

TỔNG QUAN VỀ ĐẤT HIẾM VÀ CÔNG NGHỆ TUYỂN QUẶNG ĐẤT HIẾM TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM

PGS.TS Nhữ Thị Kim Dung, PGS.TS Nguyễn Hoàng Sơn, ThS Trần Văn Đước

Trường Đại học Mở - Địa chất

Tóm tắt: Kim loại đất hiếm đã trở thành vật liệu chiến lược của các Quốc gia phát triển và đang phát triển, vật liệu chiến lược của các ngành công nghệ cao như điện, điện tử, hạt nhân, quang học, vũ trụ, vật liệu siêu dẫn, siêu từ tính, luyện kim, thủy tinh và gốm sứ, phân bón vi lượng,... Tài nguyên đất hiếm trên Thế giới không hiếm và có tiềm năng lớn. Việt Nam là quốc gia có tiềm năng về đất hiếm. Khoa học kỹ thuật công nghệ cao càng phát triển thì nhu cầu tiêu dùng đất hiếm càng tăng. Trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu tuyển quặng đất hiếm với các đối tượng quặng khác nhau, nhưng tập trung chủ yếu vào các khoáng vật quan trọng nhất như monazit, xenotim và bastnezit. Bài báo này tổng hợp những tài liệu nghiên cứu về đất hiếm, nhằm đánh giá tổng quan về tình hình khai thác, chế biến và sử dụng đất hiếm trên Thế giới và ở Việt Nam.

Từ khóa: đất hiếm, monazit, xenotim, bastnezit.

1. Đặt vấn đề

Đất hiếm là tên gọi chung cho nhóm các nguyên tố hay kim loại đất hiếm bao gồm 15 nguyên tố hóa học. Cho đến nay đã phát hiện khoảng 250 khoáng vật có chứa các nguyên tố đất hiếm trong vỏ trái đất, trong đó có khoảng 1/2 đã xác định được cấu trúc mạng tinh thể khoáng vật và có trên 60 khoáng vật chứa từ 5,0 - 8,0% TR_2O_3 trở lên. Các khoáng vật quan trọng nhất được giới thiệu trong Bảng 3. Các khoáng vật có giá trị công nghiệp và là các khoáng vật được khai thác chủ yếu của đất hiếm gồm bastnezit, monazit, xenotim, gadolinit chúng chiếm trên 95,0% TR_2O_3 trên Thế giới. Trong đó khoảng 1/3 sản lượng đất hiếm trên Thế giới được lấy từ bastnezit. Gần đây còn phát hiện đất hiếm dạng sét hấp phụ ion trong vỏ phong hóa laterit.

Các khoáng vật đất hiếm và chứa đất hiếm phổ biến trong tự nhiên được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1: Các khoáng vật đất hiếm và chứa đất hiếm phổ biến trong tự nhiên [8]

TT	Tên khoáng vật	Công thức hóa học	Phân bố đất hiếm chính	Khoảng hàm lượng TR_2O_3 ; %
<i>I - Nhóm Phot phat</i>				
1	Monazit	$(Ce,La,Th).(PO_4,SiO_4)$	Nhóm nhẹ	60,6
2	Apatit	$(Ca,Ce)_5.(PO_4)_3.(F,Cl)$	Nhóm nhẹ	0 - 5
3	Xenotim	YPO_4	Nhóm nặng	61,4
4	Flurenxit	$(Y,Al_3).(PO_4)_2.(OH)_6$	Nhóm nặng	32

5	Rapdofanit	$(\text{Ce}, \text{Y}).\text{PO}_4.\text{H}_2\text{O}$	Nhóm nhẹ	36 - 65
<i>II - Nhóm Carbonat và Fluocacbonat</i>				
6	Bastnezit	$(\text{Ce}, \text{La}).\text{CO}_3.\text{F}_2$	Nhóm nhẹ	74,77
7	Pazisit	$\text{CaCe}_2.(\text{CO}_3)_3.\text{F}_2$	Nhóm nhẹ	60,89
<i>III - Nhóm Oxyt</i>				
8	Loparit	$(\text{Ce}, \text{Ca}, \text{Na}).(\text{Ti}, \text{Nb})\text{O}_3$	Nhóm nhẹ	16 - 19
9	Fergusonit	$(\text{Y}, \text{Er}, \text{Ce}, \text{U}, \text{Th}, \dots).(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti}).\text{O}_4$	Nhóm nặng Nhóm nhẹ	54 3
10	Samacskit	$(\text{Y}, \text{Er}, \text{Ce}, \text{U}, \dots)_4.(\text{Nb}, \text{Ta})_6.\text{O}_{21}$	Nhóm nặng Nhóm nhẹ	9,13 - 27,86 1,36 - 9,11
11	Euxenit	$(\text{Y}, \text{Ce}, \text{Ca}, \text{U}, \text{Th}).(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti})_2\text{O}_6$	Nhóm nặng Nhóm nhẹ	16 - 27,8 0,4 - 3,5
12	Priorit	$(\text{Y}, \text{Er}, \text{Ca}, \text{U}, \text{Th}).(\text{Nb}, \text{Ti})_2.\text{O}_6$	Nhóm nặng Nhóm nhẹ	21,1 - 28,7 3,7 - 4,3
13	Branerit	$(\text{U}, \text{Ca}, \text{Y}, \text{Fe}, \text{Th})_3.\text{Ti}_2\text{O}_{16}$	Nhóm nặng	3,9
14	Conopit	$(\text{Ce}, \text{Ca}).(\text{Ti}, \text{Fe}).\text{O}_3$	Nhóm nhẹ	7
15	Piroclo	$(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Ce}, \text{Y}, \dots)_2.(\text{Nb}, \text{Ti}, \dots)_2.\text{O}_6.(\text{F}, \text{OH})_7$	Nhóm nặng Nhóm nhẹ	5 2 - 13,3
<i>IV - Nhóm Silicat</i>				
16	Gadolinit	$(\text{Ca}, \text{Y})_2.\text{Fe}.(\text{Be}_2\text{Si}_2\text{O}_{10})$	Nhóm nặng	55,4
17	Eudialit	$(\text{Ce}, \text{Y}, \text{Ca})_4.(\text{Fe}, \text{Zr}).(\text{Si}_8\text{O}_{18}).(\text{OH}, \text{Cl})$	Nhóm nhẹ	0,3 - 2,9
18	Xerit	$(\text{Ce}, \text{Ca})_{10}.(\text{SiO}_4)_6.(\text{OH}, \text{F})$	Nhóm nhẹ	50
19	Orthit (Allanit)	$(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Y}).(\text{Mg}, \text{Al})_2.[(\text{Si}_2\text{O}_7).(\text{SiO}_4).(\text{O}, \text{OH})]$	Nhóm nặng Nhóm nhẹ	18 8
20	Rincolit (Lopchorit)	$(\text{Ca}, \text{Na}, \text{Ce})_3.(\text{Ti}, \text{Nb}).(\text{SiO}_4)_2.(\text{F}, \text{OH})_2$	Nhóm nhẹ	13 - 20
<i>V - Nhóm Fluorua</i>				
21	Fluxerit	$(\text{Ca}, \text{Y}).\text{F}_3$	Nhóm nặng	70

2. Tình hình khai thác và sử dụng đất hiếm trên Thế giới và ở Việt Nam [5, 6, 8]

2.1. Tình hình khai thác và sử dụng đất hiếm trên Thế giới

Theo số liệu của Cục Địa chất Mỹ công bố, tổng trữ lượng tài nguyên đất hiếm Thế giới là 150 triệu tấn, trong đó trữ lượng đất hiếm ở cấp R1E đạt tới 87,7 triệu tấn nhưng phân bố không đồng đều (cấp R1E - Theo tiêu chuẩn Liên Hợp Quốc là đã thăm dò chi tiết và nếu khai thác là có lãi). Trong đó tập trung chủ yếu ở các nước như: Trung Quốc 27 triệu tấn; Liên Xô cũ 19 triệu tấn; Mỹ 13 triệu tấn, Australia 5,2 triệu

tấn; Ấn Độ 1,1 triệu tấn; Canada 0,9 triệu tấn; Nam Phi 0,4 triệu tấn; Brazil 0,1 triệu tấn; Các nước còn lại 21 triệu tấn.

Trung Quốc là nước có tiềm năng, có trữ lượng đất hiếm lớn nhất và hiện tại cũng là nước khai thác và sản xuất đất hiếm nhiều nhất. Trong những năm qua, bốn nước sản xuất đất hiếm đáng kể có sản lượng nhiều nhất hằng năm như sau: Trung Quốc là 120.000 tấn (chiếm 96,8% sản lượng Thế giới), Ấn Độ 2.700 tấn, Brazil 650 tấn, Malaysia 350 tấn.

Theo số liệu thống kê, tiêu thụ các sản phẩm đất hiếm trên thế giới vẫn không ngừng gia tăng. Dự báo chung nhu cầu tiêu thụ đất hiếm trên toàn cầu sẽ tăng trưởng từ 4 đến 7%/năm. Châu Á là thị trường tiêu thụ lớn nhất 13.710 tấn/năm, tiếp đó là Bắc Mỹ 8.335 tấn/năm và châu Âu là 7.180 tấn/năm. Các nước tiêu thụ đất hiếm lớn nhất là Mỹ (26,95%), Nhật Bản (22,69%), Trung Quốc (21,27%). Các nước nhập khẩu các sản phẩm đất hiếm lớn nhất là Nhật Bản, Pháp, Đức, Anh, Australia. Các nước xuất khẩu sản phẩm đất hiếm lớn nhất là Trung Quốc, Mỹ, Nhật Bản, Thái Lan.

2.2. Tình hình khai thác và sử dụng đất hiếm ở Việt Nam

Việt Nam là quốc gia có tiềm năng về đất hiếm. Trữ lượng đất hiếm Việt Nam nằm chủ yếu trong các mỏ đất hiếm gốc và phong hóa (chiếm đến 99% tổng trữ lượng), một lượng nhỏ còn lại nằm trong các mỏ sa khoáng lục địa và sa khoáng ven biển. Cho đến nay đã phát hiện 5 mỏ quặng gốc cùng nhiều mỏ sa khoáng lục địa và ven biển có chứa đất hiếm và chủ yếu đất hiếm thuộc nhóm nhẹ. Tổng trữ lượng dự báo khoảng 24.958.168 tấn TR_2O_3 , trong đó trữ lượng đất hiếm ở cấp R1E đạt tới gần 1,0 triệu tấn, đứng trong top 10 trên Thế giới sau Trung Quốc, Nga, Mỹ, Namibia, Australia, Ấn Độ.

Tổng hợp trữ lượng tài nguyên đất hiếm theo từng mỏ được cho trong Bảng 2 và theo các nhóm khoáng vật cho trong Bảng 3.

Bảng 2: Tổng hợp trữ lượng tài nguyên đất hiếm Việt Nam theo mỏ

TT	Tên mỏ, điểm quặng	Thành phần khoáng vật	Hàm lượng	Trữ lượng, tấn TR_2O_3	Ghi chú
1	Mỏ đất hiếm Bắc Nậm Xe	Bastnezit, parizit, lantanit, orthit, cordilit, fluocerit, sinkirit, mariniakit, monazit, xenotim, uranokiecxit.	+ Quặng phong hóa: 2,0 - 16,8% TR_2O_3 + Quặng gốc: 0,6 - 31,35% TR_2O_3	7.707.461	Đang thăm dò
2	Mỏ đất hiếm Đông Pao	Bastnezit, parizit, lantanit, orthit, barit, fluorit.	0,5 - 39,0% TR_2O_3	4.381.873	-
3	Mỏ đất hiếm Nam Nậm Xe	Parizit, bastnezit, lantanit.	0,5 - 36,0% TR_2O_3	4.090.059	Đang thăm dò
4	Mỏ đất hiếm Mường Hum	Monazit, bastnezit, samarskit, rabdophanit,	1,0 - 3,18% TR_2O_3	129.207	Quy hoạch dự

		cordilit, exinit, thorit, zircon.			trữ Quốc gia
5	Mỏ đất hiếm Yên Phú	Fergruxonit, xenotim, monazit, samarskit, orthit, treralit, cherchit, rabdophanit, tocbechnit.	0,1 - 7,0% TR ₂ O ₃	31.695	-
6	Mỏ monazit Pom Lâu	Monazit, xenotim, orthit	0,15 - 4,8 kg/m ³ monazit	1.315	-
7	Mỏ monazit Châu Bình	Monazit, xenotim, orthit	0,15 - 4,8 kg/m ³ monazit	3.366	-
8	Mỏ monazit Bản Gió	Monazit, xenotim, orthit	0,15 - 4,8 kg/m ³ monazit	2.749	-
9	Mỏ monazit Cát khánh, Đêzi	Monazit, xenotim	5,42 kg/m ³ monazit	193.680	-
10	Mỏ monazit Mỹ Thọ	Monazit, xenotim	1,41 kg/m ³ monazit	50.044	-
11	Mỏ monazit Kẻ Sung	Monazit, xenotim	2,97 kg/m ³ monazit	18.343	-
12	Mỏ monazit Cẩm Hòa	Monazit, xenotim	-	12.619	-
13	Mỏ monazit Quảng Ngạn	Monazit, xenotim	2,21 kg/m ³ monazit	8.256	-
14	Mỏ monazit Cửa Đại	Monazit, xenotim	1,33 kg/m ³ monazit	4.754	-
15	Mỏ monazit Hòn Gôm	Monazit, xenotim	0,62 kg/m ³ monazit	3.885	-
16	Mỏ monazit Vĩnh Mỹ	Monazit, xenotim	1,00 kg/m ³ monazit	3.246	
17	Mỏ monazit Kỳ Ninh	Monazit, xenotim	0,73 kg/m ³ monazit	2.866	LĐ Địa chất 10
18	Mỏ monazit Tuy Phong	Monazit, xenotim	1,01 kg/m ³ monazit	1.594	
19	Mỏ monazit Xuân Thịnh	Monazit, xenotim	1,30 kg/m ³ monazit	1.478	

Mặc dù tài nguyên đất hiếm Việt Nam khá lớn, nhưng ứng dụng đất hiếm ở nước ta đến nay vẫn còn rất sơ khai và hiện vẫn dừng lại ở quy mô phòng thí nghiệm hoặc bán công nghiệp, chính vì thế nên tình hình khai thác và chế biến đất hiếm ở trong nước vẫn hết sức khiêm tốn.

Bảng 3: Tổng hợp trữ lượng tài nguyên đất hiếm Việt Nam theo nhóm khoáng vật

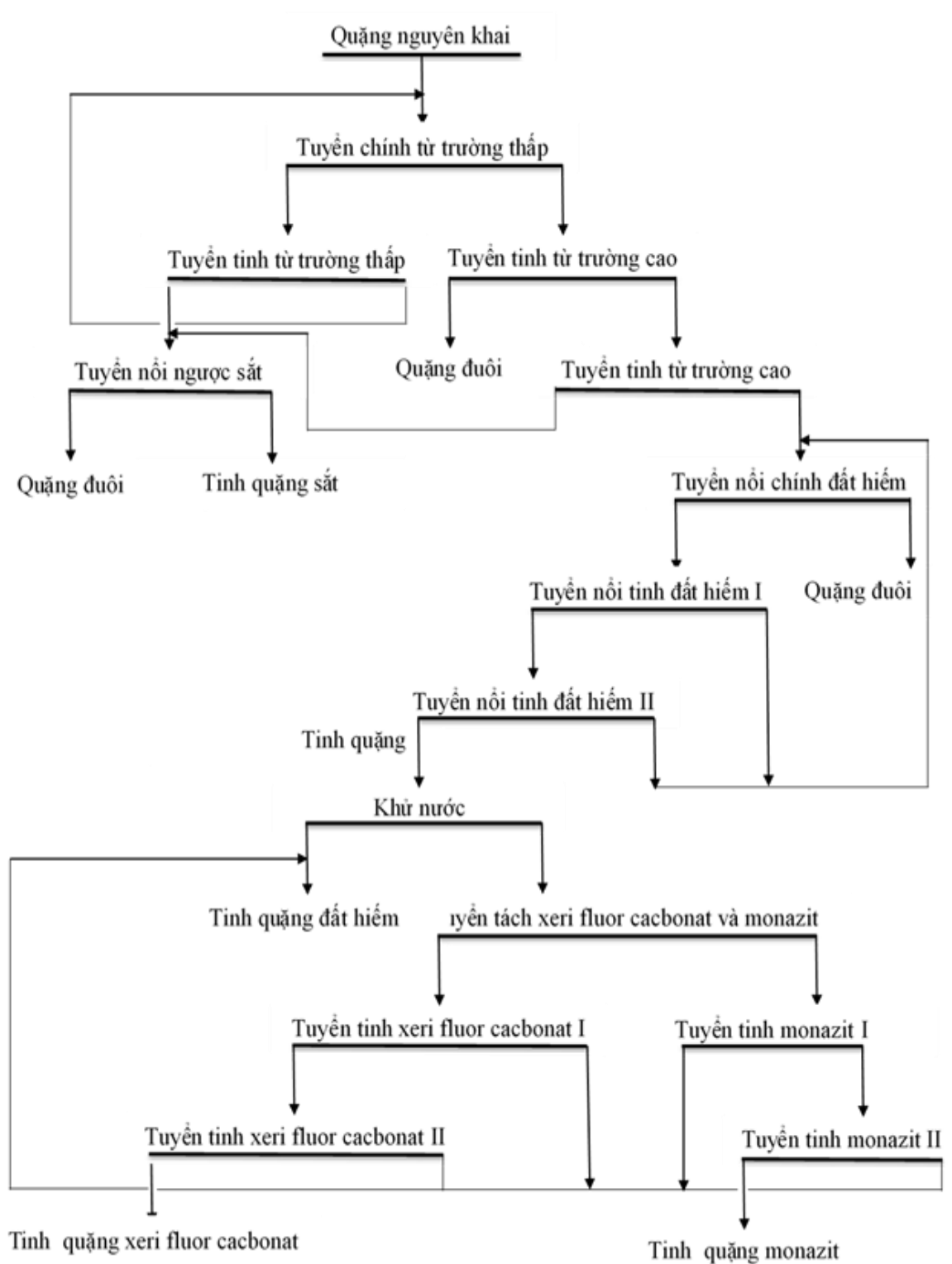
TT	Loại khoáng vật	Loại mỏ	Số mỏ	Trữ lượng, tấn TR ₂ O ₃	Tỷ lệ trong tổng
1	Monazit, xenotim	Sa khoáng titan, zircon	18	200.000	0,80
2	Bastnezit và nhóm cacbonat đất hiếm	Quặng gốc	02	10.907.861	43,71
		Quặng phong hóa	03	13.304.480	53,31
3	Các khoáng vật khác	Gốc phong hóa	02	212.827	0,85
		Gốc sulfua đồng	01	333.000	1,33
Cộng		-	26	24.958.168	100,00

3. Tình hình tuyển quặng đất hiếm trên Thế giới và ở Việt Nam

3.1. Công nghệ tuyển quặng đất hiếm trên Thế giới

a) Công nghệ tuyển quặng đất hiếm mỏ Bao Đầu - Trung Quốc [1-4]

Quặng đất hiếm mỏ Bao Đầu phức tạp, nhiều loại, gồm 15 loại khoáng vật đất hiếm, chủ yếu là khoáng vật có chứa monazit và xeri fluor cacbonat. Nhà máy tuyển Bao Đầu sử dụng sơ đồ công nghệ tuyển lấy sản phẩm chính là sắt và thu hồi đất hiếm. Phương pháp thu hồi đất hiếm là tuyển từ yếu - tuyển từ mạnh - tuyển nổi và công nghệ tách khoáng vật xeri fluor cacbonat và monazit, sơ đồ công nghệ như Hình 1.



Hình 1: Sơ đồ công nghệ tuyển quặng đất hiếm mỏ Bao Đầu

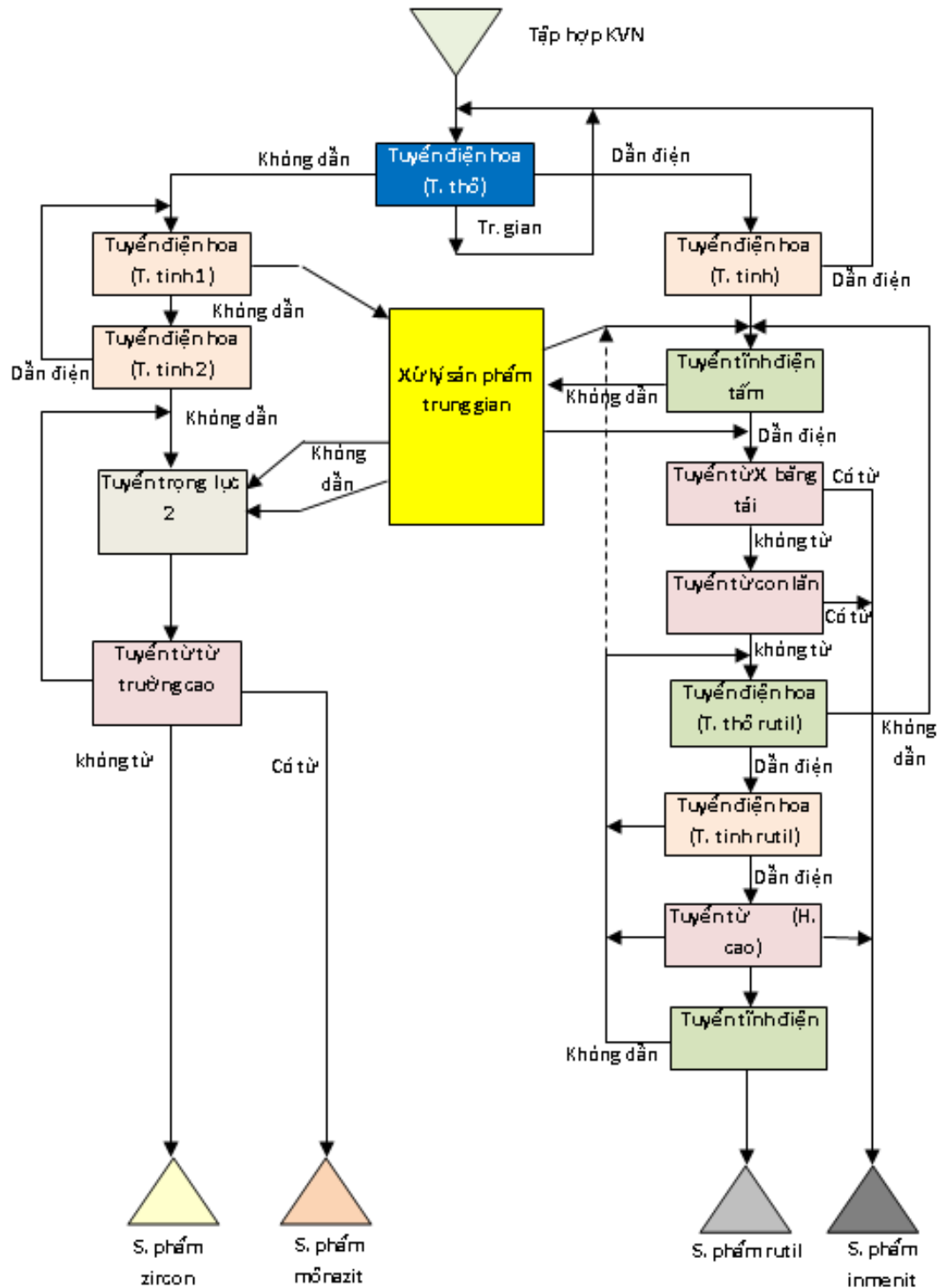
b) Công nghệ tuyển quặng đất hiếm Jingshan Sizhuan - Trung Quốc [1-4]

Điểm quặng ở Sizhuan có 29 điểm, phân làm 9 loại, phần lớn phân bố ở vùng Jingshan Sizhuan. Quặng đất hiếm chủ yếu là quặng xeri fluor cacbonat, trong khoáng

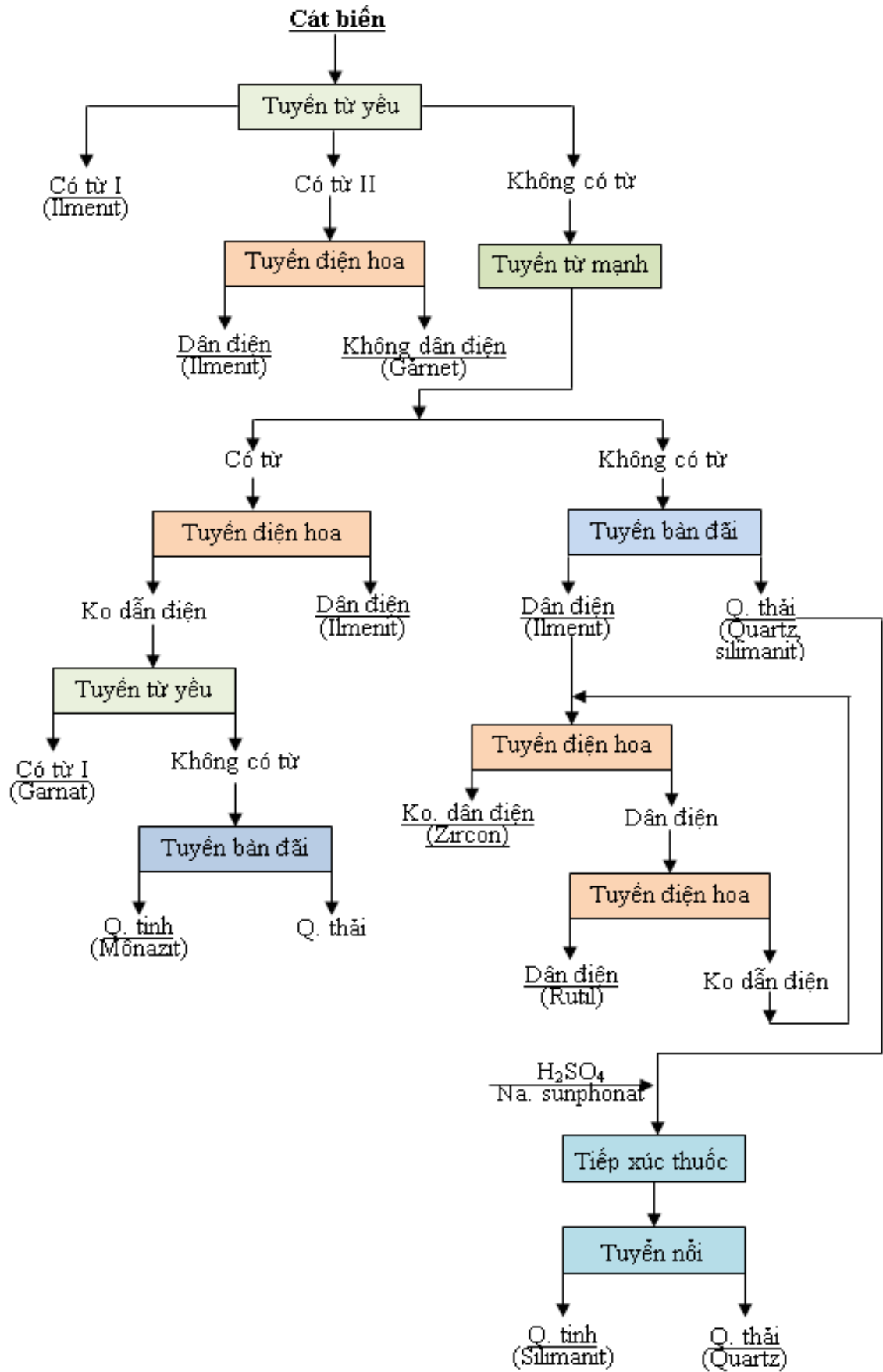
vật có huỳnh thạch và BaSO₄. Hiện nay công nghệ tuyển quặng bao gồm các phương pháp sau:

- (1) Công nghệ tuyển trọng lực;
- (2) Công nghệ tuyển từ - tuyển trọng lực;
- (3) Công nghệ tuyển nổi;
- (4) Công nghệ tuyển trọng lực - tuyển nổi;
- (5) Tuyển trọng lực - tuyển từ - tuyển nổi.

c) Sơ đồ tuyển tách monazit ở Australia và Ấn Độ [8]



Hình 2. Sơ đồ công nghệ tuyển tách monazit của Nhà máy Narngulu, Australia



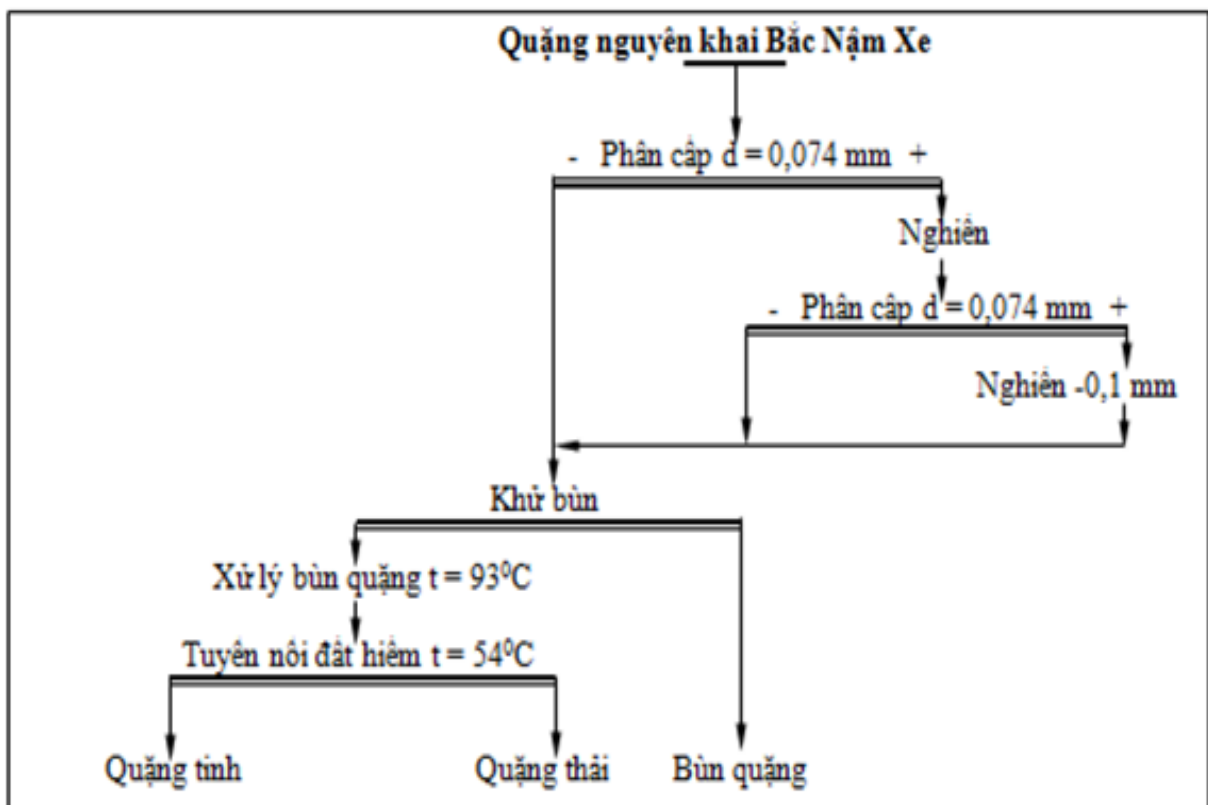
Hình 3. Sơ đồ công nghệ tuyển tách monazit tại một số nhà máy của Ấn Độ

3.2. Công nghệ tuyển quặng đất hiếm ở Việt Nam [7-8]

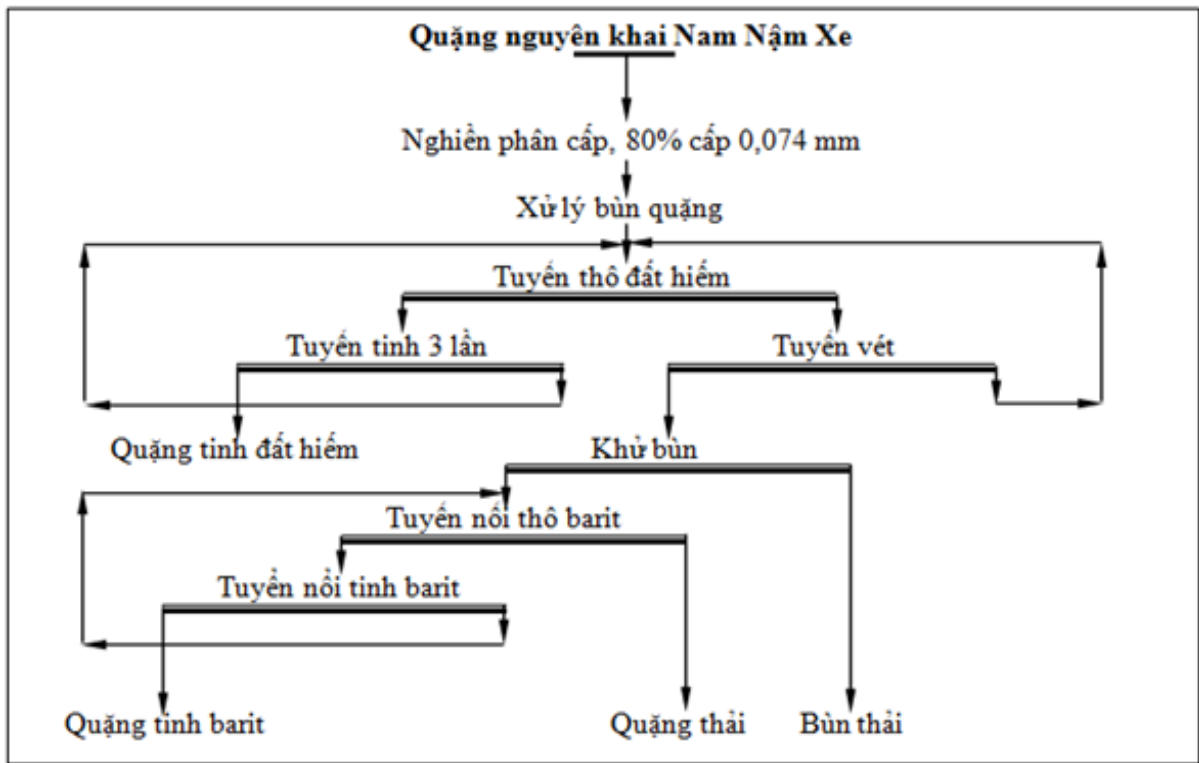
Ngành công nghiệp đất hiếm Việt Nam đã hình thành hơn ba thập kỷ qua, các nghiên cứu ứng dụng đất hiếm đã được triển khai trong một số lĩnh vực như nông nghiệp, chế tạo nam châm vĩnh cửu, biến tính thép, chế tạo hợp kim gang, thủy tinh, bột mài, chất xúc tác trong xử lý khí thải ô tô,... Nhưng cho đến nay tất cả vẫn chỉ dừng lại chủ yếu ở các công trình nghiên cứu quy mô phòng thí nghiệm và quy mô bán công nghiệp, gần như không có công trình nào ứng dụng đáng kể ở quy mô sản xuất công nghiệp.

Các kết quả nghiên cứu chế biến thô đã đạt được là nghiên cứu công nghệ tuyển quặng của các mỏ Nam Nậm Xe, Đông Pao, Yên Phú và một số mỏ sa khoáng biển. Các sơ đồ tuyển đã được xác lập trên cơ sở thí nghiệm quy mô bán công nghiệp. Các kết quả nghiên cứu có khả năng ứng dụng vào sản xuất. Tuy nhiên hiện chỉ có một số kết quả nghiên cứu thu hồi monazit trong sa khoáng biển được áp dụng. Các nghiên cứu trong lĩnh vực thủy luyện và tách chiết còn nhiều hạn chế, chưa đủ điều kiện để đánh giá khả năng và hiệu quả kinh tế khi áp dụng.

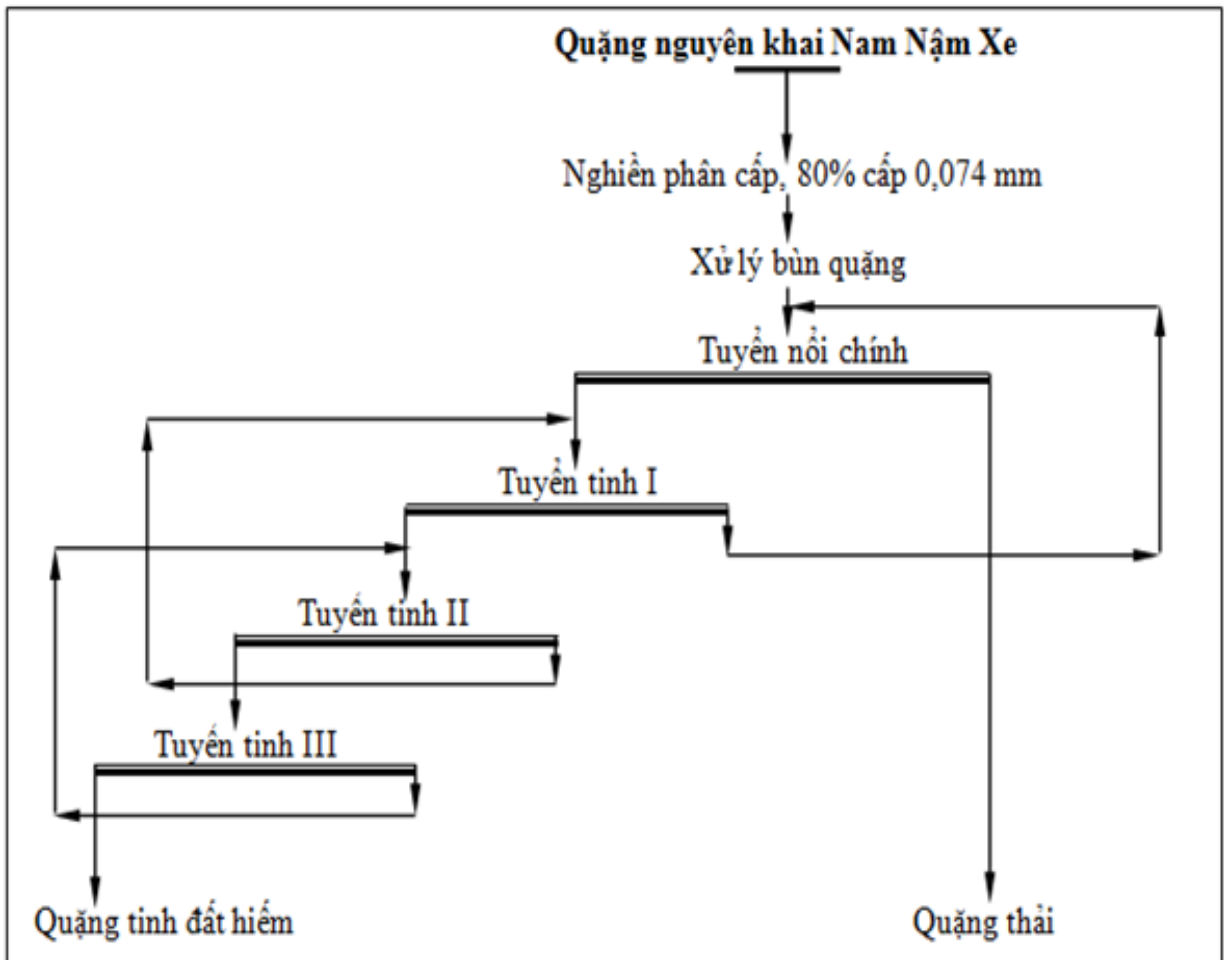
Một số sơ đồ công nghệ nghiên cứu tuyển quặng đất hiếm của Việt Nam được giới thiệu trong các Hình



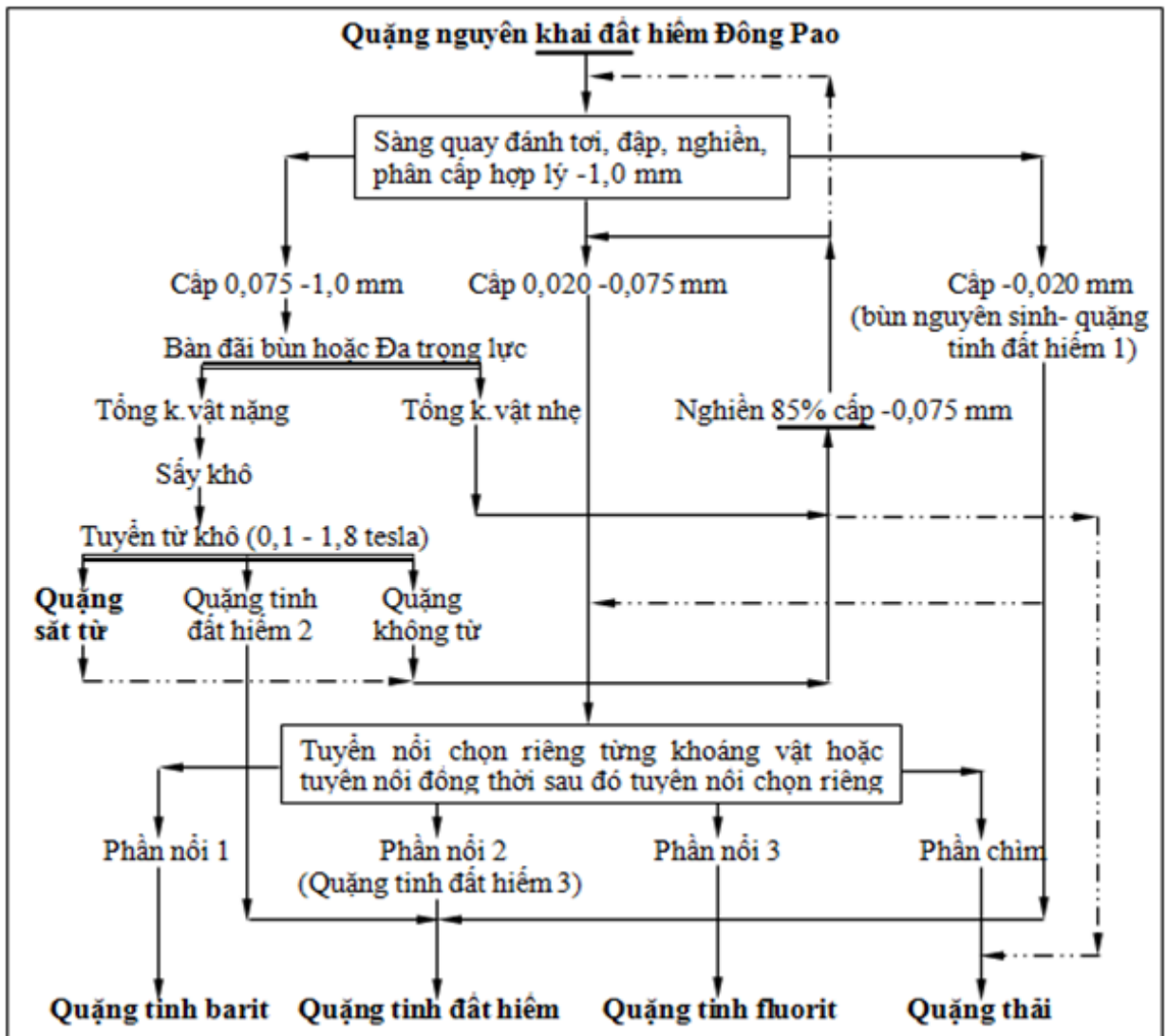
Hình 4: Sơ đồ công nghệ tuyển quặng đất hiếm Bắc Nậm Xe



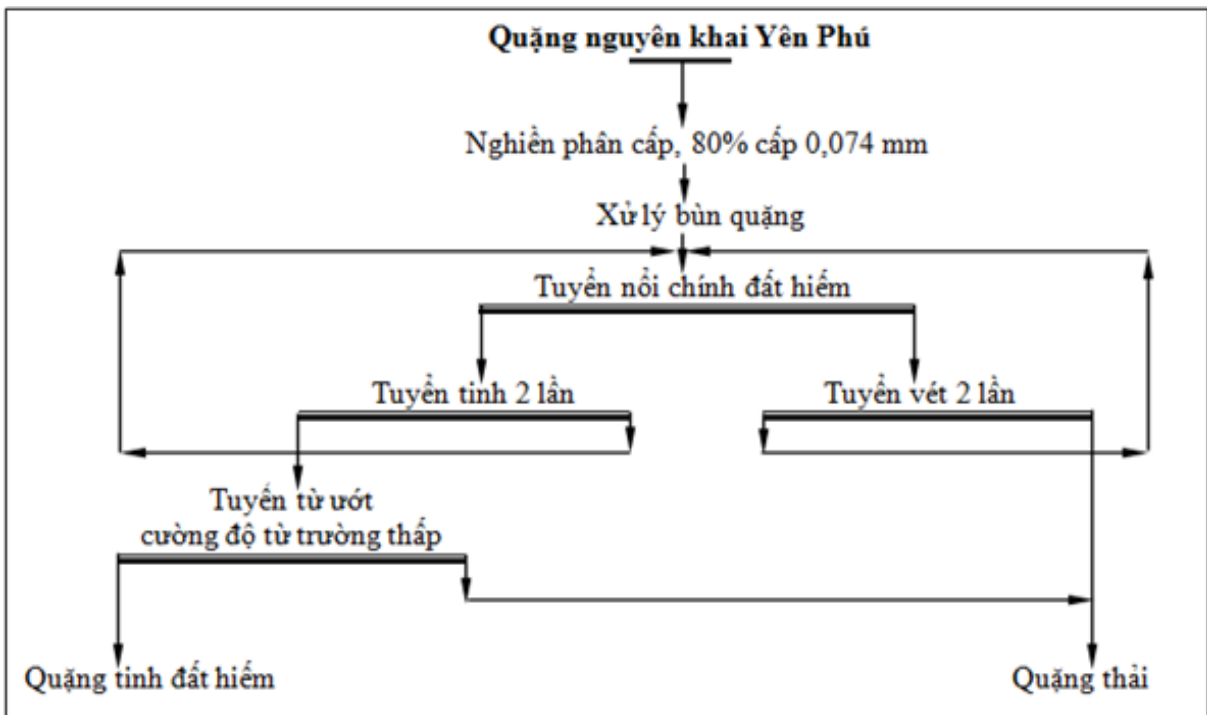
Hình 5: Sơ đồ công nghệ tuyển quặng đất hiếm Nam Nậm Xe



Hình 6: Sơ đồ công nghệ tuyển quặng đất hiếm Nam Nậm Xe tại Ba Lan



Hình 7: Sơ đồ nguyên tắc công nghệ tuyển quặng đất hiếm Đông Pao



Hình 7: Sơ đồ công nghệ tuyển quặng đất hiếm Yên Phú

4. Kết luận

- Nguồn tài nguyên đất hiếm trên thế giới có tiềm năng rất lớn, cho đến nay tổng trữ lượng ôxít đất hiếm cấp R1E đã đạt tới trên 119 triệu tấn nhưng phân bố không đồng đều. Trữ lượng đất hiếm đã biết trên thế giới chủ yếu nằm trong các mỏ quặng góc và tồn tại trong hai khoáng vật chính là bastnezit và monazit.
- Tài nguyên đất hiếm Việt Nam khá lớn, nhưng ứng dụng đất hiếm ở nước ta đến nay vẫn còn rất sơ khai và hiện vẫn dừng lại ở quy mô phòng thí nghiệm hoặc bán công nghiệp, vì vậy tình hình khai thác và chế biến đất hiếm ở trong nước vẫn hết sức khiêm tốn.
- Đã có nhiều công trình nghiên cứu tuyển quặng đất hiếm với các đối tượng quặng khác nhau, nhưng tập trung chủ yếu vào các khoáng vật quan trọng nhất là bastnezit, monazit và xenotim.
- Các phương pháp tuyển thu hồi các khoáng vật trong quặng đất hiếm chủ yếu là phối hợp tuyển trọng lực, tuyển từ, tuyển điện và tuyển nổi.

Tài liệu tham khảo

- [1] Huang Wanfu và nnk, *Thực trạng nghiên cứu công nghệ và thuốc tuyển quặng đất hiếm Trung Quốc*, Kỹ thuật và khoa học kim loại màu, Vol.3, No.6, 2012. (Bản tiếng Trung)
- [2] Xong Wenliang, *Nghiên cứu công nghệ tuyển quặng đất hiếm Từ Xuyên*, Kim loại màu Giang Tây, 30(3): 90-92, 2009 (Bản tiếng Trung)
- [3]. Yu Yongfu, *Phát triển kỹ thuật đất hiếm Trung Quốc*, Kỹ thuật thăm dò quặng Tây Bộ, 63(2): 2-4, 2000 (Bản tiếng Trung)

- [4]. Huang xiaowei, *Ưu thế phát triển quặng đất hiếm Trung Quốc*, Khoa học Trung Quốc, (3): 134-137, 2011(Bản tiếng Trung)
- [5] Nguyễn Văn Hạnh, Luận án tiến sĩ kỹ thuật “Nghiên cứu khả năng tuyển tách đất hiếm, fluorit và barit từ quặng hỗn hợp đất hiếm phong hóa Đông Pao”, Hà Nội năm 2006.
- [6] Nguyễn Văn Hạnh, *Công nghệ tuyển và chế biến quặng đất hiếm*, Giáo trình học phần tiến sĩ ngành kỹ thuật tuyển khoáng- Trường Đại học Mỏ - Địa chất (2016)
- [7] Trần Thị Hiến, Báo cáo sơ bộ “Thí nghiệm mẫu công nghệ quặng đất hiếm mỏ đất hiếm Bắc Nậm Xe, xã Nậm Xe, huyện Phong Thổ, tỉnh Lai Châu”, Hà Nội năm 2013.
- [8] Dương Văn Sự, Báo cáo tổng kết đề tài “*Nghiên cứu công nghệ tuyển quặng đất hiếm - barit - fluorit Đông Pao (Lai Châu) theo hai phương án sản phẩm về hàm lượng và tỷ lệ thực thu quặng tinh đất hiếm*”(2014).