

ỨNG DỤNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CỦA FIPR VÀO TUYỂN QUẶNG APATIT LÀO CAI

TS. ĐÀO DUY ANH - Viện KH&CN Mỏ-Luyện kim

ThS. NGUYỄN VĂN TRỌNG - Viện KH Vật liệu, Viện KH&CN Việt Nam

Apatit là tên gọi chung của nhóm các khoáng vật có công thức chung là $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$. Apatit và các hợp chất của nó được sử dụng trong y học, công nghiệp hóa mỹ phẩm, hóa chất, phân bón, môi trường...

Mỏ quặng apatit có giá trị công nghiệp tại Việt Nam tập trung chủ yếu ở tỉnh Lào Cai, thuộc loại hình mỏ trầm tích-biến chất. Quặng được phân ra làm 4 loại trong đó quặng loại I và III là quặng phong hóa thứ sinh nên quặng mềm và xốp.

Do hàm lượng P_2O_5 tự nhiên trong quặng nguyên khai cao (28-40 %) nên quặng apatit loại I hiện đang được khai thác và sử dụng luôn không qua chế biến; quặng loại III có hàm lượng $\text{P}_2\text{O}_5 \sim 15\%$ song dễ tuyển nên được khai thác hạn chế chế biến. Quặng apatit loại II và IV là quặng thuộc dạng apatit-cacbonat nguyên sinh, nằm dưới đới phong hóa, có độ cứng lớn hơn quặng phong hóa, trong đó quặng loại IV hàm lượng P_2O_5 thấp (8-10%) nên hiện tại được xem như là quặng nghèo chưa sử dụng.

Quặng apatit loại II mặc dù có hàm lượng P_2O_5 từ 18-25 %, nhưng do thành phần vật chất phức tạp, khó tuyển cho nên ít được khai thác và sử dụng. Trữ lượng quặng apatit tại khu trung tâm mỏ theo số liệu thăm dò địa chất chưa đầy đủ là khoảng 800 triệu tấn gồm: quặng apatit loại I: 34 triệu tấn; quặng apatit loại II: 236 triệu tấn; quặng apatit loại III: 230 triệu tấn; và quặng apatit loại IV: 291 triệu tấn [1].

Do đó, nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ hợp nhằm nâng cao chất lượng để đưa 236 triệu tấn quặng apatit loại II Lào Cai vào phục vụ sản xuất, phát triển kinh tế xã hội là hết sức có ý nghĩa cả ở góc độ giá trị kinh tế, khoa học và môi trường. Báo cáo trình bày một số kết quả nghiên cứu thử nghiệm tuyển quặng apatit loại II Lào Cai theo các quy trình công nghệ đã được nghiên cứu, phát triển bởi Viện nghiên cứu phosphat Florida (Florida Institute of phosphate research-FIPR).

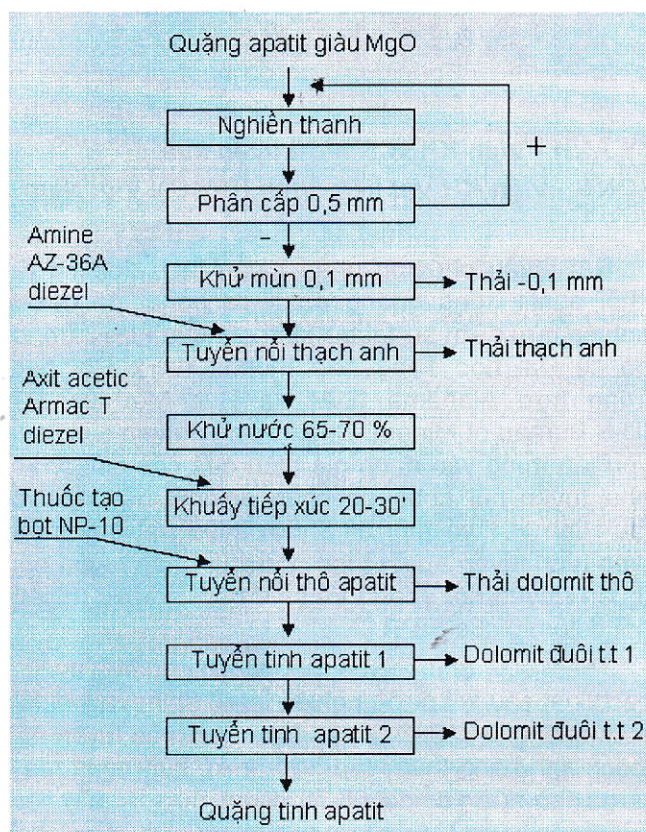
1. Một số quy trình tuyển apatit của FIPR

Rất nhiều phương pháp tuyển tách dolomit ra khỏi apatit trong quặng apatit-cacbonat đã được nghiên cứu dưới sự tài trợ kinh phí của FIPR, trong đó có Đại học Tổng hợp Florida (UF), Đại học Tổng hợp Alabama (UA) và Cục Mỏ của Mỹ (U.S.Bureau of Mines). Các hướng nghiên cứu chủ yếu tập trung vào đánh giá hiệu quả các giải pháp như tuyển nổi apatit-đề chìm dolomit hay ngược lại. Hình H.1 và hình H.2 giới thiệu hai quy trình điển hình tuyển apatit theo phương pháp tuyển nổi thuận (tuyển nổi apatit) và tuyển nổi ngược (tuyển nổi dolomit) của FIPR [2, 3].

Theo quy trình tuyển nổi thuận, quặng apatit-cacbonat sau khi được nghiền tới -0,5mm và loại bỏ mùn quặng là cấp -0,1 mm được đưa vào tuyển nổi thạch anh bằng thuốc tập hợp amin, bùn ngăn máy được khử nước để đạt 65-70 % rắn, được khuấy tiếp xúc thuốc tuyển là hỗn hợp axetat amin và dầu diesel ở môi trường axit yếu (pH=5-6) sau đó đưa tuyển nổi thô apatit, phần bột nổi chứa apatit được tuyển tinh lần 1 và cuối cùng là tuyển tinh lần 2 apatit để thu được quặng tinh ở phần bột nổi sau cùng cũng như các sản phẩm dolomit ở phần chìm ngăn máy. Nhiều thí nghiệm tuyển theo qui trình này cho thấy, từ mẫu quặng apatit đưa tuyển có hàm lượng $\text{P}_2\text{O}_5 \sim 26\%$ và $\text{MgO} \sim 2,2\%$, đã thu được quặng tinh apatit có hàm lượng $\text{P}_2\text{O}_5 > 31\%$ và $\text{MgO} \sim 1\%$ với mức thực thu apatit từ 55-62 %.

Theo sơ đồ tuyển nổi ngược apatit giới thiệu ở hình H.2, quặng apatit-cacbonat đưa vào thí nghiệm tuyển nổi có hàm lượng $\text{P}_2\text{O}_5 \sim 26\%$ và $\text{MgO} \sim 2,2\%$ được nghiền bi đến 0,3 mm và khử mùn loại bỏ cấp hạt - 0,04 mm. Tiếp theo, bùn quặng được khuấy tiếp xúc trong môi trường axit yếu ở nồng độ khoảng 65 % rắn để đề chìm khoáng apatit bằng axit diphosphoric sau đó đưa tuyển nổi dolomit, rồi tuyển nổi thạch anh với thuốc tập hợp amin và thu hồi sản phẩm ngăn máy là quặng tinh apatit. Thí nghiệm tuyển theo quy trình này đã thu được quặng tinh apatit có hàm lượng $\text{P}_2\text{O}_5 > 30\%$ và $\text{MgO} \sim 1,5\%$ với mức thực thu apatit từ 64-66%. Có thể thấy rằng, mẫu quặng

apatit trong các thí nghiệm theo quy trình tuyển giới thiệu trong cả H.1 và H.2 đều là dạng quặng xâm nhiễm thô, kích thước hạt xâm nhiễm khoảng từ 0,3 đến 0,5 mm.



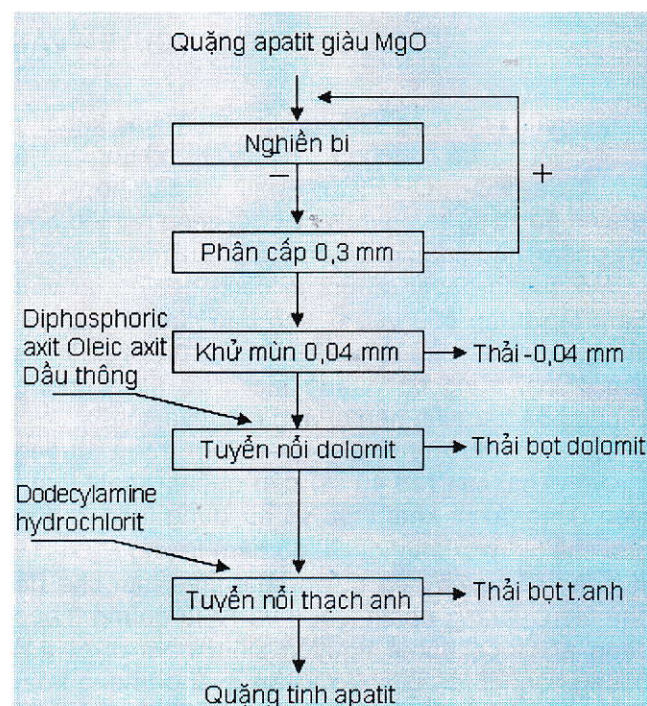
H.1. Sơ đồ qui trình tuyển nổi thuận apatit

Trong thí nghiệm tuyển nổi thuận apatit, sau khi tuyển tách thạch anh ở khâu tuyển thứ nhất, ở khâu tuyển tách apatit và dolomit, sử dụng axit acetic để hạn chế tính kỵ nước của dolomit và tuyển nổi apatit bằng thuốc tập hợp là hỗn hợp giữa Armax T và dầu diesel. Ở thí nghiệm tuyển nổi ngược, sử dụng axit diphosphoric để đề chìm khoáng apatit sau đó tuyển tách dần từng tạp chất, trước tiên là dolomit sau đó đến thạch anh. Thuốc tập hợp được sử dụng để tuyển nổi dolomit trong trường hợp này là hỗn hợp của axit oleic và dầu thông và thuốc tập hợp để tuyển nổi thạch anh là dodecylamin hydrochlorit.

Trong thí nghiệm tuyển nổi thuận apatit, sau khi tuyển tách thạch anh ở khâu tuyển thứ nhất, ở khâu tuyển tách apatit và dolomit, sử dụng axit acetic để hạn chế tính kỵ nước của dolomit và tuyển nổi apatit bằng thuốc tập hợp là hỗn hợp giữa Armax T và dầu diesel. Ở thí nghiệm tuyển nổi ngược, sử dụng axit diphosphoric để đề chìm khoáng apatit sau đó tuyển tách dần từng tạp chất, trước tiên là dolomit sau đó đến thạch anh. Thuốc tập hợp được sử dụng để tuyển nổi dolomit trong trường hợp này là hỗn hợp

của axit oleic và dầu thông và thuốc tập hợp để tuyển nổi thạch anh là dodecylamin hydrochlorit.

Như vậy, với mẫu quặng apatit của FIPR thì cả hai quy trình tuyển nổi thuận và ngược đều thành công với việc nâng được hàm lượng P_2O_5 trong quặng tinh lên trên 30 và 31 %, với mức thực thu P_2O_5 là 55-62 % ở thí nghiệm tuyển nổi thuận và 64-66 % ở thí nghiệm tuyển nổi ngược.



H.2. Sơ đồ qui trình tuyển nổi ngược apatit

2. Thử nghiệm tuyển apatit Lào Cai theo quy trình của FIPR

2.1. Mẫu, thiết bị nghiên cứu và phân tích.

Mẫu quặng thí nghiệm được lấy tại vùng mỏ apatit Lào Cai, tại thân quặng apatit loại II. Kết quả phân tích thành phần vật chất mẫu cho thấy, khoáng có ích trong quặng là apatit, các khoáng tạp chất đi kèm có cacbonat, dolomit, vật chất than, sét, thạch anh...

Các khoáng trong quặng xâm nhiễm rất mịn với nhau. Khoáng có ích apatit và tạp chất dolomit có nhiều đặc tính hóa lý tương tự nhau, đồng thời apatit cũng phân bố đồng đều trong tất cả các cấp hạt, do đó qui trình công nghệ tuyển quặng apatit loại II Lào Cai phải tiến hành nghiền mịn toàn bộ quặng đầu đến cỡ hạt đủ nhỏ để giải phóng khoáng apatit ra khỏi tạp chất và phải khống chế các điều kiện tuyển hết sức chặt chẽ mới có thể thu được hiệu quả tuyển cao. Thành phần hóa học mẫu đầu và phân bố trong các cấp hạt của quặng apatit loại II Lào Cai được nêu trong Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học quặng apatit Lào Cai.

Cấp hạt (mm)	Thu hoạch (%)	Thành phần và hàm lượng (%)					
		SiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MKN
+7	6,03	-	-	6,15	-	20,82	-
-7+2	49,15	-	-	4,85	-	24,11	-
-2+0,5	26,67	-	-	5,07	-	24,16	-
-0,5+0,2	6,08	-	-	4,85	-	24,14	-
-0,2+0,074	4,13	-	-	4,75	-	24,36	-
-0,074	7,94	-	-	4,21	-	23,83	-
Mẫu đầu	100,0	6,46	23,25	4,96	1,30	23,83	13,80

Mẫu đầu và các sản phẩm thí nghiệm được phân tích khoáng trên các thiết bị như kính hiển vi điện tử, máy phân tích Rơnghen, máy dò vi điện tử; phân tích hóa trên hệ hấp phụ nguyên tử (AAS, ICP). Các thí nghiệm nghiền, tuyển được thực hiện trên hệ nghiền bi-phân cấp, máy tuyển nổi kiểu Mekhanobr và tuyển nổi van năng Denver.

Do quặng apatit Lào Cai có độ xâm nhiễm mịn nên quặng đầu được đưa nghiền đến trên 90 % cấp hạt -0,074 mm, sau đó khử nước đến nồng độ 60 % rắn để đưa khuấy tiếp xúc thuốc tuyển và tuyển nổi ở nồng độ pha rắn khoảng 30 %.

2.2. Kết quả thử nghiệm tuyển.

Quá trình thử nghiệm tuyển quặng apatit loại II Lào Cai theo hai quy trình của FIPR được thực hiện lặp lại nhiều lần với các điều kiện thí nghiệm như sau:

❖ Với quy trình tuyển nổi thuận (H.1), khâu tuyển nổi thạch anh được thực hiện ở môi

trường axit yếu, thuốc tập hợp sử dụng là amin và dầu diesel, thuốc tạo bọt dùng dầu thông; khâu tuyển apatit được thực hiện sau khi bùn quặng được khuấy tiếp xúc với các thuốc tuyển như axit oleic, Armax T, dầu diesel và thuốc MD là thuốc tập hợp đang sử dụng ở nhà máy tuyển quặng apatit Lào Cai; thuốc tạo bọt bổ sung thêm là dầu thông.

❖ Trong thí nghiệm tuyển nổi ngược (H.2), các khoáng tạp được lần lượt tuyển tách ra khỏi bùn quặng trong khi apatit được để chìm bằng axit diphosphoric. Khoáng vật chất than được tuyển nổi trong môi trường axit yếu với thuốc tập hợp là dầu diesel và thuốc tạo bọt là dầu thông; dolomit được tuyển nổi bằng thuốc tập hợp hỗn hợp giữa Armax T và dầu diesel; thạch anh được tách sau cùng bằng thuốc tập hợp amin và thuốc tạo bọt dầu thông.

Kết quả các thí nghiệm tuyển với cả hai quy trình tuyển nổi thuận, ngược được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi apatit

Thí nghiệm	Sản phẩm	Thu hoạch (%)	Hàm lượng P ₂ O ₅ (%)	Thực thu (%)
Tuyển nổi thuận (H.1)	Thạch anh	26,15	17,89	19,47
	Dolomit	28,36	23,12	27,29
	Apatit	45,49	28,12	53,24
	Quặng đầu	100,0	24,0	100,0
Tuyển nổi ngược (H.2)	KV than	23,23	20,09	19,44
	Dolomit	21,84	20,34	18,50
	Thạch anh	14,65	15,72	9,59
	Apatit	40,28	31,27	52,46
	Quặng đầu	100,0	24,0	100,0

3. Kết luận và kiến nghị

Kết quả thí nghiệm cho thấy, mặc dù chỉ thử nghiệm một số thí nghiệm tuyển quặng apatit loại II Lào Cai theo 2 quy trình do FIPR giới thiệu, tuy nhiên kết quả thu được tương đối khả quan với việc nâng được hàm lượng P₂O₅ trong quặng tinh lên trên 28 % ở thí nghiệm tuyển nổi thuận và trên 31 % ở thí nghiệm tuyển nổi ngược. Do đó, có thể khẳng định quặng apatit loại II Lào Cai có khả năng làm giàu để đáp ứng tiêu chuẩn nguyên liệu cho sản xuất phân bón và hóa chất.

Tuy nhiên, để đảm bảo tính ổn định của công

nghệ tuyển cũng như khẳng định quặng apatit loại II Lào Cai thích hợp nhất với quy trình tuyển nổi thuận hay ngược cũng như xem xét khả năng nâng cao tỉ lệ thực thu khoáng apatit trong quặng tinh và các chỉ tiêu công nghệ khác, cần có sự đầu tư nghiên cứu chi tiết và ở qui mô lớn hơn. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. www.vinachem.com.vn
2. El-Shall H (1994). Evaluation of dolomite separation techniques. FIPR, publication N° 02-094-108. pp 118.

(Xem tiếp trang 20)

❖ Trên các đai an toàn ta tiến hành phủ một lớp đá mặt có kích thước nhỏ. (hình H.7.b)

❖ Trên các đai an toàn ta tiến hành phủ một lớp đá mặt kết hợp đắp một đê chắn (rộng 2 m, cao 1 m nằm cách mép tầng 1 m bằng đá hay vật liệu mềm). (hình H.7.c)

❖ Đai an toàn có mặt nghiêng hướng về phía chân tầng (khoảng $i=0,16$). (hình H.7.d)

Sau khi nhập số liệu theo các phương án trên và chạy phần mềm, kết quả (cho trên các đồ thị hình H.7.b, H.7.c, H.7.d) thấy rằng hầu hết đất đá được giữ lại trên các đai an toàn.

5. Kết luận và kiến nghị

Thông số hình học bờ mỏ là một yếu tố quan trọng trong việc ngăn ngừa hiện tượng đá rơi. Một trong các biện pháp xác định thông số bờ mỏ hợp lý là sử dụng phần mềm Rocfall mô phỏng chuyển động của khối đá rơi trên bờ mỏ để kiểm tra. Ngoài ra, còn có thể sử dụng phương pháp thống kê kết hợp với đồ thị. Tuy nhiên, việc xác định thông số bờ mỏ hợp lý chỉ có tác dụng ngăn cản chuyển động đá rơi của các cục đá có liên kết yếu trên các mép và sườn tầng. Để ngăn chặn triệt để hiện tượng đá rơi, cần phải tiến hành đồng bộ các giải pháp: kiểm tra, giám sát thường xuyên các sườn dốc trên bờ để phát hiện các khối đá có nguy cơ rơi, thoát nước tốt và ngăn không cho nước mưa chảy tràn qua các sườn tầng trên bờ mỏ, áp dụng phương pháp nổ mìn ít chấn động để giảm ảnh hưởng đến độ ổn định bờ mỏ....□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hồ Sĩ Giao, Nguyễn Sĩ Hội, Trần Mạnh Xuân Khai thác mỏ vật liệu xây dựng. Nhà xuất bản GD. 1997.
2. A tool for probabilistic analysis, design remedial measures and prediction of rockfall, Warren Douglas Stevens, 1998.
3. Rock slope engineering civil and mining, Duncan C. Wyllie and Christopher W. Mah, 2005.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The stability of the mine slope is an important problem in the open pit mines, espically for the lime stone mines. One of the important problems from the mines is the problem preventing the rock fall events. The article will analyses these problem and proposes the method helping to prevent the rock fall events by using the soft ware ROCFALL.

ỨNG DỤNG QUY TRÌNH...

(Tiếp theo trang 23)

3. El-Midany A. A (2004). Separating dolomite from phosphate rock by reactive flotation: fundamentals and application. University of Florida. pp 144.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

Apatite ore grade II of Lào Cai province which has the reserve reach to 236 million tons is apatite-carbonate ore. The process for improving the quality of apatite-carbonate ore is obstacle due to the chemical-physical properties of apatite and dolomite are similar. Use the technological processes developed by Florida Institute of Phosphate Reseach (FIPR) for processing the raw apatite ore grade II of Lào Cai obtained good data, the content of P_2O_5 in apatite concentrate which can be used for chemical and fertilizer industries.

TÍNH TOÁN TRỮ LƯỢNG...

(Tiếp theo trang 26)

2. Smith M. L. Geologic and Mine Modelling using Techbase and Lynx. A. A. Balkema. Rotterdam. Netherland. 1999.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

Coal seam structure in Vietnam is rather complicated with tectonic disturbances and in seam rock partings. Drawing geological structure, estimating volume and especially geological coal seam reserve is common but hard job for mining engineer. Traditional method in Vietnam is linear interpolation and volume calculation by parallel sections. At present, with the aid of computer, modelling method now is widely applying, and for seam reserve, it must accurately describe the coal and exclude rock partings between roof and floor in seam. Meanwhile, new criteria for coal reserves has been introduced. The new method of coal estimation increases both the accuracy in less time and coal volume in comparison with traditional method.