

BÁO CÁO VÀI NÉT VỀ THÀNH PHẦN VẬT CHẤT VÀ ĐỊNH HƯỚNG CÔNG NGHỆ TUYỂN QUẶNG ĐẤT HIẾM ĐÔNG PAO

CN TRỊNH NGUYỄN QUỲNH, TH.S DƯƠNG VĂN SỰ, K.S TRƯỜNG THỊ ÁI,
K.S BÙI BA DUY, CN BÙI KHẮC TUẤN, CN TRẦN THẾ ĐỊNH, TH.S TRẦN VĂN SƠN

Viện Công nghệ Xạ Hiếm

Tóm tắt: Mỏ Đông Pao là loại hình đất hiếm carbonat, thuộc loại quặng hỗn hợp đất hiếm - fluorit - barit lớn nhất ở Việt Nam với trữ lượng dự báo hơn 5 triệu tấn TR_2O_3 . Quặng đất hiếm Đông Pao có thành phần vật chất phức tạp và đã bị phong hóa rất mạnh, phong hóa mạnh nhất là khoáng vật đất hiếm, khoáng vật đất hiếm chủ đạo là bastnesit. Các khoáng vật chính có trong quặng bao gồm: bastnerit, barit, fluorit, hematit, manhetit, gotit, limonit, thạch anh và các khoáng tạp và tạp chất khác. Dựa vào đặc điểm, tính chất của các khoáng vật chính về tỷ trọng, độ từ tính và tính nổi, định hướng công nghệ tuyển quặng đất hiếm Đông Pao có thể kết hợp các phương pháp tuyển trọng lực, tuyển từ và tuyển nổi để tuyển tách riêng rẽ và nâng cao chất lượng đất hiếm, barit và fluorit.

I. GIỚI THIỆU CHUNG [2], [6]

Mỏ Đông Pao thuộc địa phận bản Hon và bản Giang, huyện Tam Đường, tỉnh Lai Châu. Theo Báo cáo kết quả tìm kiếm tỷ lệ 1:10.000 mỏ Đông Pao năm 1972 của Đoàn Địa chất 35 khẳng định: Mỏ Đông Pao là loại hình mỏ hỗn hợp đất hiếm cacbonat - fluorit - barit lớn nhất ở Việt Nam, diện tích mỏ trong khoảng 10 đến 12 km². Quy mô mỏ có thể xếp vào loại trung bình đến lớn trên thế giới.

Trong toàn vùng mỏ đã phát hiện và khoanh định được 60 thân quặng lớn nhỏ khác nhau, với tổng trữ lượng như sau:

- Trữ lượng quặng đất hiếm dự báo hơn 5 triệu tấn TR_2O_3 .
- Trữ lượng quặng fluorit dự báo hơn 6 triệu tấn CaF_2 .
- Trữ lượng quặng barit dự báo hơn 19 triệu tấn $BaSO_4$.

Các thân quặng có kích thước, trữ lượng và có giá trị công nghiệp bao gồm: Thân quặng F3, F7, F14 thuộc khu Đông Pao; Thân quặng F9, F10 thuộc khu Nhà Ngõ; Thân quặng F15, F16, F17 thuộc khu Nà Cưa.

Trong những năm 1984 - 1986, Công ty thăm dò và khai thác mỏ (Bộ Cơ khí và luyện kim) đã thăm dò thân quặng F3 và đã có những số liệu về trữ lượng dự tính 93.372 tấn TR_2O_3 ; 208.819 tấn CaF_2 ; 505.698 tấn $BaSO_4$. Năm 1992 Liên đoàn Địa chất 10 đã tiến hành tìm kiếm, đánh giá quặng đất hiếm - fluorit - barit ở thân quặng F7, tổng trữ lượng dự tính là 15.014 tấn TR_2O_3 ; 5.264 tấn CaF_2 ; 305.779 tấn $BaSO_4$. Năm 2002 Công ty Japan international cooperation agency metal agency of Japan đã khoan thăm dò thân quặng F3 và đã có những số liệu về trữ lượng dự tính 93.953 tấn TR_2O_3 ; 208.709 tấn CaF_2 ; 505.136 tấn $BaSO_4$.

Hiện nay mỏ đất hiếm Đông Pao thuộc Tập đoàn Than - Khoáng sản Việt Nam (VINACOMIN) quản lý và Công ty Cổ phần Đất hiếm Lai Châu là đơn vị trực tiếp có chức năng quản lý, khai thác, chế biến và hợp tác trong lĩnh vực đất hiếm vùng mỏ Đông Pao.

II. SƠ LƯỢC ĐẶC ĐIỂM THÀNH PHẦN VẬT CHẤT QUẶNG ĐẤT HIẾM ĐÔNG PAO [1], [2], [5],[6].

Các nghiên cứu từ trước cho đến nay của tất cả các cơ quan nghiên cứu và các nhà khoa học về đất hiếm Đông Pao hầu như chỉ tập trung vào thân quặng F3. Sau đây là vài nét về đặc điểm thành phần vật chất quặng đất hiếm thân quặng F3, có thể đại diện cho vùng mỏ Đông Pao.

Số lượng, đặc điểm, tính chất lý học của các khoáng vật chính có mặt trong mẫu quặng đất hiếm Đông Pao cho trong Bảng 1.

Bảng 1: Tính chất các khoáng vật chính có trong mẫu quặng đất hiếm Đông Pao

TT	Tên khoáng vật	Công thức hóa học	Tỷ trọng	Độ cứng và các tính chất khác
1	Bastnaesite	CeF_2CO_3	4,7 - 5,0	4,0 - 4,5; Từ tính rất yếu
2	Yttrofluorit	$(Ca,Y)F_{2-3}$	3,18	4,0; Không từ
	Fluorit	CaF_2		
3	Barit	$BaSO_4$	4,3 - 4,5	3,0 - 3,5; Không từ
4	Thạch anh	SiO_2	2,5 - 2,8	7,0; Không từ
5	Mahetit	$FeFe_2O_4$	4,9 - 5,2	5,5 - 6,0; Từ tính mạnh
6	Hematit	Fe_2O_3	5,5 - 5,2	5,5 - 6,0; Từ tính trung bình
7	Felspat	$K_{0,5}Na_{0,5}AlSi_3O_8$	< 3,0	6,0 - 6,5; Không từ
8	Gotit	$Fe_2O_3.H_2O$	4,0 - 4,4	4,5 - 5,5; Từ tính yếu
9	Clorit	$(Fe,Mg)_{n-p} \cdot (Fe,Al)_{2p}[Si_4O_{10}] \cdot [OH]_{2(n-2)} \cdot xH_2O$	2,6 - 3,4	2,0 - 2,5; Từ tính yếu
10	Tal	$Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$	2,7 - 2,8	1,0; Không từ
11	Amphibol	Antofilit - $(Mg, Fe) \cdot [Si_4O_{11}]_8 \cdot (OH)_3$	2,8 - 3,2	5,5 - 6,0
		Tremolit - $Ca_2Mg_6 \cdot [Si_4O_{11}]_8 \cdot (OH)_3$	2,9 - 3,0	5,5 - 6,0; Không từ

Kết quả phân tích hóa toàn phần quặng nguyên khai đất hiếm Đông Pao cho trong Bảng 2.

Bảng 2: Kết quả phân tích hóa toàn phần mẫu quặng nguyên khai đất hiếm Đông Pao

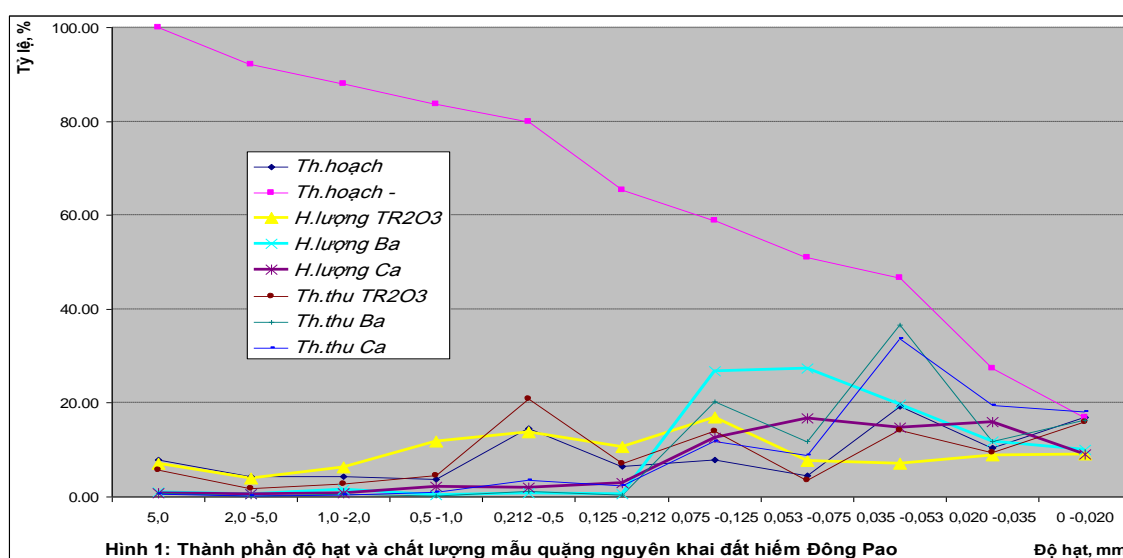
TT	Viện Công nghệ Xạ Hiếm		Tr.Tâm Ph.tích Th.nghiệm Địa chất	
	Chỉ tiêu phân tích	Hàm lượng, % (hoặc ppm)	Chỉ tiêu phân tích	Hàm lượng, % (hoặc ppm)
1	Yb	<0.049	TR ₂ O ₃	5,98
2	Ba	24,70	Ba	-
3	Sc	<0.025	BaSO ₄	25,81
4	Ca	6,79	Ca	-
5	Lu	<0.025	CaF ₂	12,35
6	Ho	0.073	CaCO ₃	27,92
7	Dy	0.025	S	3,75
8	Gd	<0.025	P	0,099
9	Tb	0.025	Cu	0,013
10	Tm	<0.025	Al ₂ O ₃	9,86
11	Sm	0.174	Mg	0,167
12	Nd	0.52	Pb	0,326
13	Lu	0.895	Zn	0,176
14	Y	1.24	SiO ₂	16,15
15	Ce	6.86	-	-
16	Pr	0.025	-	-
17	U	1.41	U	18 (ppm)
18	Th	1.98	Th	3 (ppm)
19	Fe	4,30	Fe	4,55
20	Mn	1,67	Mn	1,62

Thành phần độ hạt và chất lượng quặng đất hiếm nguyên khai Đông Pao được giới thiệu trong Bảng 3. Đồ thị biểu diễn thành phần độ hạt mẫu quặng nguyên khai đất hiếm Đông Pao được giới thiệu trên Hình 1.

Bảng 3: Thành phần độ hạt và chất lượng mẫu quặng nguyên khai đất hiếm Đông Pao

TT	Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %	Thu hoạch theo âm, %	Hàm lượng, %			Phân bố, %		
				TR ₂ O ₃	Ba	Ca	TR ₂ O ₃	Ba	Ca
1	+5,0	7,83	100,00	7,00	0,97	0,73	5,69	0,73	0,69
2	2,0 -5,0	4,26	92,17	3,89	0,53	0,50	1,72	0,22	0,25
3	1,0 -2,0	4,28	87,91	6,34	1,51	0,77	2,82	0,62	0,39
4	0,5 -1,0	3,70	83,63	11,81	0,49	2,17	4,53	0,17	0,95
5	0,212 -0,5	14,56	79,93	13,85	0,89	2,06	20,92	1,22	3,54
6	0,125 -	6,42	65,37	10,70	0,56	2,99	7,13	0,35	2,26

	0,212								
7	0,075 - 0,125	7,88	58,95	17,01	26,69	12,67	13,92	20,28	11,79
8	0,053 - 0,075	4,46	51,07	7,72	27,31	16,64	3,57	11,74	8,76
9	0,035 - 0,053	19,29	46,61	7,12	19,65	14,80	14,25	36,54	33,69
10	0,020 - 0,035	10,41	27,32	8,78	11,82	15,89	9,49	11,86	19,52
11	-0,020	16,90	16,90	9,10	9,98	9,11	15,96	16,26	18,17
Quặng đầu		100,00	-	9,64	10,38	8,47	100,00	100,00	100,00



Quặng đất hiếm Đông Pao có thành phần vật chất phức tạp. Khoáng vật đất hiếm chủ đạo là bastnesit $(\text{Ce, La})\text{CO}_3\text{F}_2$. Các khoáng vật cộng sinh có ích là barit BaSO_4 và fluorit CaF_2 chiếm tỷ lệ rất cao. Ngoài ra còn có các khoáng vật khác như thạch anh, manhetit, hematit, gotit, limonit, canxit,... Đất hiếm chủ yếu là đất hiếm cacbonat nhóm nhẹ, thành phần các nguyên tố đất hiếm chủ yếu trong quặng Đông Pao là Ce, La, Nd.

Mỏ Đông Pao là loại hình khoáng sàng đất hiếm carbonat đã bị phong hóa rất mạnh, phong hóa mạnh nhất là khoáng vật đất hiếm. Chủ yếu ở dạng hạt bở rời, số ít ở dạng cục hoặc dạng kết dính với nhau bởi các lớp keo. Các khoáng vật trong quặng Đông Pao xâm tán hoặc độc lập nhau từ mịn đến rất mịn, cấu trúc nguyên sinh bị phá hủy. Hàm lượng tổng oxyt đất hiếm chủ yếu nằm trong các cấp hạt nhỏ -0,10 mm. Các cấp càng nhỏ thì hàm lượng và số lượng càng cao. Trên 80,0% khối lượng quặng có độ hạt <6,0 mm và trên 50,0% khối lượng quặng có độ hạt <1,0 mm. Đặc biệt có những điểm trên 50% có độ hạt <0,075 mm.

Tính chất quặng trong cùng một vỉa quặng ở những vị trí khác nhau - khác nhau rất nhiều về: Hàm lượng; Độ phong hóa; Mức độ xâm tán của các khoáng vật có ích và các khoáng tạp;... Đặc điểm này dẫn đến mức độ khó dễ tuyển rất khác nhau trong cùng một vỉa quặng. Một số chuyên gia của Nhật Bản cho rằng: Nhiều điểm quặng Đông Pao, các khoáng vật đất hiếm đã bị phong hóa và đã biến đổi cấu trúc mạng tinh thể - những điểm quặng này thuộc loại đặc biệt khó tuyển.

Đặc điểm về tỷ trọng của các khoáng vật chính có trong mẫu quặng theo chiều tỷ trọng từ lớn đến bé như sau: hematit 5,0-5,2 > manhetit 4,9-5,2 > bastnerit 4,7-5,0 > barit 4,3-4,5 > gotit 4,0-4,4 > limonit 3,3-4,0 > fluorit 3,0-3,2 > thạch anh 2,5-2,8 > đất đá. Ta nhận thấy từ barit đến fluorit cách nhau khoảng 1,2 g/cm³, sự cách nhau về tỷ trọng này tương đối lớn, có thể dùng phương pháp tuyển trọng lực tách ra làm hai nhóm khoáng vật nặng nhẹ khác nhau: (1) Nhóm tổng khoáng vật nặng gồm các khoáng vật hematit, manhetit, bastnerit và barit; (2) Nhóm tổng khoáng vật nhẹ gồm các khoáng vật fluorit, thạch anh và đất đá.

Đặc điểm về từ tính của các khoáng vật chính có trong mẫu quặng theo chiều từ cao đến thấp như sau: manhetit (từ tính rất mạnh) > hematit (từ tính mạnh) > limonit (từ tính yếu) > gotit (từ tính yếu) > bastnerit (từ tính rất yếu) > ... > barit (không từ) > fluorit (không từ) > thạch anh (không từ) > đất đá (không từ). Ta nhận thấy với sự khác nhau về đặc điểm từ tính này, dùng phương pháp tuyển từ có thể tách từng nhóm khoáng vật hoặc đơn khoáng vật có từ tính khác nhau ra khỏi nhau như: (1) Nhóm khoáng vật có từ tính mạnh; (2) Nhóm khoáng vật từ tính yếu; (3) Nhóm khoáng vật từ tính rất yếu; (4) Nhóm khoáng vật không từ.

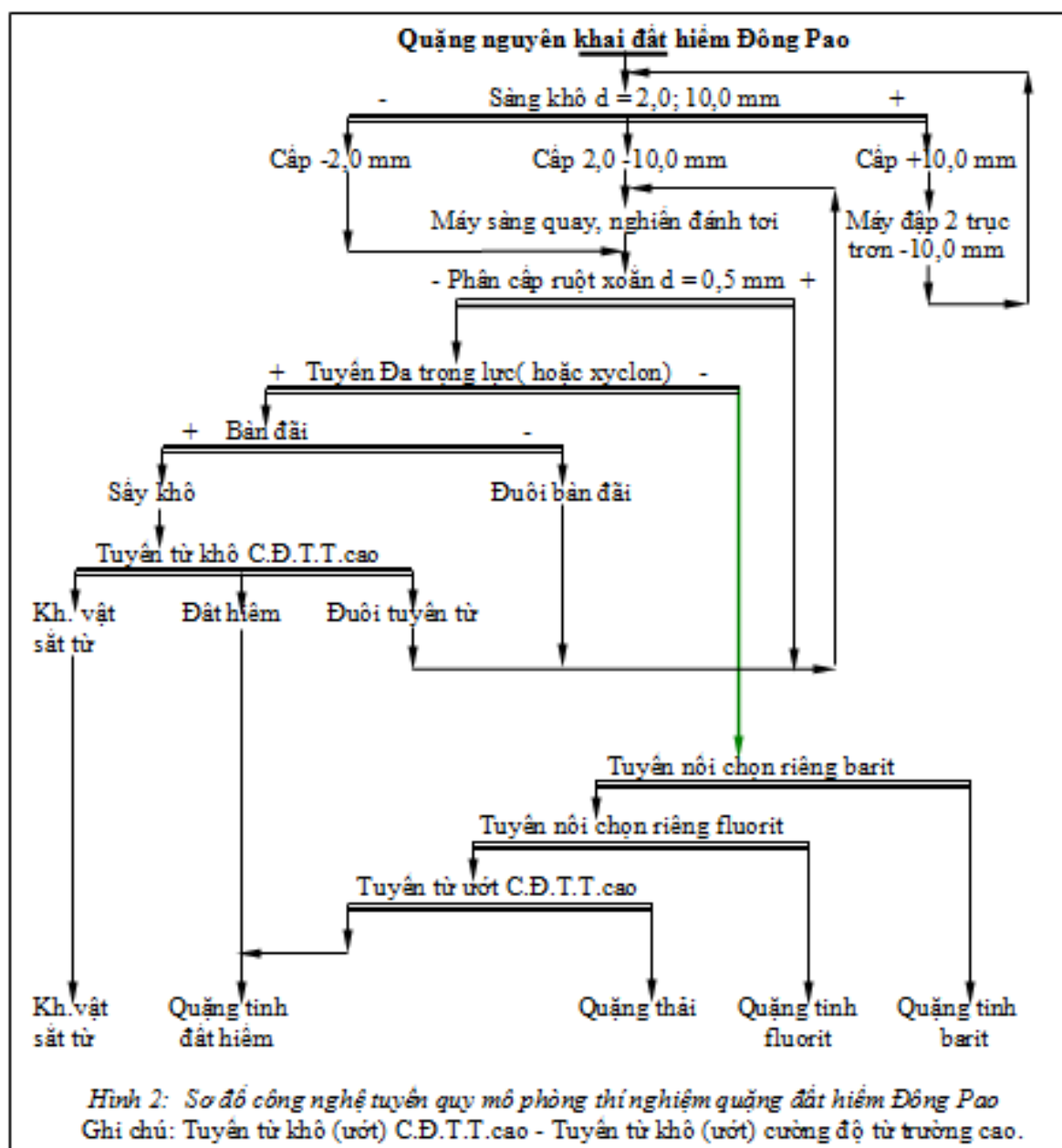
Đặc điểm về tính kỵ nước (tính nổi) của khoáng vật barit lớn hơn khoáng vật fluorit và khoáng vật fluorit lớn hơn khoáng vật bastnerit, có thể dùng phương pháp tuyển nổi chọn riêng tuyển tách khoáng vật barit trước và tuyển tách khoáng vật fluorit sau bằng các loại thuốc tuyển có tính chọn lọc cao.

III. ĐỊNH HƯỚNG CÔNG NGHỆ TUYỂN QUẶNG ĐẤT HIỂM ĐÔNG PAO [1], [3], [4].

Với những đặc điểm và những luận giải về thành phần vật chất quặng đất hiếm Đông Pao nêu trên, định hướng công nghệ tuyển quặng đất hiếm Đông Pao của nhóm nghiên cứu tuyển thuộc Viện Công nghệ Xạ Hiếm là kết hợp các phương pháp tuyển trọng lực, tuyển từ khô và ướt cường độ từ trường cao, tuyển nổi chọn riêng để tuyển tách riêng rẽ và nâng cao chất lượng đất hiếm, barit và fluorit như sau:

1. Gia công chuẩn bị quặng hợp lý, tránh quặng bị quá nghiền, quá mịn. Dùng hệ sàng quay đánh toai kết hợp bi nghiền và máy phân cấp ruột xoắn.
2. Dùng phương pháp tuyển trọng lực (tốt nhất là dùng máy tuyển đa trọng lực) tách quặng đất hiếm Đông Pao ra làm hai nhóm khoáng vật: (1) Nhóm tổng khoáng vật nặng; (2) Nhóm tổng khoáng vật nhẹ.
3. Dùng phương pháp tuyển từ khô hoặc ướt cường độ từ trường cao, tuyển nhóm khoáng vật nặng ra làm ba sản phẩm: (1) Nhóm khoáng vật sắt từ (có từ tính mạnh đến trung bình); (2) Nhóm khoáng vật đất hiếm (có từ tính rất yếu); (3) Nhóm khoáng vật barit và không từ (không có từ tính).
4. Dùng phương pháp tuyển nổi chọn riêng, tuyển tách sản phẩm không có từ tính (đuôi tuyển từ) cùng nhóm tổng khoáng vật nhẹ, lấy ra được barit và fluorit.
5. Dùng phương pháp tuyển từ ướt cường độ từ trường cao tận thu khoáng vật đất hiếm trong sản phẩm đuôi của công đoạn tuyển nổi fluorit.

Sơ đồ công nghệ tuyển quặng đất hiếm Đông Pao quy mô phòng thí nghiệm dự kiến thực hiện tại Viện Công nghệ Xạ Hiếm được giới thiệu trên Hình 2.



TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Hạnh - Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu hoàn thiện công nghệ và nâng cao chỉ tiêu tuyển quặng đất hiếm Đông Pao - Viện nghiên cứu Mỏ và Luyện kim, Hà Nội 1991.
- [2] Trịnh Xuân Bền - Quy hoạch phát triển công nghiệp khai thác chế biến đất hiếm Việt Nam - Liên đoàn Địa chất 10, Hà Nội 1997.
- [3] Dương Văn Sự - Đánh giá khả năng tuyển quặng đất hiếm Yên Phú bằng máy tuyển nổi cột - Luận văn thạc sỹ, Trường ĐH Mỏ Địa chất, Hà Nội năm 2003.
- [4] Nguyễn Văn Hạnh - Nghiên cứu khả năng tuyển tách đất hiếm, fluorit và barit từ quặng hỗn hợp đất hiếm phong hóa Đông Pao - Luận án Tiến sỹ, Trường ĐH Mỏ Địa chất, Hà Nội năm 2006.
- [5] Nguyễn Thị Hồng Hà - Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu công nghệ tuyển đất hiếm phong hóa Đông Pao - Lai Châu - Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, TKV, Hà Nội 2010.
- [6] Nguyễn Tiên Dư - Báo cáo Đề án thăm dò bổ xung mỏ Đất hiếm - Barit - Fluorit Đông Pao thuộc hai xã Bản Hon, Bản Giang, huyện Tam Đường, tỉnh Lai Châu - TKV, Hà Nội 2010.

SCHEMATIC ON MATERIAL COMPOSITION AND ORIENTATION ENRICHMENT TECHNOLOGY OF RARE EARTH ORE DONG PAO

Abstract: Dong Pao mine is type of rare earth carbonate, the mixture ores of rare earth - fluorite - barite Vietnam's largest with reserves forecasted more than 5 million tons TR_2O_3 . Dong Pao rare earth ore has complex component material and strongly weathered, weathering strongest is rare earth mineral, the major mineral is bastnasite. The main minerals in ore include: bastnasite, barite, fluorite, hematite, magnetite, gothite, limonite, quartz and other impurities. Based on the characteristics and properties of the main minerals about density, magnetic and floating, orientation enrichment technology of rare earth ore Dong Pao can combine types method include flotation method, gravity separation method and magnetic separation to separate the individual and improve the quality of rare earth, barite and fluorite.