

ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA ĐẤT HIẾM KHU MỎ YÊN PHÚ, YÊN BÁI

LƯƠNG QUANG KHANG, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Việt Nam là quốc gia có tiềm năng khá lớn về đất hiếm. Các mỏ đất hiếm ở Việt Nam có quy mô từ trung bình đến lớn, chủ yếu là đất hiếm nhóm nhẹ và tập trung ở vùng Tây Bắc Bắc Bộ. Tiêu biểu cho đất hiếm nhóm nặng ở Việt Nam là mỏ đất hiếm Yên Phú. Mỏ đất hiếm Yên Phú có cấu trúc địa chất không phức tạp. Các thân quặng đất hiếm trong khu mỏ Yên Phú phân bố trong các thành tạo trầm tích bị biến chất thuộc hệ tầng Sông Múa và hầu hết đã bị phong hóa. Thành phần khoáng vật quặng chủ yếu gồm các khoáng vật đất hiếm (samarskit, cheralit, xenotim, fergusonit, monazit, octit), magnetit, gotit, hematit và ít khoáng vật psilomelan, pyrit. Hàm lượng tổng oxit đất hiếm trong các thân quặng không cao thay đổi từ 1,01%TR₂O₃ đến 1,21%TR₂O₃ nhưng thành phần các nguyên tố đất hiếm nhóm nặng khá cao, chủ yếu là Y, Gd chiếm 29,11% đến 31,29% so với tổng oxit đất hiếm. Đi kèm với quặng đất hiếm còn có quặng sắt và niobi. Vì vậy, có thể xếp mỏ Yên Phú thuộc kiểu mỏ sắt - đất hiếm.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam là quốc gia có tiềm năng lớn về đất hiếm. Các mỏ đất hiếm ở Việt Nam có quy mô từ trung bình đến lớn, chủ yếu là đất hiếm nhóm nhẹ và tập trung ở vùng Tây Bắc Bắc Bộ, tiêu biểu cho đất hiếm nhóm nặng ở Việt Nam là mỏ đất hiếm Yên Phú. Hiện nay, nhu cầu sử dụng đất hiếm ngày càng tăng, thị trường đất hiếm thế giới trở nên sôi động. Để có những nhận thức đúng đắn và góp phần định quy hoạch phát triển công nghiệp khai thác, chế biến đất hiếm, quản lý tài nguyên môi trường, làm giảm những mặt tiêu cực trong quá trình sản xuất khai thác đất hiếm ở Việt Nam nói chung và ở mỏ Yên Phú nói riêng thì việc nghiên cứu làm sáng tỏ đặc điểm quặng hóa đất hiếm khu mỏ Yên Phú đóng vai trò quan trọng và rất cần thiết.

2. Đặc điểm địa chất và các thân quặng đất hiếm khu mỏ Yên Phú

2.1. Địa tầng: Tham gia vào cấu trúc địa chất khu mỏ Yên Phú chủ yếu là các thành tạo trầm tích bị biến chất thuộc hệ tầng Sông Múa (D_{1sm}) với thành phần thạch học khá đa dạng, gồm các đá:

- Đá phiến sét - sericit, đá phiến thạch anh - sericit và đá phiến sericit: là các loại đá phổ biến nhất ở khu mỏ Yên Phú, chúng được phân bố chủ yếu ở phía đông và phía Tây Bắc khu mỏ. Đá có màu xám lục, xám nâu, vàng nâu,

cấu tạo phân phiến, chúng là sản phẩm biến chất của các đá sét, bột kết nguyên thủy. Các đá bị phong hóa mạnh.

- Đá phiến thạch anh - felspat, đá phiến thạch anh - sericit - carbonat nằm tiếp xúc hoặc xen kẹp với đá thạch anh - magnetit chứa đất hiếm (Đá chứa quặng đất hiếm), phân bố ở rìa phía đông và phía tây của thân quặng 1. Nhiều nơi, hàm lượng felspat tăng cao tạo thành đá phiến thạch anh - felspat. Ngoài ra, ở nhiều lớp đá kẹp hoặc ở rìa tây, tây nam thân quặng 2 lại phổ biến đá phiến silic - sét - sericit hoặc đá phiến sét - silic tiếp xúc hoặc xen kẹp với thạch anh - magnetit chứa đất hiếm có tiềm năng hoặc xâm tán các khoáng vật đất hiếm và nhiều nơi trở thành loại quặng đất hiếm giàu.

- Đá carbonat: không phải là thành phần chủ yếu của hệ tầng Sông Múa nhưng ở khu mỏ Yên Phú thường gặp các lớp mỏng, thấu kính nằm xen kẹp trong đá phiến sét - sericit, đá phiến thạch anh - sericit, đá phiến thạch anh - felspat - sericit. Các loại đá carbonat ở khu vực Yên Phú chủ yếu là đá vôi bị hoa hóa màu xám trắng, trắng phớt hồng, hiếm gặp hơn là loại đá vôi sét màu xám tro, xám xanh hoặc đá vôi silic màu xám sẫm.

- Đá phiến sét than: Gồm các lớp mỏng, phân bố ở phía bắc và tây bắc khu mỏ. Đá phiến sét than màu xám đen, thành phần chủ yếu sét bị sericit hóa, clorit hóa chưa hoàn toàn và vật

chất than, ít thạch anh, ở phần trên và dưới tầng đá phiến sét than, tuy còn vật chất than nhưng hàm lượng nghèo dần nên đá cũng sáng màu hơn so với đá phiến sét than.

- Quarzit: trong khu mỏ chỉ gặp những lớp quaczit với bề dày từ vài mét đến chục mét ở phía tây và tây nam khu mỏ. Đó là các lớp quaczit sạch, thành phần hầu như chỉ có thạch anh hạt nhỏ hoặc rất nhỏ, đôi khi có ít vảy sericit hoặc ít hạt khoáng vật quặng và hydroxyt sắt. Đá thường bị nứt nẻ mạnh hoặc bị cà nát, vỡ vụn. Các lớp quaczit nằm xen khớp đều với đá phiến sét - sericit và đá phiến thạch anh - sericit.

Các trầm tích bờ rời hệ Đệ tứ không phân chia (Q) phân bố chủ yếu ở các thung lũng suối, thành phần gồm: sét, cát, sạn, sỏi. Chiều dày dao động từ 0,5m đến 2,0m.

2.2. Đặc điểm kiến tạo

Do diện tích của khu mỏ nhỏ, lại bị phong hóa hoàn toàn hầu hết diện tích, do đó dấu hiệu trực tiếp của các đứt gãy kiến tạo khó quan sát thấy. Trong các công trình hào, khoan, các tầng đá thường bị biến vị, gặp khá nhiều các hệ thống khe nứt song song và thường được lấp đầy bởi các vi mạch nhiệt dịch.

2.3. Đặc điểm các thân quặng đất hiếm:

Kết quả thăm dò đã khoan định được 2 thân quặng đất hiếm (ký hiệu TQ.1 và TQ.2). Hầu hết khối lượng của các thân quặng đất hiếm là đá thạch anh - magnetit chứa đất hiếm, một khối lượng nhỏ là đá phiến thạch anh - sericit - carbonat, đá phiến sét - sericit của hệ tầng Sông Mưa nằm xen kẽ hoặc tiếp xúc với khối thạch anh - magnetit chứa đất hiếm.

Hai thân quặng đất hiếm trong khu mỏ Yên Phú có quy mô không lớn, có dạng thấu kính cả trên bình đồ và mặt cắt, diện tích của hai thân quặng chiếm hầu hết diện tích khu mỏ. Các thân quặng hầu hết đã bị phong hóa, mức độ phong hóa giảm dần theo độ sâu, theo thứ tự từ trên xuống như sau:

- Đới phong hóa mạnh: gồm các vật liệu hỗn hợp deluvi, eluvi bao phủ bề mặt các thân quặng với chiều dày 0,5 - 4,5m, phổ biến từ 1,5m đến 3,0m. Thành phần gồm các sản phẩm phong hóa mạnh của đá và quặng, nhiều chỗ

phong hóa hoàn toàn dạng đất màu nâu, nâu đỏ, tối xốp có lẫn các tảng, mảnh vụn thạch anh - magnetit, đá phiến thạch anh - sericit và các một số loại đá khác.

- Đới phong hóa vừa chiếm hầu hết khối lượng các thân quặng. Chiều dày đới khá lớn, từ vài mét đến trên 62m. Mức độ phong hóa theo chiều sâu được thể hiện qua màu sắc từ màu nâu vàng, nâu đỏ loang lổ sang màu nâu gụ, nâu đen và mức độ còn giữ lại cấu trúc của đá nguyên thủy.

Dưới đây là đặc điểm hai thân quặng đất hiếm trong khu mỏ:

* *Thân quặng 1 (TQ.1)*: Thân quặng 1 phân bố ở trung tâm khu mỏ, diện tích có dạng thấu kính, chiều dài khoảng 260m, rộng trên 190m kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam. Trên mặt cắt, thân quặng dạng thấu kính với bề dày từ vài m đến 62m, chiều dày thân quặng giảm dần về hai phía.

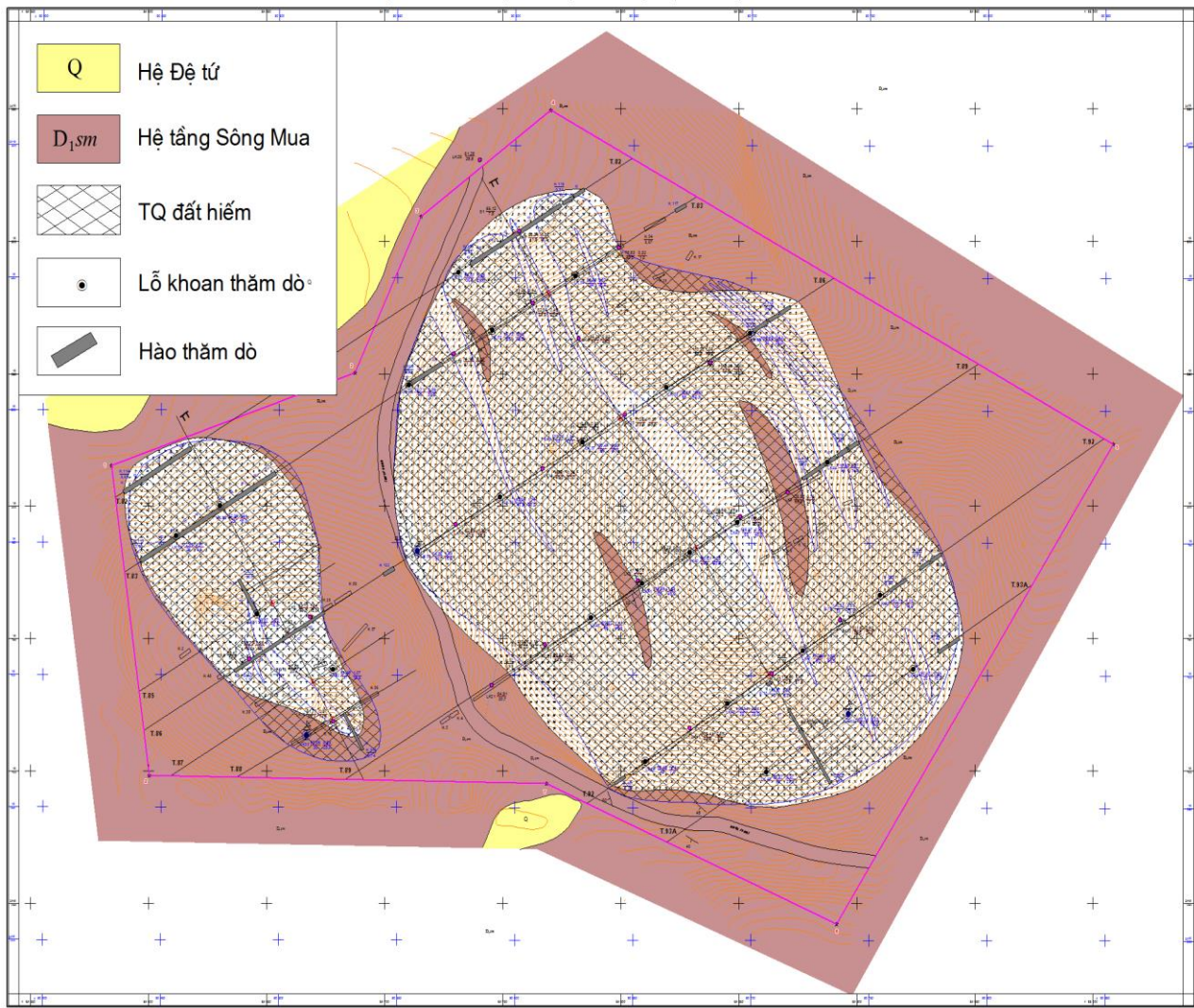
Thân quặng có thành phần chủ yếu là thạch anh - magnetit chứa quặng đất hiếm. Trong thân quặng có xen kẽ nhiều lớp đá khác nhau như: đá phiến thạch anh - feldpat - sericit, đá phiến thạch anh - sericit, đá phiến sét - silic, đá phiến sét vôi,... với bề dày từ vài chục cm đến hàng chục mét bị phong hóa vừa. Hầu hết các lớp đá phiến xen kẽ trong khối thạch anh - magnetit cũng như đá phiến ở rìa tiếp xúc với khối thạch anh - magnetit đều chứa đất hiếm ở dạng xâm tán, tiêu nhập nên trở thành một bộ phận của thân quặng, nhiều nơi hàm lượng $TR_2O_3 > 1\%$.

Hàm lượng tổng oxyt đất hiếm (TR_2O_3) từ 0,01% đến 8,62%, trung bình 1,18%, hệ số biến thiên hàm lượng $V_c = 73,49\%$. Kết quả phân tích ICP đã xác định hàm lượng trung bình các đơn nguyên tố đất hiếm như sau: La = 9,55%; Ce = 23,67%; Pr = 4,31%; Nd = 19,87%; Sm = 14,51%; Eu = 0,51%; Gd = 9,40%; Tb = 0,58%; Dy = 3,08%; Ho = 0,39%; Er = 3,16%; Tm = 0,09%; Yb = 0,97%; Lu = 0,04%; Y = 9,88%. Tỷ lệ oxyt đất hiếm nhóm nặng đạt 31,29% so với tổng oxyt đất hiếm. Hàm lượng sắt T.Fe từ 2,55% đến 56,53%, trung bình 33,28%, hệ số biến thiên hàm lượng $V_c = 39,10\%$. Hàm lượng Nb_2O_5 trong thân quặng từ 0,01% đến 0,23%, trung bình 0,03%, hệ số biến thiên hàm lượng $V_c = 111,78\%$.

* *Thân quặng 2 (TQ.2)*: Thân quặng 2 phân bố ở phía tây nam khu mỏ, với diện tích nhỏ, có dạng thấu kính, chiều dài khoảng 140m, rộng trên 70m, kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam. Trên mặt cắt, thân quặng có dạng hình chậu, nơi dày nhất 30m.

Thân quặng 2 có thành phần chủ yếu là thạch anh - magnetit chứa quặng đất hiếm. Ngoài ra, trong thân quặng có xen kẹp các lớp đá phiến sét, đá phiến sét - silic, đá phiến sét - sericit, lớp mỏng đá phiến thạch anh - sericit - calcit, đá phiến thạch anh - sericit bị phong hóa, với bề dày từ vài chục cm đến hàng chục mét. Hầu hết các lớp đá phiến ở rìa tiếp xúc với khối thạch anh - magnetit đều chứa đất hiếm ở dạng xâm tán, tiềm nhập, nhiều nơi đạt hàm lượng $TR_2O_3 > 1\%$.

Hàm lượng tổng oxyt đất hiếm (TR_2O_3) từ 0,01% đến 3,70%, trung bình 0,76%, hệ số biến thiên hàm lượng $V_c = 82,63\%$. Kết quả phân tích ICP đã xác định hàm lượng trung bình các đơn nguyên tố đất hiếm như sau: La = 7,21 %; Ce = 25,72 %; Pr = 2,96 %; Nd = 15,26%; Sm = 13,57%; Eu = 0,40 %; Gd = 10,65%; Tb = 6,62 %; Dy = 2,20%; Ho = 0,39 %; Er = 1,49 %; Tm = 0,05%; Yb = 0,95%; Lu = 0,04 %; Y = 8,50 %. Tỷ lệ oxyt đất hiếm nhóm nặng đạt 29,11% so với tổng oxyt đất hiếm. Hàm lượng sắt TFe từ 11,66% đến 43,00%, trung bình 29,91%, hệ số biến thiên hàm lượng $V_c = 28,52\%$. Hàm lượng Nb_2O_5 trong thân quặng 0,01% đến 0,04%, trung bình 0,02%, hệ số biến thiên hàm lượng $V_c = 37,95\%$.



Hình 1. Bản đồ địa chất khu mỏ Yên Phú - Yên Bái
Bản đồ tỷ lệ 1:500 đã được thu nhỏ 5 lần

3. Đặc điểm quặng hóa đất hiếm khu mỏ Yên Phú

3.1. Thành phần khoáng vật: Thành phần khoáng vật chủ yếu ở mỏ Yên Phú gồm:

* Khoáng vật quặng:

- Các khoáng vật đất hiếm: chiếm 3,96%, bao gồm các khoáng vật: samarskit, cheralit và xenotim, fergusonit, monazit, octit.

- Các khoáng vật quặng sắt: magnetit chiếm 14,21%, goetit chiếm 13,37% và hematit chiếm 4,48%.

- Các khoáng vật khác có hàm lượng rất ít gồm: psilomelan, apatit, ilmenit, rutil, pyrit.

* Khoáng vật phi quặng:

Khoáng vật phi quặng chủ yếu là nhóm khoáng vật silicat chiếm 45,63%, sét chiếm 12,41% và feldspat chiếm 2,41%. Ngoài ra còn có một số khoáng vật khác với hàm lượng nhỏ như amphybol, kaolinit, illit, chlorit và calcit.

Dưới đây là mô tả đặc điểm một số khoáng vật quặng chủ yếu:

- Fergusonit (Y, Ce...)(Nb, Ta)O₄: thường có hàm lượng thấp. Cỡ hạt phổ biến khoảng 0,1mm. Màu đỏ nâu, da cam, ánh mờ, trong lát mỏng chúng vừa đẳng hướng vừa dị hướng, đa sắc yếu, tan rất yếu trong axit HCl và HNO₃ đậm đặc. Thành phần hóa học trong khoáng vật theo kết quả phân tích (%): Nb₂O₅ = 46,08; U₃O₈ = 3,59; ThO₂ = 3,72; Y₂O₃ = 12,74; Ce₂O₃ = 3,78; La₂O₃ = 0,85; Nd₂O₃+Sm₂O₃+Gd₂O₃+Dy₂O₃+Er₂O₃+ Ho₂O₃+ Eu₂O₃ = 16; P₂O₅ = 2,47; CaO = 0,70; TiO₂ = 1,21; FeO = 5,52.

- Monazit (Ce, La)PO₄ - Teralit (Ce, Ca)PO₄.2H₂O: gặp rất ít trong quặng đất hiếm - thạch anh. Chúng có dạng hạt méo mó, mảnh sắc cạnh. Màu nâu nhạt, đỏ nâu. Ánh thủy tinh và ánh mờ. Cỡ hạt nhỏ 0,4mm. Trên mẫu lát mỏng chúng có màu phớt vàng hoặc không màu, lưỡng chiết suất cao. Thành phần hoá học của kết quả phân tích microzon (%): Ce₂O₃=3,54; La₂O₃=11,69; Nd₂O₃+Sm₂O₃+Gd₂O₃ +Dy₂O₃+Lu₂O₃ = 13; CaO = 2,67; Al₂O₃ = 33,17; Fe₂O₃ = 3,06; P₂O₅ = 25,68.

- Xenotim (YPO₄): xenotim ở dạng tinh thể song chóp tứ phương hoặc dạng hạt méo mó. Kích thước hạt không quá 0,3mm. Xenotim

không màu hoặc màu phớt vàng, đơn trục dương, độ nổi cao và lưỡng chiết suất cao.

- Octit (Ce, La, Y, Ca)₂(Fe⁺⁺, Mg, Al, F⁺⁺⁺)₃[OH]O[Si₂O₇][SiO₄]: chỉ gặp trong đới quặng bị phong hóa và trong loại quặng đất hiếm tiềm nhập trong đá phiến thạch anh - sericit và đá phiến thạch anh - carbonat - clorit. Octit có dạng tinh thể lăng trụ hoặc hạt méo mó, thường bị biến đổi vụn xộp, có màu đen bở hóng, chứa nhiều tạp chất bẩn. Đa sắc mạnh, từ màu nâu thẫm (Ng) đến nâu nhạt (Np). Dưới lát mỏng có màu nâu đen.

- Magnetit (Fe₃O₄): có dạng hạt méo mó, hạt tự hình, có màu đen, xám đen, ánh kim, từ tính mạnh. Kích thước 0,01mm đến 1mm tạo thành các đám ổ nhỏ kéo dài hoặc xâm tán rải rác. Magnetit thường bị biến đổi, martit hóa khá mạnh.

3.2. Thành phần hóa học: Kết quả phân tích hoá học và xử lý thông kê hàm lượng TR₂O₃ theo mẫu hóa cơ bản cho từng thân quặng và toàn bộ khu mỏ được tổng hợp trong bảng 1.

Bảng 1. Các đặc trưng thông kê hàm lượng tổng oxyt đất hiếm theo mẫu cơ bản cho từng thân quặng và toàn khu mỏ

Thân quặng	Số lượng mẫu	Các đặc trưng thống kê	Giá trị thống kê hàm lượng TR ₂ O ₃
TQ.1	914	Nhỏ nhất (%)	0,22
		Lớn nhất (%)	8,62
		Trung bình (%)	1,21
		Phương sai	0,90
		Hệ số biến thiên (%)	74,20
TQ.2	114	Nhỏ nhất (%)	0,30
		Lớn nhất (%)	3,20
		Trung bình (%)	1,01
		Phương sai	0,63
		Hệ số biến thiên (%)	62,13
Toàn mỏ	1028	Nhỏ nhất (%)	0,22
		Lớn nhất (%)	8,62
		Trung bình (%)	1,19
		Phương sai	0,87
		Hệ số biến thiên (%)	73,57

Từ bảng 1 cho thấy thân quặng 1 có hàm lượng TR₂O₃ dao động từ 0,22% đến 8,62%, trung bình là 1,21%, hệ số biến thiên Vc = 74,20%. Hàm lượng biến đổi thuộc loại không đồng đều và thân quặng 2 có hàm lượng TR₂O₃ dao động từ 0,30% đến 3,20%, trung

bình là 1,01%, hệ số biến thiên Vc = 62,13%. Hàm lượng biến đổi thuộc loại không đồng đều.

Kết quả thống kê hàm lượng TR₂O₃ theo đối tượng chứa quặng ở mỏ được tổng hợp trong bảng 2.

Bảng 2. Thống kê hàm lượng tổng oxyt đất hiếm theo đối tượng chứa quặng

Đối tượng chứa quặng	Số lượng mẫu	Các đặc trưng thống kê	Giá trị thống kê
Thạch anh - magnetit	712	Nhỏ nhất (%)	0,22
		Lớn nhất (%)	8,62
		Trung bình (%)	1,21
		Phương sai	0,84
		Hệ số biến thiên (%)	69,30
Đá phiến	316	Nhỏ nhất (%)	0,30
		Lớn nhất (%)	5,80
		Trung bình (%)	1,06
		Phương sai	0,98
		Hệ số biến thiên (%)	92,20

Từ bảng 2 cho thấy trong đối tượng thạch anh - magnetit, hàm lượng TR₂O₃ dao động từ 0,22% đến 8,62%, trung bình là 1,21%, hệ số biến thiên là 69,30%, thuộc loại biến đổi không đồng đều. Trong đá phiến hàm lượng TR₂O₃ dao động từ 0,30% đến 5,80%, trung bình là 1,06%, hệ số biến thiên là 92,20%, thuộc loại biến đổi không đồng đều. Kết quả thống kê cho thấy hàm lượng TR₂O₃ trong thạch anh - magnetit cao hơn so với trong đá phiến và mức độ biến đổi có xu hướng tập trung hơn.

Để đánh giá toàn diện các thành phần có trong quặng đất hiếm đã tiến hành lấy và phân tích mẫu hóa toàn diện. Kết quả tính thống kê theo từng thân quặng được tổng hợp ở bảng 3 và bảng 4.

Bảng 3. Thống kê hàm lượng các oxyt theo kết quả phân tích hóa toàn diện của thân quặng 1

TT	Thành phần các oxyt	Các đặc trưng thống kê					
		Nhỏ nhất (%)	Lớn nhất (%)	Trung bình (%)	Phương sai	Hệ số biến thiên	
						(%)	Nhận xét
1	SiO ₂	26,78	68,94	46,89	8,58	18,29	Biến đổi rất đồng đều
2	Al ₂ O ₃	1,47	21,84	7,36	3,97	53,88	Biến đổi không đồng đều
3	T.Fe	2,55	56,53	33,28	13,01	39,10	Biến đổi đồng đều
4	P ₂ O ₅	0,14	1,55	0,71	0,29	40,77	Biến đổi không đồng đều
5	CaO	0,15	13,59	1,09	2,08	194,53	Biến đổi đặc biệt không đồng đều
6	TiO ₂	0,10	1,50	0,76	0,28	36,90	Biến đổi đồng đều
7	MgO	0,08	3,77	0,70	0,72	103,25	Biến đổi rất không đồng đều
8	MnO	0,05	0,77	0,27	0,16	58,20	Biến đổi không đồng đều
9	CO ₂	0,0001	13,00	0,97	2,28	235,31	Biến đổi đặc biệt không đồng đều
10	SO ₂	0,02	0,34	0,10	0,07	72,98	Biến đổi không đồng đều
11	K ₂ O	0,03	3,52	0,78	0,67	85,36	Biến đổi không đồng đều
12	Na ₂ O	0,02	6,83	0,52	1,25	244,30	Biến đổi đặc biệt không đồng đều
13	TR ₂ O ₃	0,09	4,60	1,05	0,88	83,49	Biến đổi không đồng đều
14	Nb ₂ O ₅	0,01	0,23	0,03	0,03	111,78	Biến đổi rất không đồng đều
15	ThO ₂	0,0001	0,383	0,003	0,006	176,22	Biến đổi đặc biệt không đồng đều
16	U ₃ O ₈	0,0001	0,04	0,02	0,01	74,40	Biến đổi không đồng đều

Bảng 4. Thống kê hàm lượng các oxyt theo kết quả phân tích hóa toàn diện của thân quặng 2

TT	Thành phần các oxyt	Các đặc trưng thống kê					
		Nhỏ nhất (%)	Lớn nhất (%)	Trung bình (%)	Phương sai	Hệ số biến thiên	
						(%)	Nhận xét
1	SiO ₂	39,25	57,22	48,75	4,37	8,96	Biến đổi rất đồng đều
2	Al ₂ O ₃	4,14	16,59	9,49	3,17	33,41	Biến đổi đồng đều
3	T Fe	11,66	43,00	29,91	8,53	28,53	Biến đổi đồng đều
4	P ₂ O ₅	0,21	1,02	0,49	0,21	42,73	Biến đổi không đồng đều
5	CaO	0,15	2,10	0,46	0,45	97,21	Biến đổi không đồng đều
6	TiO ₂	0,66	1,22	0,94	0,18	18,67	Biến đổi rất đồng đều
7	MgO	0,11	1,82	0,46	0,43	93,23	Biến đổi không đồng đều
8	MnO	0,05	0,60	0,19	0,14	70,24	Biến đổi không đồng đều
9	CO ₂	0,00	2,41	0,38	0,52	135,57	Biến đổi rất không đồng đều
10	SO ₂	0,04	0,35	0,13	0,08	62,37	Biến đổi không đồng đều
11	K ₂ O	0,08	3,30	1,24	0,82	65,79	Biến đổi không đồng đều
12	Na ₂ O	0,02	2,40	0,18	0,49	268,79	Biến đổi đặc biệt không đồng đều
13	TR ₂ O ₃	0,13	2,76	0,84	0,63	74,63	Biến đổi không đồng đều
14	Nb ₂ O ₅	0,01	0,04	0,03	0,01	37,95	Biến đổi đồng đều
15	ThO ₂	0,0001	0,383	0,003	0,006	176,22	Biến đổi đặc biệt không đồng đều
16	U ₃ O ₈	0,00	0,03	0,02	0,01	47,18	Biến đổi không đồng đều

Kết quả phân tích mẫu ICP hàm lượng tất cả các đơn nguyên tố đất hiếm: Sc; Y; La; Ce; Pr; Nd; Sm; Eu; Gd; Tb; Dy; Ho; Er, Tm; Yb; Lu. Kết quả xử lý thống kê hàm lượng các nguyên tố đất hiếm được tổng hợp trong bảng 5.

Bảng 5. Thống kê hàm lượng các nguyên tố đất hiếm

TT	Nguyên tố	Thân quặng 1 (số lượng mẫu: 176)			Thân quặng 2 (số lượng mẫu: 24)		
		Min (ppm)	Max (ppm)	Trung bình (ppm)	Min (ppm)	Max (ppm)	Trung bình (ppm)
1	Sc	3,10	241,69	32,23	10,52	63,40	37,47
2	Y	13,89	9563,00	1732,70	38,80	3156,07	943,91
3	La	28,73	13430,00	1546,00	41,30	4888,73	739,64
4	Ce	32,52	28316,75	3827,17	48,89	11722,03	3657,02
5	Pr	2,67	6112,73	696,05	15,35	2083,42	302,59
6	Nd	4,62	27257,94	3198,69	72,57	9419,24	1555,50
7	Sm	0,72	11115,26	663,00	1,31	3914,03	392,77
8	Eu	0,23	321,65	22,40	0,70	116,26	10,95
9	Gd	4,36	19265,19	1494,90	120,19	10607,26	1072,64
10	Tb	0,09	499,53	91,66	2,02	213,78	62,58
11	Dy	6,59	7544,50	488,95	79,67	791,07	220,83
12	Ho	0,73	344,81	62,60	1,93	171,33	38,79
13	Er	1,93	4051,49	501,34	9,90	839,83	149,64
14	Tm	0,54	102,64	13,47	1,81	39,07	5,27
15	Yb	4,15	1066,53	151,82	27,48	318,04	94,32
16	Lu	0,53	56,99	6,76	1,81	27,40	4,22

Từ bảng 5 cho thấy hàm lượng trung bình các nguyên tố đất hiếm ở thân quặng 1 hầu hết lớn hơn hàm lượng các nguyên tố đất hiếm ở thân quặng 2. Thành phần các nguyên tố đất hiếm nhóm nặng khá cao, chủ yếu là Y, Gd chiếm 29,11% đến 31,29% so với tổng oxit đất hiếm.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu của các tác giả trước đây và kết quả nghiên cứu của chúng tôi trong những năm vừa qua cho thấy các thân quặng đất hiếm trong khu mỏ phân bố trong các thành tạo trầm tích bị biến chất thuộc hệ tầng Sông Múa và hầu hết đã bị phong hóa. Chiều dày các thân quặng thay đổi từ 13,5m đến 28,4m. Thành phần khoáng vật quặng chủ yếu gồm các khoáng vật đất hiếm (samarskit, cheralit, xenotim, fergusonit, monazit, octit), khoáng vật quặng sắt (magnetit, gotit, hematite) và ít khoáng vật psilomelan và pyrit. Hàm lượng tổng oxit đất hiếm trong các thân quặng không cao thay đổi từ

1,01%TR₂O₃ đến 1,21%TR₂O₃ nhưng thành phần các nguyên tố đất hiếm nhóm nặng khá cao, chủ yếu là Y, Gd chiếm 29,11% đến 31,29% so với tổng oxit đất hiếm. Đi kèm với quặng đất hiếm còn có quặng sắt. Vì vậy, có thể xếp mỏ Yên Phú thuộc kiểu mỏ sắt - đất hiếm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lương Quang Khang, 2002. Đánh giá tiềm năng đất hiếm vùng Tây Bắc Việt Nam. Luận án tiến sĩ địa chất. Lưu trữ thư viện trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Đắc Đồng và nnk, 1998. Về sự tồn tại vỏ phong hóa chứa đất hiếm kiểu trung quốc ở Tây Bắc Việt Nam. Tạp chí Địa chất số 246/1998. Lưu trữ Tổng cục Địa chất và Khoáng sản.
- [3]. Trịnh Quốc Hà và nnk, 2010. Báo cáo thăm dò quặng đất hiếm khu vực Yên Phú, xã Yên Phú, huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái. Lưu trữ Tổng cục Địa chất và Khoáng sản.

SUMMARY

Characteristics of Mineralization of the Yen Phu Rare Earth Deposit, Yen Bai Province

Luong Quang Khang, *University of Mining and Geology*

Vietnam is a nation that demonstrates relatively high potential of rare earth minerals. The rare earth deposits in Vietnam varies from medium to large sales and mostly consist of light rare earth elements situated in northwestern North Vietnam. The most typical heavy rare earth deposit in Vietnam is the Yen Phu Deposit. This deposit is characterized by simple geological structure. Ore bodies are distributed in metamorphosed sedimentary rocks of the Song Múa Formation, which have mostly been weathered. Ore mineral composition consists of rare earth minerals (Samarskite, cheralite, xetotime, fergusonite, monazite, ortite), magnetite, goetite, hematite, less psilomelane and pyrite. Total rare earth oxide grade within the ore bodies varies from 1.01 – 1,21% TR₂O₃ but the grade of the heavy element group is relatively high, which mainly are Y, Gd and account for 29.11-31,29% of total rare earth content. Associating with rare earth ore is iron and niobium ores. Therefore the Yen Phu Deposit is considered as rare earth-iron type.