

# NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN THOÁT NƯỚC CƯỜNG BỨC HỢP LÝ CHO CÁC MỎ THAN LỘ THIÊN ĐÈO NAI, CỌC SÁU, CAO SƠN

TS. LÊ ĐỨC PHƯƠNG - *Cty CP Tư vấn ĐT Mỏ và Công nghiệp*  
SV. LÊ ĐỨC ĐẠT - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*

## 1. Đánh giá phương pháp tính toán thoát nước cưỡng bức của các dự án và thiết kế trong thời gian qua

Công tác bơm thoát nước cưỡng bức thuộc các dự án và thiết kế khai thác các mỏ than lộ thiên thuộc Tập đoàn TKV nói chung và các mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu, Cao Sơn nói riêng từ trước tới nay đều được tính toán theo phương pháp như sau:

Lưu lượng tính toán của trạm bơm được xác định theo công thức:

$$Q_{tb} = \frac{Q_m + NQ_n}{NT}, m^3/h. \quad (1)$$

Trong đó:  $Q_m$  - Lượng nước mặt lớn nhất chảy xuống mỏ trong 1 ngày đêm,  $m^3$ ;  $Q_n$  - lượng nước ngầm lớn nhất chảy vào mỏ trong 1 ngày đêm,  $m^3$ ;  $N=5$  ngày - Số ngày cho phép thoát nước sau một trận mưa;  $T=20$  giờ - Số giờ cho phép thoát nước trong 1 ngày đêm.

Việc tính toán thoát nước cưỡng bức như trên có những bất cập sau:

- ❖ Lượng nước chảy xuống mỏ, bao gồm nước mặt và nước ngầm được tính trong 1 ngày đêm lớn nhất nhưng số ngày thoát nước lại được tính cho một trận mưa. Trong khi theo TCVN 5326: 2008 - Kỹ thuật khai thác mỏ lộ thiên thì lượng nước chảy xuống mỏ được tính cho một trận mưa lớn nhất;

- ❖ Số ngày cho phép thoát nước sau một trận mưa được lấy bằng 5 ngày là không có cơ sở. Vì nếu trường hợp trận mưa kéo dài hơn 5 ngày thì hoàn toàn bất hợp lý. Ví dụ như trận mưa kỷ lục tại Quảng Ninh từ ngày 25/7÷05/8/2015 kéo dài trong 11 ngày đêm;

- ❖ Công tác tính toán bơm thoát nước như trên với mục tiêu là nhằm sau 5 ngày sẽ bơm hết nước và làm khô cạn đáy moong để có thể tiến hành đào sâu đáy moong cả trong mùa mưa. Tuy nhiên, điều này trong thực tế đã, đang và sẽ không bao giờ

thực hiện được tại các mỏ lộ thiên lớn và sâu. Vì có nhiều trường hợp xảy ra là khi chưa bơm hết lượng nước của trận mưa này thì đã có trận mưa khác đổ xuống. Hơn nữa, với những trận mưa bão lớn và có sấm sét thậm chí phải ngừng bơm để tránh xảy ra mất an toàn cho người và thiết bị bơm. Chính vì vậy, trong thực tế mùa mưa đáy moong đều bị ngập từ 2÷3 tầng, có năm như năm 2015 ngập từ 3÷4 tầng;

- ❖ Theo QCVN 04: 2009 - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác mỏ lộ thiên cũng quy định: "Tổng công suất các máy bơm làm việc trong trạm bơm chính của mỏ phải đảm bảo bơm thoát hết lượng nước chảy vào khai trường; để kết thúc mùa mưa có thể đưa các thiết bị khai thác xuống đáy mỏ làm việc theo đúng kế hoạch".

Như vậy, việc tính toán bơm thoát nước cưỡng bức như trên là hoàn toàn chưa phù hợp với thực tế sản xuất tại các mỏ khai thác lộ thiên lớn và sâu trong điều kiện mưa mùa nhiệt đới như ở Việt Nam.

## 2. Hoàn thiện phương pháp tính toán thoát nước cưỡng bức hợp lý

Như trên đã trình bày, phương pháp tính số lượng hệ thống bơm thoát nước cưỡng bức trong các dự án và thiết kế hiện nay là chưa phù hợp đối với các mỏ Cọc Sáu, Đèo Nai và Cao Sơn. Để làm sáng tỏ vấn đề này và hoàn thiện phương pháp tính toán, ta lấy ví dụ cụ thể việc tính số lượng hệ thống bơm cho 1 trạm (1 cấp) trong điều kiện năm 2016 mỏ Đèo Nai theo các phương án khác nhau với các dữ liệu đầu vào để tính toán như sau:

- ❖ Cốt cao đáy mỏ năm 2016: -155 m;
- ❖ Lượng mưa ngày đêm lớn nhất trong vòng 15 năm gần đây: 437 mm;
- ❖ Lượng mưa trận lớn nhất trong vòng 15 năm: 1.411 mm;
- ❖ Lượng mưa 3 tháng lớn nhất trong vòng 15

năm: 2.476 mm;

❖ Lượng mưa 6 tháng lớn nhất trong vòng 15 năm: 2.919 mm;

❖ Lượng mưa của tháng lớn nhất trong vòng 15 năm (7/2015): 1.411 mm;

❖ Lượng mưa của 1/2 tháng 9 và 1/2 tháng 10 lớn nhất trong vòng 15 năm (9/2011 và 10/2012): 426 mm;

❖ Lượng nước bốc hơi của tháng có lượng mưa lớn nhất tính trung bình từ 2011÷2015:  $\beta=0,07044$  m;

❖ Máy bơm có lưu lượng  $Q_b=1.250$  m<sup>3</sup>/h và chiều cao đẩy  $h=100$  m.

**a. Phương án 1:** tính số bơm cần thiết cho 1 trạm với lượng nước chảy vào mỏ được tính theo ngày đêm lớn nhất trong vòng 15 năm gần đây và bơm hết lượng nước trong vòng 5 ngày.

Trong trường hợp này lưu lượng tính toán của trạm bơm được xác định theo công thức (1) và số bơm cần thiết của trạm khi các bơm có cùng lưu lượng được xác định theo công thức:

$$N_b = k \frac{Q_{tb}}{Q_b}, m^3 / h. \quad (2)$$

Trong đó:  $k=1,2\div 1,25$  - Hệ số dự phòng; tuy nhiên, để luôn phải có bơm dự phòng nên ta lấy  $k=1$  và khi số bơm  $n=2\div 5$  thì cộng thêm 1 bơm dự phòng;  $Q_b$  - Lưu lượng của bơm, m<sup>3</sup>/h.

**b. Phương án 2:** tính số bơm cần thiết cho 1 trạm với lượng nước chảy vào mỏ được tính theo trận mưa lớn nhất trong vòng 15 năm gần đây và bơm hết lượng nước trong vòng 5 ngày. Trong trường hợp này lưu lượng tính toán của trạm bơm được xác định theo công thức (1) nhưng với  $Q_m$  và  $Q_n$  tương ứng là lượng nước mặt và nước ngầm chảy vào mỏ được tính theo 1 trận mưa lớn nhất. Số bơm cần thiết của trạm khi các bơm có cùng lưu lượng được xác định theo công thức (2).

**c. Phương án 3:** tính số bơm cần thiết cho 1 trạm với lượng nước chảy vào mỏ được tính theo 3 tháng lớn nhất trong vòng 15 năm gần đây và bơm đồng thời các máy bơm trong vòng 3 tháng.

Đây là phương pháp được Viện Tháo khô mỏ VIOGEM, Liên bang Nga tính cho mỏ sắt Thạch Khê, Hà Tĩnh. Trong trường hợp này lưu lượng tính toán của trạm bơm được xác định theo công thức:

$$Q_{tb} = \frac{Q_{m3t} + Q_{n3t} - Q_{bh3t}}{90T}, m^3 / h. \quad (3)$$

Trong đó:  $Q_{m3t}$  - Lượng nước mặt chảy xuống mỏ trong 3 tháng lớn nhất, m<sup>3</sup>;  $Q_{n3t}$  - Lượng nước ngầm chảy vào mỏ trong 3 tháng của tháng mưa lớn nhất, m<sup>3</sup>;  $Q_{bh3t}$  - Lượng nước bốc hơi trong 3 tháng của 3 tháng mưa lớn nhất, m<sup>3</sup>;  $T=20$  giờ - Số giờ cho phép bơm thoát nước trong 1 ngày đêm.

Số bơm cần thiết của trạm khi các bơm có cùng lưu lượng được xác định theo công thức (2). Nhược điểm cơ bản của phương án này là không đưa ra được lịch bơm nước, nếu bơm vào 3 tháng cuối mùa mưa thì không bơm hết được tổng lượng nước trong 6 tháng mùa mưa, không ấn định được lượng nước duy trì, tức là không xác định được chiều sâu ngập nước của đáy mỏ,...

**d. Phương án 4:** tính số bơm cần thiết cho 1 trạm với lượng nước chảy vào mỏ được tính theo 6 tháng lớn nhất (từ giữa tháng 4 đến giữa tháng 10) trong vòng 15 năm gần đây với điều kiện trong 3 tháng gần cuối sử dụng 1 máy bơm và sử dụng đồng thời các máy bơm trong 2 tháng cuối mùa mưa. Hay nói cách khác, bơm liên tục trong 5 tháng mùa mưa tính từ giữa tháng 5 với điều kiện trong 3 tháng đầu sử dụng 1 máy bơm và 2 tháng còn lại sử dụng đồng thời các máy bơm. Trong trường hợp này lưu lượng tính toán của trạm bơm được xác định theo công thức:

$$Q_{tb} = \frac{Q_{m6t} + Q_{n6t} - Q_{bh6t} - 90TQ_b}{60T}, m^3 / h. \quad (4)$$

Trong đó:  $Q_{m6t}$  - Lượng nước mặt chảy xuống mỏ trong 3 tháng lớn nhất, m<sup>3</sup>;  $Q_{n6t}$  - Lượng nước ngầm chảy vào mỏ trong 3 tháng mưa lớn nhất, m<sup>3</sup>;  $Q_{bh6t}$  - Lượng nước bốc hơi trong 3 tháng của 3 tháng mưa lớn nhất, m<sup>3</sup>;  $T=20$  giờ - Số giờ cho phép bơm thoát nước trong 1 ngày đêm.

Số bơm cần thiết của trạm khi các bơm có cùng lưu lượng được xác định theo công thức (2).

**e. Phương án 5:** tính số bơm cần thiết cho 1 trạm với lượng nước chảy vào mỏ được tính theo 6 tháng lớn nhất (từ giữa tháng 4 đến giữa tháng 10) trong vòng 15 năm gần đây với điều kiện bơm đồng thời các máy bơm trong 3,5 tháng cuối mùa mưa.

Trong trường hợp này lưu lượng tính toán của trạm bơm được xác định theo công thức:

$$Q_{tb} = \frac{Q_{m6t} + Q_{n6t} - Q_{bh6t}}{105T}, m^3 / h. \quad (5)$$

Số bơm cần thiết của trạm khi các bơm có cùng lưu lượng được xác định theo công thức (2).

**f. Phương án 6:** tính số bơm cần thiết cho 1 trạm với lượng nước chảy vào mỏ được tính theo 6 tháng lớn nhất (từ giữa tháng 4 đến giữa tháng 10) trong vòng 15 năm gần đây với điều kiện trong 3,5 tháng gần cuối sử dụng 1 máy bơm và sử dụng đồng thời các máy bơm trong 1,5 tháng cuối mùa mưa.

Trong trường hợp này lưu lượng tính toán của trạm bơm được xác định theo công thức:

$$Q_{tb} = \frac{Q_{m6t} + Q_{n6t} - Q_{bh6t} - 105TQ_b}{45T}, m^3 / h. \quad (6)$$

Số bơm cần thiết của trạm khi các bơm có cùng lưu lượng được xác định theo công thức (2).

**g. Phương án 7:** Tính số bơm cần thiết cho 1 trạm với điều kiện bơm hết lượng nước của tháng lớn nhất và duy trì đáy moong bị ngập nước ở một mức nhất định, đồng thời tháng cuối mùa khô phải bơm cạn nước ở đáy moong để tiến hành khai thác bình thường. Tức là tháng cuối mùa khô phải bơm hết lượng nước duy trì của các tháng trước đó và lượng nước chảy vào mỏ trong tháng.

Trong trường hợp này lưu lượng tính toán của trạm bơm được xác định theo công thức:

$$Q_{tb} = \frac{[(Q_{mt} + Q_{nt} - Q_{bt} - Q_{dt}) + (Q_{mtc} + Q_{ntc} - Q_{btc} + Q_{dt})]}{60T}, m^3 / h. \quad (7)$$

Trong đó:  $(Q_{mt} + Q_{nt} - Q_{bt} - Q_{dt}) = A$  - Lưu lượng nước cần bơm trong tháng có lượng mưa lớn nhất,  $m^3$ ;  $(Q_{mtc} + Q_{ntc} - Q_{btc} + Q_{dt}) = B$  - Lưu lượng nước cần bơm trong tháng cuối mùa mưa,  $m^3$ ;  $Q_{mt}$  - Lượng nước mặt chảy xuống mỏ trong 1 tháng lớn nhất,  $m^3$ ;  $Q_{nt}$  - Lượng nước ngầm chảy vào mỏ trong 1 tháng của tháng mưa lớn nhất,  $m^3$ ;  $Q_{bt}$  - Lượng nước bốc hơi trong 1 tháng của tháng mưa lớn nhất,  $m^3$ ;  $Q_{dt}$  - Lượng nước duy trì dưới đáy mỏ trong mùa mưa,  $m^3$ ;  $Q_{mtc}$  - Lượng nước mặt chảy xuống mỏ trong tháng cuối mùa mưa,  $m^3$ ;  $Q_{ntc}$  - Lượng nước ngầm chảy vào mỏ trong tháng cuối mùa mưa,  $m^3$ ;  $Q_{btc}$  - Lượng nước bốc hơi của tháng cuối mùa mưa,  $m^3$ ;  $T=20$  giờ - Số giờ cho phép bơm thoát nước trong 1 ngày đêm. Hay:

$$Q_{tb} = \frac{Q_{mt} + Q_{nt} - Q_{bt} + Q_{mtc} + Q_{ntc} - Q_{btc}}{60T}, m^3 / h. \quad (8)$$

Bảng 1. Số lượng bơm cho 1 trạm cần có trong điều kiện năm 2016 mỏ Đèo Nai

T	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị	
			Tính toán	Làm tròn
1	Lượng nước chảy vào mỏ tính theo ngày đêm lớn nhất trong vòng 15 năm gần đây	$m^3$	667.485	
2	Lượng nước chảy vào mỏ tính theo trận lớn nhất trong vòng 15 năm gần đây	$m^3$	2.191.275	
3	Lượng nước chảy vào mỏ tính theo 3 tháng lớn nhất trong vòng 15 năm gần đây	$m^3$	4.128.721	
4	Lượng nước chảy vào mỏ tính theo 6 tháng lớn nhất (từ giữa tháng 4 đến giữa tháng 10) trong vòng 15 năm	$m^3$	5.159.767	
5	Số bơm cần thiết cho 1 trạm tính theo phương án 1	cái	5,49	6+1
6	Số bơm cần thiết cho 1 trạm tính theo phương án 2	cái	17,37	18+2
7	Số bơm cần thiết cho 1 trạm tính theo phương án 3	cái	1,83	2+1
8	Số bơm cần thiết cho 1 trạm tính theo phương án 4	cái	1,93	2+1
9	Số bơm cần thiết cho 1 trạm tính theo phương án 5	cái	1,96	2+1
10	Số bơm cần thiết cho 1 trạm tính theo phương án 6	cái	2,24	3+1
11	Số bơm cần thiết cho 1 trạm tính theo phương án 7	cái	2,03	2+1

Ghi chú: Cột số bơm làm tròn được lấy theo cận trên và số hạng thứ 1 là số bơm thực hoạt động còn số hạng thứ 2 là số bơm dự phòng

(Xem tiếp trang 24)

3. V.Ravichandran, C.Eswaraiah, P.Manisankar, (2012), Beneficiation of low grade graphite ore deposits of Tamilnadu (India), Ultra Chemistry Vol. 8(2), pp 159-168.

4. Xin Zhang, Lingyan Zhang, Yangshuai Qiu, Xin Qu, (2015), Beneficiation of a Low-Grade Flaky Graphite Ore from Australia by Flotation, Advanced Materials Research Vol. 1090, pp 188-192.

5. Qing Shi, Xiao Liang, Qiming Feng, Yuanlin Chen, Baijun Wu, (2015), The relationship between the stability of emulsified diesel and flotation of graphite, Minerals Engineering, Vol 78, pp 89-92.

6. Hongqiang Li, Qiming Feng, (2014), The entrainment behaviour of sericite in microcrystalline graphite flotation, Int. J. Miner. Process, Vol 127, pp 1-9.

7. Srdjan M. Bulatovic (2015) Handbook of flotation reagents chemistry, theory and practice flotation of industrial minerals, Elsevier, Volume 3.

8. S. Chehreh Chelgani, M. Rudolph, R. Kratzsch, D. Sandmann & J. Gutzmer, (2016), A Review of Graphite Beneficiation Techniques, Mineral processing and extractive metallurgy review, Vol 37, No 1, pp 58-68.

**Người biên tập: Trần Văn Trạch**

**Từ khóa:** tuyển nổi; quặng graphit, thuốc tuyển

**Ngày nhận bài:** 17-8-2016

**Ngày duyệt đăng bài:** 12-10-2016

### SUMMARY

Graphite ore of Yên Thái areas have flaky forms thus single-step flotation usually gives low performance. For obtaining graphite concentrate of more than 90 % C grade with high recovery, it is normally to apply multiple steps flotation using mixtures of flotation reagents (collectors and frothers). This report presents the findings of the study on flotation of graphite ores of Yên Thái, Yên Bái in flotation circuits with 1 rougher operation, 1 scavenging flotation and 4-8 cleaning operations using self-made mixture of flotation reagents. The obtained concentrates have reached the purity of more than 85-90 % C with a overall recovery close to 70 %.

## NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN...

(Tiếp theo trang 38)

### 3. Kết luận

❖ Các mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu và Cao Sơn là các mỏ khai thác than lộ thiên lớn của Việt Nam, đều đã được khai thác xuống sâu dưới mức thoát nước tự chảy từ nhiều năm nay và còn tồn tại khoảng 25 năm nữa; từ đó việc bơm thoát nước cưỡng bức còn phải tiếp tục hàng chục năm nữa.

❖ Từ trước tới nay việc tính toán thoát nước cưỡng bức trong các dự án đầu tư và thiết kế đối với các mỏ lộ thiên lớn và sâu trong điều kiện khí hậu mưa mùa nhiệt đới nói chung và các mỏ khai thác than lộ thiên Đèo Nai, Cọc Sáu và Cao Sơn nói riêng là chưa phù hợp với thực tế sản xuất và Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác mỏ lộ thiên.

❖ Để phù hợp với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác mỏ lộ thiên QCVN 04: 2009/BCT: "Tổng công suất các máy bơm làm việc trong trạm bơm chính của mỏ phải đảm bảo bơm thoát hết lượng nước chảy vào khai trường để kết thúc mùa mưa có thể đưa các thiết bị khai thác xuống đáy mỏ làm việc theo đúng kế hoạch", phù hợp với

thực tế sản xuất, việc tính toán số máy bơm của một trạm phải thỏa mãn điều kiện "Bơm hết lượng nước của tháng lớn nhất và duy trì đáy moong bị ngập nước ở một mức nhất định, đồng thời tháng cuối mùa khô phải bơm cạn nước ở đáy moong để tiến hành khai thác bình thường. Tức là tháng cuối mùa khô phải bơm hết lượng nước duy trì của các tháng trước đó và lượng nước chảy vào mỏ trong tháng". □

**Người biên tập: Hồ Sĩ Giao**

**Từ khóa:** hoàn thiện phương pháp; tính toán thoát nước cưỡng bức

**Ngày nhận bài:** 16-02-2016

**Ngày duyệt đăng bài:** 20-10-2016

### SUMMARY

The article proposed solution to improve drainage calculation method for large and deep open pit mines. Based on the new methodology, the authors calculated for open pit coal mines Đèo Nai, Cọc Sáu và Cao Sơn.