

ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA VOLFRAM - THIẾC GỐC KHU VỰC BÙ ME, THƯỜNG XUÂN, THANH HÓA

Nguyễn Phương¹, Nguyễn Thị Thu Hằng², Nguyễn Thị Cúc¹,
Đỗ Văn Định³, Nguyễn Phúc Tú⁴

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất; ²Liên đoàn Vật lý Địa chất;

³VPHĐĐHTLKS quốc gia; ⁴Công ty CP Tư vấn - Triển khai CNMĐC

Tác giả liên hệ: phuong_mdc@yahoo.com

Tóm tắt: Khu vực Bù Me được đánh giá là một trong số khu vực có triển vọng về quặng wolfram - thiếc của nước ta, mặc dù đã được đầu tư nghiên cứu từ lâu, nhưng hầu hết các công trình chỉ tập trung nghiên cứu, điều tra, đánh giá và thăm dò các thân quặng lộ trên mặt thuộc khu Đồi Tròn và khu Hồ Tôm, các diện tích khác chưa được quan tâm đúng mức. Để có cơ sở định hướng công tác điều tra đánh giá, thăm dò phục vụ khai thác, sử dụng hợp lý, có hiệu quả khoáng sản wolfram - thiếc gốc, thì việc nghiên cứu làm sáng tỏ đặc điểm quặng hóa wolfram - thiếc gốc trong khu vực là rất cần thiết. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Dưới tác động của hoạt động magma thuộc phức hệ Bản Chiềng, các thành tạo hệ tầng Đồng Trầu bị biến đổi khá mạnh mẽ; trong đó đáng chú ý là quá trình thạch anh - muscovit hóa, sừng hóa phát triển chồng lên đới greizen hóa. Quặng phân bố tập trung trong đá biến đổi greizen hóa, thạch anh hóa và sừng hóa, đôi nơi gặp ô skarn hóa. Các thân quặng gốc có giá trị công nghiệp phân bố chủ yếu ở khu Đồi Tròn, quy luật chung là chiều dày thân quặng và hàm lượng WO_3 , Sn trong các thân quặng giảm dần khi xa dần đỉnh vòm granit bị greizen hóa khu Đồi Tròn. Các thân quặng công nghiệp thường là dạng mạng mạch (stocvet) và ít thân quặng dạng mạch đơn lẻ. Quặng phân bố trong các khu có mức độ bóc mòn khác nhau, nên mức độ xuất lộ quặng ở các khu cũng khác nhau; khu Đồi Tròn bị bóc mòn và xuất lộ mạnh nhất, tiếp đến khu Hồ Tôm và sau cùng là khu Hồ Kín. Quặng có thành phần vật chất khá phức tạp, hàm lượng của WO_3 ở khu vực Đồi Tròn và Hồ Kín cao hơn hẳn khu Hồ Tôm; ngược lại thiếc chỉ tập trung ở khu Hồ Kín, còn ở khu Đồi Tròn và Hồ Tôm hàm lượng rất thấp, không có ý nghĩa độc lập. Về bản chất, quặng ở khu vực Bù Me là quặng wolfram, thiếc chỉ là nguyên tố đi cùng. Quặng được thành tạo trong hai thời kỳ với 5 giai đoạn tạo khoáng; trong đó giai đoạn 2 là giai đoạn tạo khoáng W-Sn chủ yếu, tạo nên các thân quặng công nghiệp trong khu vực. Quặng thuộc nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ cao đến trung bình, kiểu vòm đỉnh greizen chứa W-Sn.

1. Mở đầu

Thiếc và wolfram là một trong số kim loại được sử dụng trong nhiều lĩnh vực kinh tế quốc dân; cùng với sự phát triển mạnh mẽ của các ngành công nghiệp, thì nhu cầu về thiếc, wolfram trên thị trường nội địa và xuất khẩu của nước ta đòi hỏi ngày càng tăng. Vì vậy, việc nghiên cứu, tìm kiếm để phát hiện các điểm quặng mới và đầu tư điều tra đánh giá, thăm dò các tụ khoáng đã phát hiện, trong đó có tụ khoáng wolfram-thiếc khu vực Bù Me là hết sức cần thiết. Kết quả công tác tìm kiếm quặng wolfram-thiếc khu vực Bù Me, huyện Thường Xuân, tỉnh Thanh Hoá từ những năm 1990 - 1998 cho thấy đây là khu vực có tiềm năng khá lớn về wolfram, thiếc (gốc và sa khoáng). Mặc dù khu mỏ đã được đầu tư nghiên cứu từ lâu, nhưng hầu hết các công trình chỉ tập trung nghiên cứu, điều tra, đánh giá và thăm dò các đới khoáng hóa, thân quặng lộ trên mặt thuộc khu Đồi Tròn và khu Hồ Tôm, các diện tích khác chưa được quan tâm nghiên cứu. Để có cơ sở khoa học cho việc định hướng công tác điều tra đánh giá, thăm dò phục vụ khai thác, sử dụng hợp lý, có hiệu quả khoáng sản wolfram - thiếc gốc và các kim loại đi kèm trong khu vực, thì việc nghiên cứu làm sáng tỏ đặc điểm quặng hóa, dự báo triển vọng và đánh giá tài nguyên quặng wolfram-thiếc gốc trong khu vực là rất cần thiết. Bài báo giới thiệu một số kết quả nghiên cứu mới về đặc điểm quặng hóa và kết quả đánh giá tài nguyên quặng wolfram, thiếc gốc khu vực Bù Me, tỉnh Thanh Hóa. Tài liệu sử dụng trong bài báo chủ yếu là kết quả mới thu nhận được trong quá trình thi công đề án thăm dò quặng thiếc-

wolfram các khu Đồi Tròn, Hồ Tôm và Hồ Kín năm 2017 do các tác giả thực hiện (Phương, 2017).

2. Đặc điểm địa chất khu vực nghiên cứu

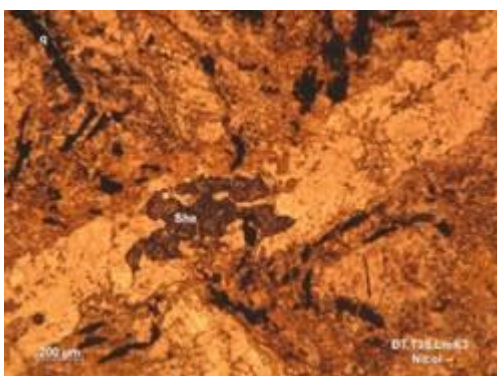
2.1. Vị trí vùng nghiên cứu trên bình đồ cấu trúc - kiến tạo khu vực

Khu vực nghiên cứu thuộc địa bàn xã Xuân Cẩm và xã Ngọc Phụng, huyện Thường Xuân, tỉnh Thanh Hoá có địa hình thấp thoải dạng đồi bát úp, xen các thung lũng nhỏ, độ cao 50-120 m, chuyển dần lên địa hình đồi núi thấp có độ cao 200-220 m. Địa hình ít phân cắt và bị phủ bởi vỏ phong hoá dày từ 1,0-4,0 m, đá gốc rất ít lộ.

Cấu trúc chung của khu vực Bù Me là cấu trúc nếp lồi, các đá của hệ tầng Đồng Trầu bị sừng hoá mạnh tạo thành đá sừng actinolit-biotit-plagiocla (Hình 1), clorit-albit-actinolit, đá sừng thạch anh-biotit (Hình 2), thạch anh-mica-andalusit màu xám, xám đen cứng rắn, cát kết thạch anh bị quartzit hoá mạnh (Phương và nnk, 2017).

2.2. Đặc điểm địa tầng

Tham gia vào cấu trúc địa chất khu vực Bù Me có các phân vị địa tầng tuổi từ Paleozoi đến Đệ tứ: Hệ tầng Sông Cả (O_3-S_1sc), Hệ tầng Làng Cốc (D_3lc), Hệ tầng Bắc Sơn ($C-P_1bs$), Hệ tầng Đồng Trầu ($T_{2ađt}$), Hệ tầng Mường Hình (Jmh) và các thành tạo bờ rời Hệ Đệ tứ, thống Holocen, Phụ thống Holocen trên (Q_{IV}^2) (Hình 5) (Hương, 1997; Phương, 2017).



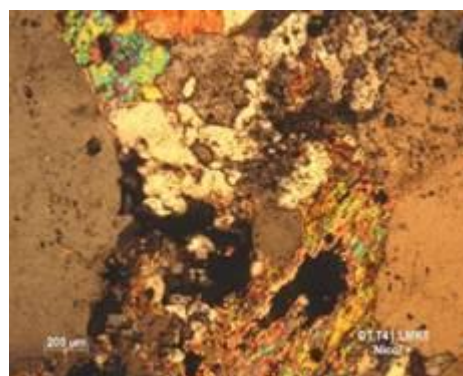
Hình 1. Mẫu DT.T38.LmK3, đá sừng actinolit - biotit - plagiocla (she: Scheelite; q: thạch anh)



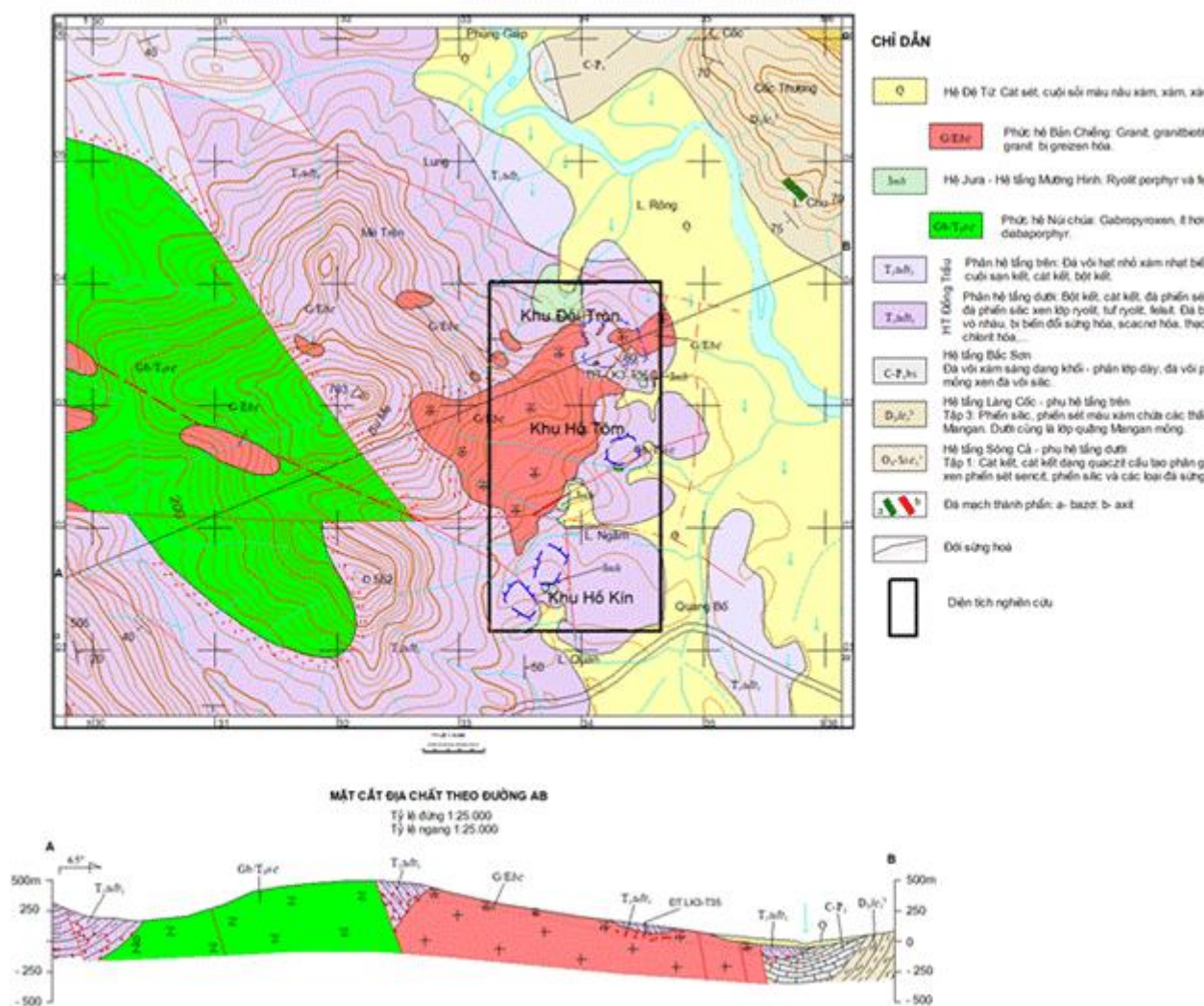
Hình 2. Mẫu DT.T37.LmK2-1, đá sừng thạch anh-biotit



Hình 3. Mẫu HT.T38.LmK2A, đá mạch diorit hạt nhỏ



Hình 4. Mẫu DT.T41.LmK5, đá granit porphyr bị greizen hóa nhẹ



Hình 5. Bản đồ địa chất khu vực Bù Me, huyện Thường Xuân, tỉnh Thanh Hóa (Đạo, 1994; Phương, 2017)

2.3. Đặc điểm hoạt động magma

Hoạt động magma trong khu vực khá mạnh mẽ, xảy ra từ Trias đến Paleogen. Trên khu vực nghiên cứu lộ ra các thành tạo granit, granit porhyr bị greizen hóa thuộc phức hệ Bản Chiềng tuổi Paleogen (*G/E Pbc*) và phức hệ Núi Chúa (*Gb/T3n nc*), ngoài ra còn gặp các đá mạch diorit hạt nhỏ không rõ tuổi (Hình 3), xuyên cắt các đá của phức hệ Bản Chiềng (Hình 4) (Hương, 1997; Phương, 2017).

2.4. Đặc điểm cấu trúc kiến tạo

Trong khu vực, hoạt động đứt gãy phát triển chủ yếu theo 3 hệ thống là hệ thống tây bắc - đông nam, hệ thống phương á kinh tuyến và hệ thống phương á vĩ tuyến. Các đứt gãy trong khu vực có tính chất thuận, mặt trượt nghiêng về nam là đứt gãy Làng Bún - Làng Ngon hoặc nghiêng về bắc như đứt gãy Làng Mé trên - Làng Mé (Hình 5) (Phương, 2017). Dọc theo đứt gãy có các đới khe nứt chứa wolfram - thiếc ở Làng Bún, Làng Mé và đặc biệt các đới khe nứt chứa thạch anh wolframit - casiteirit nằm kẹp giữa 2 đứt gãy này ở Đông Bù Me đã tạo nên đới quặng wolfram-thiếc có ý nghĩa công nghiệp. Như vậy, yếu tố cấu trúc, các đứt gãy và đới dập vỡ có vai trò rất quan trọng trong việc hình thành các thân quặng wolfram - thiếc trong khu vực.

Ngoài ra, cũng có một số đứt gãy nhỏ phương đông bắc - tây nam phát triển dọc theo hệ thống đứt gãy chính tây bắc - đông nam. Hệ thống đứt gãy này ít có ý nghĩa trong tạo quặng.

Khu vực nghiên cứu, khoáng sản khá đa dạng, nhưng hầu hết là các mỏ nhỏ, điểm mỏ và điểm khoáng hóa, quy mô nhỏ, phân bố không tập trung, hầu hết được quy hoạch vào các điểm khoáng sản nhỏ, lẻ, chỉ có ý nghĩa công nghiệp địa phương, trừ quặng wolfram - thiếc.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Các phương pháp nghiên cứu ngoài thực địa

Khảo sát thực địa tại một số mặt cắt chi tiết, xem xét vết lộ tự nhiên và tài liệu mẫu lõi khoan, chính xác hóa ranh giới thân quặng và quan hệ giữa quặng với đá vây quanh,... Kết hợp lấy, phân tích bổ sung một số mẫu lát mỏng, khoáng tượng và mẫu tinh quặng bằng phương pháp SEM,...

3.2. Các phương pháp nghiên cứu trong phòng

Áp dụng một số phương pháp toán địa chất (mô hình thống kê một chiều, hai chiều). Nội dung phương pháp đã đề cập trong (Phuong, 2017) với sự trợ giúp của phần mềm EXCEL để xử lý tài liệu, xác định đặc điểm phân bố thống kê, mối quan hệ tương quan giữa các thông số địa chất công nghiệp thân quặng.

Phương pháp mô hình hóa: dạng biểu đồ, sơ đồ, bản đồ với sự trợ giúp của phần mềm chuyên dụng (MapInfo) để xác định đặc điểm phân bố trong không gian của các đới quặng, thân quặng; cũng như mối quan hệ không gian giữa chúng với đá vây quanh trong khu vực nghiên cứu.

Phương pháp phân tích mẫu: Bài báo được hoàn thành trên cơ sở tổng hợp mẫu thuộc báo cáo thăm dò quặng thiếc-wolfram khu vực Bù Me do tập thể tác giả thực hiện năm 2016-2017 và tài liệu trong báo cáo Tìm kiếm thiếc - wolfram ở khu vực Bù Me bằng tổ hợp phương pháp đo vẽ địa chất tỷ lệ 1:10.000 (Đạo, 1994), kết hợp tài liệu phân tích mẫu (Lm, KT,...) bổ sung của tác giả, cụ thể:

Mẫu lát mỏng: Để xác định thành phần khoáng vật, cấu tạo, kiến trúc của đá vây quanh. Mẫu gửi gia công và phân tích tại phòng phân tích của Trung tâm triển khai công nghệ Khoáng chất, trường Đại học Mở - Địa chất. Thiết bị phân tích: Kính hiển vi LEICA DFC290. Số lượng: 50 mẫu.

Mẫu khoáng tượng: Nhằm xác định thành phần khoáng vật, kiến trúc, cấu tạo, độ hạt của quặng và tổ hợp cộng sinh khoáng vật. Mẫu gửi gia công và phân tích tại phòng phân tích của Trung tâm triển khai công nghệ Khoáng chất, trường Đại học Mở - Địa chất. Thiết bị phân tích: kính hiển vi CARL ZEISS-AXIO-SCOPEA1. Số lượng: 30 mẫu.

Mẫu giã đãi: Mẫu giã đãi lấy trong quặng gốc, mẫu lấy ở công trình hào và công trình khoan, phân tích toàn diện các khoáng vật. Mẫu được gửi phân tích tại Trung tâm phân tích thí nghiệm Xạ Hiếm, Liên đoàn Địa chất Xạ-Hiếm. Số lượng: 36 mẫu.

Mẫu hóa cơ bản: Phân tích xác định hàm lượng Sn và WO_3 . Mẫu phân tích tại Trung tâm phân tích thí nghiệm Địa chất. Số lượng mẫu được sử dụng để xử lý, nghiên cứu trong bài báo là 2.022 mẫu.

Mẫu ICP: Để xác định hàm lượng Sn, W và các nguyên tố đi kèm: Bi; As; Ta; Nb... Mẫu được lấy phần lưu của mẫu cơ bản và được gộp từ các mẫu trên cùng thân quặng có cùng loại quặng tự nhiên và cấp hàm lượng tương ứng. Mẫu được gửi phân tích tại Trung tâm phân tích thí nghiệm Địa chất. Số lượng: 80 mẫu.

Mẫu quặng tinh: Để xác định hàm lượng Sn và WO_3 trong tinh quặng. Thiết bị phân tích: Kính hiển vi điện tử quét (SEM) kết hợp EDS. Mẫu được gửi phân tích tại Trung tâm triển khai công nghệ Khoáng chất, Trường Đại học Mở - Địa chất. Số lượng: 15 mẫu.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Đặc điểm phân bố quặng wolfram - thiếc khu vực Bù Me

Khu vực nghiên cứu, khoáng sản có ý nghĩa công nghiệp chỉ có wolfram, thiếc gốc và sa khoáng, chúng luôn đi cùng nhau, không tách rời trong các biểu hiện khoáng hoá cũng như trong diện tích phân bố các thân quặng công nghiệp. Nhìn chung, khoáng hóa wolfram - thiếc nằm trùng với đới đá biến đổi phát triển quanh khối granit Đồi Tròn và sườn phía Đông khối Bù Me. Do tác động của magma nên các thành tạo trầm tích và trầm tích phun trào của hệ tầng Đồng Trầu bị biến chất mạnh mẽ, chủ yếu là biến chất tiếp xúc và biến chất trao đổi; trong đó đáng chú ý là quá trình thạch anh - muscovit hóa, sừng hóa do tiếp xúc giữa khối xâm nhập axit Bản Chiềng với đá trầm tích thuộc hệ tầng Đồng Trầu phát triển chồng lên đới greizen hóa. Đặc điểm phân bố

quặng trong khu vực khá rõ ràng, cụ thể ở đới nội tiếp xúc quặng thiếc chiếm vai trò chủ đạo, càng vào đới ngoại greizen, vai trò của quặng hóa thiếc giảm đi, quặng hóa wolfram tăng lên, tương tự nhiều mỏ trên thế giới (Phuong, 2017; Hutchison, 1984).

Quặng hóa thường phân bố trong đới cả nát, đập vỡ, các khe nứt tách phát triển trong đới đá biến đổi bao quanh khối Đồi Tròn và một diện tích hạn chế ở phía Hồ Tôm, Hồ Kín. Các mạch quặng thường là các mạch thạch anh, thạch anh - sulphur chứa wolfram-thiếc dày một vài milimet, cá biệt dày một vài centimet. Diện phân bố của các mạch, vì mạch thạch anh chứa wolfram-thiếc thường không đều, nơi nào có nhiều các mạch, vì mạch nằm dày đặc chồng chéo lên nhau, ở đó hàm lượng wolfram, thiếc thường tăng cao và tạo nên các thân quặng công nghiệp.

Đới khoáng hóa Đông Bù Me là đới có quy mô lớn nhất trong khu vực Bù Me, trong đó chứa nhiều thân quặng công nghiệp. Đới khoáng hóa Đông Bù Me kéo dài theo phương á kinh tuyến từ Đồi Tròn qua Hồ Tôm đến Hồ Kín với chiều dài khoảng 4 km, rộng 300-500 m (Hình 5).

Phía bắc của đới được khoanh theo ranh giới của đới đá biến đổi, phía tây theo ranh giới tiếp xúc giữa khối granit Bù Me với trầm tích hệ tầng Đồng Trầu, phía đông theo địa vật lý kết hợp với ranh giới phân bố đới đá biến đổi, phía nam giới hạn bởi đứt gãy Nam Hồ Tôm.

Cấu trúc chứa quặng chủ yếu là hệ thống các khe nứt phát triển trong đới biến chất tiếp xúc giữa đá granit phức hệ Bản Chiềng và các đá trầm tích phun trào hệ tầng Đồng Trầu bị biến đổi. Quặng phân bố tập trung trong đá biến đổi greizen hóa, thạch anh hóa và sừng hóa, đôi nơi gặp ô skarn hóa. Các thân quặng gốc có giá trị công nghiệp phân bố chủ yếu ở khu Đồi Tròn. Đới quặng phát triển trùng đới đá biến đổi, quy luật chung chiều dày thân quặng và hàm lượng W, Sn trong các thân quặng/thân khoáng giảm dần khi xa dần đỉnh vòm granit bị greizen hóa khu Đồi Tròn.

Các thân quặng trong cùng một khu cũng có cấu trúc khác nhau và hình thái khá phức tạp và đa dạng. Các thân quặng gốc thường có dạng mạch, mạng mạch, mạch thấu kính, chuỗi mạch thấu kính và dạng ổ, đặc trưng cho thành hệ thạch anh-wolframit-casiterit thuộc kiểu mỏ greizen tương tự mỏ Pia Oắc (Cao Bằng). Trong đó, các thân quặng công nghiệp chủ yếu là dạng mạng mạch (stocvet) và ít thân quặng dạng mạch đơn lẻ phân bố trong đá biến đổi (đới nội và ngoại tiếp xúc). Hai kiểu này thường gắn bó với nhau trong cùng một khu mỏ; tuy nhiên tùy từng vị trí cấu trúc, ưu thế về số lượng của từng kiểu thân quặng cũng khác nhau ít nhiều.

Do ảnh hưởng của hoạt động kiến tạo, khu vực nghiên cứu có mức độ bóc mòn rất khác nhau. Phần phía tây đứt gãy Đông Bù Me bị nâng lên và bóc mòn mạnh mẽ với biểu hiện hoạt động xâm nhập phức hệ Núi Chúa, phức hệ Bản Chiềng xuất lộ trên mặt ở nhiều nơi (Hình 1). Do hoạt động của hệ thống đứt gãy á vĩ tuyến, khu Đồi Tròn được nâng cao nhất, tiếp đến là khu Hồ Tôm và thấp nhất là khu Hồ Kín. Như vậy, quặng wolfram - thiếc trong khu vực phân bố trong các khu nêu trên bị bóc mòn khác nhau, nên mức độ xuất lộ quặng ở các khu cũng khác nhau. Khu Đồi Tròn bị bóc mòn và xuất lộ mạnh nhất, tiếp đến khu Hồ Tôm và sau cùng là khu Hồ Kín.

4.2. Đặc điểm hình thái, kích thước các thân quặng công nghiệp

Quặng hóa khu Đồi Tròn phân bố trong đới đá biến đổi greizen hóa, thạch anh hóa, sừng hóa đôi nơi gặp ô skarn hóa thuộc hệ tầng Đồng Trầu và các thành tạo granit thuộc phức hệ Bản Chiềng. Trong đó, các thân quặng gốc có giá trị công nghiệp phân bố chủ yếu ở khu vực Đồi Tròn.

Khu Đồi Tròn: thuộc phía bắc khu vực Bù Me, các thân quặng wolfram - thiếc phân bố thành hai đới ở phần sườn thoải Đồi Tròn. Kết quả đã khoanh nổi được 9 thân quặng chính ký hiệu TQ1, TQ2, TQ3, TQ3b-2, TQ3d-2, TQ4, TQ5, TQ6, TQ6a. Đây là các thân quặng có quy mô nhỏ đến trung bình, chiếm trữ lượng Wolfram và thiếc chủ yếu của khu vực Bù Me và tập trung trong thân quặng TQ1.

Khu vực Hồ Tôm: nằm giữa trung tâm khu vực nghiên cứu. Kết quả đã khoan nổi được 07 thân quặng ký hiệu TQ8, TQ8a, TQ8b, TQ9, TQ9a, TQ9b, TQ9c và một vài thân khoáng không có ký hiệu. Nhìn chung, các thân quặng có quy mô nhỏ, chiều dày mỏng, phân bố không liên tục, hàm lượng quặng nghèo. Trong đó, thân quặng TQ8 có quy mô và chất lượng tốt hơn cả, với hàm lượng trung bình đạt chỉ tiêu hàm lượng công nghiệp.

Khu vực Hồ Kín nằm ở phía nam diện tích nghiên cứu và ít có ý nghĩa công nghiệp. Thân quặng nhỏ, chủ yếu là các thấu kính quặng nằm rải rác, phân bố không tập trung. Tại khu vực Hồ Kín đã khoan nổi được 01 thân quặng công nghiệp (TQ10) và một số thân khoáng nhỏ, hàm lượng nghèo.

Đặc điểm hình thái, kích thước các thân quặng công nghiệp tổng hợp ở Bảng 1.

Bảng 1. **Bảng thống kê đặc điểm các thân quặng gốc khu vực Bù Me**

Khu	Thân quặng	Hình dạng	Phương kéo dài, chiều dài TQ (m)	Hướng cắm	Góc dốc	Chiều dày TQ (m) Min - Max (TB)
Đồi Tròn	TQ 1	thấu kính	á vĩ tuyến, 380 m	bắc - tây bắc	40-83°	1,09-45,02 (10,87)
	TQ 2	thấu kính	á vĩ tuyến, 370 m	bắc - tây bắc	47-70°	1,10-16,03 (8,39)
	TQ 3	thấu kính	á vĩ tuyến, 300 m	bắc - tây bắc	49-78°	0,82-6,66 (3,02)
	TQ 3b-2	thấu kính	á vĩ tuyến, 95 m	bắc - tây bắc	66-70°	1,22-5,38 (3,04)
	TQ 3d-2	thấu kính	á vĩ tuyến, 150 m	bắc - tây bắc	50-65°	0,75-2,57 (1,67)
	TQ 4	thấu kính	TB-ĐN, 140 m	đông bắc	51°	2,83-8,13 (5,54)
	TQ 5	thấu kính	TB-ĐN, 65 m	đông bắc	46°	0,68-14,20 (5,47)
	TQ 6	thấu kính	á kinh tuyến, 90 m	đông bắc	43-54°	1,19-16,38 (7,70)
Hồ Tôm	TQ 6a	thấu kính	TB-ĐN, 105 m	đông bắc	52°	2,16-8,62 (4,59)
	TQ 8	thấu kính	á vĩ tuyến, 100 m	bắc - tây bắc	55-57°	0,40-2,91 (1,47)
	TQ 10	thấu kính	á vĩ tuyến, 100 m	đông bắc	65°	0,73-11,49 (4,57)

Các thân quặng có chiều dày biến đổi thuộc loại tương đối ổn định đến không ổn định. Hệ số biến thiên V từ 44,32% (TQ3d-2) đến 131,32% (TQ10).

4.3. Đặc điểm thành phần vật chất

4.3.1. Thành phần khoáng vật (khoáng vật quặng, khoáng vật phi quặng)

Từ Bảng 2 cho thấy, quặng wolfram - thiếc khu vực Bù Me có thành phần vật chất khá phức tạp. Khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là wolframit, pyrit, chalcopyrit, pyrotin, arsenopyrit, magnetit, casiterit, hematit; thứ yếu có molipdenit, sheelit, sphalerit và galenit (Ảnh 7), bismut, ilmenit, tetraedrit, hematit. Khoáng vật thứ sinh gồm chancozin, geothit, gotit, menicovit, scorodit,...

Dưới đây mô tả một số khoáng vật phổ biến trong quặng wolfram - thiếc khu vực Bù Me.

*** Khoáng vật quặng**

Wolframit: Theo kết quả phân tích khoáng tướng, wolframit trong khu vực nghiên cứu chủ yếu ở dạng hạt nhỏ kéo dài, chúng thường phân bố dưới dạng đám ô, tấm xâm tán trên nền phi quặng, chiếm từ 1 đến 3%, kích thước thay đổi từ 0,1 đến 2 mm (Hình 6). Kết quả phân tích mẫu già đãi có khoảng 60% số mẫu phân tích gặp wolframit từ ít đến vài hạt.

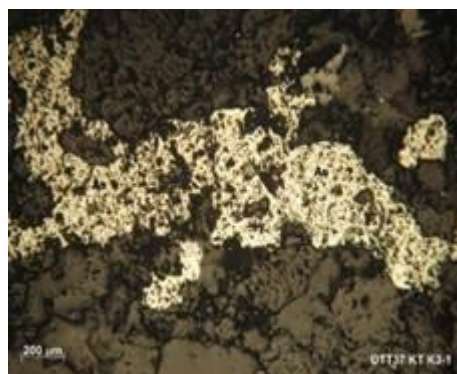
Asenopyrit: gặp trong mẫu với hàm lượng khoảng 0-10%, chúng chủ yếu tồn tại dưới dạng hạt tha hình kích thước (0,2-0,4) mm xâm tán trên nền phi quặng (Hình 7).

Bảng 2. Tổng hợp thành phần khoáng vật khu vực Bù Me

Khoáng vật quặng		Khoáng vật phi quặng	
Khoáng vật nguyên sinh	Khoáng vật thứ sinh	Khoáng vật mạch	Khoáng vật đá biến đổi
Wolframit, casiterit, pyrit, hematit, chalcopirit, pyrotin, arsenopyrit, magnetit, ít hơn có molipdenit, sheelit, sphalerit, galenit, bismut, ilmenit, tetraedrit	Chancozin, geothit, gotit Scorodit, menicovit,	Thạch anh, topa	Thạch anh, muscovit, vesuvian, wolastonit, muscovit, sericit,



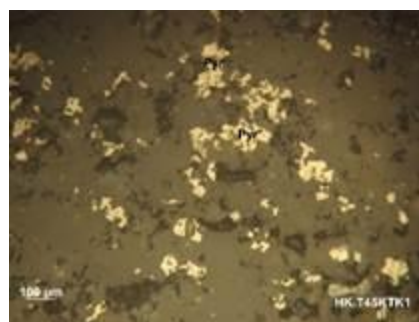
Hình 6. Đ.T.37.KTK3-1: Ảnh wolframit (Wf) hạt nhỏ kéo dài xâm tán trên nền phi quặng



Hình 7. Đ.T.37.KTK3-1: Ảnh arsenopyrit (As) hạt tha hình xâm tán trên nền phi quặng



Hình 8. HT.T36.KTK1 galenit (Gal), chalcopirit (chp), tetraedrit (Tera) hạt tha hình tạo đám ô xâm tán trên nền phi quặng.



Hình 9. HK.T45.KTK1 vi hạt pyrotin (Pyr) tha hình xâm tán tạo đám ô trên nền phi quặng.

Casiterit: thuộc nhóm khoáng vật không điện từ nặng, chủ yếu gặp ở các mẫu phân tích già đãi, hàm lượng từ vài hạt đến 13%.

Chalcopyrit: gặp trong mẫu với hàm lượng thấp, dao động trong khoảng 0,1-1%, chúng thường tồn tại dưới dạng hạt tha hình, xâm tán tạo đám ở cùng pyrotin, galenit, tetraedrit trên nền phi quặng (Hình 8, 9).

Pyrotin: có hàm lượng khoảng từ 0-3%, pyrotin trong mẫu thường tồn tại dưới dạng hạt tha hình kích thước 0,2-0,3 mm xâm tán cùng chalcopyrit trên nền phi quặng (Hình 9).

Magnetit: có hàm lượng khoảng 0-5%, chúng chủ yếu tồn tại dưới dạng hạt nhỏ tha hình, xâm tán tạo đám ở khá dày trên nền phi quặng

*** Khoáng vật phi quặng**

Thạch anh: có hai dạng, một nằm trong tổ hợp cộng sinh khoáng vật với sericit dạng vi hạt tha hình, hai là thạch anh thành tạo muộn, kích thước 0,05-1 mm và lấp nhét khe nứt tạo thành các vi mạch. Dưới 1 nicol không màu, không cắt khai, dưới 2 nicol giao thoa sáng trắng bậc 1, tắt đều, thay thế dưới dạng xâm tán, đôi chỗ theo khe nứt tạo ổ, vi mạch.

Sericit: dạng vảy ẩn tinh đến vi vảy tha hình, kích thước 0,01-0,1 mm, dưới 1 nicol không màu, cắt khai rất hoàn toàn, tắt đứng, dưới 2 nicol giao thoa xanh bậc 2, sắp xếp định hướng.

Plagiocla: dạng tấm dày nửa tự hình, dưới 1 nicol không màu, cắt khai hoàn toàn, giao thoa sáng trắng bậc 1, cấu tạo song tinh liên phiên, bị sericit và muscovit thay thế cục bộ.

Vesuvian: dạng hạt tự hình, nửa tự hình, kích thước 1-5 mm, dưới 1 nicol không màu, độ nổi rất cao, cắt khai không hoàn toàn, dưới 2 nicol giao thoa xám tối bậc 1. Vesuvian kết hợp với pyroxen xiên tạo thành tổ hợp cộng sinh khoáng vật vesuvian + hedenbergit, đặc trưng cho biến chất trao đổi kiểu skarn.

Wolastonit: dạng lăng trụ dài tha hình, kích thước dài 0,3-1,5 mm, dưới 1 nicol không màu, độ nổi trung bình cao (thấp hơn diopsit), cắt khai hoàn toàn, dưới 2 nicol tắt hơi xiên, dấu kéo dài theo Nm ($I^{+/-}$), giao thoa vàng bậc 1, thành tạo trong khe nứt xuyên cắt tập hợp plagiocla. Wolastonit và epidot, với tổ hợp cộng sinh khoáng vật plagiocla + wolastonit, đặc trưng cho biến chất trao đổi kiểu skarn hoặc biến chất nhiệt.

Muscovit: dạng tấm tha hình, kích thước 0,5-5 mm, dưới 1 nicol không màu, cắt khai rất hoàn toàn, dưới 2 nicol giao thoa đỏ bậc 3. Trong đá, muscovit thay thế cho biotit là đặc trưng của biến đổi greizen hóa trong khu vực.

4.3.2. Thành phần hoá học

Trên cơ sở kết quả phân tích mẫu hóa, sử dụng mô hình thống kê một chiều với sự trợ giúp của phần mềm EXCEL đã xác định được các đặc trưng thống kê (trung bình, quân phương sai, hệ số biến thiên, ...) hàm lượng các nguyên tố (oxit) và tổng hợp ở Bảng 3, 4.

Bảng 3. Bảng tính thống kê hàm lượng hóa Sn, WO₃ khu vực Bù Me

Khu mỏ	Thông số thống kê	Nguyên tố (oxit)	
		Sn	WO ₃
Đồi tròn	Trung bình	0,064	0,158
	Quân phương sai	0,145	0,211
	Độ lệch	692,037	110,325
	Độ nhọn	21,947	8,074
	Nhỏ nhất	0,000	0,000
	Lớn nhất	4,780	3,830
	Số mẫu	1617	1617
	Hệ số biến thiên	225,27	133,69
Hồ Tôm	Trung bình	0,021	0,043
	Quân phương sai	0,032	0,121
	Độ lệch	45,151	125,761
	Độ nhọn	5,934	9,988

Khu mô	Thông số thống kê	Nguyên tố (oxit)	
		Sn	WO ₃
Hồ Kín	Nhỏ nhất	0,001	0,000
	Lớn nhất	0,350	1,782
	Số mẫu	366	367
	Hệ số biến thiên	155,98	282,59
	Trung bình	0,413	0,260
	Quân phương sai	0,374	0,390
	Độ lệch	9,628	8,050
	Độ nhọn	2,496	2,867
	Nhỏ nhất	0,017	0,000
	Lớn nhất	2,085	1,682
	Số mẫu	39	39
	Hệ số biến thiên	90,69	149,89

Từ Bảng 3 rút ra một số nhận xét sau:

Hàm lượng trung bình của WO₃ ở khu vực Đồi Tròn và Hồ Kín cao hơn hẳn khu Hồ Tôm, ngược lại thiếc chỉ tập trung ở khu Hồ Kín, khu Đồi Tròn và Hồ Tôm hàm lượng Sn rất thấp không có ý nghĩa độc lập. Với tài liệu phân tích hiện có cho thấy bản chất quặng ở khu vực Bù Me là quặng wolfram, thiếc chỉ là nguyên tố đi cùng; kết quả này khác hẳn quan điểm trước đây cho rằng khu vực Bù Me là quặng thiếc - wolfram (chủ yếu là thiếc, wolfram là nguyên tố đi cùng) là chưa hợp lý, theo chúng tôi đây là quặng wolfram - thiếc (wolfram là chính, còn thiếc chỉ là nguyên tố đi kèm).

Hàm lượng WO₃, Sn trong quặng gốc phân bố thuộc loại rất không đồng đều đến đặc biệt không đồng đều với hệ số biến thiên (V) chủ yếu >100%;

Bảng 4. Bảng tính thống kê hàm lượng Sn, WO₃ và hàm lượng WO₃ quy đổi thuộc tập mẫu đạt chỉ tiêu hàm lượng biên trở lên ở khu vực Bù Me

Khu vực	Thông số thống kê	Hàm lượng (%)		
		Sn	WO ₃	WO ₃ quy đổi
Đồi Tròn	Trung bình	0,091	0,237	0,265
	Quân phương sai	0,183	0,244	0,256
	Độ lệch	454,345	93,101	81,621
	Độ nhọn	18,158	7,89	7,483
	Nhỏ nhất	0,000	0,005	0,100
	Lớn nhất	4,780	3,830	3,852
	Số mẫu	956	956	956
	Hệ số biến thiên	201,02	103,24	96,47
Hồ Tôm	Trung bình	0,068	0,241	0,263
	Quân phương sai	0,082	0,318	0,318
	Độ lệch	3,192	15,734	15,017
	Độ nhọn	1,834	3,696	3,607
	Nhỏ nhất	0,002	0,039	0,102
	Lớn nhất	0,350	1,782	1,788
	Số mẫu	37	37	37

Khu vực	Thông số thống kê	Hàm lượng (%)		
		Sn	WO ₃	WO ₃ quy đổi
Hồ Kín	Hệ số biến thiên	120,35	131,77	121,02
	Trung bình	0,413	0,26	0,390
	Quân phương sai	0,374	0,39	0,389
	Độ lệch	9,628	8,05	6,896
	Độ nhọn	2,496	2,867	2,637
	Nhỏ nhất	0,017	0	0,107
	Lớn nhất	2,085	1,682	1,766
	Số mẫu	39	39	39
	Hệ số biến thiên	90,69	149,89	99,55

Từ kết quả Bảng 4 cho thấy hàm lượng Sn, WO₃ trong các thân công nghiệp biến đổi từ không đồng đều đến rất không đồng đều, mức độ phân bố hàm lượng Sn, WO₃ trong các thân quặng công nghiệp ổn định hơn so với trong đới khoáng hóa (tập mẫu chung). Hàm lượng Sn trung bình trong các thân quặng công nghiệp ở khu Hồ Kín cao hơn so với khu Hồ Tôm và Đồi Tròn. Hàm lượng WO₃ ở cả 3 khu tương tự nhau.

Kết quả tính thống kê thành phần các nguyên tố trong quặng theo tài liệu phân tích quang phổ (ICP) tổng hợp ở Bảng 5.

Bảng 5. Kết quả tính thống kê thành phần các nguyên tố theo kết quả phân tích ICP

STT	Nguyên tố	Đơn vị	Hàm lượng		
			Min	Max	TB
1	Ag	ppm	< 2	< 2	< 2
2	As		31,4	64830	2321
3	B		15,1	97,3	57,65
4	Ba		7,9	989,8	98,95
5	Be		9,8	252,4	64,45
6	Bi		43,3	659,4	161,83
7	Cd		2,2	251	14,25
8	Ce		5,5	142,2	37,57
9	Co		2,8	55,3	13,42
10	Cr		32	473,4	123,70
11	Cu		10,6	1151	95,95
12	Ga		< 10	< 10	< 10
13	Ge		< 20	< 20	< 20
14	La		12,9	79,4	34,17
15	Li		11,5	731,1	144,58
16	Mo		6,5	1266	218,22
17	Nb		5,1	77	20,70
18	Ni		5,9	89,4	30,11
19	Pb		9,5	3130	179,06
20	Sb		< 10	< 10	< 10
21	Sc		5,1	17,7	10,44
22	Sn		68,8	12910	935,57
23	Sr		5,1	296,8	52,48
24	Ta		< 10	< 10	< 10
25	V		2,2	339,8	57,07
26	W		45,2	4125	1493,67
27	Y		9,2	188,9	34,04

STT	Nguyên tố	Đơn vị	Hàm lượng		
			Min	Max	TB
28	Zn		20,1	2220	452,53

Từ Bảng 5 cho thấy ngoài wolfram và thiếc, các nguyên tố khác thấp hoặc rất ít, không có ý nghĩa, trừ As thường tập trung thành ổ có hàm lượng khá cao ở khu Hồ Kín, cần lưu ý trong quá trình khai thác quặng wolfram-thiếc. Kết quả phân tích ICP cũng cho thấy hàm lượng trung bình của W và thiếc tương đồng với kết quả phân tích hóa cơ bản.

Kết quả tính tương quan giữa các nguyên tố (Phuong và nnk, 2017) có thể chia thành 4 nhóm các nguyên tố có quan hệ với nhau, đó là:

Nhóm các nguyên tố đất hiếm (Ce, La, Y) có quan hệ thuận khá chặt chẽ với các nguyên tố Li, Nb và giữa chúng có quan hệ thuận với Ba, Al_2O_3 ;

Các nguyên tố Co, Ni, Sr, V có quan hệ chặt chẽ với nhau và giữa chúng có quan hệ với P_2O_5 , TiO_2 ;

Sn có quan hệ khá chặt với As, Cu, Cd;

W có quan hệ tương quan thuận kém chặt chẽ với Mo; Pb, Zn, Mn, Bi và B có quan hệ khá chặt chẽ với nhau.

Về cơ bản mối tương quan giữa các nguyên tố theo tài liệu phân tích ICP phù hợp với tài liệu phân tích mẫu khoáng tương và mẫu giả đãi.

Kết quả phân tích quặng tinh lấy từ các khoáng vật của mẫu giả đãi (10 mẫu); trong đó có 6 mẫu phân tích hai chỉ tiêu Sn và WO_3 và 8 mẫu phân tích 01 chỉ tiêu WO_3 và 01 mẫu phân tích 01 chỉ tiêu Sn. Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng WO_3 trong tinh quặng dao động từ 59,73 đến 78,74%, trung bình 65,00%; hàm lượng Sn trong tinh quặng dao động từ 85,12 đến 90,86%, trung bình 88,36%. Nhìn chung, hàm lượng trung bình WO_3 trong tinh quặng theo kết quả phân tích bằng phương pháp SEM tương đồng với kết quả nghiên cứu mẫu công nghệ (>65%). Hàm lượng trung bình Sn cao hơn so với kết quả nghiên cứu mẫu công nghệ (>50%).

4.4. Đặc điểm cấu tạo và kiến trúc quặng

Quặng thiếc - wolfram ở khu vực Bù Me chủ yếu có cấu tạo xâm tán, ổ xâm tán đôi khi là cấu tạo vi mạch, gân mạch, dải nhỏ.

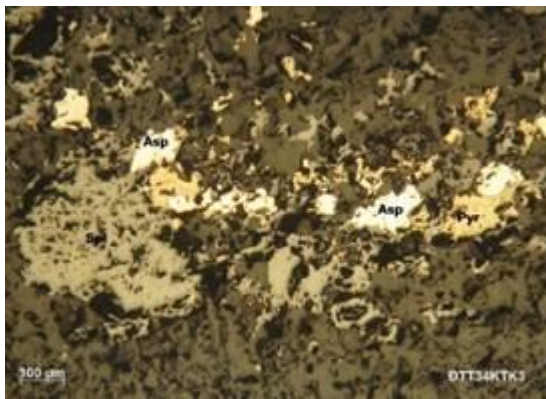
Cấu tạo xâm tán phổ biến ở khu Đồi Tròn, các khoáng vật casiterit, wolframit xâm tán trong thạch anh với mức độ tập trung khác nhau.

Cấu tạo dải nhỏ rất đặc trưng cho quặng ở các mạch nhỏ nơi mà casiterit, wolframit tập trung thành dải nhỏ hai bên rìa các mạch.

Cấu tạo ổ đặc trưng cho kiểu quặng greizen và mạch lớn sulfur.

Cấu tạo vi mạch phổ biến ở cả ba khu, cấu tạo này gắn liền với kiểu thân quặng mang vi mạch thạch anh chứa Sn-W.

Quặng có kiến trúc thường gặp là hạt tự hình, nửa tự hình, chủ yếu là dạng hạt tha hình và một số ít khoáng vật có kiến trúc dạng keo (geothit, hydorohematit), tấm, vảy (molipdenit). Kiến trúc hạt tự hình, nửa tự hình chỉ có đối với các khoáng vật thành tạo sớm như casiterit, wolframit, pyrit, asenopyrit. Kiến trúc hạt tha hình phổ biến hơn cả và là kiến trúc chủ yếu của loại quặng giàu sulfur.



Ảnh 9. DTT.34KTK3 - Sphalerit (Spl), Pyrotin (Pyr), Asenopyrit (Asp) tạo đám ố xâm tán trên nền phi quặng



Ảnh 10. DTT40KTK5 - Wolframit (Wf) hạt nhỏ tha hình xâm tán trên nền phi quặng



Ảnh 11. Pyrit (Py) hạt tự hình, nửa tự hình xâm tán trên nền phi quặng



Ảnh 12. Molipdenit (Mo) dạng tấm, vẩy nhỏ xâm tán trên nền phi quặng

4.5. Các quá trình biến đổi

Do tác động của magma nên các thành tạo trầm tích phun trào của hệ tầng Đồng Trầu và hệ tầng Mường Hình bị biến chất mạnh mẽ. Biến chất nhiệt động trong toàn khu vực không biểu hiện mà chủ yếu là biến chất tiếp xúc và biến chất trao đổi.

Greizen hoá: Quá trình greizen hoá biểu hiện ở nhiều nơi, song rõ nhất là ở xung quanh khối granit Đồi Tròn. Tại khu Đồi Tròn, đới greizen hoá phát triển trên một diện tích không rộng, hình dạng đới phức tạp, ranh giới với đá vây quanh không rõ ràng chúng phân bố ở cả trong khối granit và cả ở trong trầm tích lục nguyên xen phun trào acid hệ tầng Đồng Trầu. Quá trình greizen hoá ở đây là quá trình biến chất trao đổi bao gồm biến chất tiếp xúc trao đổi và tự biến chất. Chính các thành tạo này đặc trưng và thường tồn tại ở đỉnh các khối granit mới xuất lộ như khối Đồi Tròn. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật đặc trưng gồm thạch anh - topa - muscovit - wolframit - casiterit. Quá trình greizen hóa biến đổi theo các mức độ khác nhau từ nhẹ đến rất mạnh.

Thạch anh hoá - muscovit hoá: Quá trình thạch anh hoá - muscovit hoá biểu hiện ở hầu hết khắp diện tích nghiên cứu; đặc trưng nhất ở khu Đông Bù Me, chúng phát triển chồng lên đới greizen hoá và đới sừng hoá ở trong các thành tạo của hệ tầng Đồng Trầu, xung quanh khối granit Đồi Tròn và Hồ Tôm. Biểu hiện của hiện tượng thạch anh hoá - muscovit hoá là trong các đới greizen hoá, sừng hoá luôn có mặt các mạch, vì mạch thạch anh chứa casiterit - wolframit, chúng thường tập trung trong đới biến đổi rìa mạch thạch anh. Thành phần khoáng vật mạch chủ yếu là thạch anh trên 90%, ít muscovit và các khoáng vật khác. Điều đáng chú ý là các hạt casiterit, wolframit thường đi cùng muscovit tập trung ở đới biến đổi rìa mạch, vào trung tâm mạch chúng giảm đáng kể.

Thạch anh hoá - sericit hoá: Quá trình thạch anh hoá - sericit hoá thường phát triển hai bên rìa các mạch thạch anh sulfur chứa thiếc - wolfram. Thành phần khoáng vật mạch chủ yếu là

thạch anh, khoáng vật sulfur thường gặp là arsenopyrit, ít hơn là molybdenit, đôi nơi gặp các mạch nhỏ thạch anh - wolframit. Các mạch thạch anh sulfur mang wolfram - thiếc thường có chiều dày đáng kể.

Sùng hóa: Đá sùng là sản phẩm của quá trình biến chất nhiệt của đá magma mafic và siêu mafic. Đá có thành phần chủ yếu là actinolit, plagioclae, biotit, thạch anh độ hạt nhỏ, sắp xếp khá định hướng và bị biến đổi thứ sinh nhẹ. Đôi chỗ đá bị xuyên cắt bởi các vi mạch skarn pyroxen. Hiện tượng sùng hóa thường gặp chủ yếu ở khu vực Hồ Tôm và Đồi Tròn.

Skarn hóa: Là quá trình biến chất trao đổi giữa các thành tạo magma phức hệ Bản Chiềng và cát, bột kết thuộc hệ tầng Đồng Trầu. Đôi chỗ gặp các ổ skarn nằm trong phun trào ryolit do biến chất trao đổi các thể tù là đá vôi. Theo kết quả phân tích lát mỏng, quá trình skarn hóa diễn ra chủ yếu ở khu vực Đồi Tròn và Hồ Tôm. Khu vực Hồ Kín, quá trình biến chất diễn ra yếu hơn.

Tóm lại, quá trình biến chất bao gồm quá trình greizen hoá, thạch anh - muscovit hoá, thạch anh - sericit hoá, skarn hóa và sùng hóa là các dấu hiệu quan trọng trong tìm kiếm thiếc - wolfram ở vùng Bù Me nói chung và khu Đông Bù Me nói riêng. Quá trình biến đổi này gắn liền với giai đoạn tạo quặng công nghiệp chủ yếu trong khu vực nghiên cứu.

4.6. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật và thứ tự sinh thành

Tổng hợp tài liệu phân tích các mẫu khoáng tương và xử lý tài liệu địa hoá - khoáng vật, đặc điểm thạch học cấu trúc đã xác lập được tổ hợp cộng sinh khoáng vật và thứ tự sinh thành các giai đoạn tạo khoáng ở khu vực Bù Me (Nguyễn Trọng Cường, 2017; Nguyễn Xuân Đạo, 1994; Vũ Quý Hiệp, 1998; Nguyễn Phương, 2017). Kết quả cho thấy trong khu vực Bù Me ít nhất có hai thời kỳ với 5 giai đoạn tạo khoáng đó là:

- Thời kỳ tạo khoáng nhiệt dịch: Thời kỳ này được chia thành 4 giai đoạn tạo khoáng:
 - + Giai đoạn 1: Giai đoạn phát triển quá trình greizen hoá, phân bố trên diện tích hẹp, trên vòm magma mới xuất lộ khu Đồi Tròn, độ sâu tồn tại nhỏ. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật là thạch anh - topa - muscovit - wolframit - casiterit.
 - + Giai đoạn 2: Giai đoạn tạo mạch, mạng mạch thạch anh nhiệt độ cao lấp đầy khe nứt cắt, tách. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật đặc trưng là: thạch anh - wolframit - casiterit. Đây là giai đoạn tạo khoáng W - Sn chủ yếu, tạo nên các thân quặng công nghiệp chính trong khu vực nghiên cứu.

Bảng 6. Bảng thứ tự sinh thành và tổ hợp cộng sinh khoáng vật

Thời kỳ Giai đoạn	Nhiệt dịch				Phong hoá V
	I	II	III	IV	
THCSKV	TA- mucovit-topa- wolframit -casiterit	TA- wolframit - casiterit	TA- wolframit- casiterit- asenopyrit	Galenit Sphalerit	- geothit- scorodit
Thạch anh					
Topa	-----				
Muscovit	=====				
Magnetit	=====				
Wolframit	=====				
Casiterit	=====	=====			
Molipdenit		=====			
Bismut		=====			
Sheelit		-----			
Arsenopyrit		=====			
Pyrit		=====			
Sphalerit		=====			
Chalcopyrit		=====			
Galenit				-----	
Pyrotit			=====		
Tetraedrit				=====	
Geothit					-----
Gotit					=====
Scorodit					=====
Menicovit					-----
Chalcozin					-----
Cấu tạo quặng đặc trung	Xâm tán	Xâm tán, ổ xâm tán	Xâm tán, ổ xâm tán	Xâm tán, ổ	Ổ, mạch, mạng mạch
Kiến trúc quặng đặc trung	Hạt nửa tự hình, hạt tha hình	Hạt nửa tự hình, hạt kéo dài	Hạt tha hình, nửa tự hình	Tấm, vảy	Keo, giả hình
Biến đổi nhiệt dịch đặc trưng	Greisen hoá, thạch anh hoá, thạch anh - muscovit hoá, sùng hóa				

+ Giai đoạn 3: Giai đoạn tạo các mạch thạch anh giàu sulfur thế hệ 2. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật là: thạch anh - wolframit - casiterit - arsenopyrit. Giai đoạn này chủ yếu gặp wolframit, casiterit rất ít.

+ Giai đoạn 4: Giai đoạn tạo khoáng nhiệt dịch cuối cùng với tổ hợp cộng sinh galenit - sphalerit. Giai đoạn này phát triển yếu, ít có giá trị công nghiệp đối với khoáng hoá W - Sn.

- Thời kỳ phong hoá: được đặc trưng bởi tổ hợp cộng sinh khoáng vật geothit - scorodit, không có ý nghĩa đối với khoáng hoá Sn - W.

5. Thảo luận về nguồn gốc quặng W - Sn khu vực Bù Me

Đối tượng chứa quặng là các vi mạch thạch anh phát triển trong các đới khe nứt ở phần vòm khối xâm nhập theo kiểu chòm vòm greizen và được phác họa như hình 2. Kích thước các vi mạch 0,5 mm đến vài milimet, với mật độ hàng chục vi mạch/1m. Hàm lượng quặng thay đổi phụ thuộc vào mật độ đới vi mạch; đới vi mạch dày thì hàm lượng wolfram, thiếc tăng, ngược lại đới vi mạch thưa thì hàm lượng giảm.

Các thân quặng phân bố trong đới nội và ngoại tiếp xúc giữa đá trầm tích phun trào hệ tầng Đồng Trầu và xâm nhập acid phức hệ Bản Chiềng bị biến đổi nhiệt dịch (greizen hóa, thạch anh hóa, sùng hóa). Dựa vào tổ hợp cộng sinh khoáng vật quặng, quy luật phân bố, quan hệ của

quặng với đá vây quanh, đặc điểm trao đổi thay thế và biến đổi nhiệt dịch đá vây quanh, có thể thấy rằng quặng wolfram - thiếc có nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ cao - trung bình.

6. Kết luận

Khu vực Bù Me có cấu trúc chung là nếp lồi, phần thấp là các trầm tích phun trào hệ tầng Đồng Trầu, phủ lên trên là các thành tạo phun trào acid hệ tầng Mường Hình. Hoạt động magma, kiến tạo xảy ra tương đối mạnh mẽ. Hệ thống đứt gãy phát triển theo phương tây bắc - đông nam đóng vai trò phân chia ranh giới giữa các hệ tầng. Do tác động của magma, các thành tạo của hệ tầng Đồng Trầu bị biến chất mạnh mẽ, chủ yếu là biến chất tiếp xúc và biến chất trao đổi; trong đó đáng chú ý là quá trình thạch anh - muscovit hóa, sùng hóa phát triển chồng lên đới greizen hóa.

Quặng phân bố tập trung trong các đới cà nát, dập vỡ, các khe nứt cắt, tách phát triển trong đới đá biến đổi xung quanh khối Đồi Tròn và một diện tích hạn chế ở phía Hồ Tôm, Hồ Kín.

Quy luật chung là chiều dày thân quặng và hàm lượng W, Sn trong các thân quặng/thân khoáng giảm dần khi xa dần đỉnh vòm granit bị greizen hóa khu Đồi Tròn. Thân quặng là tập hợp các mạch thạch anh, thạch anh - sulphur chứa wolfram - thiếc dày một vài milimet, cá biệt dày một vài centimet. Diện phân bố của các mạch, vì mạch thạch anh chứa wolfram - thiếc thường không đều, nơi nào có nhiều các mạch, vì mạch phân bố dày đặc chồng chéo lên nhau, ở đó hàm lượng wolfram, thiếc thường tăng cao và tạo nên các thân quặng công nghiệp. Các thân quặng công nghiệp thường dạng mạch, mạng mạch, mạch thấu kính, chuỗi mạch thấu kính và dạng ổ. Trong đó, các thân quặng công nghiệp chủ yếu là dạng mạng mạch (stocvet) và ít thân quặng dạng mạch đơn lẻ. Do hoạt động của hệ thống đứt gãy á vĩ tuyến, khu Đồi Tròn được nâng cao nhất, tiếp đến là khu Hồ Tôm và thấp nhất là khu Hồ Kín. Như vậy, quặng wolfram - thiếc trong khu vực phân bố trong các khu nêu trên bị bóc mòn khác nhau, nên mức độ xuất lộ quặng ở các khu cũng khác nhau. Khu Đồi Tròn bị bóc mòn và xuất lộ mạnh nhất, tiếp đến khu Hồ Tôm và sau cùng là khu Hồ Kín.

Quặng wolfram - thiếc khu vực Bù Me có thành phần vật chất khá phức tạp, khoáng vật quặng chủ yếu là wolframit, pyrit, chalcopyrit, pyrotin, arsenopyrit, magnetit, casiterit và một số các khoáng vật khác như, molipdenit, sheelit, ít sphalerit, galenit, bismut, hematit, ilmenit, tetraedrit,.... Hàm lượng trung bình của WO_3 ở khu vực Đồi Tròn và Hồ Kín cao hơn khu Hồ Tôm, ngược lại thiếc chỉ tập trung ở khu Hồ Kín, khu Đồi Tròn và Hồ Tôm hàm lượng Sn rất thấp không có ý nghĩa độc lập. Về bản chất, quặng khu vực Bù Me là quặng wolfram, còn thiếc chỉ là nguyên tố đi cùng. Hàm lượng WO_3 , Sn trong quặng gốc phân bố thuộc loại rất không đồng đều đến đặc biệt không đồng đều, mức độ phân bố hàm lượng WO_3 , Sn trong các thân quặng công nghiệp ổn định hơn so với trong đới khoáng hóa.

Quặng có cấu tạo xâm tán, ổ xâm tán, vi mạch và gân mạch. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong khu vực Bù Me ít nhất có hai thời kỳ với 5 giai đoạn tạo khoáng đó giai đoạn 2 với tổ hợp cộng sinh khoáng vật đặc trưng là thạch anh - wolframit - casiterit. Đây là giai đoạn tạo khoáng W - Sn chủ yếu, tạo nên các thân quặng công nghiệp chính trong khu vực nghiên cứu. Quặng wolfram - thiếc khu vực Bù Me thuộc kiểu nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ cao ÷ trung bình.

Văn liệu

Nguyễn T. Cường, 2017. Đặc điểm quặng hóa và đánh giá tiềm năng khoáng sản thiếc - wolfram khu vực Bù Me, Thường Xuân, Thanh Hóa. *Luận văn thạc sĩ, Trường ĐH Mỏ - Địa chất, Hà Nội.*

Nguyễn X. Đạo, 1994. Tìm kiếm thiếc - wolfram ở khu vực Bù Me bằng tổ hợp phương pháp đo vẽ địa chất tỷ lệ 1:10.000. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

Nguyễn C. Đông, Nghiên cứu xây dựng các mô hình mỏ quặng thiếc ở Việt Nam. Trung tâm Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.

Nguyễn V. Hương, 1997. Địa chất và Khoáng sản 1:50.000 nhóm tờ Ngọc Lạc -Bãi Thượng (F-48-7b). *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

Vũ Q. Hiệp, 1998. Tìm kiếm đánh giá Quặng thiếc - wolfram ở khu vực đông Bù Me bằng tổ hợp phương pháp đo vẽ địa chất tỷ lệ 1:1.000. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

Nguyễn Phương, 2017. Báo cáo kết quả thăm dò quặng thiếc - wolfram khu vực Bù Me, thuộc xã Xuân Cẩm và Ngọc Phụng, huyện Thường Xuân, tỉnh Thanh Hoá. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

Nguyễn Phương, Nguyễn T.T. Hằng, Tăng Đ. Nam, 2017. Đặc điểm quặng hóa và triển vọng quặng chì - kẽm ẩn, sâu khu vực Chợ Đồn - Chợ Đền. *TC Công nghiệp Mỏ, số 4. Hà Nội.*

Hutchison C.S, 1984. *Geology of tin Deposits in Asia and Pacific.*

Từ khóa: *quặng wolfram - thiếc, Bù Me, Thanh Hóa*