

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ TUYỂN THU HỒI CHÌ TỪ QUẶNG BARIT VÙNG BẮC GIANG

TS. NHỮ THỊ KIM DUNG
Trưởng Đại học Mỏ-Địa chất

1. Tổng quan

1.1. Quặng barit

Khoáng vật barit là một trong những khoáng vật quan trọng nhất của lớp sunfat có công thức $BaSO_4$ và cũng là khoáng vật quan trọng nhất của bari trong tự nhiên.

Barit được thành tạo trong nhiều quá trình địa chất khác nhau với điều kiện nồng độ oxy tương đối cao và nhiệt độ tương đối thấp. Barit thường có trong các khoáng sàng nhiệt dịch. Barit có thể tạo thành những kết hạch trong các đá trầm tích nhưng không nhiều lắm. Barit là khoáng vật vững bền vì vậy có nhiều trong trọng sa và có thể tạo thành những khoáng sàng lớn. Khi thành tạo mỏ, do đặc điểm và điều kiện hình thành, barit thường tập trung trong 3 thành hệ chính:

- ❖ Barit-Thạch anh: tạp chất chủ yếu là thạch anh, feldpat, caolin, sét, các khoáng vật sắt...;
- ❖ Barit-Đất hiếm: tạp chất chủ yếu là các khoáng vật đất hiếm, phóng xạ như bastnaesit, monazit, uraninit...;
- ❖ Barit-Sufua đa kim: tạp chất chủ yếu là các khoáng vật sunfua như pyrit, galenit, sphalerit...

1.2. Tiêu chuẩn chất lượng của tinh quặng chì

Chất lượng sản phẩm quặng tinh chì có mức dao động khá lớn, phụ thuộc vào: thành phần khoáng vật quặng đầu; đặc điểm cấu tạo và xâm nhiễm các khoáng vật; phương pháp và sơ đồ tuyển sử dụng. Yêu cầu chất lượng một số loại quặng tinh chì thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Yêu cầu thành phần quặng tinh chì

Mác	Hàm lượng Pb, % không nhỏ hơn	Hàm lượng không lớn hơn, %	
		Zn	Cu
K0	70	2,5	1,5
K1	60	8,0	2,0
K2	50	10,0	4,0
K3	40	12,0	4,0
K4	30	-	-

2. Thành phần vật chất mẫu nghiên cứu

2.1. Thành phần hóa học

Mẫu đầu có kích thước $d=100\div 150$ mm, khối lượng 200 kg được gia công để lấy các mẫu phân tích thành phần vật chất và mẫu tuyển. Kết quả phân tích thành phần khoáng vật cho ở Bảng 2 và kết quả phân tích hóa toàn phần cho ở Bảng 3.

Bảng 2. Kết quả phân tích khoáng vật

Khoáng vật	Hàm lượng, %
Galenit	~ 20
Sphalerit	~ 17
Chancopyrit	ít
Pyrit	ít
Vàng	5 (hạt)
Anglesit + Cerusit	~ 5
Covelin	rất ít
Phi quặng	~ 58

Bảng 3. Kết quả phân tích hóa quặng đầu

TT	Chỉ tiêu phân tích	Hàm lượng, %
1	Al_2O_3	0,11
2	CaO	0,23
3	Fe_2O_3	0,21
4	K_2O	0,11
5	MgO	0,01
6	MnO	0,01
7	P_2O_5	0,07
8	SiO_2	15,03
9	TiO_2	< 0,01
11	Ba	34,01 (56,84 % $BaSO_4$)
12	Pb	12,67
Các nguyên tố khác		

2.2. Thành phần độ hạt

Kết quả phân tích thành phần độ hạt thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4. Thành phần độ hạt mẫu đầu

Cấp hạt, mm	γ , %	β_{Pb} , %	β_{BaSO_4} , %
1÷3	20,12	8,43	54,2
0,5÷1	14,96	11,22	59
0,2÷0,5	18,69	14,81	59,07
0,1÷0,2	10,49	14,08	63,78
0,074-0,1	0,78	14,39	61,5
-0,074	34,96	14,49	58,62
Cộng	100	12,8	58,44

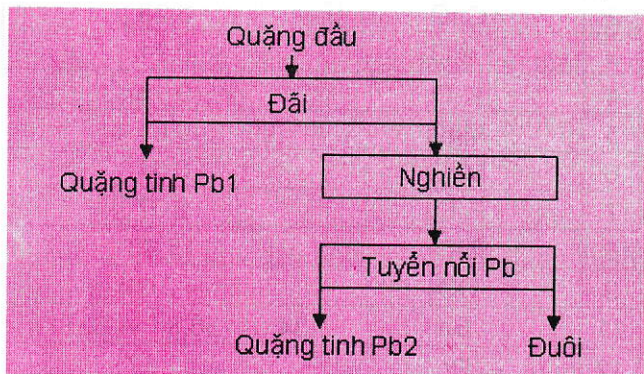
Nhận xét:

- ❖ Khoáng vật quặng chủ yếu trong mẫu là barit, galenit, sphalerit, đá tạp là thạch anh;
- ❖ Hàm lượng mẫu: 56,84 % $BaSO_4$; 12,67 % Pb; 0,27 % Zn và 15,03 % SiO_2 ;
- ❖ Thu hoạch cấp hạt lớn 1÷3 mm và cấp hạt nhỏ -0,074 mm chiếm ưu thế lần lượt là 20,12 % và - 0,074 mm là 34,96 %. Thu hoạch cấp 0,074÷0,1 mm ít nhất là 0,78 %;
- ❖ Hàm lượng chì thấp nhất trong cấp hạt 1-3mm là 8,43 % Pb. Ở các cấp hạt nhỏ hơn hàm lượng chì cao hơn và xấp xỉ nhau. Hàm lượng chì cao nhất ở cấp hạt 0,2÷0,5 mm là 14,81 % Pb;
- ❖ Hàm lượng barit phân bố trong các cấp hạt tương đối cao và gần bằng nhau. Hàm lượng barit cao nhất ở cấp hạt 0,1-0,2 mm là 63,78 % $BaSO_4$, thấp nhất tại cấp hạt 1÷3 mm là 54,2 % $BaSO_4$.

3. Thí nghiệm tuyển

3.1. Sơ đồ thí nghiệm

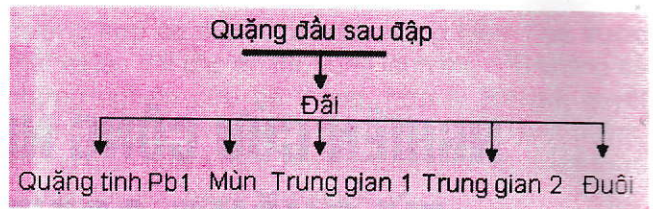
Từ kết quả phân tích mẫu đầu tiến hành thí nghiệm theo sơ đồ H.1. Quặng đầu sau khi được đập xuống các cấp hạt -3; -1; -0,5 mm đem đi đãi thu được quặng tinh Pb1, các sản phẩm còn lại đưa nghiền và đem tuyển nổi chì thu được quặng tinh Pb2.



H.1. Sơ đồ thí nghiệm tuyển

3.2. Thí nghiệm tuyển trên bàn đãi

- a) Sơ đồ và điều kiện thí nghiệm
Sơ đồ thí nghiệm đãi cho ở H.2.



H.2. Sơ đồ thí nghiệm đãi

❖ Điều kiện thí nghiệm: tần số dao động mặt bàn: 300 l/ph; thay đổi độ hạt quặng đầu, biên độ dao động và góc nghiêng mặt bàn.

b) Xác định độ hạt quặng đưa đãi

Quặng đầu đem đập xuống các cấp hạt -3; -1; -0,5 mm để đưa đãi theo sơ đồ trên. Kết quả thí nghiệm cho thấy:

❖ Cả ba phương án đều có thể lấy ra được quặng tinh có hàm lượng chì đạt trên 75 % Pb. Tuy nhiên phương án đập quặng xuống -0,5 mm đưa vào đãi cho thực thu chì trong quặng tinh cao nhất;

❖ Theo phương án đập quặng xuống - 0,5 mm cho hàm lượng chì đạt 75,28 % và thực thu chì trong quặng tinh đạt 37,77 %. Hàm lượng chì trong quặng đuôi đạt thấp nhất (3,89 %);

Như vậy quyết định phương án đập quặng xuống - 0,5mm trước khi tuyển bàn đãi.

c) Xác định biên độ dao động mặt bàn

Quặng đầu đập xuống - 0,5 mm đưa tuyển trên bàn đãi với biên độ thay đổi lần lượt là 10, 12 và 14 mm. Kết quả thí nghiệm cho thấy:

❖ Khi tăng biên độ dao động mặt bàn từ 10 lên 12 mm, hàm lượng và thực thu chì trong quặng tinh đều tăng. Nếu tăng tiếp biên độ dao động mặt bàn lên 14 mm, hàm lượng và thực thu chì trong quặng tinh đều giảm;

❖ Như vậy biên độ dao động mặt bàn là 12 mm cho kết quả tuyển tốt nhất. Ở biên độ dao động này cho phép lấy ra quặng tinh chỉ có hàm lượng chì đạt 74,35 % và thực thu chì đạt 48,46 %;

❖ Hàm lượng chì trong quặng trung gian 2 và quặng đuôi đều thấp dưới 5 % .

d) Xác định góc nghiêng mặt bàn

Quặng đầu cỡ hạt - 0,5 mm tuyển trên bàn đãi với biên độ 12 mm, góc nghiêng thay đổi lần lượt là 2, 3 và 4 độ. Kết quả thí nghiệm cho thấy:

❖ Khi tăng góc nghiêng mặt bàn từ 2 đến 4 độ, hàm lượng chì trong quặng tinh giảm dần và thực thu chì trong quặng tinh tăng từ 37,77 % lên 48,46 % sau đó giảm nhẹ;

❖ Ở chế độ góc nghiêng mặt bàn 3 độ cho hàm lượng chì xấp xỉ 75 % nhưng cho thực thu cao nhất. Nên chọn chế độ góc nghiêng mặt bàn 3 độ là tối ưu. Bảng 5 thể hiện kết quả tuyển ứng với độ hạt 0,5 mm; biên độ dao động 12 mm và góc nghiêng 3 độ.

Bảng 5. Kết quả tuyển trên bàn đãi

Sản phẩm	$\gamma, \%$	$\beta(\text{Pb}), \%$	$\epsilon(\text{Pb}), \%$
Quặng tinh Pb1	7,92	74,35	48,46
Trung gian 1	10,48	19,80	16,37
Trung gian 2	33,16	4,48	11,72
Đuôi	17,81	4,37	6,14
Mùn	30,63	7,99	19,31
Quặng đầu	100	12,67	100

3.3. Thí nghiệm vòng tuyển nổi chi

3.3.1. Mẫu, sơ đồ và điều kiện thí nghiệm

Mẫu đưa thí nghiệm tuyển nổi là sản phẩm trung gian 1, trung gian 2, quặng đuôi và mùn của tuyển đãi ở chế độ tối ưu. Tổng thu hoạch các sản phẩm là 92,08 % và hàm lượng chì trung bình 7,37 %. Quặng tinh thu được khi thí nghiệm tuyển nổi chì là Quặng tinh Pb₂. Các loại thuốc tuyển sử dụng là: Thuốc điều chỉnh môi trường: Na₂CO₃; thuốc sunphua hóa: Na₂S; thuốc tập hợp: butyl xantat; thuốc tạo bọt: dầu thông. Tiến hành thí nghiệm điều kiện để xác định các điều kiện công nghệ tuyển nổi tối ưu đối với vòng tuyển nổi chì.

3.3.2. Kết quả thí nghiệm điều kiện

Các điều kiện công nghệ tuyển nổi tối ưu xác định được như sau: độ mịn nghiền: 90 % - 0,074 mm; nồng độ bùn: 350 g/l; độ pH: 8÷9 (chi phí Na₂CO₃: 800 g/t); chi phí Na₂S: 100 g/t; chi phí butyl xantat: 100 g/t; chi phí dầu thông: 80 g/t. Ở các điều kiện tuyển nổi tối ưu, kết quả tuyển đạt được cho ở Bảng 6.

Bảng 6. Kết quả tuyển nổi ở điều kiện tối ưu

Sản phẩm	$\gamma, \%$	$\beta(\text{Pb}), \%$	$\epsilon(\text{Pb}), \%$
Quặng tinh Pb ₂	15,17	30,15	62,06
Đuôi	84,83	3,30	37,94
Cộng	100	7,37	100

3.3.3. Sơ đồ thí nghiệm vòng kín

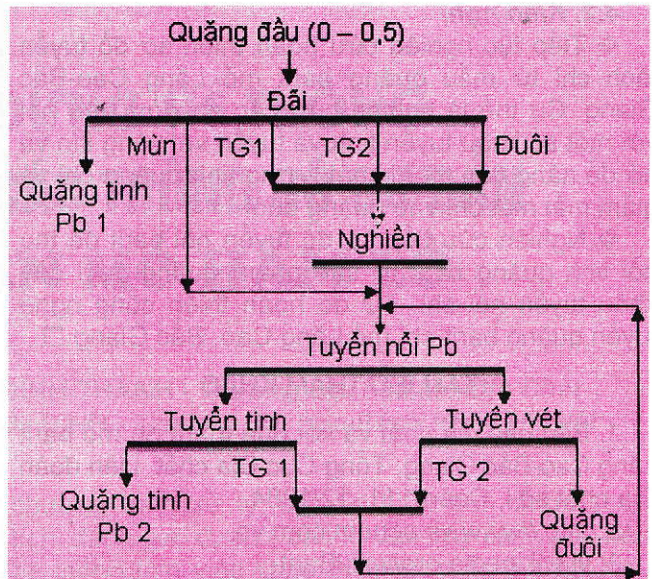
Chế độ thuốc tuyển:

- ❖ Tuyển chính Pb: các điều kiện cho tuyển nổi chính là các điều kiện tối ưu ở các thí nghiệm trên;
- ❖ Tuyển vết Pb: chi phí xantat bằng 75 g/t; chi phí dầu thông bằng 60 g/t.

Sơ đồ thí nghiệm cho ở H.3. Tiến hành thí nghiệm 6 vòng, thấy kết quả ổn định ở vòng thứ 5. Lấy các sản phẩm quặng tinh và đuôi ở vòng tuyển thứ 5 đem phân tích hóa. Kết quả thể hiện ở Bảng 7.

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm sơ đồ vòng kín

Tên sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng Pb, %	Thực thu Pb, %
Tinh quặng Pb ₂	13,78	30,88	59,85
Đuôi	86,22	3,43	40,15
Tổng	100	7,14	100



H.3. Sơ đồ thí nghiệm vòng kín

Nhận xét: kết quả tuyển nổi vòng kín cho hàm lượng quặng tinh Pb đạt 30,88 %, thực thu Pb tăng khá nhiều, đạt 59,85 %. Kết quả tổng hợp quặng tinh Pb được thể hiện ở Bảng 8.

Bảng 8. Tổng hợp tinh quặng Pb cuối cùng

Tên sản phẩm	$\gamma_h, \%$	$\beta, \%$	$\epsilon, \%$
Quặng tinh Pb ₁	7,92	74,35	46,00
Quặng tinh Pb ₂	13,78	30,88	33,24
Tổng quặng tinh	21,7	46,75	79,24

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

- ❖ Mẫu quặng đầu có hàm lượng barit và chì khá cao. Chì chủ yếu tồn tại ở dạng khoáng vật galenit;
- ❖ Quặng đầu được đập xuống -0,5 mm đưa tuyển trên bàn đãi. Chế độ tuyển bàn đãi tối ưu: tần số 300 lần/phút, biên độ 12 mm, góc nghiêng 3 độ, thu hồi tinh quặng Pb1 với hàm lượng chì là 74,35 %;
- ❖ Các sản phẩm trung gian, đuôi của quá trình đãi đem nghiền để tuyển nổi. Các chế độ tuyển nổi chì tối ưu: độ mịn nghiền 90 % cấp -0,074 mm, nồng độ bùn 350 g/l, độ pH=8÷9 (chi phí Na₂CO₃), chi phí Na₂S 100 g/t, chi phí butyl xantat 100 g/t, chi phí dầu thông 80 g/t thu hồi quặng tinh Pb2 đạt hàm lượng chì là 30,15 %. Quặng đuôi có hàm lượng chì là 3,3 %;
- ❖ Kết quả tuyển nổi sơ đồ vòng kín thu được quặng tinh chì hàm lượng đạt 30,88 % Pb, thực thu chì là 59,85 %, hàm lượng chì trong quặng đuôi là 3,43 %;
- ❖ Hàm lượng quặng tinh chì tổng hợp từ kết quả khâu tuyển bàn đãi và tuyển nổi đạt khoảng 47 % Pb, có thể đem tiêu thụ được.

4.2. Kiến nghị

❖ Tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện sơ đồ tuyển tách chì từ mẫu quặng barit mỏ Lăng Cao-Bắc Giang. Cụ thể là nghiên cứu các sơ đồ tuyển nổi với một số khâu tuyển tinh và tuyển vét vòng kín và hồ để nâng cao thêm chất lượng tinh quặng chì và giảm mất mát chì vào quặng đuôi.

❖ Nghiên cứu tiếp sơ đồ tuyển nổi barit để thu hồi tinh quặng barit từ sản phẩm quặng đuôi của khâu tuyển nổi chì. Từ đó hoàn thiện công nghệ tuyển quặng barit-chì mỏ Lăng Cao, Bắc Giang. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo địa chất và kết quả thăm dò mỏ barit Lăng Cao-Bắc Giang, Tổng Cục Địa chất, Liên đoàn Địa chất số I, Đoàn 111, 12/1984.
2. <http://www.vinachem.com.vn>.
3. vi.wikipedia.org/wiki/Barit.
4. Báo cáo tổng kết "Kết quả phân tích mẫu công nghệ barit thuộc đề án thăm dò mỏ barit tại khu vực xã Ngọc Quan, huyện Đoàn Hùng, tỉnh Phú Thọ", Viện Công nghệ Xạ hiếm, 4/2012.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

Barite ore sample collected from Lăng Cao deposit, Bắc Giang province, has high lead content (12,8 % Pb) and barite grade 58,4 % BaSO₄. Principal minerals of lead are sulphides (mainly galena) and in the little extent, in form of lead oxide minerals (cerussite, anglesite). Main gangue mineral is quartz. This paper is to present results of the study into technology for recovery of lead from primary barite ore. A rational two stages technological flowsheet was developed for processing of the ore as the follows: crushing of the ore to -0.5 mm for feeding shaking table to obtain the first lead concentrate. Middlings and tailings of the shaking table separation were ground down to 90 % of -0,074 mm and then flotation was applied to obtain the second lead concentrate. At determined optimal conditions, shaking table and flotation are able to produce first grade lead concentrates of above 70 % Pb and the second grade one of above 30 % Pb, which correspond to the yields of about 8 % and above 15 %.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG...

(Tiếp theo trang 14)

3. Kết luận

Xây dựng hệ thống giám sát trực tuyến giúp quản lý, theo dõi tình trạng làm việc của các thiết bị, các thông số cơ bản của mạng điện và hỗ trợ tích hợp các giải pháp tự động hóa nhằm nâng cao hiệu quả vận hành, bảo vệ các thiết bị. Kết hợp với các thiết bị đo lường như biến dòng, biến áp ta có thể giám sát, đo trực tuyến điện trở cách điện của mạng, nâng cao độ tin cậy và đảm bảo cung cấp điện an toàn và hiệu quả cho các xí nghiệp mỏ. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mitra D.K., Chatterjee T.K. "On-line insulation monitoring of heavy duty coal face electrical drives using zero sequence current harmonics," Proceedings of the 2006 International Conference on Power Electronics, Drives and Energy Systems for Industrial Growth, 2006, pp. 940-943.
2. Xilin Zhang; Zhenhao Wang; Guoqing Li; Yechun Xin, "The Research and Development of the On-Line Monitoring System for Grounding Current of High-Voltage Cable," Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), 2012 Asia-Pacific, vol., no., pp.1,5, 27-29 March 2012.
3. Ahmed, M.O.; Lampe, L., "Power Line Communications for Low-Voltage Power Grid Tomography," Communications, IEEE Transactions on, vol.61, no.12, pp.5163,5175, December 2013.
4. Zeng Xiangjun, Li K.K., Chan W.L., Yin Xianggen. "On-site safety evaluation for earth fault in mining power systems". IEEE Transaction on Industry Applications Vol.39, No.6, Nov./Dec. 2003 1563-1569.
5. Zeng Xiangjun, Yin Xianggen, and Chen Deshu, "A novel technique for measuring grounding capacitance and ground fault resistance in ineffectively grounded systems," IEEE Power Eng. Rev., vol. 20, pp. 72-73, May 2010.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

The article refers to the establishment of online monitoring system, watching over the working parameters of the electrical supply network as reactive and active powers, power consumption and power cosφ indicator. This system plays an important role in production management at the mining enterprises and evaluation support of the quality indicators of electric network at the mines, improve the energy efficiency and production safety.