

ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA VÀ TIỀM NĂNG TÀI NGUYÊN QUẶNG GRAPHIT KHU VỰC VĂN YÊN, TỈNH YÊN BÁI

NGUYỄN CHÍ CÔNG, TRẦN XUÂN TRƯỜNG, TRƯƠNG XUÂN QUANG

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

ĐỖ MẠNH AN, KHƯƠNG THẾ HÙNG, NGUYỄN TIẾN DŨNG,

BÙI HOÀNG BẮC, PHAN VIỆT SƠN - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*

Email: nguyencongdc@gmail.com

Yên Bái được đánh giá là tỉnh có nguồn tài nguyên khoáng sản phong phú nhưng có quy mô nhỏ và phân tán, đáng kể nhất là các loại khoáng sản như chì-kẽm, vàng, graphit và vật liệu xây dựng. Theo kết quả tìm kiếm và đo vẽ bản đồ địa chất tỷ lệ 1:25.000 vùng Văn Yên [7] và tìm kiếm tỷ mỉ graphit khu Yên Thái [2], [3] đã xác định được nhiều điểm quặng graphit phân bố ở các khu vực Mậu A, Cổ Phúc và Yên Thái. Trong đó, khu vực Mậu A đã phát hiện 16 điểm với 4 điểm có triển vọng, hàm lượng carbon từ 20÷25 %; điểm quặng Yên Thái có 6 thân quặng, dài từ 200÷400 m, dày 1÷25 m, hàm lượng carbon dao động từ 13÷30,25 %. Mặc dù đã có những công trình nghiên cứu về loại hình khoáng sản này, tuy nhiên, việc đánh giá đặc điểm chất lượng và tiềm năng tài nguyên graphit vẫn còn nhiều hạn chế. Vì vậy, việc nghiên cứu làm sáng tỏ đặc điểm phân bố, chất lượng và tiềm năng tài nguyên quặng graphit gốc làm cơ sở định hướng cho công tác tìm kiếm, thăm dò quặng graphit trong khu vực nghiên cứu là một nhiệm vụ cần thiết.

2. Đặc điểm địa chất vùng nghiên cứu

2.1. Vị trí khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là một phần nhỏ nằm trong đới cấu trúc sông Hồng, nằm giữa 2 đứt gãy sâu Sông Hồng và Sông Chảy [9]. Tham gia vào các đới cấu trúc này chủ yếu là các thành tạo siêu biến chất tuổi Proterozoi loạt Sông Hồng gồm 2 hệ tầng Núi Con Voi và Ngòi Chi, các thành tạo siêu biến chất này có bản chất là một vỏ lục địa cổ bị biến cải mạnh mẽ đặc biệt trong thời kỳ Kainozoi. Tiếp theo, tham gia thành tạo nên đới này là các đá granitoid tuổi Trias muộn phức hệ Phía Bioc, các đặc điểm thạch địa hoá cho thấy, sự thành tạo chúng liên quan với đới hút chìm trong bối cảnh rìa

lục địa tích cực vào thời kỳ Paleozoi thượng-Mesozoi hạ. Ở hai bên rìa của đới Sông Hồng đôi chỗ còn thấy các thành tạo lục nguyên Neogen chứa than nâu hệ tầng Phan Lương thuộc phức hệ thạch kiến tạo kiểu trũng nội lục Kainozoi phủ chồng lên. Ngoài ra ở nội đới còn phổ biến các thân siêu mafic nhỏ chưa rõ tuổi [8], [9].

2.2. Đặc điểm địa chất khu vực Văn Yên tỉnh Yên Bái

Theo Trần Thế Khoa (1973) [7] và Trần Văn Thế (1998) [8], khu vực nghiên cứu có các thành tạo trầm tích tuổi từ Proterozoi đến Kainozoi. Thành phần thạch học chủ yếu bao gồm các đá plagiogneis, gneis-biotit-granat có silimanit, đá phiến thạch anh-biotit-silimanit-granat của hệ tầng Núi Con Voi (PPnv); quazit graphit, đá phiến thạch anh-felspat sáng màu giàu granat thuộc hệ tầng Ngòi Chi (PPnc); trầm tích lục nguyên biến chất hệ tầng Cha Pả (PR_{3cp}); đá vôi hoa hóa, đá hoa hạt nhỏ đến vừa, phân lớp trung bình, chứa tremolit hệ tầng Đá Đình (PR_{3đđ}) cho đến các trầm tích phun trào tuổi Paleozoi của hệ tầng Văn Chấn (J₃-K_{1vc}) và các trầm tích cuội kết đa khoáng, sạn kết, cát kết, bột kết, sét than hệ tầng Phan Lương (N_{1pl}). Các thành tạo hệ tầng Núi Con Voi bị migmatit hoá rất mạnh, thường xuyên gặp các đá gneis bị granit hoá, đôi khi gặp pegmatit nguồn gốc siêu biến chất.

Các đá của hệ tầng Sin Quyền (PR_{1-2sq}) có thành phần ban đầu gồm chủ yếu trầm tích lục nguyên xen ít carbonat, đá núi lửa thành phần mafic, quazit chứa quặng sắt. Trong một số lớp trầm tích lục nguyên có chứa chất hữu cơ bị biến chất thành graphit. Các đá này bị biến chất khu vực đồng đều đến tương epidot, amphibolit, bị uốn nếp phức tạp, bị granit hóa mạnh ở một số nơi tạo nên phức hệ Ca Vịnh bị các khối xâm nhập Po Sen xuyên cắt.

Các thành tạo magma xâm nhập phân bố rải rác dạng các khối nhỏ tập trung ở phía bắc và phía tây nam vùng nghiên cứu. Chúng có mặt từ Proterozoi đến Mesozoi, tạo nên các giai đoạn phát triển magma phân dị với đầy đủ thành phần từ mafic (phức hệ Bảo Hà) đến axit (phức hệ Phia Bioc). Kết quả nghiên cứu giai đoạn trước đã ghi nhận sự có mặt của 3 phức hệ magma xâm nhập. Thành phần thạch học chủ yếu bao gồm feldspat kali, thạch anh, plagioclas, biotit, ngoài ra còn gặp zircon, epidot, muscovit (phức hệ Ca Vịnh); gabbro amfibolit, gabbro diaba amfibolit hóa, diaba amfibolit hóa (phức hệ Bảo Hà); granit biotit hạt thô dạng porphyr có chứa granat turmalin, granit hạt nhỏ-vừa có chứa granat, đôi chỗ bị ép yếu (phức hệ Phia Bioc). Ngoài ra trong diện tích khu nghiên cứu còn gặp một số thể đai mạch magma xâm nhập sáng màu gồm granit, granit aplit chưa rõ tuổi.

3. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Phương pháp thu thập, tổng hợp tài liệu, lấy và phân tích mẫu bổ sung

Để đánh giá đặc điểm quặng hóa graphit khu vực nghiên cứu Văn Yên tỉnh Yên Bái, tập thể tác giả đã tiến hành tổng hợp, xử lý các kết quả phân tích, đánh giá của các tài liệu tìm kiếm, thăm dò quặng graphit trước đây. Đồng thời tiến hành lấy, gia công và phân tích thêm các dạng mẫu khác bằng các phương pháp phân tích thạch học, phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), phân tích điện tử quét (SEM-EDS), nhằm góp phần bổ sung các thông tin để đánh giá chất lượng graphit khu vực nghiên cứu đầy đủ hơn. Ngoài ra, để định lượng hoá các thông số đặc trưng cho chất lượng quặng graphit, các tác giả tiến hành nghiên cứu quy luật phân bố thống kê của các thành phần phản ánh chất lượng quặng cho một số mỏ và điểm quặng đặc trưng [1].

3.2. Phương pháp đánh giá tài nguyên, trữ lượng

3.2.1. Hệ phương pháp đánh giá tài nguyên xác định

Căn cứ vào đặc điểm hình thái và chiều dày thân quặng, phương thức bố trí công trình thăm dò đã áp dụng phương pháp mặt cắt địa chất song song thẳng đứng để tính trữ lượng [4]. Theo phương pháp này, trữ lượng quặng được tính như sau. Thể tích quặng graphit trong từng khối trữ lượng, tài nguyên được xác định theo công thức:

$$V = [(S_1 + S_2) / 2] \cdot l \quad (1)$$

Trong đó: S_1, S_2 - Diện tích trên 2 mặt cắt song song thẳng đứng và được xác định trực tiếp trên máy tính; l - Khoảng cách giữa hai mặt cắt S_1 và S_2 .

Trong trường hợp diện tích của hai mặt cắt chênh lệch nhau quá 40 % ($(S_1 - S_2) / S_1 \geq 40\%$) thì áp

dụng công thức:

$$V = \left[\frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}}{3} \cdot l \right] \quad (2)$$

Các khối ven rìa tính theo công thức:

$$V = [(S_i / 2) \cdot l_i] \text{ (hình nêm);} \quad (3)$$

$$V = [(S_i / 3) \cdot l_i] \text{ (hình chóp).} \quad (4)$$

Trong đó: l_i - Chiều dài nằm ngang lớn nhất của khối ven rìa thứ i ; S_i - Diện tích mặt cắt khối ven rìa.

Thể tích quặng graphit trong từng khối trữ lượng, tài nguyên tính theo phương pháp khối địa chất được xác định theo công thức sau:

$$V_i = (S_i \cdot M_i) \quad (5)$$

Trong đó: S_i - Diện tích thật của thân quặng trong khối trữ lượng thứ i , nghìn m^2 ; M_i - Chiều dày thật của thân quặng trong khối trữ lượng thứ i , m.

Trữ lượng quặng graphit của thân quặng tính theo công thức:

$$Q_{tq} = \sum_{i=1}^N Q_i \quad (6)$$

Trong đó: Q_{tq} - Trữ lượng quặng graphit của thân quặng; N - Số khối tính trữ lượng.

Trữ lượng quặng graphit của mỏ bằng tổng trữ lượng các thân quặng.

3.2.2. Phương pháp đánh giá tài nguyên dự báo

a. Phương pháp Guver

Phương pháp này được áp dụng để dự báo tài nguyên quặng graphit cho các thân quặng mới được nghiên cứu sơ bộ phần trên mặt và có tài liệu địa vật lý. Tài nguyên dự báo được tính tương ứng cấp 334a. Tài nguyên quặng graphit xác định theo công thức:

$$Q = (L \cdot H \cdot M \cdot D) \quad (7)$$

Trong đó: Q - Tài nguyên quặng, tấn; L - Chiều dài thân quặng xác định trên bình đồ, m; M - Chiều dày trung bình thân quặng, m; H - Chiều sâu dự đoán tồn tại của thân quặng theo hướng dốc, m; D được dự đoán theo phương pháp hình chữ nhật kết hợp với tài liệu địa vật lý (nếu có); D - Thể trọng quặng, T/m^3 .

b. Phương pháp tương tự

Phương pháp này được xây dựng trên cơ sở đánh giá mức độ tương tự về đặc điểm địa chất-khoáng sản của khu vực cần dự báo và diện tích chuẩn đã được nghiên cứu chi tiết, tài liệu hiện có đủ cơ sở xác định độ chứa quặng q_c . Tài nguyên khoáng sản dự báo cấp phỏng đoán 334b xác định theo công thức:

$$Q_q = (S \cdot q_c \cdot k_i) \quad (8)$$

Trong đó: q_c - Độ chứa quặng trong một đơn vị diện tích chuẩn; k_i - Hệ số mức độ tương tự của khu vực cần tính toán tài nguyên so với khu vực chuẩn.

c. Phương pháp tính thẳng theo thông số quặng hoá

Tài nguyên dự báo được đánh giá theo công thức:

$$P_{TN} = (Q_{TN} \times C_{tb}) = (V \times d \times C_{tb}), \text{ tấn.} \quad (9)$$

Trong đó: Q_{TN} : Tài nguyên trong đới sản phẩm (tấn); C_{tb} - Hàm lượng trung bình đới khoáng hoá (đới quặng), thân quặng xác định theo kết quả phân tích mẫu; d - Thể trọng trung bình của đá chứa quặng (T/m^3); V - Thể tích đới chứa quặng;

$$V = (V' \times K_q) = (K' \times H \times S \times K_q). \quad (10)$$

Trong đó: K' - Hệ số điều chỉnh do mức độ phân cắt địa hình; H - Chiều sâu dự đoán tồn tại quặng; S - Diện tích đới sản phẩm, đới khoáng hoá (m^2) xác định trên bình đồ theo tài liệu địa hóa, địa vật lý, kết hợp các tiền đề, dấu hiệu tìm kiếm; K_q - Hệ số chứa quặng trung bình.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Đặc điểm phân bố các mỏ, điểm quặng graphit khu vực Văn Yên tỉnh Yên Bái

Dựa theo các kết quả đo vẽ bản đồ địa chất tỷ lệ 1:50.000 [8], kết quả công tác tìm kiếm và thăm dò [2], [6], [10] đã xác định được 5 mỏ và điểm quặng graphit trong khu vực nghiên cứu. Trong đó có 01 mỏ đã được thăm dò đánh giá chất lượng và trữ lượng và 4 điểm quặng.

a. Mỏ Yên Thái: có diện tích 34,31 ha, thuộc địa phận xã Yên Thái, huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái, có 3 thân quặng graphit có giá trị công nghiệp. Các thân quặng đều phân bố trong đá gneis biotit và gneis biotit silimanit màu xám đen, xám xanh của hệ tầng Núi Con Voi. Các thân quặng kéo dài theo phương Tây Bắc-Đông Nam, cắm về Tây Nam với góc dốc từ 30° ÷ 40° (H.1); chiều dài từ 450m (TQ.I) đến 550m (TQ.III), chiều rộng trên mặt từ 3÷45 m, dày 1,0÷6,22 m. Hàm lượng carbon graphit trong quặng thay đổi từ 8,00 % đến 27,84 %, trung bình theo thân quặng từ 12,8 % (TQ.III) đến 13,35 % (TQ.II), mức độ biến đổi hàm lượng carbon thuộc loại đồng đều với hệ số biến thiên V_c từ 21,51 % (TQ.I) đến 31,06 % (TQ.III).

b. Điểm quặng Trại Hút-Đông Cuông: nằm ở phía Bắc và Tây Bắc khu vực nghiên cứu. Điểm quặng có tọa độ trung tâm là $21^\circ 58' 11''$ độ vĩ Bắc và $104^\circ 36' 01''$ độ kinh Đông. Quặng graphit nằm trong các đá của phân hệ tầng trên ($PPnv_2$), hệ tầng Núi Con Voi có thành phần là gneis pyroxen-horblend-biotit, gneis-biotit-granat, gneis-diopsit-graphit, chuyển lên đá phiến thạch anh-biotit-silimanit có granat, lớp mỏng quartzit, thau kính amphibolit. Tại đây đã xác định và khoanh nổi được 5 thân quặng graphit. Các thân quặng kéo dài theo phương Tây Bắc-Đông Nam, cắm về Tây

Nam 30° ÷ 60° ; chiều dài từ 1.550 m (TQ.II) đến 3.600 m (TQ.I), chiều rộng trên mặt từ 1,2÷17,0 m; hàm lượng trung bình theo các thân quặng biến đổi từ 8,00 % (TQ.I) đến 12,17 % (TQ.III).

c. Điểm quặng Mậu Đông: nằm ở trung tâm khu vực nghiên cứu. Điểm quặng có tọa độ trung tâm là $21^\circ 55' 53''$ độ vĩ bắc và $104^\circ 38' 23''$ độ kinh đông, đã phát hiện 3 thân quặng graphit. Các thân quặng đều phân bố trong đá gneis biotit và gneis biotit silimanit màu xám đen, xám xanh của hệ tầng Núi Con Voi. Đá chứa quặng bị vỡ nát mạnh, nứt vỡ nhiều; các thể micmatit tiềm nhập dưới dạng ổ, thau kính và bị phong hóa trong gonal. Các thân quặng kéo dài theo phương Tây Bắc-Đông Nam, cắm về Tây Nam 30° ÷ 60° ; chiều dài từ 1200 m (TQ.I) đến 2000 m (TQ.II), chiều dày thân quặng từ 0,4÷3,8 m. Hàm lượng carbon graphit từ 8÷20 %.

d. Điểm quặng Mậu A: nằm ở Tây Nam khu vực nghiên cứu. Điểm quặng có tọa độ trung tâm là $21^\circ 53' 33''$ độ vĩ bắc và $104^\circ 42' 09''$ độ kinh đông. Tại đây đã phát hiện được 4 thân quặng. Quặng graphit nằm trong các đá của phân hệ tầng trên ($PPnv_2$), hệ tầng Núi Con Voi có thành phần là gneis pyroxen-horblend-biotit, gneis-biotit-granat, gneis-diopsit-graphit. Phương phát triển của thân quặng là Tây Bắc-Đông Nam (310° ÷ 315°), nghiêng về phía Tây Nam 220° với góc dốc từ 15° đến 55° . Các thân quặng (TQ) có hình dạng phức tạp như dạng mạch, phân nhánh, thau kính; chiều dài từ khoảng 95m (TQ.IV) đến gần 500 m (TQ.I); chiều sâu thay đổi từ 16 đến 55 m (TQ.I); chiều dày thay đổi từ 0,5÷5,0 m (TQ.II) đến 2,2÷7,0 m (TQ.IV); hàm lượng trung bình các thân quặng biến đổi từ 18,98 % (TQ.II) đến 30,82 % (TQ.III).

e. Điểm quặng Ngòi A: nằm ở phía Đông khu vực nghiên cứu. Điểm quặng có tọa độ trung tâm là $21^\circ 54' 06''$ độ vĩ Bắc và $104^\circ 43' 21''$ độ kinh Đông. Trong khu vực này đã phát hiện được 3 thân quặng có giá trị. Quặng graphit nằm trong các đá của phân hệ tầng trên ($PPnv_2$), hệ tầng Núi Con Voi. Các thân quặng dạng mạch kéo dài và uốn lượn theo phương Tây Bắc-Đông Nam (150° ÷ 330°) cắm chung về Tây Nam (240°) với góc dốc trung bình 55° . Chiều dài thân quặng từ 276 m (TQ.III) đến 670 m (TQ.II); chiều rộng biểu kiến trên mặt từ 1,1÷11,1 m; hàm lượng carbon trung bình từ 11,73 % (TQ.II) đến 17,55 % (TQ.I).

4.2. Đặc điểm chất lượng quặng graphit mỏ Yên Thái huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái

4.2.1. Đặc điểm hình thái tinh thể graphit

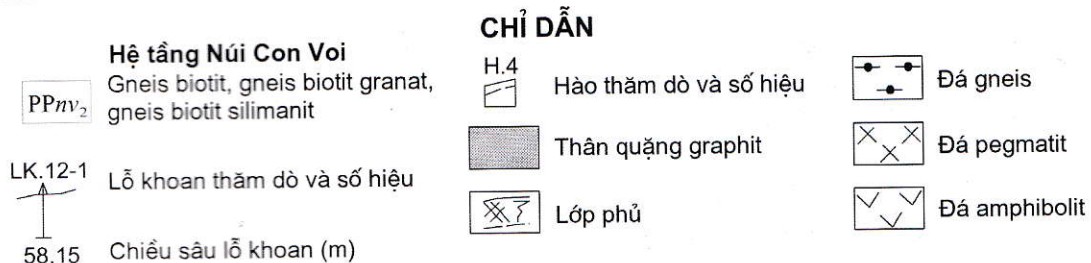
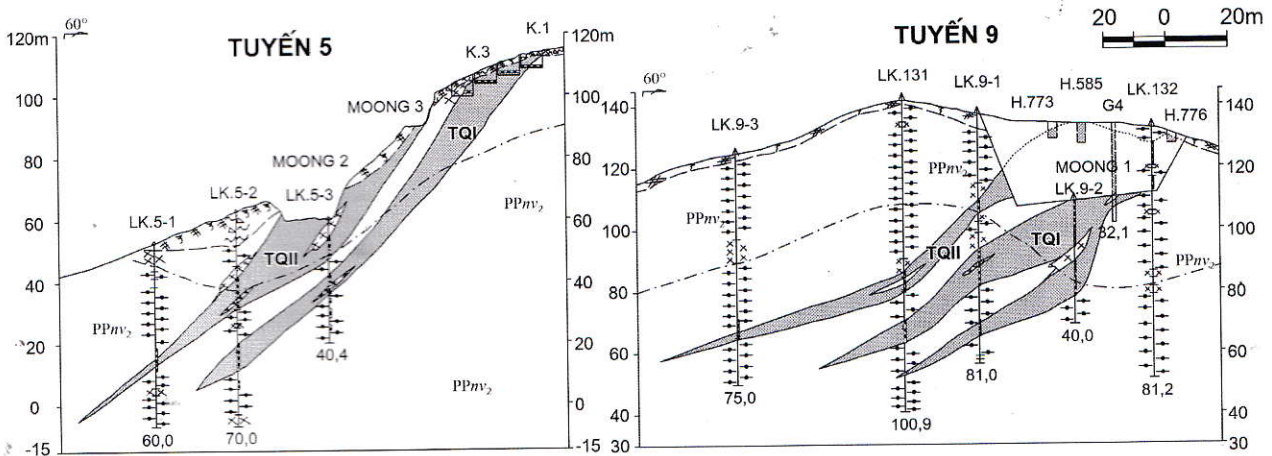
Từ kết quả phân tích kính hiển vi điện tử quét (SEM) (H.2) cho thấy graphit khu vực nghiên cứu xuất hiện là những hạt giống như tấm, phẳng và

cách biệt có các cạnh góc lục giác hoặc góc lượn, nằm chồng lên nhau, đây chính là graphite vảy. Đối chiếu theo phân loại của công ty Asbury Carbons-nhà cung cấp các sản phẩm carbon và graphite cho ứng dụng trong trong các ngành công nghiệp có thể thấy graphite khu vực Văn Yên tỉnh Yên Bái

thuộc dạng vảy có kích thước trung bình (-50 mesh tới 80 mesh hoặc -150 microns tới 300 microns) đến mịn (-80 mesh và mịn hơn). So sánh với dạng graphite vô định hình và graphite mạch thì graphite vảy là loại graphite phổ biến, có chất lượng cao, có thể sử dụng để sản xuất anốt cho pin ion-lithium.

Bảng 1. Đặc điểm các thân quặng graphite khu vực Văn Yên tỉnh Yên Bái

Mỏ, điểm quặng	Thân quặng	Chiều dày TB (m)	Chiều dài (m)	Chiều rộng trên mặt (m)	Góc dốc (độ)	Hàm lượng TB (%)	V _c (%)
Mỏ Yên Thái	TQ.I	14,38	450	5÷40	40	13,00	21,51
	TQ.II	7,34	480	4÷45	40	13,35	26,11
	TQ.III	3,24	550		30	12,80	31,06
Điểm quặng Trái Hút-Đồng Cường	TQ.I		3600			8,00	
	TQ.II		1550	8÷17	50	10,42	
	TQ.III		1760	1,2÷5,8	60	12,17	
	TQ.IV		800			11,79	
	TQ.V		2017	7,1÷8,4	50	11,90	
Điểm quặng Mậu Đông	TQ.I		1200	0,4÷2,35		14,00	
	TQ.II		2000	0,4÷3,8		8,00	
	TQ.III		1400	0,4÷3,0		12,50	
Điểm quặng Mậu A	TQ.I		500	0,75÷6,0	30÷40	21,82	
	TQ.II		250	0,5÷5,0	15÷55	18,98	
	TQ.III		150	10÷65		30,82	
	TQ.IV		95	2,2÷7,0		30,0	
Điểm quặng Ngòi A	TQ.I		450	5,1÷7,4	50	17,55	
	TQ.II		670	1,1÷11,1	55	11,73	
	TQ.III		276	2,6÷8,7	55	12,89	



H.1. Mặt cắt địa chất theo các tuyến T.5 và T.9 mỏ Yên Thái, Văn Yên, Yên Bái [6]



H.2. Hình thái tinh thể graphit vảy tại mỏ Yên Thái huyện Văn Yên tỉnh Yên Bái theo kết quả phân tích điện tử quét (SEM)

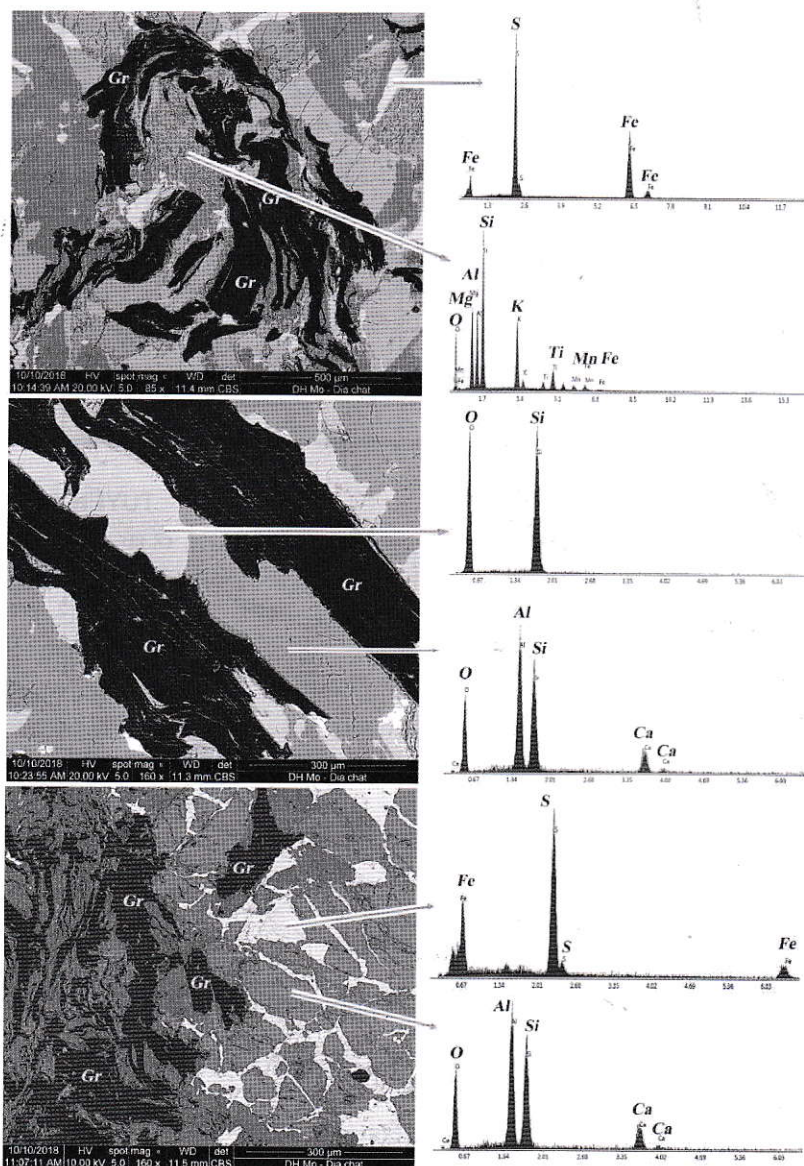
4.2.2. Đặc điểm thành phần khoáng vật

Kết quả phân tích SEM-EDS cho thấy, khoáng vật quặng chủ yếu bao gồm: graphit, pyrit, pyrotin,

chalcopirit, manhetit, hematit và sphalerit (H.3). Sau đây mô tả đặc điểm cơ bản của các khoáng vật quặng.

➤ Graphit: hàm lượng trong mẫu đạt khoảng 10÷25 %. Graphit tồn tại ở dạng vảy mỏng với kích thước thay đổi trong phạm vi rộng từ 0,04 mm đến 4 mm, phân bố xâm tán tập trung thành từng ổ dạng vảy kích thước lớn trên nền phi quặng. Đôi chỗ chúng tạo thành mạch theo các khe nứt của đá. Graphit thường bị pyrotin xuyên cắt thay thế trên nền đá.

➤ Pyrit: trong các mẫu gặp pyrit với hàm lượng khoảng 0,5÷8 %. Pyrit tồn tại ở dạng hạt tha hình với kích thước từ 0,02 mm đến 3 mm, chúng phân bố thành từng ổ trên nền khoáng vật của đá. Đôi chỗ quan sát rõ pyrit tiếp xúc phẳng với pyrotin.



H.3. Kết quả phân tích SEM-EDS mẫu graphit khu vực nghiên cứu

➤ **Pyrotin:** trong các mẫu gặp pyrotin với hàm lượng khoảng 5-15 %. Pyrotin tồn tại ở dạng hạt tha hình với kích thước thay đổi trong phạm vi rộng từ 0,02 mm đến 4 mm, chúng phân bố thành từng ổ cùng pyrit trên nền đá. Đôi chỗ quan sát được pyrotin thay thế cho khoáng vật của đá và xuyên lấp vào một vài vi khe nứt trong các khoáng vật này.

➤ **Chalcopyrit:** trong các mẫu gặp chalcopyrit với hàm lượng khoảng từ <0,1 % đến 0,5 %. Chalcopyrit tồn tại ở dạng hạt tha hình với kích thước từ 0,02 mm đến 0,2 mm, chúng phân bố xâm tán thưa và thường đi cùng pyrotin trên nền khoáng vật của đá.

➤ **Manhetit:** trong các mẫu gặp manhetit với hàm lượng khoảng 0,1 %. Manhetit tồn tại ở dạng hạt tha hình với kích thước từ 0,02 mm đến 0,4 mm, chúng phân bố xâm tán thưa trên nền khoáng vật của đá.

➤ **Hematit:** trong các mẫu gặp hematit với hàm lượng khoảng 0,2-0,5 %. Hematit tồn tại ở dạng hạt tha hình với kích thước từ 0,02 mm đến 0,2 mm, chúng phân bố xâm tán thưa cùng với pyrotin trên nền khoáng vật của đá.

➤ **Sphalerit:** trong các mẫu gặp sphalerit với

hàm lượng khoảng 0,1-0,3 %. Sphalerit tồn tại ở dạng hạt tha hình với kích thước từ 0,02 mm đến 0,4 mm, chúng phân bố xâm tán thưa trên nền khoáng vật của đá.

Theo kết quả phân tích mẫu nhiều xạ rơnghen thì trong quặng graphit Yên Thái gồm các khoáng vật: graphit 14-33 %; illit từ ít đến 17 %; kaolinit từ ít đến 18 %; feldpat từ ít đến 20 %; thạch anh từ 38-64 %; gortit từ ít đến 13 % và ít các khoáng vật khác như pyrit, pyrotin, gipxit.

Phân tích ánh xạ SEM-EDX (H.3) của quặng thô không đồng nhất cho thấy rõ ràng rằng graphit liên kết mật thiết với các khoáng vật khác thông qua các nguyên tố Si, Al, Fe, Ca, K và Ti, thậm chí ở hạt nhỏ (~10 µm).

4.2.3. Đặc điểm thành phần hóa học

a. Mỏ graphit Yên Thái

Thành phần hoá học của quặng graphit mỏ Yên Thái được xác định theo kết quả phân tích 1050 mẫu hoá cơ bản 3 chỉ tiêu và 75 mẫu hoá toàn diện, trong đó có 129 mẫu hoá cơ bản lấy và phân tích trong giai đoạn tìm kiếm tỷ mỷ [6]. Các đặc trưng thống kê hàm lượng thành phần hoá học của quặng graphit khu vực Yên Thái nêu ở Bảng 2.

Bảng 2. Bảng tổng hợp kết quả xử lý thống kê hàm lượng C^k , A^k và V^k của quặng graphit khu vực mỏ Yên Thái (Số mẫu: 1050 mẫu)

Loại quặng	Các chỉ tiêu phân tích	Đặc trưng thống kê		
		Từ-Đến, %	Hàm lượng trung bình, %	Hệ số biến thiên, %
Quặng phong hóa	C^k	6,38÷27,84	13,36	26,43
	A^k	64,00÷89,44	79,43	4,45
	V^k	0,87÷11,61	6,95	22,64
Quặng chưa phong hóa	C^k	0,04÷22,04	10,74	43,27
	A^k	71,41÷98,70	85,87	5,34
	V^k	0,39÷10,95	3,21	71,89
Cả hai loại quặng	C^k	0,04÷27,84	11,71	38,01
	A^k	64,0÷98,7	83,49	6,29
	V^k	0,39÷11,61	4,59	59,75

Hàm lượng C^k và V^k trong quặng phong hóa cao hơn trong quặng chưa phong hóa, hàm lượng A^k trong quặng phong hóa thấp hơn trong quặng chưa phong hóa nhưng không khác nhau nhiều. Trọng cả hai loại quặng thì hàm lượng C^k dao động từ 0,04 % đến 27,84 %, trung bình 11,71 %, mức độ biến đổi hàm lượng thuộc loại đồng đều ($V_c=38,01$ %). Hàm lượng A^k dao động từ 64,0 % đến 98,7 %, trung bình 83,49 %, mức độ biến đổi hàm lượng thuộc loại rất đồng đều ($V_c=6,29$ %) và hàm lượng V^k dao động từ 0,39 % đến 11,61 %, trung bình 4,59 %, mức độ biến đổi hàm lượng thuộc loại không đồng đều ($V_c=59,75$ %).

b. Các điểm quặng Mậu A, Mậu Đông và khu Trái Hút-Đông Cuông

Kết quả xử lý thống kê 80 mẫu lấy từ các thân quặng khu mỏ graphit Mậu A, 40 mẫu ở khu mỏ Mậu Đông và 15 mẫu ở khu Trái Hút - Đông Cuông cho thấy hàm lượng carbon: khu Mậu A thay đổi từ 7,38 % đến 76,7 %; trung bình là 24,32 %; khu Mậu Đông thay đổi từ 2,77 % đến 23,75 %; trung bình là 11,33 %; khu Trái Hút - Đông Cuông từ 8,0 % đến 13,9 %, trung bình 11,26 %. Hệ số biến thiên hàm lượng quặng graphit thuộc loại đồng đều (V_c 17,23 %) đến không đồng đều, V_c từ 42,80 đến 58,08 % (Bảng 3).

Bảng 3. Các thông số đặc trưng hàm lượng quặng graphit tại các điểm quặng

Thông kê hàm lượng carbon (%)	Mẫu A	Mẫu Đông	Trái Hút-Đông Cường
Giá trị trung bình	24,32	11,33	11,26
Giá trị bình quân phương sai	14,12	4,85	1,94
Giá trị phương sai	199,49	23,50	3,76
Giá trị lớn nhất	76,7	23,75	13,9
Giá trị nhỏ nhất	7,38	2,77	8
Tổng mẫu	80	40	15
Hệ số biến thiên	58,08	42,80	17,23

Bảng 4. Thành phần độ hạt và thành phần hóa học các cấp hạt (Số mẫu: 380 mẫu)

Cấp hạt mm	Thu hoạch %		Carbon %		Tro %		Chất bốc %	Lưu huỳnh %
	Bộ phận	Lũy tích	Hàm lượng	Lũy tích	Hàm lượng	Lũy tích		
+ 50	17,19	17,19	11,88	11,88	83,45	83,45	5,42	0,07
10-50	19,45	36,64	13,05	12,50	81,51	82,42	5,38	0,06
3-10	14,63	51,27	12,08	12,38	83,14	82,63	5,40	0,06
1-3	13,08	64,35	13,36	12,58	81,40	82,38	4,71	0,05
0,5-1	12,55	76,90	16,68	13,25	76,37	81,40	3,77	0,04
0,2-0,5	7,83	84,73	19,20	13,80	73,09	80,63	2,16	0,03
- 0,2	15,27	100,00	11,49	13,45	85,00	81,30	3,95	0,05
Cộng	100		13,45		81,30		4,62	0,05

4.2.4. Tính chất công nghệ của quặng graphit

Mẫu được lấy chủ yếu trong quặng phong hóa, phân tích qua các rây có kích thước lỗ lưới 50; 10; 3; 1; 0,5 và 0,2 mm. Các cấp hạt sau khi phân tích rây đưa phân tích hóa. Kết quả nghiên cứu tính chất công nghệ quặng graphit khu mỏ Yên Thái được trình bày tóm tắt ở Bảng 4.

Kết quả phân tích rây và phân tích hóa quặng đầu cho thấy: quặng đầu phân bố tương đối đồng đều ở các cấp hạt, riêng cấp hạt 0,2÷0,5 mm có thu hoạch thấp hẳn; hàm lượng carbon phân bố tương đối đồng đều ở các cấp hạt, riêng hai cấp hạt 0,2÷0,5 mm và 0,5÷1 mm hàm lượng carbon cao hơn nhiều so với trung bình; hàm lượng chất bốc trong mẫu khá cao và hàm lượng lưu huỳnh có trong mẫu ở mức trung bình.

Kết quả nghiên cứu mẫu công nghệ graphit mỏ Yên Thái cho phép rút ra một số kết luận chính như sau:

➤ Mẫu quặng thử nghiệm có hàm lượng carbon 13,06 %, độ tro 81,63 %, chất bốc 4,85 % và hàm lượng lưu huỳnh 0,05 %. Hàm lượng carbon, độ tro và chất bốc phân bố tương đối đồng đều ở các cấp hạt trong mẫu quặng;

➤ Kết quả thí nghiệm tuyển nổi điều kiện đã chọn được các thông số tuyển nổi tối ưu gồm: Độ hạt quặng đưa đi tuyển nổi có hàm lượng cấp hạt -0,074 mm chiếm trên 77 %; nồng độ pha rắn trong bùn tuyển nổi tối ưu là 175 g/l; chi phí thuốc tập

hợp (dầu hòa) là 1000÷1500 g/t và chi phí thuốc tạo bọt (dầu thông) là 100÷150 g/t;

➤ Ở điều kiện tuyển nổi tối ưu cho phép lấy ra quặng tinh graphit có hàm lượng tro 45,75 %, thực thu phần cháy trên 77 %. Quặng đuôi có hàm lượng phần cháy dưới 10 %.

5. Tiềm năng tài nguyên quặng graphit khu vực Văn Yên tỉnh Yên Bái

5.1. Tài nguyên xác định

Tài nguyên xác định bao gồm trữ lượng và tài nguyên đã được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt. Khu vực nghiên cứu, mỏ graphit Yên Thái đã được thăm dò và đánh giá trữ lượng 3.140 ngàn tấn, trong đó trữ lượng cấp 121 đạt 1.055 ngàn tấn quặng; trữ lượng cấp 122 đạt 1.706 ngàn tấn quặng; tài nguyên cấp 333 đạt 379 ngàn tấn quặng [6].

5.2. Tài nguyên dự báo

Phương pháp tương tự để đánh giá tài nguyên đối với diện tích còn lại. Trong đó diện tích khu Ngòi A là 0,35 km²; Trái Hút 1,48 km²; Đông Cường là 1,54 km² và khu vực Mẫu A là 0,4 km². Tổng diện tích cần dự báo là: 53,69 km². Tài nguyên khoáng sản dự báo cấp phỏng đoán 334b được xác định theo công thức:

$$Q_q = (S \cdot q_c \cdot k_i) \quad (10)$$

Hệ số chứa quặng trong một đơn vị diện tích chuẩn q_c (lấy theo diện tích đã được thăm dò và

đánh giá trữ lượng, tài nguyên): $q_c = (2760810/343100) = 8,05 \text{ tấn/m}^2$. Hệ số mức độ tương tự của khu vực cần tính toán tài nguyên so với khu vực chuẩn k_1 được lấy $k_1 = 0,5$. Kết quả tính tài nguyên

(TN) dự báo các vùng diện tích triển vọng cho thấy tổng tài nguyên quặng graphit dự báo khu vực Văn Yên tỉnh Yên Bái là khoảng 32.120 ngàn tấn quặng (Bảng 5).

Bảng 5. Tài nguyên graphit khu vực Văn Yên tỉnh Yên Bái

Nº	Diện tích triển vọng	TN dự báo 334b 10^3 tấn	TN xác định 10^3 tấn	Tổng TN 10^3 tấn
1	Khu Yên Thái	5 635	3140	8 396
2	Khu Trại Hút - Đông Cuông	13 886		13 886
3	Khu Mậu Đông	6 037		6 037
4	Khu Mậu A	2 013		2 013
5	Khu Ngòi A	1 409		1 409
	Tổng	28 980	3 140	32 120

6. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy khu vực Văn Yên tỉnh Yên Bái có tiềm năng khá lớn về quặng graphit với tổng tài nguyên dự báo cấp phỏng đoán 334b đạt khoảng 32.120 ngàn tấn, đây là một trong những nguồn lực có vai trò quan trọng trong công nghiệp khai khoáng của vùng.

Quặng graphit có liên quan mật thiết với gneis biotit, gneis biotit sillimanit, gneis biotit sillimanit có granat (kích thước 1-2 mm), gneis biotit có pyroxen. Quặng tồn tại dưới các dạng dải, ổ, mắt, mắt phiến, mặt tách lớp nên thường có ranh giới không rõ ràng với đá vây quanh.

Các thân quặng kéo dài chủ yếu theo phương Tây Bắc-Đông Nam và có hình thái, kích thước, độ sâu phân bố và thế nằm tùy vị trí khác nhau nhưng cấu trúc thân khoáng khá tương đồng và phù hợp với cấu trúc địa chất chung của khu vực.

Nhìn chung, quặng graphit có chất lượng trung bình và tiềm năng tài nguyên lớn, song để đáp ứng yêu cầu của các ngành công nghiệp, quặng graphit khu vực nghiên cứu cần được đầu tư nghiên cứu chi tiết hơn nữa về địa chất, chất lượng quặng hóa và đặc tính kỹ thuật, công nghệ để áp dụng công nghệ tuyển với phù hợp nhằm đạt hàm lượng ít nhất 90 % C cho các ngành công nghiệp trong nước và xuất khẩu. □

Lời cảm ơn: Nhóm nghiên cứu xin cảm ơn sự giúp đỡ và tạo điều kiện vô cùng quý báu của các cán bộ khoa Địa chất, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội; Bộ môn Tìm kiếm-Thăm dò, Khoa Khoa học và Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Mở-Địa chất, đã tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình nghiên cứu của nhóm tác giả. Kết quả nghiên cứu được sự hỗ trợ từ Đề tài nghiên cứu cấp Bộ mã số TNMT.2018.03.14 của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lương Quang Khang, Nguyễn Phương, Bùi Hoàng Bắc, Nguyễn Tiến Dũng, Khương Thế Hùng, 2018. Phương pháp xử lý thông tin địa chất. Giáo trình dùng cho học viên cao học và nghiên cứu sinh ngành kỹ thuật địa chất, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải.
2. Lưu Hữu Hùng và nnk, 2001. Báo cáo đánh giá graphit khu Bảo Hà, Bảo Yên, Lào Cai, Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
3. Nguyễn Tiến Bộ và nnk, 1973. Tìm kiếm thăm dò khu moong mỏ Graphit vùng Mậu A, tỉnh Yên Bái, Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
4. Nguyễn Tiến Dũng và nnk, 2017. Giáo trình thăm dò các mỏ khoáng sản rắn. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. Hà Nội.
5. Nông Văn Ty và nnk, 1962. Tìm kiếm tỉ mỉ mỏ Graphit vùng Mậu A, Yên Bái, Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
6. Phan Viết Nhân và nnk, 2013. Báo cáo kết quả thăm dò graphit khu vực Yên Thái, Xã Yên Thái, huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái, Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
7. Trần Thế Khoa và nnk, 1973. Báo cáo Tìm kiếm Lập sơ đồ Địa chất 1:25.000 vùng Văn Yên và Tìm kiếm tỉ mỉ Graphit khu Yên Thái, Yên Bái, Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
8. Trần Văn Thế và nnk, 1998. Báo cáo kết quả đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản tỷ lệ 1: 50.000 vùng Lục Yên, Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
9. Trần Văn Trĩ, Vũ Khúc, 2009. Địa chất và Tài nguyên Khoáng sản Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
10. Trương Đình Long, 1958. Sơ bộ về mỏ Graphit Nậm Thi, Lào Cai, Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 06/3/2019

(Xem tiếp trang 44)

Johannes Bernardi, Herbert Ipser, «Synthesis and thermal behavior of tin-based alloy (Sn-Ag-Cu) nanoparticles» *Nanoscale*, 2015, 7, p5843-5851.

3. Ranjit Pandher, Tom Lawlor «Effect of Silver in common lead-free alloys», *Cookson Electronics Assembly Materials*.

4. Li-Yin Hsiao, Jeng-Gong, «Synthesis and Characterization of Lead-Free Solders with Sn-3.5Ag-xCu (x = 0.2, 0.5, 1.0) Alloy Nanoparticles by the Chemical Reduction Method» *Journal of The Electrochemical Society*, 152_9_J105-J109_2005.

5. https://en.wikipedia.org/wiki/Scherrer_equation

6. Hsin Jen Pan, Chao Yang Lin, Udit Surya Mohanty, Jung Hua Chou, «Synthesis of Sn-3.5Ag Alloy Nanosolder by Chemical Reduction Method» *Materials Sciences and Applications*, 2011, 2, p1480-1484.

7. Weipeng Zhang, Bingge Zhao, Changdong Zou, Qijie Zhai, Yulai Gao, Steve F. A. Acquah, «Investigating the Formation Process of Sn-Based Lead-Free Nanoparticles with a Chemical Reduction Method» *Journal of Nanomaterials*, Volume 2013.

8. Lin C.Y., Mohanty U.S., Chou J.H. «High temperature synthesis of Sn-3.5Ag-0.5Zn alloy nanoparticles by chemical reduction method», *Journal of Alloys and Compounds*, 2010, 501, 204-210.

9. Changdong Zou, Yulai Gao, Bin Yang, Qijie Zhai, «Nanoparticles of Sn3.0Ag0.5Cu alloy synthesized at room temperature with large melting temperature depression», *Journal of Materials Science*, p1-6, 2011.

10. Bingge Zhao, Weipeng Zhang, Changdong Zou, Qijie Zhai, Steve F.A. Acquah, Yulai Gao «Low melting point nanocrystalline Sn-Ag solder synthesized by a refined chemical reduction method» *China Science Bull*, 59, p4147-4151, 2014.

11. Siu-kwong Pang, Kam-chuen Yung «A green approach to synthesis of Nanoparticles of Sn-3.0Ag-0.5Cu Lead-free» *Materials Transaction*, vol 53, p1770-1774, 2012.

Ngày nhận bài: 26/04/2019

Ngày gửi phản biện: 19/07/2019

Ngày nhận phản biện: 24/11/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/12/2019

Từ khóa: kem hàn không chì; SAC305; nanosolder; phương pháp khử hóa học

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

SUMMARY

The article introduces the research results of SAC305 solder paste successfully manufactured with Sn-3.0Ag-0.5Cu. In this study, SAC305 alloy powder was synthesized by chemical reduction method with NaBH₄ reducing agent at room temperature. The analytical results show that during the alloying process, the alloy particles are homogeneously mixed together. In the tests of solder wetting cream, the connection between solder paste and substrate is quite good. SAC305 solder paste solder products can be used as production materials for component factories, electronics and electrical equipment factories,....

ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA...

(Tiếp theo trang 81)

Ngày gửi phản biện: 18/06/2019

Ngày nhận phản biện: 24/08/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/12/2019

Từ khóa: đặc tính quặng; công nghiệp khai khoáng; đá vôi quanh; thân quặng; cấu trúc địa chất; chất lượng quặng hóa; công nghệ tuyển; Văn Yên, Yên Bái

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

SUMMARY

Văn Yên district, Yên Bái province, which has great potential of graphite ore, but investment in research, evaluation of quality and the ability to exploit and use in industry are still limited. Based on the results of the research and synthesis of documents, the paper introduces the characteristics of mineralization and potential of graphite ore resources in Văn Yên area as a basis for exploration, mining and technological research.