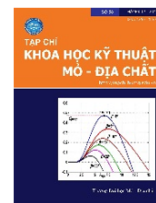




Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn/>



Ứng dụng bài toán thông tin logic kết hợp phương pháp toán thống kê để dự báo tài nguyên, trữ lượng kaolin nguồn gốc nhiệt dịch biến chất trao đổi vùng đông bắc Quảng Ninh

Khuông Thế Hùng^{1,*}, Lê Đỗ Trí², Nguyễn Văn Lâm¹, Trần Ngọc Thái³

¹ Khoa Địa Chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Việt Nam

³ Viện khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:
Nhận bài 06/12/2016
Chấp nhận 06/01/2017
Đăng online 28/02/2017

Từ khóa:

Kaolin
Quặng kaolin- pyrophilit
Nhiệt dịch biến chất trao đổi
Quảng Ninh

TÓM TẮT

Ở Việt Nam, kaolin có nguồn gốc nhiệt dịch biến chất trao đổi kiểu quaczit thứ sinh được phát hiện, thăm dò và khai thác cùng với pyrophilit, alunit, quaczit cao nhôm tại khu vực đông bắc tỉnh Quảng Ninh. Do đặc điểm thành tạo và thành phần vật chất phức tạp nên việc khoanh nổi các thân quặng kaolin riêng biệt gặp nhiều khó khăn, và trong nhiều trường hợp không thực hiện được. Vì vậy, trong quá trình thăm dò và khai thác thường đánh giá tài nguyên, trữ lượng kaolin cùng với quặng pyrophilit; song trong thực tế sản xuất, việc tính toán, xác định tài nguyên/trữ lượng kaolin trong các thân quặng kaolin - pyrophilit không chỉ có ý nghĩa về mặt nghiên cứu khoa học, mà còn là cơ sở định hướng cho việc khai thác, chế biến và sử dụng hợp lý tài nguyên khoáng sản. Vì vậy, việc nghiên cứu đề xuất phương pháp, đánh giá tài nguyên/trữ lượng kaolin trong các thân quặng kaolin - pyrophilit dựa vào thành phần hóa cơ bản trong các thân quặng là cần thiết. Kết quả nghiên cứu cho thấy tài nguyên kaolin dự báo trong các thân quặng thuộc khu vực nghiên cứu đạt khoảng 22 triệu tấn, chiếm 14% tổng tài nguyên/trữ lượng của mỏ.

© 2017 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Đặt vấn đề

Kaolin có công thức hóa học $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2(\text{SiO}_2) \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$ hay $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ với thành phần hóa học lý thuyết gồm $\text{Al}_2\text{O}_3 = 39,48\%$, $\text{SiO}_2 = 46,6\%$, $\text{H}_2\text{O} = 13,92\%$. Ngoài ra trong thành phần của kaolin còn chứa thêm Fe_2O_3 , MgO , CaO ,

Na_2O , K_2O , BaO ... Theo nguồn gốc kaolin được phân thành ba kiểu: kaolin nguồn gốc phong hoá, tập trung chủ yếu ở đông Bắc Bộ và ít hơn, có ở Trung Bộ và Tây Nguyên; kaolin nguồn gốc trầm tích phân bố trong các trầm tích Đệ tứ không phân chia, hình thành trong các thung lũng giữa núi, các bậc thềm sông và thềm ven bờ biển, tập trung chủ yếu ở đông Nam Bộ. Các thân kaolin-pyrophylit được thành tạo do sự tiếp xúc trao đổi giữa các dung dịch nhiệt dịch với các đá phun trào rhyolit,

*Tác giả liên hệ

E-mail: khuongthetehung@humg.edu.vn

ryolit porphy, felsit, tuf (nhiệt dịch biến chất trao đổi). Thành phần khoáng vật gồm kaolinit, pyrophyllit, sericit, alunite, thạch anh, tập trung chủ yếu tại khu vực đông bắc tỉnh Quảng Ninh.

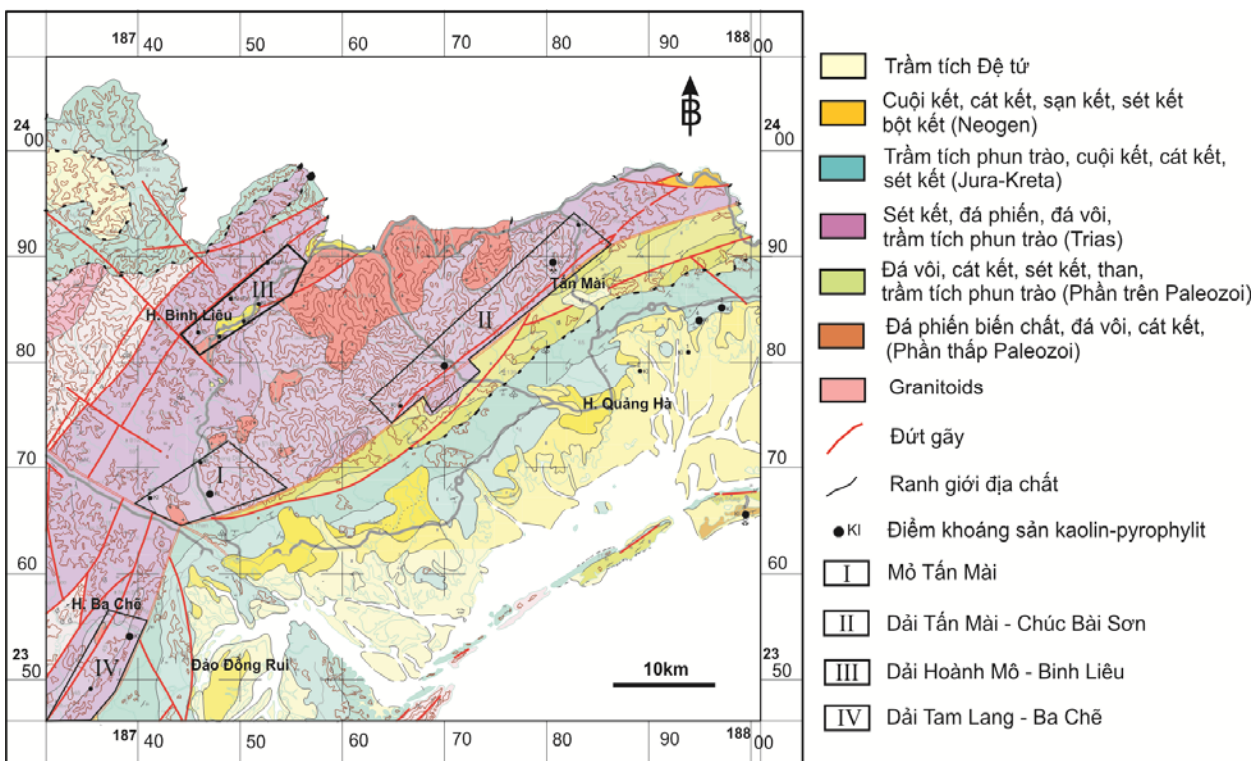
Các kết quả nghiên cứu cho thấy, kaolin - pyrophyllit khu vực đông bắc tỉnh Quảng Ninh có thành phần gồm: thạch anh, kaolin, pyrophyllit, alunite và sericit (Trần Cao Hà, 1991; Nguyễn Mạnh Hùng, 2011; Trần Xuân Toàn, 1984). Hiện nay, do đặc điểm địa chất thân khoáng phức tạp, thành phần biến đổi mạnh nên công tác thăm dò thường tính gộp tài nguyên, trừ lượng kaolin với pyrophyllit. Vì vậy, việc tính toán, xác định tài nguyên kaolin trong các thân quặng kaolin - pyrophyllit là vấn đề được đặt ra không chỉ có ý nghĩa về mặt nghiên cứu khoa học, mà còn là cơ sở định hướng cho việc khai thác, chế biến và sử dụng hợp lý tài nguyên khoáng sản.

Khoa học hiện đại sử dụng các lý thuyết toán học (như: thống kê xác suất, các phương tiện của lý thuyết tập hợp, của lôgic và của đại số...), và phương pháp lôgic học (như: phân tích, tổng hợp, quy nạp, diễn dịch...), sử dụng các máy tính điện tử với các kỹ thuật vi xử lý... để xây dựng các lý thuyết chuyên ngành. Việc đánh giá tài nguyên,

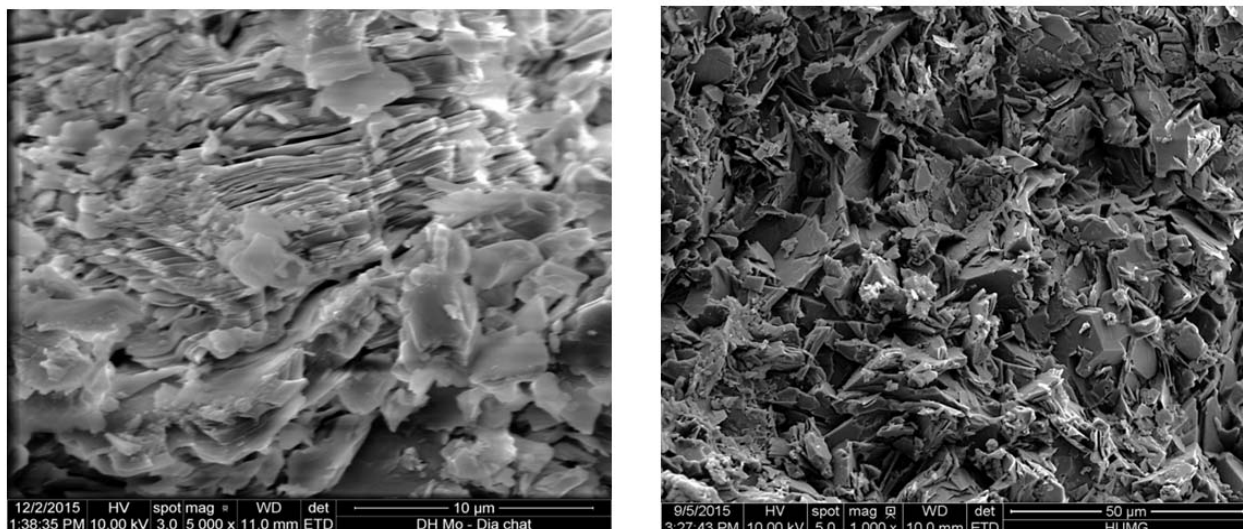
trữ lượng của nhiều loại khoáng sản ứng dụng bài toán thông tin logic và phương pháp toán thống kê đã được áp dụng trong khoa học địa chất và thu được những thành công nhất định (Lê Đỗ Bình và nnk, 2006; Lê Đỗ Trí và nnk, 2014)). Do vậy, việc đánh giá tài nguyên kaolin trong các thân quặng kaolin-pyrophyllit khu vực đông bắc Quảng Ninh dựa trên hàm lượng phân tích hóa cơ bản là tin cậy và mang tính khả thi cao.

2. Đặc điểm phân bố quặng Kaolin-Pyrophyllit vùng Quảng Ninh

Quặng kaolin - pyrophyllit nguồn gốc nhiệt dịch biến chất trao đổi có ý nghĩa công nghiệp chỉ mới được ghi nhận ở vùng đông bắc tỉnh Quảng Ninh, đáng kể đến là các mỏ, điểm mỏ kaolin - pyrophyllit ở huyện Ba Chẽ, Hải Hà, Đầm Hà, Bình Liêu và Móng Cái (Phụ lục 1). Theo (Trần Thanh Tuyền, 1995) các thành tạo kaolin - pyrophyllit phân bố chủ yếu trong hệ tầng Bình Liêu ($T_{2a} bI$) tạo thành các dải khoáng hóa kéo dài theo phương đông bắc - tây nam như: dải Tấn Mài - Chúc Bài Sơn; dải Hoàng Mô - Bình Liêu và dải Tam Lang - Ba Chẽ (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ phân bố quặng Kaolin - Pyrophyllit vùng đông bắc Quảng Ninh (Trần Thanh Tuyền, 1995)



Hình 2. Hình ảnh phân tích SEM mẫu Kaolin - Pyrophyllit mỏ Pẹc Sẹc Lẻng, Quảng Ninh (Bùi Hoàng Bắc, 2015)

Phụ lục 1: Bảng thống kê các điểm mỏ Kaolin - Pyrophyllit nguồn gốc nhiệt dịch biến chất trao đổi khu vực đông bắc Quảng Ninh.

STT	Tỉnh	Tên mỏ, điểm mỏ	Vị trí hành chính
1	Quảng Ninh	Ping Hồ	Xã Ping Hồ, huyện Quảng Hà
2	Quảng Ninh	Bản Ngải	Xã Bản Ngải, huyện Bình Liêu.
3	Quảng Ninh	Khe Lâm	Xã Đồn Đạc, huyện Ba Chẽ
4	Quảng Ninh	Che Phạ (Bản Trong)	Xã Đồng Tâm, huyện Bình Liêu
5	Quảng Ninh	Mộc Pải Tiên	Xã Quảng Sơn, huyện Hải Hà
6	Quảng Ninh	Khe Khoai	Xã Quảng Lâm, huyện Đầm Hà
7	Quảng Ninh	Tam Lang	Xã Quảng An, huyện Đầm Hà
8	Quảng Ninh	Ngàn Trùng	
9	Quảng Ninh	Li Phong	Xã Đồng Tâm, huyện Quảng Hà
10	Quảng Ninh	Đồng Mười	Huyện Tiên Yên
11	Quảng Ninh	Làng Cống	Huyện Ba Chẽ
12	Quảng Ninh	Khe Đầu	Huyện Ba Chẽ
13	Quảng Ninh	Quảng Sơn	Huyện Hải Hà
14	Quảng Ninh	Đèo Mây	Xã Quảng Lâm, huyện Đầm Hà
15	Quảng Ninh.	Tấn Mai	Xã Tấn Mai, huyện Hà Cối
16	Quảng Ninh.	Pẹc Sẹc Lẻng	Xã Quảng Đức, huyện Hà Quảng
17	Quảng Ninh.	Na Làng (bản Trong)	Xã Na Làng, huyện Bình Liêu
18	Sơn La	Suối Lềnh	Xã Suối Lềnh, huyện Bắc Yên

Theo phương thẳng đứng, ở các mỏ kaolin - pyrophyllit đã xác lập được 3 đới chính: đới alunit

gồm alunit (75%), kaolinit (10 - 25%), thạch anh (10 - 20%) và các khoáng vật khác; đới pyrophyllit

- kaolinit gồm kaolinit và pyrophyllit (50 - 60%), thạch anh (10 - 20%) và đôi quaczit thứ sinh cao nhôm gồm thạch anh (50 - 60%), sericit, pyrophyllit (10 - 30%), trong đó quặng pyrophyllit đơn khoáng có thành phần hoá học (%): Al_2O_3 từ 25,07 - 28,58, SiO_2 từ 62,34 - 67,96; quặng kaolin đơn khoáng có thành phần hóa học (%) Al_2O_3 từ 34,42 - 39,09, SiO_2 từ 43,88 - 45,22. Như vậy, việc xác định, phân loại các thân kaolin có thể căn cứ dựa trên hàm lượng oxyt nhôm ($Al_2O_3 > 28\%$) (Trần Cao Hà, 1991; Nguyễn Mạnh Hùng, 2011; Trần Xuân Toàn, 1984). Ngoài các khoáng vật chính là kaolinit (20-30% trong quặng loại 1, <10% trong quặng loại 2), pyrophyllit (40-60% trong quặng loại 1, 20-40% trong quặng loại 2), dickit, alunite còn có sericit 10 - 40%; thạch anh 10 - 66%; diaspo, canxedoan..., monmorilonit từ 5% đến 13%. Dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM) khoáng vật kaolin mỏ Pec Séc Lẻng tồn tại dưới dạng khoáng vật dickit ở dạng tấm, dạng lớp nằm phủ chồng lên nhau (Hình 2).

Kết quả điều tra, thăm dò đã ghi nhận ở vùng đông bắc Quảng Ninh, các thân quặng kaolin - pyrophyllit có quy mô lớn được tập trung ở cụm mỏ Tấn Mài thuộc xã Quảng Đức, huyện Hải Hà với 04 thân quặng chính: thân quặng I (mỏ Pec Séc Lẻng); thân quặng II (mỏ Cưa Đá); thân quặng III (mỏ Lam Sơn) và thân quặng IV có tổng trữ lượng, tài nguyên (122 + 333) quặng kaolin - pyrophyllit đạt 55,5 triệu tấn (Trần Quang Bình, 1985; Trần Xuân Toàn, 1984), trong đó mỏ Pec Séc Lẻng đạt 8,314 triệu tấn (Nguyễn Mạnh Hùng, 2012). Vì vậy, chúng tôi lựa chọn mỏ Pec Séc Lẻng là "diện tích chuẩn" để thực hiện việc tính toán, xác định tài nguyên kaolin theo hàm lượng oxyt nhôm, sau đó đánh giá tiềm năng kaolin khu vực đông bắc Quảng Ninh theo nguyên tắc tương tự địa chất.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Phương pháp mô hình toán địa chất

Việc xác định tỷ lệ phần trăm (%) tài nguyên quặng kaolin được dựa trên phương pháp nghiên cứu quy luật phân bố chuẩn để đánh giá đặc trưng thống kê của các thành phần hóa kaolin, trên cơ sở đó tiến hành phân loại chất lượng kaolin theo hàm lượng Al_2O_3 (Lê Đỗ Trí và nnk, 2014).

Thống kê là một trong những phương pháp toán được sử dụng rộng rãi để giải quyết các nhiệm vụ trong điều tra nghiên cứu địa chất nói

chung, thăm dò và khai thác khoáng sản nói riêng. Để đánh giá đặc điểm phân bố của các thông số đặc điểm thân quặng và dự báo tài nguyên, trữ lượng theo mô hình thống kê, trước hết phải xác định mô hình phân bố thống kê của các thông số nghiên cứu. Đối với phân bố chuẩn, hàm mật độ xác suất $f(x)$ và hàm phân bố $F(x)$ có dạng:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_i - \bar{X})^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x_i - \bar{X})^2}{2\sigma^2}} dx \quad (2)$$

Trong thực tế địa chất, để đơn giản hoá việc tính toán thường sử dụng hàm phân bố chuẩn định mức bằng cách đổi biến theo công thức:

$$u = \frac{x_i - \bar{X}}{\sigma} \quad (3)$$

Từ công thức (3) có $x = u\sigma + \bar{X}$ và $dx = \sigma du$. Khi thay biến x bằng u và qua một vài phép biến đổi, tích phân (2) được cải tạo về hàm mới $\Phi(u)$ có dạng:

$$\Phi(u) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{(u\sigma + \bar{X} - \bar{X})^2}{2\sigma^2}} \sigma du = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{u^2}{2}} du \quad (4)$$

Giá trị của hàm (4) tìm được từ bảng tra sẵn trong tài liệu hoặc sử dụng hàm NORMALDIST trong excel. Từ kết quả xác định hàm $\Phi(u)$ tính được xác suất đối với lớp $x_i < x_{i+1}$ theo công thức:

$$P(x_i < x < x_{i+1}) = \Phi(u_{i+1}) - \Phi(u_i) \quad (5)$$

Trong dự báo tài nguyên - trữ lượng khoáng sản theo mô hình toán thống kê, phương trình mô tả mối quan hệ phụ thuộc giữa tài nguyên/trữ lượng quặng và tài nguyên trữ lượng thành phần có ích (kim loại) với chỉ tiêu tính trữ lượng (chiều dày, hàm lượng) qua hàm phân phối thống kê được biểu diễn theo phương trình sau:

- Đối với quặng khoáng:

$$Q(x_i > x) = Q_0 [1 - \Phi(u)] \quad (6)$$

- Đối với thành phần có ích (kim loại):

$$P(x_i > x) = C_i [Q(x_i > x)] \quad (7)$$

Trong đó:

+ $Q(x_i > x)$: tài nguyên/ trữ lượng quặng tính theo các chỉ tiêu chiều dày (hoặc mức hàm lượng) được lựa chọn $x_i > x$.

+ $P(x_i > x)$: tài nguyên/ trữ lượng thành phần có ích tính theo các cấp hàm lượng $x_i > x$.

+ Q₀ - Tài nguyên, trữ lượng khoáng sản tính bằng phương pháp truyền thống trong ranh giới thân khoáng được khoanh nổi theo giá trị x₀.

+ C_i: Chiều dày trung bình hoặc hàm lượng trung bình của các thành phần có ích cho từng tập mẫu tương ứng với chỉ tiêu chiều dày hoặc mức hàm lượng từ x_i > x₁ tính theo công thức:

$$C_i = \frac{\int_{x_1}^{x_m} x f_{(x)} dx}{\int_{x_1}^{x_m} f_{(x)} dx} \quad (8)$$

Như vậy, phương trình (6), (7) cho ta mối quan hệ giữa các đại lượng cần tìm Q, u theo các giá trị cho trước Q₀ và x_i.

3.2. Phương pháp dự báo tài nguyên theo nguyên tắc tương tự địa chất

Việc dự báo tiềm năng tài nguyên được áp dụng theo phương pháp tương tự địa chất (Đăng Xuân Phong, Nguyễn Phương, 2006). Theo phương pháp này, tài nguyên khoáng sản được dự báo theo công thức:

$$Q = S.q.k \quad (9)$$

Trong đó:

+Q - tài nguyên dự báo (tấn),
+S - diện tích dự báo (ha),
+q - tài nguyên quặng trong một đơn vị diện tích, xác định theo công thức: $q = Q_{tn}/S_{tn}$ (Với Q_{tn} là tài nguyên xác định (tấn); S_{tn} là diện tích khu mỏ (ha)).

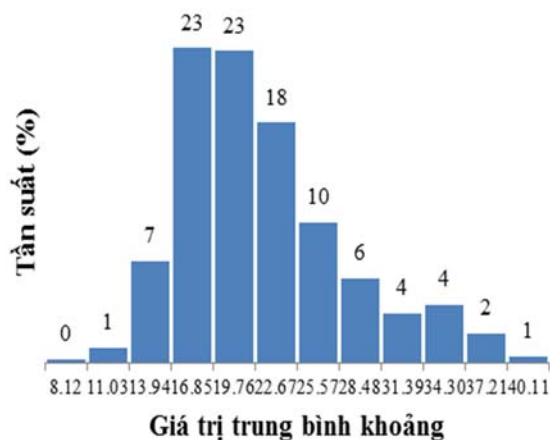
+k - hệ số tương tự xác định theo công thức:

$$K = \frac{\sum_{p=1}^m a_{ip} b_{jp}}{\sqrt{\sum_{p=1}^m a_{ip}^2 \sum_{p=1}^m b_{jp}^2}} \quad (10)$$

(Với: + i, j - đối tượng nghiên cứu; + a_{ip}, b_{jp} - tính chất nghiên cứu của đối tượng i và j; + m - tính chất nghiên cứu.)

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Kết quả xác định thống kê tài nguyên kaolin



Hình 2. Tần suất xuất hiện hàm lượng Al₂O₃ trong mỏ Péc Séc Lặng

Trên cơ sở 810 mẫu phân tích hóa cơ bản kaolin, chúng tôi tiến hành xử lý thống kê hàm lượng oxit nhôm. Kết quả xử lý thống kê hàm lượng Al₂O₃ theo cấp hàm lượng Al₂O₃ của mỏ Péc Séc Lặng tổng hợp tại Bảng 1 và Hình 2 cho thấy hàm lượng Al₂O₃ tuân theo mô hình phân bố chuẩn với mức độ biến đổi thuộc loại rất đồng đều (V=29,55%) (Phụ lục 1).

Bảng 1. Kết quả xử lý thống kê hàm lượng Al₂O₃ của mỏ Péc Séc Lặng

Thông số	Hàm lượng (%)			Độ lệch	Độ nhọn	Phương sai	Hệ số biến thiên (%)
	Min	Max	Trung bình				
Al ₂ O ₃	6,67	40,93	25,39	1,16	1,32	34,37	29,55

Bảng 2. Tài nguyên kaolin xác định theo các bậc hàm lượng Al₂O₃ (xi)

x _i (%)	u	f(u)	Q ₀ (tấn)	Q _{x < xi}	TN Q _{HKL} (tấn)	Q _{HKL} /Q ₀ (%)
12	-1.69	0.046	8.314.000	382.444	382.444	4.6
19	-0.46	0.323		2.685.422	2.302.978	27.7
21	-0.10	0.46		3.824.440	1.139.018	13.7

25	0.60	0.726		6.035.964	2.211.524	26.6
28	1.12	0.869		7.224.866	1.188.902	14.3
34	2.18	0.985		8.189.290	964.424	11.6
39	3.06	0.999		8.305.686	116.396	1.4

Kết quả dự báo tài nguyên, trữ lượng quặng kaolin theo cấp hàm lượng Al_2O_3 theo mô hình phân bố chuẩn được tổng hợp ở Bảng 2.

Từ kết quả tính toán tại bảng 2 cho thấy tài nguyên kaolin trong mỏ kaolin-pyrophilit mỏ Péc Séc Lêng có hàm lượng $Al_2O_3 > 28\%$ chiếm 14,3% tổng tài nguyên của toàn mỏ.

4.2. Kết quả dự báo tài nguyên kaolin

4.2.1. Xác lập mức độ tương tự giữa các khu vực nghiên cứu

Trên cơ sở các thông tin địa chất, trong vùng nghiên cứu đã khoanh định được 03 khu vực có

triển vọng về kaolin nguồn gốc nhiệt dịch biến chất trao đổi, với tổng diện tích là 210km². Từ các dấu hiệu (thành phần hóa học, đặc điểm địa mạo,...) nhận được từ khu vực nghiên cứu (Bảng 3) đem cải tạo về dạng ma trận theo nguyên tắc các hạng tử của ma trận với giá trị thể hiện sự có mặt (1), không có mặt (0) hoặc theo mức độ quy mô, tính chất phổ biến, tỷ lệ % so với “diện tích chuẩn”(ví dụ khoáng vật rất phổ biến (3), phổ biến (2), ít (1) không có (0)). Từ bảng số liệu địa chất - khoáng sản đã thu thập, theo nguyên tắc trên tác giả đã xác lập được bảng ma trận tài liệu gốc đặc trưng cho các đối tượng kaolin - pyrophilit vùng nghiên cứu tổng hợp ở Bảng 3.

Bảng 3. Ma trận các đặc trưng của đối tượng

Đối tượng	Dấu hiệu hay các thông số nghiên cứu											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Địa mạo	Đứt gãy	Magma xâm nhập	Trầm tích phun trào	Thân khoáng	Tầng đá thuận lợi	Thạch anh	Sericit	Pyrophilit	Kaolinit (Đickit)	Alunit	Inmenit
I	1	2	2	1	2	2	3	3	3	3	2	3
II	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.3	1	0.5	1	0.5	0.5	1
III	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0	0
IV	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0	0
Đối tượng	Dấu hiệu hay các thông số nghiên cứu											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Zircon	Leucocen	Apatit	Diaspo	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
I	3	2	2	2	3	3	1	2	3	3	3	3
II	1	1	0	0	1	1	0.5	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	1	0	0.2	0	0	0	0	0

Trong đó: I: mỏ Tấn Mài, II: dải Tấn Mài - Chúc Bài Sơn, III: dải Hoàng Mô - Bình Liêu, IV: dải Tam Lang - Ba Chẽ.
Mức độ giống nhau (tương tự) giữa từng cặp diện tích nghiên cứu xác định theo công thức (9). Kết quả tổng hợp ở Bảng 4.

Bảng 4. Mức độ giống nhau giữa các diện tích nghiên cứu (10^{-2})

	Tấn Mài	Tấn Mài - Chúc Bài Sơn	Hoàng Mô - Bình Liêu	Tam Lang - Ba Chẽ
--	---------	------------------------	----------------------	-------------------

Bảng 5. Tài nguyên kaolin dự báo trong các khu vực theo phương pháp tương tự địa chất

Tấn Mài	100	78	56	48
Tấn Mài - Chúc Bài Sơn	78	100	56	65
Hoành Mô - Bình Liêu	56	65	100	96
Tam Lang - Ba Chẽ	48	58	96	100

Khu vực dự báo	Diện tích (S, km ²)	Mức độ tương tự (k)	Tiềm năng kaolin trong “Diện tích chuẩn” (q, tr tấn/km ²)	TN dự báo (Q, tr tấn)
Tấn Mài - Chúc Bài Sơn	900	0,78	0,12	84,24
Hoành Mô - Bình Liêu	500	0,56		33,6
Tam Lang - Ba Chẽ	700	0,48		40,32
Tổng				158,16

4.2.2. Kết quả dự báo tài nguyên kaolin vùng nghiên cứu

Theo tài liệu thăm dò, áp dụng công thức (8) và kết quả đánh giá mức độ tương tự giữa các khu vực nghiên cứu với “diện tích chuẩn” (Bảng 4) để dự báo tiềm năng tài nguyên cho các khu vực nghiên cứu. Kết quả dự báo được tổng hợp và trình bày ở Bảng 5.

Kết quả tính toán cho thấy tài nguyên dự báo quặng kaolin - pyrophilit khu vực đông bắc Quảng Ninh đạt khoảng 158,16 triệu tấn, trong đó tài nguyên dự báo quặng kaolin chiếm 14% đạt khoảng 22 triệu tấn.

5. Kết luận và kiến nghị

Vùng đông bắc Quảng Ninh có tiềm năng về quặng kaolin - pyrophilit với chất lượng tốt, phân bố trong hệ tầng Bình Liêu (T_{2a} b_l). Tài nguyên kaolin dự báo trong các thân quặng kaolin - pyrophilit khu vực nghiên cứu đạt khoảng 22 triệu tấn là khá lớn; vì vậy, cần có kế hoạch điều tra, thăm dò chi tiết để đánh giá, thu hồi và sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên kaolin này.

Do điều kiện thành tạo, đặc điểm địa chất cũng như tài liệu thăm dò còn hạn chế, nên việc khoanh định riêng các thân kaolin trong từng khu vực gặp nhiều khó khăn; điều này dẫn đến việc tách riêng các thân kaolin phục vụ cho khai thác, chế tuyển và sử dụng là rất khó. Do đó, cần đầu tư nghiên cứu công nghệ tách, tuyển, nghiền phù hợp để thu hồi tối đa sản phẩm kaolin trong quặng

kaolin - pyrophilit nhằm nâng cao giá trị kinh tế của mỏ và sử dụng hợp lý tài nguyên.

Về cơ bản kaolin và pyrophilit có những đặc tính công nghệ tương tự nhau, tuy nhiên xét về tiềm năng tài nguyên thì pyrophilit có trữ lượng chiếm ưu thế, vì vậy cần xem xét đặt tên mỏ trên cơ sở khoáng sản chiếm ưu thế cho phù hợp (mỏ pyrophilit có chứa kaolin).

Tài liệu tham khảo

Đặng Xuân Phong, Nguyễn Phương, 2006. *Bài giảng phương pháp tìm kiếm và dự báo định lượng tài nguyên khoáng sản*. Trường đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

Lê Đỗ Bình, Nguyễn Phương, Nguyễn Đồng Hưng, Bùi Minh Chí, Đào Như Chúc, 2006. Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán học để mô tả sự phụ thuộc trữ lượng với các chỉ tiêu công nghiệp (chiều dày, độ tro) trong đánh giá tài nguyên – trữ lượng than Quảng Ninh. *Báo cáo đề tài*, Tổng hội Địa chất Việt Nam, Viện Địa chất và Môi trường.

Lê Đỗ Trí, Nguyễn Văn Lâm, Nguyễn Phương, Phạm Văn Tính, 2014. Ứng dụng thử nghiệm mô hình phân bố chuẩn dự báo tài nguyên, trữ lượng theo các hạng kaolin

- công nghiệp tại các mỏ thuộc tỉnh Tuyên Quang. *Tạp chí Công nghiệp mỏ* 4.
- Nguyễn Mạnh Hùng, 2011. Báo cáo kết quả tìm kiếm đánh giá thân quặng I, Péc Séc Lêng. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.
- Trần Cao Hà, 1991. Báo cáo kết quả thăm dò tỉ mỉ thân quặng IV, mỏ cao lanh - pyrophilit Tấn Mài. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.
- Trần Quang Bình, 1985. Báo cáo kết quả thăm dò tỉ mỉ thân quặng II, III, mỏ cao lanh - pyrophilit Tấn Mài. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.
- Trần Thanh Tuyền, 1995. Bản đồ địa chất và khoáng sản tỉ lệ 1:50.000 nhóm tờ Bình Liêu - Móng Cái. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.
- Trần Xuân Toàn, 1984. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật thuộc thành hệ quazit thứ sinh vùng Tấn Mài. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.

ABSTRACT

The application of logical information problem in combining with statistical method to estimate mineral resources of the hydrothermal-metasomatic kaolins in the northeastern region of Quang Ninh province

Hung The Khuong^{1,*}, Tri Do Le², Lam Van Nguyen¹, Thai Ngoc Tran³

¹ Faculty of Geology Geosciences and Geoengineering, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² General Department of Geology and Minerals of Vietnam, Vietnam

³ Vietnam Institute of Geosciences and Mineral resources, Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam

In Vietnam, hydrothermal-metasomatic kaolin of the secondary quartzite type is discovered, explored, and exploited along with pyrophyllite, alunite, and high-alumina quartzite in the northeastern region of Quang Ninh province. Due to the formation characteristics and complex mineral components in ore bodies, this leads to the difficulty for mapping out particular kaolin bodies, and in many cases. Therefore, mineral resources of the kaolin and pyrophyllitic ores are being added together during the explored and exploited process. In reality, the calculation and estimation of kaolin resources/reserves in the kaolin - pyrophyllite ore body not only makes sense in scientific terms, but also the basis for exploitation orientation and processing to ensure rational use of mineral resources. In this paper, a calculated method is provided for estimating kaolin resources in the kaolin - pyrophyllite ore bodies via basic contents. The calculated results show that the kaolin resources reach about 22 million ton and count for more than 14% of total mineral resource of the kaolin - pyrophyllite mine.