

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐẶC ĐIỂM, THÀNH PHẦN VẬT CHẤT QUẶNG ĐẾN CÔNG NGHỆ TUYỂN ĐẤT HIẾM Ở VIỆT NAM

TS. ĐÀO DUY ANH, ThS. TRẦN THỊ HIỀN,
ThS. VŨ VĂN TOÁN - Viện KH&CN Mỏ-Luyện kim

1. Tiềm năng tài nguyên, đặc điểm quặng ở các mỏ đất hiếm chính của Việt Nam

Đất hiếm (Rare earth-RE) là một nhóm gồm 17 nguyên tố có những đặc tính đặc biệt giống nhau, phân ra thành hai nhóm là các nguyên tố Nhóm nhẹ (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Sc) và các nguyên tố Nhóm nặng (Tb, Dy, Ho, Er, Eu, Gd, Tm, Yb, Lu, Y). Các nguyên tố Nhóm nặng có nhiều đặc tính quý và giá trị cao hơn các nguyên tố Nhóm nhẹ. Với những đặc tính lý, hóa đặc biệt, các nguyên tố thuộc nhóm RE được sử dụng cho nhiều ngành công nghiệp khác nhau như: công nghiệp hóa chất; môi trường; công nghiệp điện tử, quang học; công nghiệp hàng không vũ trụ; kỹ thuật quân sự; trong các ngành chiếu sáng, luyện kim...

Theo báo cáo của Cục Địa chất Mỹ, tổng trữ lượng đất hiếm trên toàn cầu đã được xác định ở mức độ đánh giá địa chất tin cậy lên tới 99 triệu tấn, tập trung ở các nước như Trung Quốc, Mỹ, Úc...

Tổng trữ lượng dự báo quặng RE của Việt Nam vào khoảng 17 triệu tấn, trong đó đã thăm dò đánh giá trữ lượng chi tiết và sơ bộ được trên 9 triệu tấn [6].

Tiềm năng đất hiếm của Việt Nam được cho là nằm trong khoảng từ thứ 5 đến thứ 9 trong số các nước có trữ lượng đất hiếm lớn trên thế giới [4].

Các vùng quặng RE gốc và vỏ phong hóa của Việt Nam tập trung chủ yếu ở các tỉnh Tây Bắc như Lai Châu, Sơn La, Yên Bái với các mỏ quặng chính đã được khảo sát, đánh giá trữ lượng như: Đông Pao, Bắc Nậm Xe, Nam Nậm Xe, Mường Hum và Yên Phú.

Trong đó, các mỏ Đông Pao, Bắc Nậm Xe, Nam Nậm Xe có thành phần khoáng chứa RE chủ yếu là bastnaesit với các nguyên tố Nhóm nhẹ. Mỏ RE Yên Phú có tỷ lệ các nguyên tố Nhóm nặng chiếm 30 %.

Tỷ lệ các nguyên tố Nhóm nặng trong mỏ Mường Hum khoảng 22 %. RE trong sa khoáng biển có thành phần khoáng chủ yếu là monazit chứa các nguyên tố Nhóm nhẹ, phân bố từ Quảng Ninh đến Vũng Tàu. RE trong sa khoáng không tồn tại thành mỏ độc lập mà là sản phẩm đi kèm trong khai thác, chế biến ilmenit [3].

Bảng 1 giới thiệu thành phần điển hình của hai dạng mỏ quặng RE chứa tỷ lệ các nguyên tố Nhóm nhẹ và Nhóm nặng.

Bảng 1. Thành phần điển hình của quặng RE mỏ Đông Pao và mỏ Yên Phú

Mỏ Đông Pao				Mỏ Yên Phú			
Nguyên tố	H.lượng, %	Nguyên tố	H.lượng, %	Nguyên tố	H.lượng, %	Nguyên tố	H.lượng, %
La	35,50	Dy	0,149	La	10,62	Dy	3,10
Ce	48,40	Ho	0,003	Ce	26,48	Ho	0,74
Pr	3,90	Er	0,039	Pr	4,50	Er	1,35
Nd	9,90	Tm	0,003	Nd	13,84	Tm	0,35
Sm	1,10	Yb	0,007	Sm	2,95	Yb	1,46
Eu	0,20	Lu	0,006	Eu	0,41	Lu	0,28
Gd	0,32	Y	0,49	Gd	2,25	Y	31,30
Tb	0,018	-	-	Tb	0,64	-	-

Bảng 1 cho thấy các nguyên tố Nhóm nhẹ mà điển hình là La và Ce trong quặng RE Đông Pao chiếm gần 84 % trong tổng ôxit RE (Σ REO); trong quặng Yên Phú thì các nguyên tố Nhóm nặng có hàm lượng cao hơn so với RE Đông Pao, điển hình là Y với hàm lượng tới 31,3 %.

Những công tác nghiên cứu đặc điểm cấu trúc, thành phần vật chất quặng đã thực hiện ở các mỏ đã chỉ ra rằng các mỏ RE lớn của Việt Nam có đặc điểm và thành phần vật chất quặng khác biệt lớn, cụ thể như sau:

❖ Mỏ RE Đông Pao: có cấu trúc bờ rời, quặng bị phong hóa mạnh, tỉ lệ cấp hạt mịn trong mẫu lớn (25 % cấp -0,074 mm trong quặng nguyên khai và tăng lên 40-50 % sau khi gia công đến cỡ hạt đưa tuyển). Thành phần khoáng vật chính trong mẫu là barit, fluorit, bastnaesit, lantanit, thạch anh, pyroluzit, sét, pyrit, limonit-goethit và fenspat. Khoáng chứa quặng chính trong mẫu, bastnaesit xâm nhiễm mịn với các khoáng đi kèm ở độ hạt chủ yếu từ 0,001 đến 0,2 mm.

❖ Mỏ RE Bắc Nậm Xe: quặng bị phong hóa mạnh, tỉ lệ cấp hạt mịn trong mẫu lớn (gần 60 % cấp -0,071 mm, cấp -0,040 mm chiếm trên 52 %).

Thành phần khoáng chứa RE là bastnaesit, các khoáng đi kèm chính gồm: barit, thạch anh, fenspat, mica, kaolin, illit và goethit. Khoáng vật quặng và đất đá đi kèm xâm nhiễm mịn, độ xâm nhiễm phổ biến ở kích thước 0,01-0,1 mm.

❖ Mỏ RE Yên Phú: quặng ở dạng bờ rời, các cấp hạt lớn chiếm tỉ lệ nhỏ, chủ yếu là các cấp hạt nhỏ và mịn, quặng nguyên khai đã bị vỡ vụn xuống cỡ hạt < 0,15 mm và hầu như toàn quặng có kích thước hạt < 50 μ m (cấp -0,074 mm chiếm ~50 %). Các khoáng đất hiếm chiếm 3,96 % trong quặng RE Yên Phú, bao gồm: samarskit, cheralit và xenôtim. Khoáng đi kèm trong quặng chủ yếu là sắt, thạch anh, sét và fenspat, ngoài ra còn có một số khoáng vật khác với hàm lượng nhỏ như magnezit, amphibol, kaolinit, illit, chlorit và canxit. Kích thước hạt xâm tán của các thành phần khoáng vật trong quặng rất mịn, các khoáng chứa sắt từ 0,01-0,5 mm, chủ yếu từ 0,03-0,5 mm. Các khoáng chứa đất hiếm từ 0,01-0,25 mm, chủ yếu từ 0,01-0,06 mm. Thạch anh từ 0,02 đến một vài mm, chủ yếu là 0,05-1 mm. Thành phần hóa học các nguyên tố chính trong quặng các mỏ RE nêu trong Bảng 2.

Bảng 2.

Thành phần		Σ REO	BaSO ₄	CaF ₂	Fe	SiO ₂
Hàm lượng, %	Đông Pao	9,80	24,28	21,88	2,60	19,2
	Bắc Nậm Xe	4,80	19,41	0,12	15,76	20,58
	Yên Phú	1,16	-	-	30,20	51,23

Từ kết quả nghiên cứu đặc điểm cấu trúc quặng, thành phần vật chất quặng RE các mỏ thấy rằng quặng RE Việt Nam nhìn chung đều bị phong hóa mạnh, các khoáng chứa RE xâm nhiễm mịn trong quặng. Tuy các mỏ quặng nêu trên đều nằm ở khu vực Tây Bắc Việt Nam, song tính chất và thành phần quặng giữa các mỏ có sự khác biệt lớn. Trong quặng RE Đông Pao, ngoài khoáng có ích chính là RE, còn có barit và fluorit cũng là các khoáng vật có giá trị, là nguyên liệu cho nhiều ngành công nghiệp khác do đó cần thiết phải nghiên cứu thu hồi. Quặng RE Nậm Xe có barit, song hàm lượng fluorit lại rất thấp, quặng có chứa 15 % Fe, tuy nhiên, khoáng chứa Fe là goethit khó thu hồi do chi phí tuyển cao. Do vậy quy trình tuyển chỉ thiết kế để thu hồi RE và barit. Quặng RE Yên Phú có hàm lượng RE trong quặng thấp nhất (~1,2 % Σ REO), trong quặng không chứa barit và fluorit, tuy nhiên hàm lượng Fe trong quặng cao (trên 30 %) và chủ yếu là khoáng magnetit. Do đó, quy trình tuyển RE Yên Phú là tuyển thu hồi RE và khoáng đi kèm chứa Fe.

Nhìn chung để có thể tuyển tách hiệu quả đất hiếm Việt Nam, trước hết quặng cần phải được nghiền mịn tới độ hạt giải phóng tối đa khoáng chứa RE ra khỏi liên kết với các thành phần khác trong quặng (< 0,15 mm); nghiền mịn để giải phóng triệt để RE, nhưng cũng cần phải lưu ý tránh gây bùn hóa, nhất là thành phần đất hiếm.

2. Quy trình công nghệ tuyển đề xuất cho xử lý quặng đất hiếm ở các mỏ

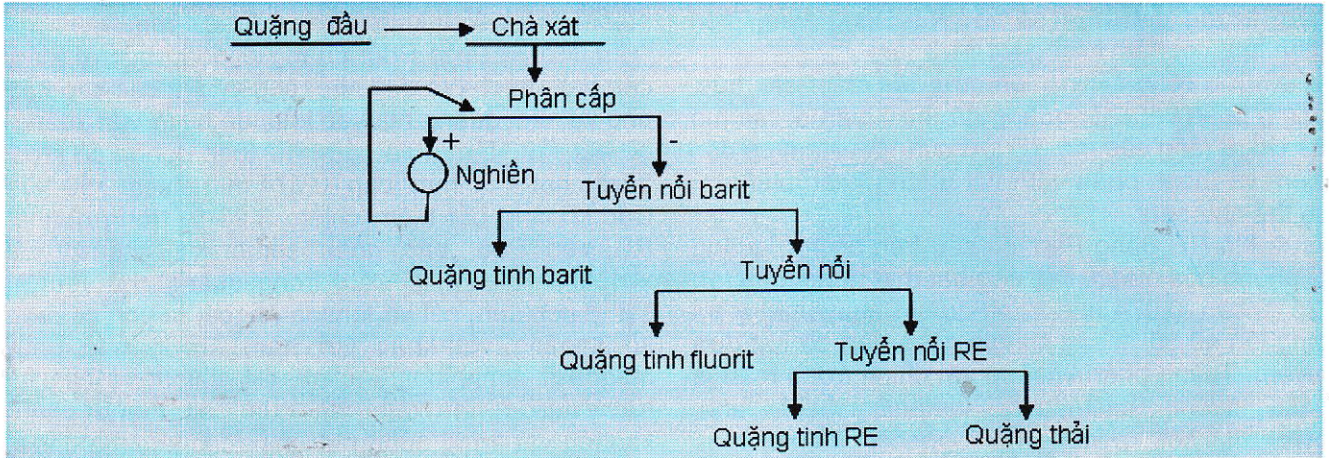
Như đã trình bày ở trên, các mỏ quặng RE vùng Tây Bắc Việt Nam có đặc điểm cấu trúc và thành phần vật chất quặng khác nhau, do vậy công nghệ tuyển khoáng làm giàu quặng từ các mỏ này cũng khác nhau.

Các công trình nghiên cứu công nghệ tuyển quặng RE Việt Nam đã và đang được thực hiện tại các cơ sở nghiên cứu trong và ngoài nước đã đề xuất một số quy trình được coi là hợp lý với các đối tượng quặng RE của các mỏ, cụ thể như sau.

2.1. Quặng RE Đông Pao

Ngoài RE còn có các khoáng vật có giá trị đi kèm cần thu hồi như barit và fluorit. Do đó quy trình công nghệ tuyển phải đảm bảo thu hồi tổng hợp cả 3 loại

khoáng vật đã nêu. Tổng hợp các kết quả nghiên cứu công nghệ đã công bố có thể tóm lược sơ đồ nguyên lý tuyển quặng RE Đông Pao như trong hình H.1 [2].



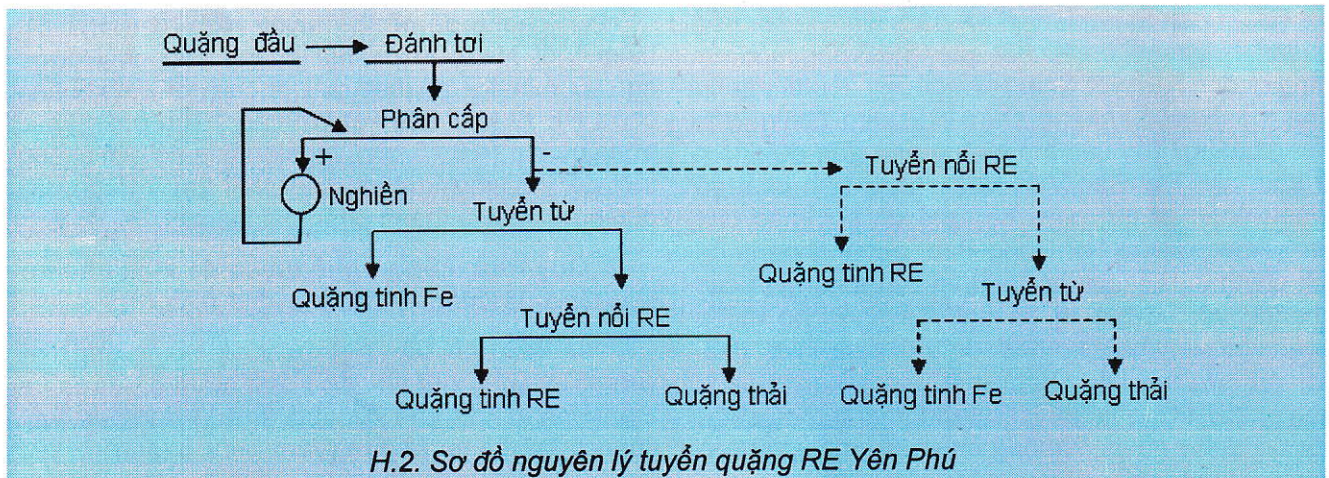
H.1. Sơ đồ nguyên lý tuyển quặng RE Đông Pao

Với quy trình công nghệ như trên, sản phẩm quặng tinh RE thu được có các chỉ tiêu kỹ thuật như sau: $\Sigma REO=42,9\%$; $BaO=6,8\%$; $CaO=7,9\%$; $Fe_2O_3=5,9\%$; $SiO_2=19,1\%$. Chất lượng sản phẩm phù hợp yêu cầu làm nguyên liệu cho khâu chế biến tiếp theo.

2.2. Quặng RE Yên Phú

Thành phần vật chất quặng chủ yếu gồm các khoáng chứa RE và khoáng chứa Fe (magnetit), do đó, quy trình công nghệ tuyển được xây dựng theo phương án thu hồi hai loại khoáng vật này.

Hình H.2 là sơ đồ nguyên lý rút ra từ quá trình nghiên cứu tuyển các mẫu quặng RE mỏ Yên Phú. Theo đó quặng nguyên khai sau khi được đánh tơi, phân cấp, nghiền để giải phóng khoáng chứa RE ra khỏi liên kết cơ học với các khoáng đi kèm được đưa vào tuyển từ tách khoáng chứa Fe sau đó đưa tuyển nổi thu hồi quặng tinh RE; một giải pháp khác (các nét đứt) là quặng sau nghiền được đưa tuyển nổi thu hồi quặng tinh RE trước, sau đó mới tuyển từ bùn ngăn máy để thu hồi khoáng chứa Fe đi kèm [1], [5].



H.2. Sơ đồ nguyên lý tuyển quặng RE Yên Phú

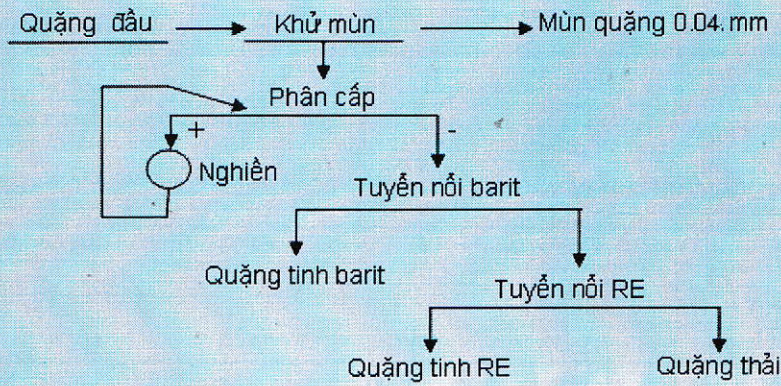
Theo quy trình công nghệ như hình H.2, sản phẩm quặng tinh RE từ mỏ Yên Phú đạt các chỉ tiêu kỹ thuật như sau: $\Sigma REO=25-30\%$; $Fe.<10\%$; $SiO_2=26,21\%$.

2.3. Quặng RE Bắc Nậm Xe

Quy trình tuyển quặng phải đảm bảo thu hồi hai thành phần khoáng có ích trong mẫu là RE và barit.

hình H.3 là sơ đồ nguyên lý tuyển quặng RE mỏ Bắc Nậm Xe.

Theo đó để giảm bớt ảnh hưởng xấu của mùn mịn trong quặng tới quá trình tuyển nổi, quy trình công nghệ bố trí một khâu khử mùn trước khi đưa tuyển nổi thu hồi barit sau đó tuyển thu hồi quặng tinh RE.



H.3. Sơ đồ nguyên lý tuyển quặng RE Bắc Nậm Xe

Sau quá trình tuyển làm giàu quặng theo quy trình công nghệ như Hình 3, sản phẩm quặng tinh barit có hàm lượng BaSO₄ đạt trên 90 %, ΣREO=35÷40 %.

3. Kết luận

❖ Quặng RE Việt Nam có thành phần vật chất phức tạp, quặng bị phong hóa mạnh, tỉ lệ cấp hạt mịn trong quặng lớn. Khoáng chứa RE xâm nhiễm từ mịn đến rất mịn với khoáng đi kèm.

❖ Mỗi mỏ quặng có những đặc trưng riêng về cấu trúc và thành phần vật chất quặng, do đó công nghệ tuyển làm giàu đòi hỏi phải có những nghiên cứu tỉ mỉ cho riêng từng đối tượng quặng.

❖ Những nghiên cứu công nghệ tuyển quặng RE Việt Nam đã và đang thực hiện đã cho những kết quả khả quan về tuyển làm giàu quặng RE đáp ứng tiêu chuẩn nguyên liệu cho các khâu chế biến tiếp theo. Tuy nhiên, tuyển quặng RE là nhiệm vụ không dễ, đặc biệt trong vấn đề đạt được các chỉ tiêu cao về hàm lượng và thực thu. Do đó cần phải có sự đầu tư nghiên cứu chi tiết hơn nhằm đưa ra những công nghệ và điều kiện tuyển tối ưu đối với mỗi đối tượng quặng RE. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đào Duy Anh (2011). Thí nghiệm pilot tuyển khoáng quặng đất hiếm của mỏ đất hiếm Yên Phú, xã Yên Phú, huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái (lần 1).
- Phùng Đức Độ và nnk (2009). Dự án đầu tư khai thác-chế biến quặng đất hiếm thân quặng F3 mỏ đất hiếm Đông Pao huyện Tam Đường, tỉnh Lai Châu.
- Bùi Tất Hợp, Trịnh Đình Huấn (2011). Tổng quan về đất hiếm Việt Nam. Tạp chí Địa chất. Tổng cục Địa chất và Khoáng sản.
- USGS. Rare earth ore statistics and information 2011
- Vũ Văn Toán (2013). Thử nghiệm pilot tuyển khoáng quặng đất hiếm Yên Phú lần 2.
- Lê Thạc Xinh-ed (1988). Geology and mineral resource of Vietnam. Vol 1.

Người biên tập: **Trần Văn Trạch**

SUMMARY

The rare earth elements (REE) have many special properties and applications, REE used as raw materials, additives are indispensable in many high-tech industries. Vietnam has great potential for RE minerals with the main ore zone distributed in the provinces of Lai Châu and Yên Bái. The study of the ore structural characteristics and the ore composition is significant task which decide to the exact choice of beneficiation technology. The report presents various physical characteristics of the RE ore deposits as well as its impact on the ore beneficiation technology.

ỨNG DỤNG SIMULINK...

(Tiếp theo trang 31)

- Lutz, Wendt, Taschenbuch der Regelungstechnik mit Matlab und Simulink. 7,ergaenzte Auflage. Verlag Harri Deutsch, 2007

Người biên tập: **Đào Đắc Tạo**

SUMMARY

The paper presents the research results of Matlab-Simulink applications to calculate and simulate the dynamic processes of nonlinear electric drive systems. The study results allow selection of performance characteristics, reasonable specifications optimized for these systems is now widely used in mining industry.