aluvi đều có thể khai thác bằng sức nước được nếu gần nguồn nước và đảm bảo điều kiện: Độ ẩm dưới 30 %, sét dưới 49 %, đá +25 dưới 10 % và lực dính kết dưới 0,3 N/cm². Nếu chiều cao tầng trên 8 m và đáy mỏ ổn định, có thể khai thác trực tiếp bằng súng bắn nước.

❖ Nếu cùng điều kiện tự nhiên và cự li vận tải, giá thành khai thác và vận chuyển 1 m³ quặng nguyên khai về xưởng tuyển bằng sức nước rẻ hơn khi dùng ô tô máy xúc 25-33 %. Thực thu quặng khi tuyển cao hơn 10 %.

❖ Các sa khoáng lớp mỏng có chiều dày 1-2 m nếu có nước hay gần nguồn nước có thể áp dụng khai thác mỏ bằng sức nước qui mô nhỏ. Chi phí sản xuất dạng công nghệ này thấp hơn công nghệ khác 28-30 %. Tuy nhiên, cần có qui định chặt chẽ về qui trình qui phạm khai thác, thải và hoàn thổ để đảm bảo tốt bảo vệ môi trường.

❖ Trong 4 loại quặng sa khoáng chính ở Việt Nam eluvi, deluvi, proluvi và aluvi thì quặng sa khoáng aluvi là chủ yếu và có ảnh hưởng nhiều nhất đến việc xác định công nghệ khai thác mỏ bằng sức nước ở các qui mô khác nhau. □

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The paper introduces the general fitters and abilities of distributing the minerals in Vietnam. Besides that the paper shows the limited conditions to use the exploiting method by the water power.

PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN...

(Tiếp theo trang 43)

Như vậy, rõ ràng số lượng máy bơm giảm đi 02 chiếc.

Kết luận

1. Các mỏ than lộ thiên sâu Việt Nam khai thác theo mùa; mùa mưa đáy mỏ dùng đào sâu và lưu giữ nước mưa, nước ngầm và nước rò rỉ từ các mương thoát nước phía trên mức thoát nước tự chảy. Khối lượng nước tập trung tại đáy moong tương đối lớn khoảng 700.000-1.200.000 m³/ng.đ.

2. Tại các mỏ có kích thước khai trường hạn chế, nếu tính toán nhu cầu bơm theo trận mưa lớn nhất sẽ làm tăng đáng kể số lượng bơm do chưa tính đến khối lượng nước cho phép giữ lại đáy moong.

(Xem tiếp trang 49)

❖ Đường lò có khí thải từ khu vực bịt kín đi ra phải được kiểm tra xem có dấu hiệu nóng lên hoặc nguyên nhân có phát sinh ra tia lửa, tất cả các thiết bị điện tại khu vực đường lò đó phải dừng hoạt động.

❖ Các quạt thông gió để cung cấp cho khu vực mở tường chắn phải được cấp điện từ nguồn điện đặt ở luồng gió sạch.

❖ Tất cả các thiết bị sử dụng trong việc mở tường chắn phải là loại phòng nổ.

❖ Cần phải liên tục giám sát các khu vực bị cháy trong khi mở khu vực bịt kín để xác định nguy cơ cháy trở lại.

❖ Các khu vực giáp ranh với tường chắn phải được phủ bụi đá.

❖ Tất cả các đường dẫn vào khu vực cháy phải được rào chắn.

❖ Chỉ có số lượng tối thiểu công nhân cần thiết mới được cho phép dưới mỏ.

❖ Phải chuẩn bị đầy đủ đường dây thông tin liên lạc giữa các vị trí của tường chắn, các nguồn không khí sạch và phòng kiểm soát trung tâm.

Sau khi đã xác nhận các điều kiện chuẩn bị nêu trên, công tác mở tường chắn được tiến hành như sau:

❖ Xác nhận các điều kiện: không phát hiện hàm lượng CO; hàm lượng O₂ giảm đến mức 1 hoặc 2 %; nhiệt độ trong tường chắn tương tự nhiệt độ đường lò xung quanh; không phát hiện các mùi lạ; hàm lượng CO₂ không thay đổi.

❖ Khi tường chắn được mở, phải làm một tường chắn tạm (có bố trí cửa) phía ngoài tường chắn cần mở để đề phòng không khí từ ngoài đi vào khoảng không khí phía trong tường chắn. Trong quá trình mở tường chắn, đội cấp cứu mỏ phải đo đặc hàm lượng khí bên trong tường chắn.

❖ Sau khi xác nhận không có nguy hiểm, tiếp tục mở tường chắn, tường chắn tạm sẽ được di chuyển dần về phía tường chắn cố định được mở. Khí trong khoảng không được mở được tháo ra ngoài theo mức độ mở cửa trên tường chắn tạm.

❖ Nếu trong quá trình mở tường chắn phát hiện việc cháy trở lại phải lập tức ngừng việc mở tường chắn, đóng cửa trên tường chắn tạm. Gia cố lại tường chắn cố định và thực hiện các biện pháp bịt kín tường chắn.

3. Kết luận

Việc mở lại tường chắn sau khi đã khắc phục được sự cố cháy mỏ là công tác hết sức quan trọng để mỏ có thể tiến hành sản xuất bình thường trở lại. Những nội dung trên đây đã đề xuất một số các yếu tố được xem xét trước khi mở lại một khu vực đã bịt kín bằng tường chắn, các yêu cầu đặt ra của việc mở tường chắn trở lại và các công việc phải được thực hiện trước khi mở lại các tường chắn để đảm bảo an toàn. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Trung Tuyến và nnk, Đánh giá tình hình đám cháy dựa trên tiêu chí về khí. Hội nghị KHKT Mỏ toàn quốc năm 2011. 08/2011.

2. Bộ Công Thương. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò. Nhà xuất bản Lao động. Hà Nội. 2011. Trang 43-56.

3. R. Morris, T. Atkinson. The reopening of a previously sealed fire area. Mining Science and Technology, 5 (1987) 247-262. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam - Printed in The Netherlands

4. Trần Tú Ba và nnk, 2000. Báo cáo tổng kết Đề tài xác định Độ chứa khí.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

The paper shows the conditions and methods again opening the prevent walls after fire accidents in the underground mines

PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN...

(Tiếp theo trang 46)

3. Sử dụng phương pháp xác định nhu cầu bơm theo nguyên tắc lưu giữ nước tại đáy moong từ 1-2 tầng, mùa mưa bơm cầm chừng, để lại bơm vào cuối mùa cho phép giảm số lượng máy bơm từ 30-40% số lượng máy bơm tính toán theo nguyên tắc bơm theo trận mưa lớn nhất.

4. Tùy thuộc điều kiện mỏ cho phép để lại nước ở đáy moong và năng lực thông qua của các công trình dẫn nước bơm cưỡng bức mà lựa chọn thời gian bơm T_{b2} , thông số kỹ thuật và nhu cầu máy bơm hợp lý. □

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

When the open pit mines are going to deeper, the dimensions of ones will be limited. If the calculation of pumping necessity by the heavies rain then the pump quantity will be increased very much. The paper introduces the new method calculating the necessary pump quantity.