

CÁC KIỂU THÀNH HỆ SINH KHOÁNG CHÌ-KẼM VÙNG VIỆT BẮC

ĐÀO THÁI BẮC¹, NGUYỄN QUANG LUẬT²

¹ Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất, số 6, Nguyễn Hồng, Đống Đa, Hà Nội.

² Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Đông Ngạc, Từ Liêm, Hà Nội.

Tóm tắt: Vùng Việt Bắc có rất nhiều tụ khoáng chì-kẽm, phân bố trong các thành tạo trầm tích có tuổi từ Cambi giữa đến Trias muộn. Tuy nhiên, quặng chì-kẽm chỉ có mặt trong một số thành tạo có thành phần và tuổi nhất định, trong đó hầu hết các tụ khoáng có giá trị công nghiệp đều nằm trong các thành tạo trầm tích carbonat-lục nguyên, carbonat-lục nguyên xen phun trào tuổi Devon sớm. Bài báo này thể hiện một cách tiếp cận mới trong nghiên cứu sinh khoáng chì-kẽm bằng việc đánh giá chi tiết vai trò của các thành hệ địa chất khác nhau trong quá trình tạo quặng chì-kẽm của vùng và từ đó xác lập các kiểu thành hệ sinh khoáng, tạo cơ sở khoa học cho việc dự báo và đánh giá tiềm năng quặng hóa chì-kẽm trong vùng một cách hiệu quả. Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả đã giúp xác lập được 3 kiểu thành hệ sinh khoáng chì-kẽm có mặt trong vùng Việt Bắc gồm: thành hệ sinh khoáng kiểu TVQ=TMQ; thành hệ sinh khoáng kiểu (TVQ=TMQ)+(TTQ=TSQ) và thành hệ sinh khoáng kiểu TVQ+TSQ. Trong các kiểu này, 2 kiểu thành hệ sinh khoáng TVQ=TMQ và (TVQ=TMQ)+(TTQ=TSQ) là những kiểu thành hệ sinh khoáng có tiềm năng về quặng chì-kẽm với một loạt các mỏ có các thân quặng Pb-Zn dạng giả tầng. Thành hệ sinh khoáng kiểu TVQ+TSQ có tiềm năng hạn chế đối với quặng chì-kẽm trong vùng nghiên cứu.

I. GIỚI THIỆU

Nghiên cứu sinh khoáng theo quan điểm "sinh khoáng ứng dụng" là một cách tiếp cận tương đối mới ở Việt Nam trong nghiên cứu sinh khoáng nói chung và nghiên cứu sinh khoáng chì-kẽm tại vùng Việt Bắc nói riêng. Sinh khoáng ứng dụng có nhiệm vụ làm sáng tỏ 3 yếu tố của quá trình tạo quặng gồm: nguồn cung cấp, tác nhân vận chuyển và vị trí tích tụ vật chất quặng. Trong 3 yếu tố cấu thành 1 quá trình tạo quặng thì vị trí tích tụ vật chất quặng là yếu tố dễ tiếp cận nhất, đây chính là những vị trí thuộc các tầng đá trầm tích, khối đá xâm nhập, tầng đá phun trào hoặc các thành tạo biến chất có thành phần và tuổi xác định, trong đó có chứa các tích tụ quặng. Tuy nhiên, việc gặp các tích tụ quặng trong một thành tạo địa chất nào đó không có nghĩa là chúng có cùng thời gian thành tạo. Trong nghiên cứu sinh khoáng ứng dụng, điều đầu tiên cần được làm rõ là phải xác định xem các thành tạo địa chất và các tích tụ quặng trong chúng có mối quan hệ như thế nào trong hệ 3 yếu tố của quá trình tạo quặng nêu trên. Căn cứ vào vai trò của các thành tạo (thành hệ) địa chất trong quá trình tạo quặng, Krivtsov A. I. [4] đã chia ra:

- Thành hệ vây quanh quặng (TVQ);
- Thành hệ mang quặng (TMQ);
- Thành hệ sinh quặng (TSQ);
- Thành hệ tạo quặng (TTQ).

Trong quá trình tạo quặng thường có sự kết hợp của 2 thành tạo địa chất với những vai trò khác nhau; trong trường hợp này, để biểu thị sự kết hợp ta dùng dấu “+” giữa ký hiệu các thành hệ địa chất. Đồng thời, một thành tạo địa chất có thể đóng 2 hoặc 3 vai trò khác nhau trong quá trình tạo quặng; để biểu thị trường hợp này các chữ viết tắt ký hiệu các thành hệ địa chất được để trong dấu ngoặc đơn và được nối với nhau bởi dấu “=”.

Sự kết hợp các thành tạo địa chất với vai trò khác nhau trong quá trình tạo quặng tạo thành các tổ hợp phản ánh các mô hình tích tụ quặng và xác định kiểu thành hệ sinh khoáng. Như vậy, *thành hệ sinh khoáng được hiểu là tổ hợp cộng sinh không gian - thời gian bền vững thường xuyên quan sát được của các thành hệ địa chất, thành hệ biến chất trao đổi (metasomatit) và thành hệ quặng* [4].

Căn cứ vào những mô hình tạo quặng phổ biến nhất và các kiểu quá trình tạo quặng, A.I. Krivtsov [4] chia ra 6 tổ hợp khác nhau của các thành hệ địa chất theo vai trò của chúng trong tạo quặng và được gọi là 6 kiểu thành hệ sinh khoáng (THSK):

THSK kiểu TVQ+TSQ: Là sự kết hợp tương ứng với sơ đồ nguồn gốc kinh điển của sự hình thành các mỏ nhiệt dịch dạng mạch định vị trong các thành tạo địa chất có thuộc tính thành hệ khác nhau với sự ổn định của các thuộc tính thành hệ quặng và mối liên quan không gian - thời gian bền vững với những phức hệ magma cùng một kiểu TSQ. Các mỏ dạng mạch định vị ở ven xâm nhập (TVQ) của các thể magma nhất định (TSQ) có thể là những ví dụ của sự kết hợp này.

THSK kiểu TVQ=TMQ: Cùng một thành hệ tham gia 2 vai trò - đặc trưng cho một loạt các mỏ thứ nhất là các mỏ dạng lớp và các mỏ gần gũi với chúng. Sự tích tụ quặng trong các thành hệ địa chất như vậy có thể liên quan với các quá trình không nhận được sự phản ánh về thành hệ. Nói riêng tình huống này đặc trưng cho các mỏ kiểu cát kết chứa đồng và đá phiến chứa đồng, các mỏ chì-kẽm trong các tầng carbonat-lục nguyên và carbonat.

THSK kiểu TVQ=TMQ=TSQ: Sự kết hợp này đặc trưng cho các quá trình tạo quặng được thống nhất đầy đủ vào một thành hệ. Ví dụ các mỏ Cu-Ni phát sinh khi có sự phân ly của dung thể magma-silicat với sự tích tụ quặng trong bản thân khối magma hoặc ở phần rìa gần chúng.

THSK kiểu TVQ + (TVQ=TMQ=TSQ): Sự kết hợp này gần gũi với kiểu TVQ+TSQ, nhưng khác ở chỗ là một trong hai thành hệ đóng ba vai trò. Tương ứng với sự kết hợp này là các mô hình tạo quặng hỗn hợp phát triển đối với các mỏ stocvec của quặng Cu porphyry và Mo-Cu porphyry, khoáng hoá quặng được định vị trong các thể magma cùng kiểu thành hệ (TVQ=TMQ=TSQ) và trong những thành tạo địa chất ở ven rìa có thành phần bất kỳ (TVQ) vây quanh quặng một cách thụ động.

THSK kiểu (TVQ=TMQ) + TTQ: Là sự kết hợp của 2 thành hệ phản ánh mô hình tạo quặng trong đó sự tích tụ quặng liên quan với sự tái phân bố vật chất trong thành hệ TVQ=TMQ cùng kiểu, dưới tác động nhiệt và các thể magma lỏng xuất hiện muộn hơn (TTQ) có thuộc tính thành hệ khác biệt. Mô hình này được áp dụng nói riêng cho các mỏ quặng vàng nhiệt dịch - biến chất xuất hiện trong phức hệ cùng kiểu thành hệ của các đai đá lục trong mối liên quan giả định với hoạt động magma muộn hơn có thuộc tính thành hệ khác biệt trong những vùng khác nhau.

THSK kiểu (TVQ=TMQ) + (TTQ=TSQ): Là sự kết hợp khác với kiểu ở trên bởi sự tham gia của vật chất xuất phát từ 2 thành hệ và được xếp vào mô hình tạo quặng nhiệt dịch - biến chất cũng như một số đối tượng đa nguồn và nói riêng đối với các mỏ quặng sắt và đa kim skarn.

Từ những nhận thức nêu trên, lần đầu tiên nhóm tác giả đã xác lập các kiểu thành hệ sinh khoáng chì-kẽm ở vùng Việt Bắc trên cơ sở đánh giá vai trò của các thành tạo địa chất trong vùng đối với sự hình thành các kiểu thành hệ quặng chì-kẽm chứa trong chúng.

II. KHÁI QUÁT VỀ CÁC KIỂU THÀNH HỆ QUẶNG CHÌ-KẼM VÙNG VIỆT BẮC

Trên cơ sở tổng hợp các tài liệu nghiên cứu về quặng chì-kẽm từ những công trình nghiên cứu khác nhau [3, 5, 8, 12, 13] đồng thời căn cứ vào môi trường đá vây quanh thân quặng, đặc điểm hình thái thân quặng, kiểu đá biến đổi và đặc điểm thành phần vật chất quặng, các tác giả phân chia 4 kiểu thành hệ quặng chì-kẽm có những đặc điểm chính tại vùng Việt Bắc:

1. Thành hệ quặng chì-kẽm trong các thành tạo trầm tích carbonat-lục nguyên xen phun trào và á phun trào:

Trong kiểu thành hệ này xác định được có 2 kiểu quặng:

a. Kiểu quặng sphalerit-pyrit-galenit-chalcopyrit (kiểu Na Sơn)

Đặc trưng cho kiểu quặng này gồm các tụ khoáng Na Sơn, Hạ Vinh, Sàng Thần, Tà Pan, Suối Thâu, Bản Kẹp,... phân bố ở dải Tòng Bá - Bắc Mê (Hà Giang) trong các thành tạo trầm tích lục nguyên xen carbonat và phun trào bị biến chất hoặc á núi lửa [17] hoặc hệ tầng Tùng Bá ($D_1 tb$) [11].

Các đá vây quanh quặng bị biến đổi nhiệt dịch rõ rệt với mức độ khác nhau, phổ biến là thạch anh hóa, calcit hóa, dolomit hóa và sericit hoá.

Về hình thái thân quặng có 2 nhóm đặc trưng: Nhóm 1 gồm các thân quặng chì-kẽm có dạng giả tầng chỉnh hợp với đá vây quanh (đới quặng I mỏ Na Sơn, mỏ Tà Pan, Suối Thâu)... bị khống chế chủ yếu bởi yếu tố thạch học địa tầng. Nhóm 2 gồm các thân quặng dạng thấu kính, dạng mạch phân bố trong các tập đá khác nhau hoặc trong đá á phun trào (đới quặng II mỏ Na Sơn) bị khống chế chủ yếu bởi yếu tố cấu trúc kiến tạo.

Thành phần vật chất của kiểu quặng này đã được nghiên cứu kỹ ở tụ khoáng Na Sơn: thành phần hóa học kiểu quặng Na Sơn gồm nguyên tố chính là Pb, Zn; các nguyên tố có ích kèm theo có Ag, Cd, Sb, Bi, Mo, In, Ge, Tl, Se, Te; thành phần khoáng vật quặng được đặc trưng bởi các khoáng vật quặng nguyên sinh, phổ biến là sphalerit, galenit, chalcopyrit, pyrit, magnetit, pyrrotin, hiếm hơn có magnetit, tetraedrit; các khoáng vật thứ sinh chủ yếu gồm goethit, anglesit, covelin, smithsonit, cerussit, melnikovit; khoáng vật mạch gồm: thạch anh calcit, dolomit. Tổ hợp khoáng vật quặng đặc trưng: thạch anh-galenit-sphalerit-chalcopyrit.

b. Kiểu quặng galenit-sphalerit-bạc (kiểu Bản Lìn)

Thuộc kiểu quặng này có các tụ khoáng phân bố ở các vùng Bản Lìn - Lũng Thơm, Phia Đăm - Bằng Thành, Khuổi Mạn - Bằng Thành.... Trước đây, chúng được nhiều nhà địa chất xếp vào kiểu Na Sơn, nhưng những nghiên cứu gần đây của Đỗ Quốc Bình [1, 2] cho thấy các tụ khoáng này gồm chủ yếu quặng chì-kẽm-baryt-bạc dạng vỉa kiểu giả tầng nằm trong các lớp trầm tích carbonat-lục nguyên xen phun trào hệ tầng Tùng Bá ($D_1 tb$). Ngoài ra, còn có khoáng hóa chì trong các mạch thạch anh nhiệt dịch nhưng quy mô nhỏ.

Thành phần khoáng vật quặng chủ yếu là baryt, sphalerit, galenit và pyrit. Các khoáng vật trên tồn tại dưới dạng hạt nhỏ xâm nhiễm trong nền đá vôi dolomit.

Quặng có cấu tạo xâm nhiễm đều hoặc dạng dải trong các tập dolomit. Thân quặng có chỗ thất lại dạng thấu kính theo các tập đá chứa khoáng hóa. Quặng có kiến trúc phổ biến là hạt nhỏ, thay thế giả hình. Các khoáng vật dạng xâm nhiễm trong nền đá, dạng dải.

Trên cơ sở đặc điểm hình thái, đặc điểm cấu trúc địa chất, môi trường thành tạo, thành phần vật chất tạo quặng, sự phân bố và đặc điểm các tầng đá vây quanh, đặc điểm đồng vị bền lưu huỳnh δS^{34} ... Đỗ Quốc Bình đã xác định các tụ khoáng kiểu Bản Lìn có nguồn gốc nhiệt dịch-trầm tích kiểu SEDEX.

2. Thành hệ quặng chì-kẽm trong các thành tạo trầm tích carbonat (gồm 3 kiểu quặng)

a. Kiểu quặng sphalerit-galenit-pyrit (kiểu Chợ Điền)

Đặc trưng là các mỏ ở Chợ Điền, Chợ Đồn, Tuyên Quang... trong đó các mỏ vùng Chợ Điền và Chợ Đồn được nghiên cứu kỹ nhất. Cấu trúc uốn nếp chứa quặng chì-kẽm Chợ Đồn, Chợ Điền là nếp lồi đoạn Phía Khao, có trục kéo dài theo hướng BTB-NBN, thế nằm rất thoải. Cấu thành nếp lồi này là các trầm tích carbonat và lục nguyên-carbonat Devon hạ thuộc hệ tầng Pia Phương [7] và được gộp vào hệ tầng Mia Lé [16]. Hoạt động magma phổ biến là granit cao nhôm, syenit và đôi khi gặp các đai mạch mafic-gabbrodolerit có lẽ đều có tuổi Permi-Trias.

Các hệ thống đứt gãy trong khu vực đóng vai trò khống chế quặng hóa và là các yếu tố làm dịch chuyển và phức tạp hóa các thân quặng.

Hình thái thân quặng ở cả 2 khu vực khá đa dạng và phức tạp và có sự đan xen các loại với nhau: các thân vừa ở dạng mạch lấp đầy các đứt gãy hoặc các đới phân phiến, vừa có dạng giả tầng, nằm gần chính hợp với đá carbonat. Các thân quặng dạng giả tầng luôn có quy mô lớn và chiếm trữ lượng chủ yếu của mỏ.

Thành phần vật chất quặng ở cả 2 khu tương tự nhau cả về thành phần hóa học và thành phần khoáng vật. Nét khác là hàm lượng Sn trong sphalerit, galenit, pyrit ở Chợ Đồn cao hơn hẳn ở Chợ Điền, nhưng hàm lượng Ag trong galenit thấp hơn.

b. Kiểu quặng sphalerit-galenit (kiểu Lang Hít)

Đại diện cho kiểu quặng này là quặng ở các mỏ Lang Hít, Côn Minh, Cốc Kềng, Tràng Đà... Quặng chì-kẽm có khi chứa cả baryt, thường dạng lớp trong đá carbonat có khi dạng xuyên cắt nhưng bao giờ cũng bị khống chế trong tầng đá carbonat.

Các dạng thân quặng gồm: thân quặng được hình thành bằng phương thức trao đổi thay thế, hình dáng bất kỳ; các thân quặng dạng lớp nằm trong đá vôi; các thân quặng dạng mạch lấp đầy các khe nứt, đứt gãy. Đá vây quanh bị biến đổi nhiệt dịch dolomit hóa, calcit hóa yếu.

Nguyên tố quặng chính: ở Lang Hít, nguyên tố quặng chính là Pb và Zn. Tỷ lệ Pb/Zn dao động trong khoảng rộng, ở Metis tỷ lệ này là 1/4, Mỏ Ba: 1/6-20.

Nguyên tố đi kèm: đặc trưng nhất là Ag, tập trung trong galenit dưới dạng hỗn hợp đồng hình. Hàm lượng Cd cao cũng được xác định, ngoài ra còn có Ga; Ge và Sb.

Thành phần khoáng vật quặng chủ yếu là sphalerit, galenit, hiếm hơn pyrit, chalcopyrit, đồng xám, pyrrhotin, arsenopyrit. Các khoáng vật mạch thường gặp là thạch anh, calcit, dolomit, baryt, siderit.

Quặng thường có cấu tạo khối, xâm tán, dăm kết với kiến trúc hạt tha hình, xen lấp, cà nát.

Sự có mặt của Sb, Ga, Ge với hàm lượng khá cao và Fe hàm lượng thấp trong sphalerit phản ánh quặng được thành tạo trong điều kiện nhiệt độ thấp.

c. Kiểu quặng galenit-sphalerit-(baryt) (kiểu Lục Ba)

Các tụ khoáng thuộc kiểu quặng này phân bố dọc theo trung và hạ lưu sông Lô tạo thành một đới kéo dài từ thị xã Tuyên Quang đến vùng Thượng Âm (Sơn Dương) và Lục Ba (Đại Từ). Đặc trưng cho kiểu quặng này là quặng ở mỏ Lục Ba và các mỏ ở Thượng Âm.

Quặng hóa tập trung trong tập đá carbonat của thành hệ lục nguyên carbonat tuổi D₁. Đá vây quanh thân quặng bị dolomit hóa mạnh.

Các thân quặng chì-kẽm có dạng mạch, thấu kính hoặc giả tầng. Một số thân quặng dạng giả tầng đi cùng thân quặng baryt.

Thành phần hóa học quặng gồm các nguyên tố quặng chính là Pb và Zn; các nguyên tố đi kèm: Ag, Cd, As.

Thành phần khoáng vật quặng chủ yếu gồm galenit, sphalerit, thứ yếu có arsenopyrit, chalcopyrit, baryt. Khoáng vật mạch gồm thạch anh, calcit, dolomit, chlorit.

3. Thành hệ quặng chì-kẽm chứa thiếc dạng mạch trong các thành tạo trầm tích carbonat-lục nguyên

Các mỏ thuộc kiểu thành hệ này nằm trong mối liên quan chặt chẽ với khoáng hoá thiếc, chủ yếu phát triển ở đới phức nếp lồi Bắc Thái [15]. Quặng hoá phân bố tập trung chủ yếu trong các diện tích kiểu khối nâng địa phương dạng vòm ở vùng Ngân Sơn hoặc Tống Tinh (Pia Oắc).

Ở Ngân Sơn, quặng hoá tập trung chủ yếu trong tầng đá phiến sét vôi. đá phiến sericit, đá vôi phân lớp, cát kết phylit hệ tầng Mia lé (D_{1 ml}) mà trước đây được xếp vào hệ tầng Cốc Xô (D_{1-2e cx}). Các đá magma có mặt trong vùng gồm chủ yếu là granit muscovit, granit hai mica hạt lớn đến vừa. Tính phân đới của quặng hoá Pb-Zn xung quanh khối granitoid được thể hiện khá rõ nét: gần khối granitoid có các đặc điểm quặng có hàm lượng Sn cao (như ở Nà Đeng, Nà Bốc...), xa hơn là các đặc điểm quặng gồm chủ yếu là Pb, Zn (như ở Đèo Gió, Phúc Sơn, Phương Sơn, Cốc Sâu...), ngoài cùng là các điểm quặng có hàm lượng Ag cao (như ở Nà Diều...), xa hơn nữa là các mạch thạch anh nhiệt dịch chứa vàng.

Đá vây quanh bị biến đổi nhiệt dịch phổ biến là thạch anh hoá, ở mức độ ít hơn có chlorit hoá, sericit hoá, greisen hoá (trong đá granit), dolomit hoá, carbonat hoá.

Thân quặng ở những mỏ này có dạng mạch, mạng mạch, thấu kính hoặc chuỗi thấu kính xuyên cắt các đá trên hoặc hình thành từ quá trình trao đổi thay thế với tập đá carbonat trong tổ hợp đá carbonat-lục nguyên tạo hình thái méo mó phức tạp, gắn gũi với thân quặng trong đá carbonat ở khu mỏ Chợ Điền - Chợ Đồn.

Các nguyên tố chính là Pb và Zn. Một số thân quặng qua kết quả phân tích nung luyện thể hiện có vàng. Ngoài Pb, Zn các mỏ ở Ngân Sơn có hàm lượng các nguyên tố Sn, Ag, Cd khá cao.

Thành phần khoáng vật quặng gồm sphalerit, galenit, pyrit, arsenopyrit, thứ yếu là chalcopyrit, pyrrotin, cassiterit, stannin, quặng đồng xám, magnetit, hematit, ilmenit, rutil và cũng thể hiện tính phân đới ngang. Ở đới tiếp xúc gần granit thì hàm lượng chủ yếu là arsenopyrit, pyrit và cassiterit. Ở các mỏ đới giữa thành phần khoáng vật quặng chủ yếu là pyrit, sphalerit, galenit và chalcopyrit (Cốc Sâu). Hàm lượng galenit tăng lên và arsenopyrit, pyrit giảm đi rõ rệt ở các mỏ phân bố xa xâm nhập.

Mọi dấu hiệu về thành phần vật chất, hình thái thân quặng, đặc điểm địa chất... phản ánh quặng đa kim Ngân Sơn thuộc nguồn gốc nhiệt dịch. Tính phân đới mang tính khu vực quanh khối granit Ngân Sơn của các mỏ khoáng sản (trong đó có mỏ chì-kẽm) cho thấy quặng hóa chì-kẽm tại đây có liên quan nguồn gốc đến khối magma xâm nhập này.

4. Thành hệ quặng chì-kẽm dạng mạch trong các thành tạo lục nguyên và lục nguyên - phun trào tuổi Mesozoi.

Số lượng mỏ, điểm quặng kiểu thành hệ này phân bố rải rác ở nhiều nơi, trong các thành tạo trầm tích lục nguyên xen carbonat, lục nguyên và lục nguyên xen phun trào tuổi Mesozoi.... Một số mỏ, điểm quặng được điều tra đánh giá như mỏ Khuôn Vạc, Cúc Đường, Nà Chanh và Khuôn Áng.

Quặng được định vị dọc các đới phá hủy, dập vỡ, khe nứt kèm theo các đứt gãy hoặc trong các mặt tách lớp của đá trầm tích. Thân quặng có dạng mạch, mạng mạch, thấu kính, chuỗi thấu kính xuyên cắt các đá vây quanh; kích thước thân quặng thường nhỏ, hàm lượng Pb, Zn nghèo.

Thành phần quặng thường đơn giản, gồm galenit, sphalerit, pyrit và ít chalcopyrit, arsenopyrit, pyrrotin. Biến đổi cạnh mạch thường là thạch anh hóa, pyrit hóa, chlorit hóa và sericit hóa, các khoáng vật mạch chủ yếu là thạch anh.

Quặng chủ yếu được thành tạo theo phương thức lấp đầy các khe nứt, đứt gãy, đới phá hủy. Các điểm quặng này có nguồn gốc nhiệt dịch rất rõ nét.

III. VỀ NGUỒN GỐC CÁC MỎ CHÌ-KẼM VÙNG VIỆT BẮC

Qua những số liệu đã được trình bày, có thể thấy quặng hóa chì-kẽm ở vùng Việt Bắc hết sức đa dạng và phức tạp. Sự đa dạng và phức tạp này có thể thấy thậm chí ngay trong từng mỏ quặng. Trong các nhà địa chất nghiên cứu các mỏ quặng chì-kẽm (đa kim) của Việt Bắc, tồn tại 2 quan điểm chính về kiểu nguồn gốc mỏ:

- Các tụ khoáng chì-kẽm vùng Việt Bắc thuộc về các kiểu quặng đa kim nhiệt dịch nhiệt độ từ trung bình đến thấp liên quan đến các hoạt động magma granitoid thời kỳ hoạt hóa magma-kiến tạo MZ-KZ.

- Các tụ khoáng chì-kẽm vùng Việt Bắc thuộc về hai nhóm mỏ chính: nhóm mỏ dạng lớp (nhiệt dịch-trầm tích, giả tầng), thường là đa nguồn gốc và đa chu kỳ thành tạo, liên quan đến đại sinh khoáng Hercyn và nhóm mỏ nhiệt dịch nhiệt độ trung bình-thấp, liên quan đến các hoạt động magma granitoid thời kỳ hoạt hóa MZ-KZ .

Những nghiên cứu sau này của Ratkin và Trần Văn Dương [9, 10, 14], Trần Trọng Hòa [12, 13] về thành phần vật chất, đặc điểm cấu trúc địa chất, cấu tạo, kiến trúc quặng... và phân tích đồng vị bền lưu huỳnh δS^{34} , đồng vị oxy carbonat δO^{18} cho thấy có nhiều bằng chứng về nguồn gốc nhiệt dịch - trầm tích kiểu SEDEX của các mỏ chì-kẽm dạng lớp trong các tầng đá trầm tích carbonat Devon hạ ở các vùng Tông Bá và Pia Phương mà đặc trưng là các mỏ Na Sơn (đới I), Nà Tùm, Nà Bốp, Man Suốc. Điều này được bổ sung thêm bởi các nghiên cứu của Đỗ Quốc Bình [1, 2] tại các mỏ chì-kẽm trong dải Tông Bá - Bắc Mê.

Tổng hợp lại toàn vùng Việt Bắc, có cơ sở để nhận định quặng hóa chì-kẽm trong vùng nghiên cứu có hai kiểu nguồn gốc thành tạo:

- Các tụ khoáng ở vùng Chợ Điền - Chợ Đồn và ở dải Tông Bá - Bắc Mê, với sự đan xen của các loại thân quặng khác nhau (giả tầng, mạch xuyên cắt) trong các hệ tầng carbonat-lục nguyên, carbonat-lục nguyên xen phun trào ở các vùng Pia Phương và Tông Bá thuộc kiểu tụ khoáng đa

nguồn gốc và đa chu kỳ, trong đó các thân quặng dạng giả tầng có nguồn gốc nguyên thủy là đồng sinh với đá vây quanh, còn các thân quặng dạng mạch là kết quả của quá trình hoạt hóa magma kiến tạo muộn hơn làm tái lắng đọng, tái kết tinh quặng hóa giai đoạn sau.

- Các tụ khoáng đa kim chứa thiếc và các thân quặng dạng mạch trong các trầm tích tuổi và thành phần khác nhau thuộc nhóm mỏ có nguồn gốc nhiệt dịch, liên quan đến các hoạt động magma granitoid.

IV. VAI TRÒ CỦA CÁC THÀNH TẠO ĐỊA CHẤT TRONG TẠO QUẶNG CHÌ-KẼM VÙNG VIỆT BẮC

1. Vai trò của các thành tạo trầm tích carbonat-lục nguyên xen phun trào và á phun trào trong tạo quặng chì-kẽm

Các thành tạo này phân bố thành một dải kéo dài theo phương TB - ĐN từ Tông Bá đến Bắc Mê, gồm đá phiến thạch anh hai mica, đá phiến thạch anh mica calcit, orthophyr, syenit. Theo nhiều tài liệu thì trong thành phần của thành tạo này ở nhiều nơi có mặt các đá phun trào ryolit, ryotrachyt.

- Với sự có mặt của các thân quặng dạng mạch nguồn gốc nhiệt dịch (hậu sinh) và các thân quặng dạng giả tầng nguồn gốc nhiệt dịch - trầm tích (đồng sinh), các tầng đá carbonat (xen lục nguyên) đóng vai trò vừa vây quặng (TVQ) vừa mang quặng (TMQ).

- Kết quả phân tích ICP mẫu ở 2 vùng Na Sơn và Suối Thâu-Bản Kẹp cho thấy trong các đá syenit, orthophyr, hàm lượng trung bình của các nguyên tố Pb-Zn-Cu (Ag, Cd) tương đối cao so với giá trị Clarke. Điều đó cho phép suy đoán phức hệ granitoid á phun trào Tông Bá có khả năng cung cấp nguồn Pb, Zn và các nguyên tố quặng đi kèm. Ngoài ra, với sự gần gũi về mặt không gian với các thân quặng có thể dự đoán chính các thành tạo magma này cũng là nguồn cung cấp năng lượng cho quá trình tạo quặng. Như vậy, có thể coi các thể á phun trào trên đóng vai trò sinh quặng (TSQ) đồng thời đóng vai trò tạo quặng (TTQ).

2. Vai trò của các thành tạo trầm tích carbonat trong tạo quặng chì-kẽm

Có thể đánh giá vai trò của các thành tạo trầm tích trên đối với quá trình tạo quặng chì-kẽm như sau:

- Các thành tạo trầm tích carbonat Devon hạ thuộc các vùng Tông Bá, Pia Phương vừa đóng vai trò mang quặng (TMQ) đối với các thân quặng giả tầng nguồn gốc đồng sinh vừa đóng vai trò vây quặng (TVQ) đối với các thân quặng dạng mạch nguồn gốc nhiệt dịch hậu sinh.

- Các thành tạo trầm tích carbonat hệ tầng Mia Lé (tuổi D₁) chủ yếu đóng vai trò vây quặng (TVQ), với sự có mặt đa dạng của các thân quặng nhiệt dịch dạng mạch.

- Các thành tạo trầm tích carbonat khác (thuộc hệ tầng Chang Pung và hệ tầng Bắc Sơn) chỉ đóng vai trò vây quặng (TVQ), nhưng vai trò này cũng rất hạn chế.

3. Vai trò của các thành tạo trầm tích lục nguyên và lục nguyên xen phun trào tuổi Mesozoi trong tạo quặng chì-kẽm

Các thành tạo trầm tích lục nguyên và lục nguyên xen phun trào tuổi Mesozoi có chứa quặng chì-kẽm trong vùng Việt Bắc gồm các thành tạo trầm tích biển thuộc các hệ tầng Lạng Sơn (T_{1 ls}), Nà Khuất (T_{2 nk}), Mẫu Sơn (T_{3 ms}) và các trầm tích lục nguyên xen phun trào ryolit hệ tầng Sông Hiến (T_{1 sh}).

Các thân quặng trong các thành tạo này đều là các thân quặng dạng mạch, thấu kính lấp đầy các đới dập vỡ, cà nát kiến tạo và bị không chế chặt chẽ và được định vị bởi các yếu tố cấu trúc hậu

sinh trên. Tính chất hậu sinh của quặng hóa của các thân quặng này khẳng định vai trò vây quanh quặng (TVQ) của các thành tạo này.

4. Vai trò của các thành tạo xâm nhập trong tạo quặng chì-kẽm

Trong phần lớn các trường hợp, khó có thể xác định các mỏ chì-kẽm nguồn gốc nhiệt dịch liên quan đến một khối magma cụ thể, đặc biệt trong vùng Việt Bắc, là nơi có nhiều thành tạo magma khác nhau về cả thành phần lẫn tuổi thành tạo, nằm gần gũi và đôi khi đan xen nhau. Qua phân tích các mối liên quan không gian, xem xét các số liệu về đặc điểm địa hoá, đồng vị phóng xạ... cho phép tạm xếp thành tạo magma xâm nhập có khả năng sinh quặng hoặc liên quan một các nguồn gốc đến quặng chì-kẽm như sau:

a. Phức hệ granitoid kiềm Phia Ma ($\xi PZ_2 pm$): Bao gồm các khối syenit Phia Ma, granit-granosyenit Tầng Khoáng. Về mặt không gian, khoáng hoá chì-kẽm phân bố gần gũi các thân xâm nhập thuộc khối magma này, đồng thời trong thành phần khoáng vật phụ thường gặp magnetit, galenit và sphalerit. Hàm lượng một số nguyên tố tăng cao như Cu, Sn, Pb, Ag, Sn và La.

b. Phức hệ granit-granodiorit Ngân Sơn ($\gamma D_3 ns$): Nhiều công trình nghiên cứu về granitoid và quặng hoá Pb-Zn vùng Ngân Sơn cho thấy giữa granitoid Ngân Sơn và tạo quặng Pb-Zn trong vùng có mối quan hệ nhất định. Đó là tính phân đới của quặng xung quanh khối granitoid: tính phân đới ngang thể hiện rõ ràng tính từ tâm của phức nếp lồi $W \rightarrow Sn \rightarrow Fe \rightarrow Pb, Zn \rightarrow Au \rightarrow Sb$

V. CÁC KIỂU THÀNH HỆ SINH KHOÁNG CHÌ-KẼM VÙNG VIỆT BẮC

Từ các phân tích về vai trò của các thành tạo địa chất đối với quá trình tạo quặng chì-kẽm ở vùng Việt Bắc, xét đến vị trí không gian của chúng, có thể xác định được các tổ hợp cộng sinh về mặt không-thời gian các thành hệ địa chất có vai trò khác nhau trong quá trình tạo quặng cùng các thành hệ quặng để xác lập các thành hệ sinh khoáng chì-kẽm trong vùng như sau:

1. Kiểu thành hệ sinh khoáng $TMQ=TVQ$: Là các trầm tích carbonat-lục nguyên tuổi Devon sớm ở vùng Pia Phương. Có thể coi các loại đá này là một thành tạo địa chất với thành phần hỗn hợp là carbonat-lục nguyên (trầm tích carbonat chiếm ưu thế) và nó đóng vai trò vừa mang quặng (các thân quặng giả tầng) vừa vây quanh các thân quặng dạng mạch ($TMQ=TVQ$).

Kiểu thành hệ sinh khoáng này gắn chặt với kiểu thành hệ quặng galenit-sphalerit-pyrit trong đá carbonat.

Trong trầm tích Devon hạ ở trung lưu sông Gâm phân bố một loạt các mỏ chì-kẽm lớn nhất Việt Nam ở Chợ Điền - Chợ Đồn, Tuyên Quang... với các kiểu thân quặng đa dạng.

2. Kiểu thành hệ sinh khoáng ($TVQ=TMQ$)+(TTQ=TSQ): Trong kiểu thành hệ sinh khoáng này có thành tạo hỗn hợp gồm carbonat-lục nguyên xen phun trào và các thành tạo thành phần phun trào axit kiềm (ryotrachyt) và á phun trào orthophyr và syenit ở vùng Tòng Bá, trong đó:

- Các thành tạo hỗn hợp carbonat-lục nguyên (xen phun trào) đóng vai trò mang quặng (TMQ) với các thân quặng dạng giả tầng nguồn gốc đồng sinh và vây quanh quặng (TVQ) đối với các thân quặng dạng mạch nguồn gốc hậu sinh xuyên cắt các đá trên.

- Các thành tạo phun trào, á phun trào có thể là một trong những nguồn cung cấp vật chất cho quá trình hình thành các thân quặng nhiệt dịch, đồng thời cũng cung cấp năng lượng cho quá trình tạo quặng, nên đóng vai trò sinh quặng (TSQ) và vai trò tạo quặng (TTQ).

Kiểu thành hệ sinh khoáng này được đặc trưng bởi thành hệ quặng chì-kẽm trong các thành tạo trầm tích carbonat-lục nguyên xen phun trào và á phun trào mà điển hình các mỏ chì-kẽm kiểu Na Sơn và chì-kẽm chứa bạc kiểu Bản Lìn.

3. Kiểu thành hệ sinh khoáng TVQ+TSQ

Kiểu thành hệ này có sự tham gia của 2 loại thành tạo với hai vai trò khác nhau là sinh quặng (cung cấp nguồn vật chất) và vây quanh quặng, trong đó thành tạo sinh quặng (TSQ) thường là các khối magma, còn vây quặng (TVQ) có thể là các thành tạo địa chất có thành phần và tuổi bất kỳ. Thành tạo vây quặng trong phần lớn các trường hợp có thể dễ dàng xác định bằng quan sát trực tiếp, trong khi việc xác định thành tạo sinh quặng là hết sức phức tạp và khó khăn, nhiều khi chỉ mang tính giả định.

Với sự đa dạng về thành phần và tuổi của các thành tạo TVQ thì mỗi loại thành tạo (hoặc nhóm thành tạo) này đều hình thành trong một bối cảnh địa chất nhất định và trải qua những chế độ magma kiến tạo nhất định. Do vậy, có thể trong một vùng tồn tại nhiều thành hệ sinh khoáng cùng kiểu TVQ+TSQ khác nhau và cũng không nhất thiết chúng phải có chung một thành tạo sinh quặng. Thậm chí một loại thành tạo vây quặng nhưng phân bố ở những khu vực khác nhau có thể cộng sinh với các thành tạo sinh quặng khác nhau để tạo ra những thành hệ sinh khoáng kiểu TVQ+TSQ khác nhau. Các thành hệ sinh khoáng kiểu TVQ+TSQ trong vùng nghiên cứu (với đa dạng các thành tạo magma và trầm tích khác nhau) nằm trong trường hợp phức tạp này.

Trong vùng Việt Bắc, các thành tạo đóng vai trò vây quặng (có chứa quặng chì-kẽm) được xác định là các thành tạo thuộc các hệ tầng Chang Pung ($\epsilon_3 cp$), Sông Cầu ($D_1 sc$), Mía Lẻ ($D_1 ml$), Bắc Sơn (C-P bs), Lạng Sơn ($T_1 ls$), Nà Khuất ($T_2 nk$). Thành tạo đóng vai trò sinh quặng ngoài khối granitoid Ngân Sơn phần lớn chưa xác định ở các khu vực khác. Các thành hệ kiểu này trong vùng Việt Bắc gồm:

- Thành hệ sinh khoáng chì-kẽm kiểu TVQ+TSQ, trong đó được xác định cả TVQ và TSQ: đó là tổ hợp thành tạo magma phức hệ Ngân sơn (có vai trò sinh quặng - TSQ) và các trầm tích carbonat-lục nguyên thuộc hệ tầng Mía Lẻ bao quanh nó (có vai trò vây quặng - TVQ). Kiểu thành hệ này liên quan đến các mỏ Pb-Zn và các mỏ sulfur đa kim chứa thiếc bao quanh khối granit này.

- Kiểu thành hệ sinh khoáng chì-kẽm TVQ+TSQ, trong đó chỉ xác định được TVQ, còn TSQ chưa xác định cụ thể: Các thành tạo trầm tích lục nguyên-carbonat tuổi Paleozoi (các hệ tầng Hà Giang, Chang Pung, Sông Cầu, Bắc Sơn), các thành tạo trầm tích lục nguyên và lục nguyên xen phun trào tuổi Mesozoi thuộc các hệ tầng Lạng Sơn ($T_1 ls$), Sông Hiến ($T_1 sh$), Nà Khuất ($T_2 nk$) và Mẫu Sơn ($T_3c ms$). Các thành tạo này với vai trò vây quanh các thân quặng nhiệt dịch; thành tạo đóng vai trò sinh quặng (cung cấp nguồn vật chất) trong tổ hợp này chưa xác định cụ thể, được giả định là các khối magma ở dưới sâu.

VI. KẾT LUẬN

Trên cơ sở đánh giá vai trò của các thành tạo địa chất trong tạo quặng chì-kẽm ở vùng Việt Bắc kết hợp với việc phân tích các kiểu thành hệ quặng bước đầu đã xác lập được 3 kiểu thành hệ sinh khoáng chì-kẽm có mặt trong vùng như sau:

- Thành hệ sinh khoáng kiểu TVQ=TMQ: được đặc trưng bởi kiểu thành hệ quặng chì-kẽm trong các thành tạo trầm tích carbonat (các mỏ ở Chợ Điền - Chợ Đồn, Tuyên Quang...).

- Thành hệ sinh khoáng kiểu (TVQ=TMQ)+(TTQ=TSQ): được đặc trưng bởi kiểu thành hệ quặng chì-kẽm các thành tạo trầm tích carbonat-lục nguyên xen phun trào và á phun trào axit kiềm (các mỏ ở Tòng Bá - Bắc Mê).

- Thành hệ sinh khoáng kiểu TVQ+TSQ: đặc trưng bởi kiểu thành hệ quặng chì-kẽm dạng mạch trong trầm tích carbonat-lục nguyên (các mỏ ở Ngân Sơn) và các kiểu thành hệ quặng dạng mạch trong các thành tạo lục nguyên và lục nguyên xen phun trào tuổi MZ.

Trong các thành hệ sinh khoáng trên, các kiểu thành hệ sinh khoáng kiểu TVQ=TMQ và (TVQ=TMQ)+(TTQ=TSQ) được coi là những kiểu thành hệ sinh khoáng có tiềm năng về quặng chì-kẽm với một loạt các mỏ có các thân quặng Pb-Zn dạng giả tầng. Thành hệ sinh khoáng kiểu TVQ+TSQ có tiềm năng hạn chế đối với quặng chì-kẽm trong vùng nghiên cứu.

VĂN LIỆU

1. Đỗ Quốc Bình, 2005. Nghiên cứu xác lập triển vọng quặng chì-kẽm, vàng và các khoáng sản khác đi kèm vùng Phía Dạ-Nà Cang, các tỉnh Cao Bằng và Bắc Kạn. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

2. Đỗ Quốc Bình, 2009. Nghiên cứu triển vọng quặng đồng, chì-kẽm và các khoáng sản khác đi kèm dải quặng Quán Bạ - Pắc Nặm các tỉnh Hà Giang, Cao Bằng và Bắc Kạn. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

3. Kotchetkov A. Ya., Gatinsky Yu.G., Turovsky D. S., T. K. Lam, T. V. Tri, V. X. Đinh, 1993. Rudnye formatsii i metallogeniticheskoe raionirovanie tsentralnoi tchasti Severo-vostotchnogo Vietnam. *J. Razvedka I Okhrana Nedr, 2 : 7-11. Moskva.*

4. Krivtsov A. I., 1989. Prikladnaya metallogeniya. *Nedra, Moskva.*

5. Nguyễn Huy Sinh (Chủ biên), 1985. Báo cáo Điều kiện phân bố tạo quặng Việt Bắc và phương hướng tìm kiếm, tập 1. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

6. Nguyễn Kinh Quốc, 1974, 2001. Địa chất và khoáng sản tờ Bắc Kạn F-48-XV tỷ lệ 1: 200.000. *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.*

7. Nguyễn Kinh Quốc, 1977. Trầm tích phun trào chứa mangan trong tờ Bắc Cạn. *Địa chất, 129 : 4-10. Hà Nội.*

8. Nguyễn Văn Nhân, 1977. Đặc điểm quặng hóa chì-kẽm Đông Bắc Việt Nam. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

9. Ratkin V. V., Simanenko L. F., Sergeeva N. E., Le Duy Bach, Tran Van Duong et al., 1983. Stratiformnoe polimetalliticheskoe mestorojdenie Cho Dien (SRV). *Dokl. Akad. Nauk SSSR, 271 : 681-683. Moskva.*

10. Ratkin V. V., Tran Van Duong, 1989. Metallogeniya Yuzhnoi okrainy aktizirovannoi platformy Yantsy (Severnyi Vietnam). *Geol. Rudn. Mest., XXXI : 92-98. Akad Nauk SSSR, Moskva.*

11. Tạ Hoàng Tinh, 1971. Địa chất và khoáng sản 1:50.000 dải Tùng Bá - Bắc Mê, Hà Giang ĐNF-48-30. TNF-48-31, ĐBF-48-42, TNF-48-43 (Chuyên đề về sắt). *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

12. Trần Trọng Hòa (Chủ biên), 2000. Điều tra tổng hợp, đánh giá tiềm năng một số khoáng sản trọng tâm (Pb-Zn, Au) ở những điểm đã được nhà nước cho phép khai thác tận thu phục vụ quy hoạch phát triển KT-XH tỉnh Bắc Kạn. *Lưu trữ Viện Địa chất, Hà Nội.*

13. Trần Trọng Hòa (Chủ biên), 2004. Điều tra đánh giá tiềm năng khoáng sản đi kèm trong một số mỏ chì-kẽm và đồng ở MBVN. *Lưu trữ Viện Địa chất, Hà Nội.*

14. Trần Văn Dương, 1991. Mô hình nguồn gốc địa chất thành hệ quặng chì kẽm dạng lớp vùng Đông Bắc. *Địa chất tài nguyên*, tr. 82-86, Viện Địa chất; Hà Nội.

15. Trần Văn Trị (Chủ biên), 1977. Địa chất Việt Nam - Phần miền Bắc. *Thuyết minh kèm theo Bản đồ ĐC VN - Phần miền Bắc 1:1.000.000*. Nxb KH&KT, Hà Nội.

16. Trần Văn Trị (Chủ biên), 2000. Tài nguyên khoáng sản Việt Nam, *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội, 214 tr.*

17. Vương Mạnh Sơn, 2006. Đo vẽ bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản nhóm tờ Phúc Hạ tỷ lệ 1/50.000. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*