

ĐẶC ĐIỂM KHOÁNG VẬT QUẶNG TALC MỎ THU NGẠC, TỈNH PHÚ THỌ

ĐÀO DUY ANH¹, HOÀNG THỊ MINH THẢO²

Email: anhddao@vimluki.com.vn

¹Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim - Bộ Công thương

²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

Ngày nhận bài: 6 - 6 - 2011

1. Mở đầu

Talc là một silicat lớp có nhiều tính chất đặc biệt về quang học (độ trắng), nhiệt (chịu nhiệt, ổn định nhiệt), hóa học (độ tinh khiết, độ trơ, ái lực với các chất hữu cơ) và vật lý (kích thước hạt, độ mịn, kết cấu dạng tấm, tỷ trọng). Vì vậy, nó được ứng dụng trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau như gốm sứ, sơn, giấy, vật liệu lọc, chất dẻo, mỹ phẩm và dược phẩm... [2, 4, 6, 31]. Mỗi lĩnh vực ứng dụng yêu cầu talc với chất lượng và các đặc tính công nghệ khác nhau.

Ở Việt Nam đã phát hiện nhiều mỏ và điểm quặng talc với quy mô nhỏ [29, 30]. Trong đó, năm 1986 - 1989, đoàn Địa chất 301 tìm kiếm talc tỷ lệ 1:50.000 vùng Ngọc Lập - Tà Phù trên diện tích 800 km² đã xác định 3 mỏ có giá trị công nghiệp là Minh Tân (huyện Thanh Sơn, tỉnh Phú Thọ), Thu Ngạc và Mỹ Thuận (huyện Tân Sơn, tỉnh Phú Thọ). Dựa vào số liệu tìm kiếm chi tiết hóa ở tỷ lệ 1:10.000 đã tính toán được mỏ Thu Ngạc có trữ lượng cấp 333 và tài nguyên cấp 334a (theo phân cấp cũ là C₂ và P₁) khoảng 662 ngàn tấn và 1,8 triệu tấn (tính cho 5 thân quặng có giá trị công nghiệp) [17].

Hiện nay đã có nhiều doanh nghiệp ở Việt Nam khai thác quặng talc và chế biến thành các sản phẩm phục vụ nhu cầu trong nước cũng như xuất khẩu. Tuy nhiên, các công việc này vẫn chỉ dừng lại ở mức độ khai thác chọn lọc và nghiền thô; điều này đã làm giảm giá trị của sản phẩm bột talc Việt Nam.

Vì vậy, với mục tiêu góp phần phát triển các nghiên cứu khoa học và ứng dụng về talc, nghiên cứu này sử dụng các phương pháp phân tích hiện đại làm sáng tỏ đặc điểm các khoáng vật trong thành tạo talc mỏ Thu Ngạc, Phú Thọ. Đặc biệt, hình thái và thành phần hóa học cấu trúc của khoáng vật talc sẽ được trình bày chi tiết. Kết quả của nghiên cứu có thể làm cơ sở cho việc lựa chọn phương pháp thích hợp để tuyển talc nhằm thu hồi tinh quặng với chất lượng cao cũng như đánh giá tiềm năng ứng dụng của talc Thu Ngạc trong các ngành công nghiệp khác nhau.

2. Khái quát đặc điểm địa chất

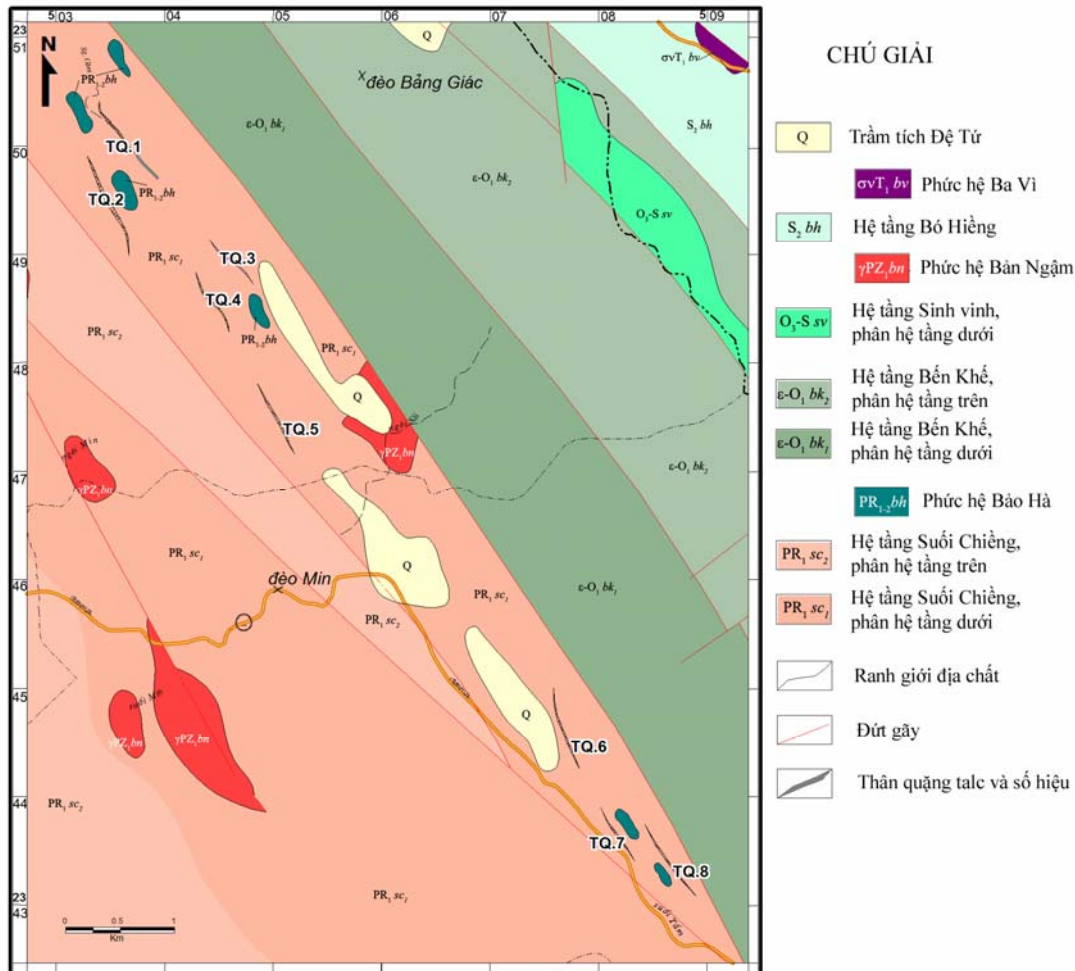
Mỏ talc Thu Ngạc, huyện Thanh Sơn, tỉnh Phú Thọ nằm trên diện tích khoảng 9km², giới hạn bởi tọa độ 21°12'44"-21°16'01" vĩ độ Bắc và 105°01'02"-105°04'02" kinh độ Đông (hình 1) [17].

Vùng nghiên cứu bao gồm các thành tạo của hệ tầng Suối Chiềng (PR₁ sc), Bến Khế (ε-O₁ bk), Sinh Vinh (O₃-S sv), Bó Hiềng (S₂ bh) và hệ Đệ Tứ không phân chia cũng như các phức hệ magma xâm nhập Bảo Hà (PR_{1,2} bh), Bản Ngâm (γPZ₁ bn) và Ba Vì (σvT₁ bv). Các thành tạo chủ yếu lộ thành các dải kéo dài theo hướng tây bắc - đông nam (TB-ĐN) và liên quan chặt chẽ với hệ thống đứt gãy theo hướng này.

Thành tạo của hệ tầng Suối Chiềng (PR₁ sc) lộ phần phía tây nam khu vực nghiên cứu, bao gồm cả phần hệ tầng dưới (PR₁ sc₁) và phần hệ tầng trên (PR₁ sc₂). Phần hệ tầng dưới bao gồm các đá gneis biotit xen lớp mỏng quartzit, quartzit

magnetit; ít hơn là các đá gneis hai mica, gneis amphibol. Phân hệ tầng trên bao gồm gneis biotit, đá phiến thạch anh mica. Trong diện lộ của hệ tầng Suối Chiềng, dọc theo các đứt gãy có các diện lộ

nhỏ magma xâm nhập thuộc các phức hệ Bảo Hà ($PR_{1-2} bh$) với thành phần gabro và amphibolit; và phức hệ Bản Ngâm ($\gamma PZ_1 bn$) là các đá granit giàu microlin màu hồng, granit biotit.



Hình 1. Sơ đồ địa chất vùng mỏ talc Thu Ngạc, huyện Tân Sơn, tỉnh Phú Thọ (theo [26])

Diện lộ của hệ tầng Bến Khê ($\epsilon-O_1 bk$) trong khu vực nghiên cứu cũng khá lớn, gồm phân hệ tầng dưới ($\epsilon-O_1 bk_1$) và phân hệ tầng trên ($\epsilon-O_1 bk_2$). Phân hệ tầng dưới bao gồm đá phiến sericit, bột kết, quartzit, đá vôi sét, bột kết vôi; còn phân hệ tầng trên là quartzit, đá phiến sét, sét vôi và bột kết vôi.

Trong vùng nghiên cứu còn có diện lộ nhỏ của hệ tầng Sinh Vinh ($O_3-S sv$), thuộc phần phân hệ tầng dưới và hệ tầng Bó Hiềng ($S_2 bh$). Phân hệ tầng Sinh Vinh có quan hệ kiến tạo với hệ tầng Bến

Khê gồm cuội kết, cát kết, bột kết vôi. Hệ tầng Bó Hiềng ($S_2 bh$) gồm đá phiến sét, đá sét vôi, thấu kính đá vôi, đá phiến sét than. Một khối nhỏ xâm nhập thuộc phức hệ Ba Vi ($\sigma vT_1 bv$) với thành phần dunit, peridotit, gabrodiabas cũng có mặt trong khu vực nghiên cứu, thuộc diện lộ của hệ tầng Bó Hiềng. Thành tạo Đệ Tứ không phân chia nằm rải rác bao gồm tầng, cuội sỏi, cát, sét.

Tại mỏ Thu Ngạc đã phát hiện được 8 thân quặng talc (TQ.1 - TQ.8), trong đó có 5 thân quặng có giá trị công nghiệp (TQ.1 - TQ.5). Các thân

quặng dạng vữa, dạng thấu kính, dài 500 - 1000m, kéo dài theo phương TB - ĐN, chiều dày 2 - 10m, cắm nghiêng với góc dốc 60 - 70°, chiều sâu chưa xác định.

3. Mẫu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu được thu thập từ 5 thân quặng có giá trị công nghiệp (TQ.1 - TQ.5). Quan sát bằng mắt thường cho thấy các thân quặng khá giàu talc; talc có cấu tạo phân phiến, màu trắng, trắng đục, đôi khi trắng phớt hồng, phớt vàng. Hai thân quặng 1 và 2, quặng đã bị phong hóa mạnh; còn ba thân quặng 3, 4 và 5 quặng chưa bị phong hóa.

Mẫu nghiên cứu được lấy đại diện từ mẫu thu thập tại 2 đến 3 tuyến đối với mỗi thân quặng; mỗi tuyến lấy từ 15 đến 30kg mẫu, sau đó gia công sơ bộ và rây qua rây 5cm. Nghiên cứu chia ra làm hai loại mẫu quặng talc khác nhau: (1) Mẫu 1 - quặng talc trong đới phong hóa, đại diện cho thân quặng 1 và 2; (2) Mẫu 2 - quặng talc trong đá gốc, chưa bị phong hóa, đại diện cho thân quặng 3, 4 và 5.

3.2. Quang phổ hấp phụ nguyên tử

Thành phần hóa học quặng talc được phân tích bằng thiết bị quang phổ hấp phụ nguyên tử Shimadzu AA 6501 S. Phương pháp phân tích TCN. 06-II PTH/94; TCN. 011 HTNT/94, độ nhạy phương pháp $10^{-3}\%$.

3.3. Nhiễu xạ tia X (XRD)

Nghiên cứu tiến hành đối với mẫu bột không định hướng. Nghiên cứu tiến hành trên máy D8 - Advanced, sử dụng bức xạ Cu($K\alpha_{1,2}$). Các thông số cài đặt bao gồm hiệu điện thế 40 kV, dòng điện 30 mA bước nhảy $0,015^\circ 2\theta$, thời gian ngưng 0,3 giây, và phạm vi quét $5-55^\circ 2\theta$. Phương pháp phân tích QT KV. RG/08. Các giá trị d thu được được đối chiếu với hệ thống dữ liệu ICDD/JCPDS để xác định các khoáng vật [12, 13].

3.4. Kính hiển vi điện tử truyền qua độ phân giải cao (HR-TEM)

Kính hiển vi điện tử truyền qua độ phân giải cao (high resolution - transmission electron microscope) tích hợp với hệ thống phân tích nguyên tố bằng năng lượng tán xạ tia X (energy-dispersive X-ray/ EDX) đã được áp dụng để nghiên cứu hình thái, vi cấu trúc và thành phần hóa học từng hạt khoáng vật riêng rẽ trong mẫu thu thập

được. Để chuẩn bị cho phân tích, mẫu được lấy một lượng nhỏ đại diện và phân tán trong nước cất (sử dụng hỗ trợ bằng bể lắc siêu âm). Dung dịch chứa các hạt khoáng vật với kích cỡ khoảng $<2\mu\text{m}$ được phun lên lưới đồng (Cu) chuyên dụng và làm khô trong máy làm khô chân không. Hệ thống máy HR-TEM FEI Tecnai F30 sử dụng súng phát xạ trường (field emission gun) kết hợp với hệ thống tán xạ tia X và hai camera quét chậm tích điện kép được sử dụng cho phân tích này tại ĐHTH Mainz - CHLB Đức. Hệ thống sử dụng hiệu điện thế gia tốc 300kV, sợi đốt LaB₆, độ phân giải điểm là 0,18nm.

Các kết quả phân tích thành phần hóa học của các hạt khoáng vật sau đó được xử lý bằng công cụ phần mềm của nhóm Kasbohm [14]. Công cụ này đặc biệt hữu hiệu khi cho phép tính toán chính xác công thức các khoáng vật với thành phần ion các lớp tứ diện, bát diện, và lớp xen giữa; đây là các thông số rất quan trọng để phân định rõ các khoáng vật khác nhau trong cùng một nhóm hoặc phụ nhóm.

4. Thành phần hóa học và khoáng vật

4.1. Thành phần hóa học quặng talc

Thành phần hóa học hai loại quặng talc (quặng bị phong hóa và quặng gốc) được trình bày trong *bảng 1*. Kết quả phân tích cho thấy, ngoài SiO₂ và MgO là các thành phần hóa học của khoáng vật talc, còn có các thành phần khác như Al₂O₃, Fe₂O₃ với hàm lượng đáng kể ($> 1\%$); cũng như các thành phần kiềm và kiềm thổ với hàm lượng nhỏ. Điều đó cho thấy, ngoài khoáng vật talc, quặng còn chứa một hàm lượng nhất định các khoáng vật khác.

Bảng 1. Thành phần hóa học quặng talc mỏ Thu Ngạc, Phú Thọ

| Hàm lượng | SiO ₂ (%) | Al ₂ O ₃ (%) | MgO (%) | Fe ₂ O ₃ (%) | CaO (%) | K ₂ O (%) | Na ₂ O (%) |
|--------------------|----------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| Quặng gốc | 54,24 | 7,34 | 17,45 | 1,29 | 1,55 | 0,19 | 0,32 |
| Quặng bị phong hóa | 64,54 | 5,89 | 14,70 | 1,29 | 0,44 | 0,24 | 0,08 |
| [17] | 56,16+ 61,48 | - | 24,39+ 27,83 | 2,59+ 481 | 0,03+ 0,99 | - | - |

So sánh thành phần hóa học của hai loại quặng cũng cho thấy trong thân quặng phong hóa có hàm lượng SiO₂ cao hơn và hàm lượng MgO, Al₂O₃ thấp hơn. Như vậy, có thể sơ lược đánh giá rằng

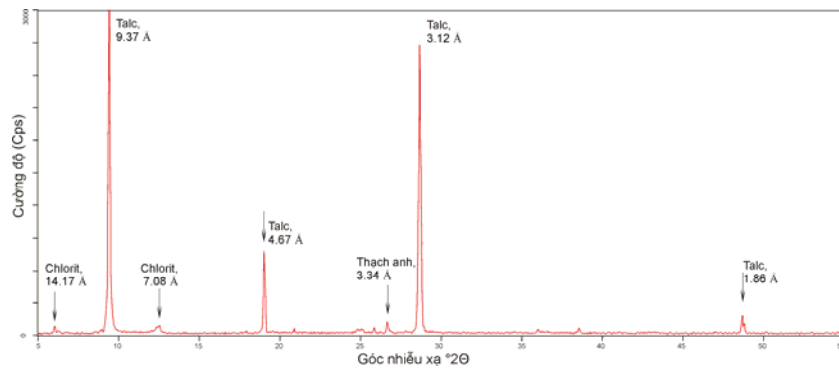
thân quặng phong hóa nghèo talc hơn so với thân quặng gốc.

4.2. Thành phần khoáng vật quặng talc

Kết quả phân tích XRD ở cả mẫu quặng bị phong hóa và quặng gốc đều cho thấy sự có mặt của các khoáng vật talc, chlorit, kaolinit, thạch anh. Hình 2 cho thấy đối với mẫu quặng talc phong hóa có cỡ hạt $-0,10 + 0,035\text{mm}$ thì mẫu hầu như chỉ có mặt khoáng vật talc, các khoáng vật khác như chlorit và thạch anh chỉ chiếm một lượng nhỏ. Kết

quả phân tích XRD cũng cho thấy trong quặng gốc, talc giàu hơn so với quặng đã bị phong hóa. Kết quả này phù hợp với phân tích thành phần hóa học.

Sử dụng phương pháp phân tích HR-TEM, ở kích thước hạt $<2\mu\text{m}$, ngoài khoáng vật chính là talc, thì các khoáng vật khác là halloysit, thạch anh, hematit, anatas cũng được tìm thấy. Bên cạnh đó, khoáng vật xác định là kaolinit thông qua kết quả XRD được xác định chính xác là sét xen lớp kaolinit/di-vermiculit/montmorillonit.

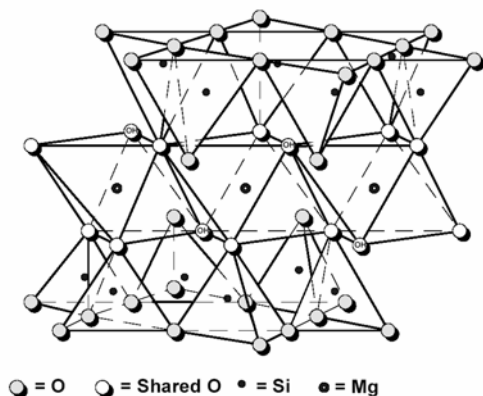


Hình 2. Giảm đồ nhiễu xạ tia X của quặng talc phong hóa ($-0,10 + 0,035\text{mm}$)

5. Đặc điểm chi tiết khoáng vật talc Thu Ngạc và các khoáng vật đi cùng

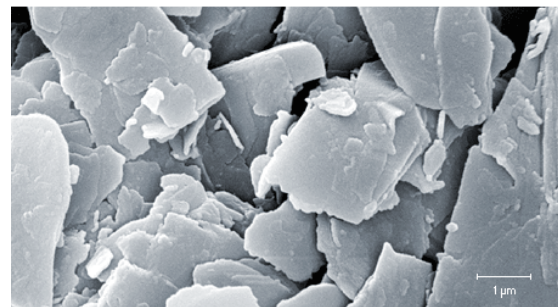
5.1. Tổng quan về đặc điểm khoáng vật talc

Talc là một khoáng vật silicat lớp của magie, có công thức lý tưởng là $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. Cấu trúc của talc bao gồm lớp bát diện magie liên kết kẹp giữa hai lớp tứ diện silic (hình 3) [6] (xem thêm [28]). Thay thế đồng hình trong cấu trúc tinh thể talc có thể bao gồm Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al, F và ít hơn là Mn, Ti, Cr, Ni, Na và K [1, 3, 7, 10, 18, 19, 22].



Hình 3. Cấu trúc khoáng vật talc (theo [6])

Talc chủ yếu kết tinh trong hệ ba nghiêng (bao gồm giả một nghiêng) [23, 25, 33]. Mặc dù talc được cho rằng có trường hợp kết tinh trong hệ một nghiêng [9] nhưng những nghiên cứu sau trên cùng mẫu talc này lại cho rằng nó thuộc loại ba nghiêng [25] hoặc là có thể có dạng kết tinh hệ một nghiêng trong các trường hợp đặc biệt [33]. Về hình thái, talc có thể có dạng tấm, dạng hình dẹt thường (xenomorphic), dạng hạt, dạng sợi (hình 4) [20].



Hình 4. Talc dưới kính hiển vi điện tử quét (nguồn: [2])

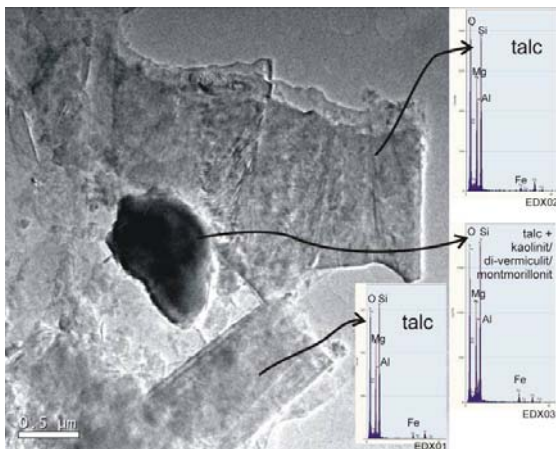
Bằng phương pháp phân tích XRD, talc có thể được xác định dựa vào 3 phiếu (số 13-558, 19-770 và 29-1493) trong ngân hàng dữ liệu JCPDS [12, 13] với các bộ 3 giá trị đỉnh nhiễu xạ đặc trưng là

9,34; 4,66; 1,53; 9,35; 4,59; 1,53; 9,31; 4,55; 1,52. Tuy nhiên, do không có điện tích lớp (hay điện tích lớp bằng 0) và không có ion ở lớp xen giữa nên sự liên kết giữa các lớp cấu trúc của khoáng vật talc chỉ dựa vào lực liên kết “van der Waals” rất yếu [6]. Để giảm thiểu tối đa lực đẩy giữa các đơn vị cấu trúc, lớp kế cận thường được dịch chuyển đi một khoảng cách b/3 và vì vậy lớp tứ diện không bao giờ nằm chồng khít lên lớp tứ diện của đơn vị cấu trúc kế cận nó [15, 33]. Thường là lực liên kết quá yếu để có thể giữ các lớp ở vị trí chuẩn. Do vậy, cấu trúc của khoáng vật talc trong tự nhiên thường bị mất trật tự (disorder) với các mức độ khác nhau, dẫn đến sự sai lệch giá trị đỉnh nhiễu xạ so với giá trị chuẩn của tinh thể hoàn hảo. Hơn nữa, nếu chỉ dựa vào phân tích XRD để xác định khoáng vật thì talc rất dễ bị nhầm lẫn với pyrophyllit và ngược lại. Vì vậy, thường phải có nghiên cứu thành phần hóa học bổ trợ.

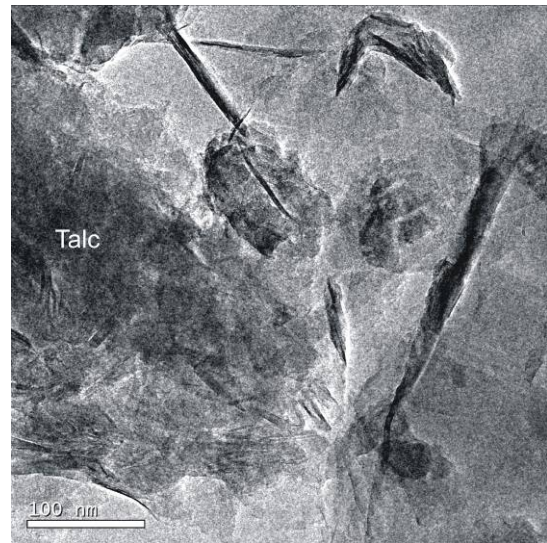
5.2. Đặc điểm khoáng vật talc Thu Ngạc

Trong giản đồ nhiễu xạ tia X của talc Thu Ngạc có thể quan sát thấy rõ 4 đỉnh nhiễu xạ của talc là 9,37Å; 4,67Å; 3,12Å; 1,86Å (do phạm vi quét hẹp, biểu đồ không thể hiện đỉnh nhiễu xạ ~1,53Å) (hình 2). Đối sánh với bộ các giá trị nhiễu xạ chuẩn của talc, có thể thấy rằng các giá trị này phù hợp nhưng có sai lệch so với giá trị chuẩn. Điều này có thể do sự khác biệt của tinh thể talc thực tế ở mỏ Thu Ngạc so với tinh thể talc hoàn hảo như đã thảo luận ở trên.

Về mặt hình thái, dưới HR-TEM, khoáng vật talc trong quặng Thu Ngạc có dạng tấm (hình 5) và dạng hình dị thường (hình 6) - đây cũng là các dạng hình thái thường gặp nhất của talc [11].



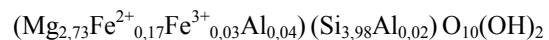
Hình 5. Talc dạng tấm



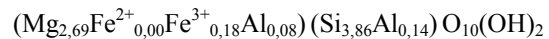
Hình 6. Talc dạng hình dị thường

Thành phần hóa học cấu trúc khoáng vật talc Thu Ngạc, nghiên cứu bằng phương pháp TEM-EDX cho công thức trung bình như sau:

Talc trong quặng gốc:



Talc trong quặng bị phong hóa:

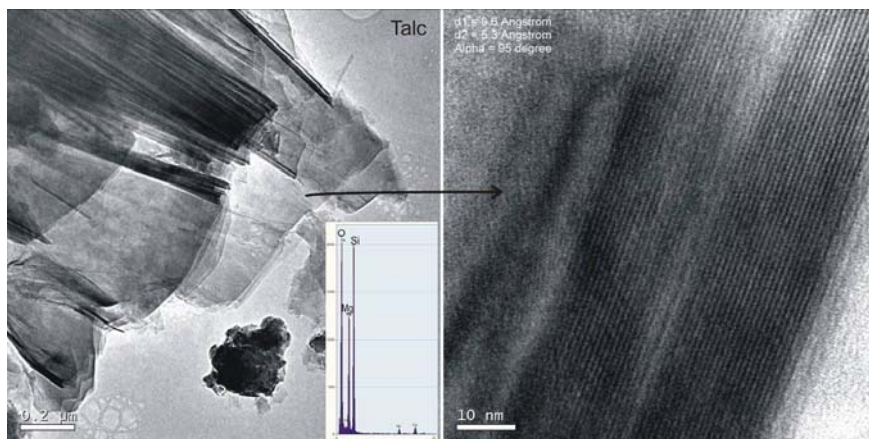


Kết quả trên cho thấy, trong cấu trúc tinh thể của khoáng vật talc Thu Ngạc, có sự thay thế đồng hình đáng kể của Fe và ít hơn là Al cho Mg trong lớp bát diện; lớp tứ diện chỉ có sự thay thế của Al cho Si. Đối với khoáng vật talc trong quặng gốc, Fe tồn tại chủ yếu ở dạng Fe^{2+} , ngược lại, trong quặng bị phong hóa, talc tồn tại ở dạng Fe^{3+} . Điều này cũng phù hợp với điều kiện môi trường oxi hóa của quặng bị phong hóa. Sự thay thế đồng hình của Fe trong cấu trúc khoáng vật talc (chủ yếu trong lớp bát diện) cũng được ghi nhận khi Ferrage và các cộng sự người Pháp nghiên cứu talc của mỏ Trimoums (Pháp) bằng phương pháp hóa học và phổ Mössbauer [8]. Tuy nhiên, sự thay thế đồng hình với tỉ lệ 6,0% (trong quặng gốc) tới 6,7% (trong quặng bị phong hóa) của talc Thu Ngạc lớn hơn rất nhiều so với talc Trimoums (< 1%). Hàm lượng Fe chiếm tỷ lệ lớn trong khoáng vật như vậy được công bố đối với talc/saponit mỏ Ferriere, Italia [32]. Sự thay thế của Fe cho Mg trong talc tự nhiên được đánh giá là < 33% [5].

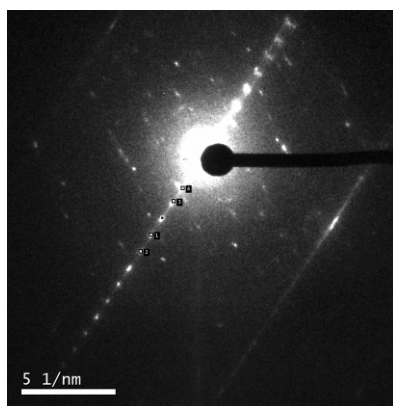
Vì cấu trúc của talc Thu Ngạc được phân tích bằng ảnh với độ phân giải cao cho thấy rõ khoảng cách 9,6 Å (001) tương ứng với chiều dày một lớp (lớp cấu trúc) (hình 7). Nghiên cứu bằng ảnh nhiễu xạ điện tử chọn vùng (selected area electron diffraction - SAED) trong HR-TEM cũng cho khoảng cách tương tự (hình 8). Mỗi hạt talc thường bao gồm khoảng 20 - 30 lớp như vậy. Một khoảng cách khác cũng đo được bằng khoảng 5,3 Å (020) (khoảng cách này không thể hiện trong hình). Góc α giữa hai chiều này là khoảng 95°. Các thông số này phù hợp với các thông số đã công bố của talc [8, 15, 24, 25, 33] và cho thấy talc Thu Ngạc kết tinh trong hệ ba nghiêng. Tuy nhiên, có thể thấy rằng, các thông số trên có sự khác biệt so với thông số của một tinh thể talc lý tưởng hoặc tương đối lý tưởng. Ví dụ, trong quặng talc mỏ Shirakashi (Nhật), cũng thông qua nghiên cứu bằng phương pháp HR-TEM, các tác giả đã mô tả khoáng vật talc có khoảng cách 9,3 Å (001) [15]. Sự khác biệt của talc Thu Ngạc có thể giải thích bằng sự thay

thế đồng hình đáng kể của Fe cho Mg (trong khi ví dụ đối với talc mỏ Shirakashi, Fe cũng chỉ thay thế đồng hình 2-3%). Hơn nữa, sự sai lệch một phần có thể gây ra bởi sự mất trật tự trong cấu trúc như đã thảo luận ở trên, cũng như sự biến dạng của tinh thể talc có thể quan sát thấy trong một số ảnh HR-TEM.

Như vậy, khoáng vật talc Thu Ngạc ngoài những tính chất đặc trưng như hình thái dạng tấm và dạng hình dị thường, kết tinh trong hệ ba nghiêng, thì nó còn chứa một lượng đáng kể Fe thay thế đồng hình cho Mg trong cấu trúc tinh thể. Trạng thái oxi-hóa của nguyên tố Fe thay thế đồng hình cũng khác nhau trong hai loại mẫu talc khác nhau, Fe²⁺ chiếm ưu thế ở talc trong quặng gốc và ngược lại Fe³⁺ ở talc trong quặng bị phong hóa. Sự khác biệt giữa cấu trúc tinh thể talc Thu Ngạc so với tinh thể talc lý tưởng được ghi nhận cả bằng số liệu XRD và HR-TEM. Từ kết quả phân tích hóa học và thành phần khoáng vật, ước tính khoáng vật talc chiếm khoảng 50% khối lượng toàn bộ quặng.



Hình 7. Ảnh phân giải cao của talc thể hiện cấu trúc lớp

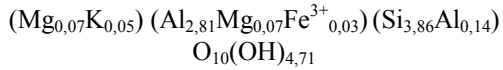


Hình 8. Ảnh SAED của talc

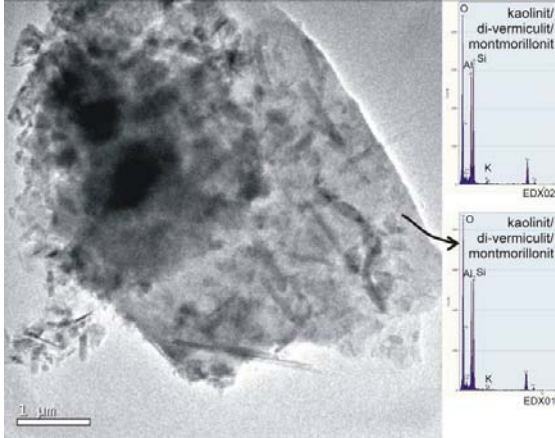
5.3. Các khoáng vật khác

Kaolinit/di-vermiculit/montmorillonit, halloysit và chlorit

Dưới kính HR-TEM, sét xen lớp kaolinit/di-vermiculit/montmorillonit thường có dạng tấm hoặc dạng dị thường (hình 9), xuất hiện phổ biến trong mẫu quặng talc bị phong hóa. Thành phần cấu trúc của khoáng vật này được xác định bằng tỷ lệ thống nhất giữa điện tích và tổng chỉ số ion các lớp tứ diện, lớp bát diện, lớp xen giữa của ba đơn vị cấu trúc thành phần là kaolinit, di-vermiculit, montmorillonit đã được trình bày trong [27, 28]. Công thức trung bình của các hạt khoáng vật này trong mẫu quặng talc bị phong hóa như sau:

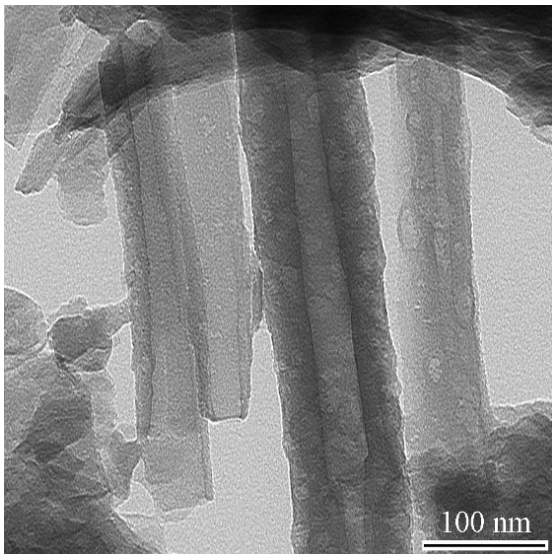


Công thức này ứng với tỷ lệ xen giữa các lớp kaolinit:di-vermiculit:montmorillonit là 45:35:20.



Hình 9. Sét xen lớp kaolinit/di vermiculit/montmorillonit

Halloysit có cùng công thức thành phần hóa học với kaolinit và dickit, nhưng nó có dạng ống rất đặc trưng [[11]]. Hình 10 thể hiện ảnh halloysit trong mẫu talc Thu Ngạc bằng HR-TEM. Khoáng vật này xuất hiện không nhiều trong mẫu talc quặng gốc.



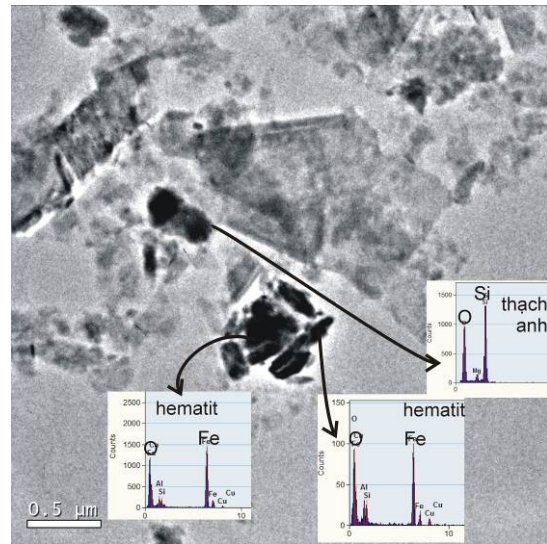
Hình 10. Halloysit

Chlorit được tìm thấy trong các phân tích XRD nhưng không tìm thấy trong phân tích HR-TEM. Điều này có thể giải thích do chlorit trong quặng

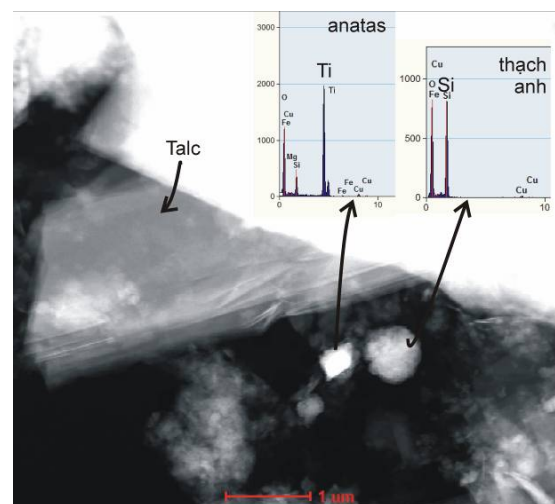
talc Thu Ngạc có kích cỡ lớn nên khi chuẩn bị mẫu HR-TEM, phân tán mẫu trong nước cất, các hạt chlorit nhanh chóng lắng xuống đáy và dung dịch chứa các hạt khoáng vật kích cỡ khoảng <math><2\mu\text{m}</math> phun lên lưới đồng không có mặt chlorit.

Thạch anh, hematit và anatas

Mặc dù thạch anh thường tồn tại ở kích cỡ hạt thô (trong mẫu quặng talc bị phong hóa, thạch anh hầu hết có kích cỡ hạt >150μm) nhưng ngay cả ở mẫu phân tích HR-TEM vẫn có thể tìm thấy các hạt thạch anh như trong hình 11 và hình 12. Thạch anh quan sát thấy thường có kích cỡ nhỏ, <math><0,5\mu\text{m}</math>.



Hình 11. Thạch anh và hematit



Hình 12. Thạch anh và anatas

Trong mẫu phân tích HR-TEM đối với talc bị phong hóa, đôi khi bắt gặp các hạt khoáng có màu tối dưới kính, phân tích thành phần hóa học cho thấy đây là các hạt oxit sắt với hợp phần nguyên tố chính là oxi và sắt (hình 11). Bằng công cụ ảnh SAED có thể khẳng định đây là các hạt hematit với các khoảng cách 4,5Å (003); 2,5Å (110); 2,2Å (113) và 2,0Å (202). Các hạt hematit này thường có kích cỡ nhỏ, khoảng 0,5µm (hình 11).

Hạt khoáng oxit titan tìm thấy trong mẫu quặng talc bằng phân tích TEM-EDX là anatas mà không phải rutil vì chúng có hình dạng tháp đôi (bipyramids) khá rõ ràng (hình 12). Anatas và hematit không phát hiện thấy khi phân tích XRD do chúng có hàm lượng nhỏ, dưới giới hạn phát hiện của phương pháp XRD (< 5%).

6. Kết luận

Quặng talc Thu Ngạc có hàm lượng MgO trung bình 17,45% đối với quặng gốc và 14,70% đối với quặng bị phong hóa. Thành phần khoáng vật bao gồm khoáng vật chính là talc chiếm khoảng 50% tổng khối lượng mẫu và các khoáng vật khác như sét xen lớp kaolinit/di-vermiculit/montmorillonit, halloysit, chlorit, thạch anh, hematit, và anatas.

Nghiên cứu chi tiết đặc điểm khoáng vật talc đã chỉ ra rằng, talc Thu Ngạc có dạng tấm, dạng hình dị thường, thể hiện rõ cấu trúc khoáng vật lớp. Về thành phần hóa học, trong cấu trúc của talc có một hàm lượng đáng kể nguyên tố Fe thay thế đồng hình cho Mg ở trong lớp bát diện. Ở talc trong quặng gốc, Fe chủ yếu tồn tại ở dạng Fe²⁺ (và một lượng không đáng kể Fe³⁺). Ngược lại, đối với talc trong quặng bị phong hóa, Fe tồn tại ở dạng Fe³⁺. Tỷ lệ thay thế đồng hình của Fe khá lớn, chiếm 6,0% - 6,7%. Ngoài ra, thay thế đồng hình cho Mg trong lớp bát diện và Si trong lớp tứ diện còn có một lượng nhỏ Al.

Kết quả nghiên cứu đặc điểm khoáng vật và cấu trúc quặng là cơ sở định hướng cho công tác nghiên cứu khoa học cũng như ứng dụng thực tiễn. Đặc điểm chi tiết về khoáng vật talc và thành phần các khoáng vật đi cùng có thể phản ánh nguồn gốc các tụ khoáng talc nói chung và talc Thu Ngạc nói riêng. Kết quả nghiên cứu này cũng là tiền đề cho việc định hướng công nghệ tuyển khoáng làm giàu quặng talc Thu Ngạc cung cấp nguyên liệu cho các ngành công nghiệp.

TÀI LIỆU DẪN

- [1] *Abercrombie H.J., Skippen G.B., and Marshall D.D.*, 1987: F-OH substitution in natural tremolite, talc, and phlogopite. *Contrib. Mineral. Petr.*, **97**, 305-312.
- [2] *Agnello V.N.*, 2005: Bentonite, pyrophyllite and talc in the Republic of South Africa 2004. Report R46/2005. <http://www.dme.gov.za/publications>.
- [3] *Aramu F., Maxiav G., Delunas A.*, 1989: Mössbauer spectroscopy of talc minerals. *Nuovo Cimento*, **11D**, 891-896.
- [4] *Bandford A.W., Aktas Z., and Woodburn E.T.*, 1998: Powder Technology, **98**, 61-73.
- [5] *Brindley G.W. & Brown G.*, 1980: Crystal structures of Clay Minerals and Their Identification. Mineralogical Society Monograph No. 5. Mineralogical Society, London, 495pp.
- [6] *Ciullo P.A.* (ed.), 1996: Industrial minerals and their uses: a handbook and formulary. Noyes Publications, New Jersey, 640p.
- [7] *Coey J.M.D., Bakas T., Guggenheim S.*, 1991: Mössbauer spectra of minnesotaite and ferrous talc. *Am. Mineral.*, **76**, 1905-1909.
- [8] *Ferrage E., Seine G., Gaillot A.-C., Petit C., Parseval P. De, Boudet A., Lanson B., Ferret J., Martin F.*, 2006: Structure of the {001} talc surface as seen by atomic force microscopy: comparison with X-ray and electron diffraction results. *European Journal of Mineralogy*, **18**(4), 483-491.
- [9] *Gruner J.W.*, 1934: The crystal structures of talc and pyrophyllite. *Zeitschrift für Kristallographie*, **88**, 412-419.
- [10] *Heller-Kalla L., & Rozenson I.*, 1981: The use of Mössbauer spectroscopy of iron in clay mineralogy. *Phys. Chem. Minerals*, **7**, 223-238.
- [11] *Henning K.-H., & Störr M.*, 1986: Electron micrographs (TEM, SEM) of clays and clay minerals. Akademie-Verlag Berlin [Schriftenreihe für geologische Wissenschaften, Bd. 25], 352 pp.
- [12] *JCPDS International Center for Diffraction Data*, 1978: ASTM - set 28 & 29 of the power diffraction file, USA.

- [13] JCPDS International Center for Diffraction Data, 1979: Powder diffraction file: alphabetical index inorganic materials, USA.
- [14] Kasbohm J., Tarrah J., Henning K.-H., 2002: Transmissionselektronen - mikroskopische Untersuchungen an Feinfraktionen der Ringversuchsprobe "Ton StooB" - in: Ottner, F.; Gier, S. (Hrsg.): Beiträge zur Jahrestagung Wien, 18.-20.9. 2002. Berichte der Deutschen Ton- und Tonmineralgruppe e.V., **9**, 71-84.
- [15] Kogure T., Kameda J., Matsui T., and Miyawaki R., 2006: Stacking structure in disordered talc: Interpretation of its X-ray diffraction pattern by using pattern simulation and high-resolution transmission electron microscopy. American Mineralogist, **91**(8-9), 1363-1370.
- [16] Krumm S., 1994: WINFIT 1.0 - A Computer Program for X-ray Diffraction Line Profile Analysis. Acta Universitatis Carolinae Geologica, **38**, XIIIth Conference on Clay Mineralogy and Petrology, Praha, pp.253-261.
- [17] Bùi Hữu Lạc, Nguyễn Văn Thăng, Hoàng Nga Đình, 1989: Tìm kiếm Talc 1:50.000 vùng Ngọc Lập - Tà Phù, Thanh Sơn, Phú Thọ. Báo cáo St.9. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
- [18] Martin F., Ildefonse P., Hazemann J.L., Grauby O., Decarreau A., 1996: Random distribution of Ge and Si in synthetic talc: an EXAFS and FTIR study. Eur. J. Mineral., **8**, 289-299.
- [19] Martin F., Micoud P., Delmotte L., Marechal C., Dred Le R., Parseval De P., Mari A., Fortuné J.P., Salvi S., Beziat D., Grauby O., Ferret J., 1999: The structural formula of talc from the Trimouns deposit, Pyrénées, France. Can. Mineral., **37**, 975-984.
- [20] Mineral Data Publishing, 2001. Talc - Mineral Data Publishing, version 1.2.
- [21] Mondo Minerals. <http://www.mondominerals.com>
- [22] Noack Y., Decarreau A., Manceau A., 1986: Spectroscopic and oxygen isotopic evidence for low and high temperature origin of talc. Bull. Mineral., **109**, 253-263.
- [23] Perdikatsis B., & Burzlaff H., 1981: Strukturverfeinerung am Talk $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$. Zeits. Kristallogr., **156**, 177-186.
- [24] Ralph J., & Chau I., 1993-2010: Mindat.org - the mineral and locality database. URL: <http://www.mindat.org/index.php> (truy cập ngày 15/05/2011).
- [25] Rayner J.H., & Brown G., 1973: The crystal structure of talc. Clays and Clay Minerals **21**, 103-114.
- [26] Đỗ Văn Sơn & Lê Quang Hồ, 2010: Bản đồ địa chất vùng Thu Ngạc, huyện Tân Sơn, tỉnh Phú Thọ, tỷ lệ 1:10.000.
- [27] Hoàng Thị Minh Thảo, 2006: Characterization of Clays and Clay Minerals for Industrial Applications: Substitution Non-natural Additives by Clays in UV Protection. Dissertation - Ernst-Moritz-Arndt-University Greifswald.
- [28] Hoàng Thị Minh Thảo, Nguyễn Văn Hạnh, Đào Duy Anh, Nguyễn Thanh Lan, 2010: Một số vấn đề về thành phần và đặc điểm sericit. Tạp chí Các Khoa học Trái Đất, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, **32**(4), 318-325.
- [29] Trần Văn Trị (chủ biên), 2000: Tài nguyên khoáng sản Việt Nam. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. 214p.
- [30] Trần Văn Trị, Vũ Khúc (đồng chủ biên), 2009: Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. 589p.
- [31] U.S. Geological Survey, 2010: Talc and Pyrophyllite - Mineral Commodity Summaries, 2010. U.S. Geological Survey.
- [32] F. Veniale, and H.W. Van Der MareL, 1968: A regular talc-saponite mixed-layer mineral from Ferriere, Nure Valley (Piacenza Province, Italy). Contr. Mineral. and Petrol., **17**, 237-254.
- [33] A. Wiewióra, P.J. Sánchez-Soto, M.A. Avilés, A. Justo, L.A. Pérez-Maqueda, J.L. Pérez-Rodríguez, and P. Bylin, 1997: Talc from Puebla de Lillo, Spain. I. XRD study. Applied Clay Science **12**(3), 233-245.

SUMMARY

Mineralogical characteristics of talc ore in Thu Ngac deposit, Phu Tho province

Thu Ngac talc deposit has 8 ore bodies in which 5 bodies are considered as industrial scale. In the bodies TQ.1 and TQ.2, talc ore was mostly weathered but in the bodies TQ.3, TQ.4 and TQ.5, talc ore is original ore. These two ore types were collected and examined by AAS, XRD and especially HR-TEM methods. MgO makes up about 17.45 wt.% in the original ore and about 14.70 wt.% in the weathered ore. Talc as main mineral (approximately 50%), kaolinite/di-vermiculite/montmorillonite mixed-layer mineral, halloysite, chlorite, quartz, hematite and anatase are encountered in the talc samples. In structure of the talc mineral, Mg can be isomorphous substituted by Fe mainly and Al. Structural chemical formulae of Thu Ngac talc are:

