

# ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA CHÌ-KẼM TRONG CÁC THÀNH TẠO TRẦM TÍCH - PHUN TRÀO MESOZOI MIỀN ĐÔNG BẮC BỘ

ĐÀO THÁI BẮC

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

**Tóm tắt:** Đông Bắc Bộ là khu vực có rất nhiều các mỏ đa kim chì-kẽm, trong đó phần lớn đều phân bố trong các trầm tích Paleozoi và tập trung ở trung tâm vùng. Tuy nhiên, có một số rất nhỏ các mỏ và điểm quặng Pb-Zn phân bố trong các thành tạo trầm tích - phun trào Mesozoi ở phần ven rìa phía đông của vùng. Các điểm quặng này phần lớn được phát hiện qua công tác đo vẽ lập bản đồ địa chất với mức độ điều tra hết sức sơ lược, ít được đầu tư nghiên cứu, vì vậy chưa đánh giá được về tiềm năng chứa quặng của các thành tạo này. Trên cơ sở tổng hợp các tài liệu đã có, bài báo nêu lên những đặc điểm quặng hóa chì-kẽm trong các thành tạo trầm tích - phun trào tuổi MZ, qua đó đánh giá vai trò sinh khoáng của chúng. Kết quả nghiên cứu cho thấy các mỏ, điểm quặng ở đây đều thuộc loại mỏ hậu sinh, thuộc kiểu mỏ dạng mạch và bao gồm 2 kiểu quặng chính: kiểu quặng Pb-Zn trong trầm tích lục nguyên - phun trào và kiểu quặng Pb-Zn-Ba trong trầm tích á lục địa. Các thành tạo trầm tích - phun trào MZ đóng vai trò vây quanh quặng và triển vọng chứa quặng chì-kẽm của chúng là không lớn.

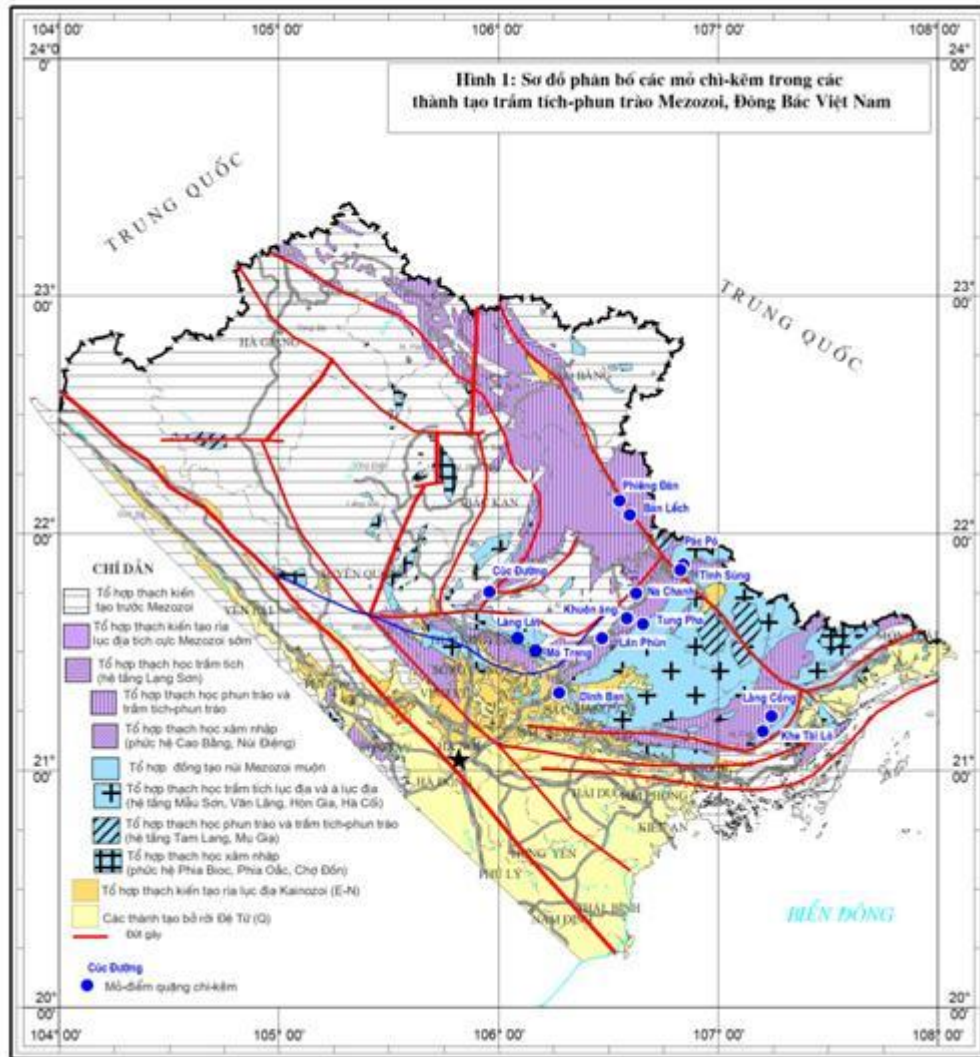
## I. GIỚI THIỆU

Ở miền Đông Bắc Bộ, quặng chì-kẽm có mặt trong các thành tạo địa chất khác nhau: đá carbonat, đá trầm tích lục nguyên, trầm tích lục nguyên - phun trào, đá xâm nhập, .... Đã có nhiều công trình nghiên cứu về sinh khoáng và quặng hóa chì-kẽm trong khu vực. Tuy nhiên, các công trình nghiên cứu trên chủ yếu tập trung vào các mỏ chì-kẽm trong các thành tạo Paleozoi là những mỏ có tiềm năng lớn, đã được đầu tư đánh giá, thăm dò và khai thác với nguồn tài liệu hết sức phong phú. Việc nghiên cứu tại các mỏ trong các thành tạo Mesozoi chỉ được tiến hành sơ lược, mang tính khái quát và chưa có nghiên cứu tổng thể nào để có thể đánh giá vai trò của chúng đối với quặng hóa Pb-Zn và tiềm năng chứa quặng Pb-Zn trong các thành tạo này.

## II. DIỆN PHÂN BỐ CÁC THÀNH TẠO MESOZOI Ở ĐÔNG BẮC BỘ VÀ ĐẶC ĐIỂM CỦA CHÚNG

Ở Đông Bắc Bộ, các thành tạo Mesozoi tuy có diện phân bố không rộng bằng các thành tạo Paleozoi, nhưng cũng chiếm một diện tích đáng kể. Trong khi các thành tạo Paleozoi chủ yếu nằm ở phần trung tâm và phía tây thì các thành tạo Mesozoi phần lớn phân bố ở rìa đông bắc và phía đông của khu vực (Hình 1). Chúng chủ yếu nằm trong các bể trầm tích An Châu, Sông Hiến và Quảng Ninh, được chia ra các dãy trầm tích sau (Đoàn Nhật Trường, Đặng Trần Huyền, 2009): dãy Permian thượng - Trias hạ, dãy Anisi-Carni, dãy Nori - Jura trung và liên dãy Jura thượng - Kainozoi. Các thành tạo Mesozoi chủ yếu thuộc 3 dãy trầm tích đầu tiên gồm:

**1. Dãy trầm tích Permian thượng - Trias hạ:** Các trầm tích Mesozoi ở dãy này thuộc các hệ tầng Lạng Sơn (T<sub>1i</sub> ls) (trầm tích lục nguyên dạng flysh), Bắc Thủy (T<sub>10</sub> bt) (trầm tích lục nguyên, lục nguyên-carbonat thành phần đá vôi sét, sét vôi, đá vôi), Sông Hiến (T<sub>1</sub> sh) (trầm tích lục nguyên - phun trào); Hồng Ngải (T<sub>1</sub> hn) (trầm tích lục nguyên - carbonat gồm sét vôi, đá vôi sét, đá vôi).



Hình 1. Sơ đồ phân bố các mỏ chì-kẽm trong các thành tạo trầm tích - phun trào Mesozoi ở Đông Bắc Bộ.

**2. Dây trầm tích Anisi-Carni:** Gồm các trầm tích thuộc các hệ tầng Khôn Làng ( $T_{2a} kl$ ) (trầm tích lục nguyên chứa tuf và đá phun trào felsic, thành phần gồm cuội kết, sạn kết, cát kết, đá phiến sét xen rhyolit porphyr, rhyodacit, dacit, cát bột kết tuf), Nà Khuát ( $T_{2l} nk$ ) (trầm tích lục nguyên gồm bột kết vôi, cát kết thạch anh, bột kết), Mẫu Sơn ( $T_{3c} ms$ ) (trầm tích hạt thô lục địa màu đỏ), Lân Pảng ( $T_{2a} lp$ ) (trầm tích lục nguyên - carbonat) và Yên Bình ( $T_{2a} yb$ ) (trầm tích lục nguyên gồm cuội kết, cát, bột kết, ...).

**3. Dây trầm tích Nori-Jura trung:** Gồm các đá thuộc các hệ tầng Hòn Gai ( $T_{3n-r} hg$ ) (trầm tích lục nguyên gồm cát kết, cuội sạn kết, bột kết chứa các vỉa than công nghiệp, sét than), Hà Cối (trầm tích lục địa màu đỏ chứa vật chất than) và Văn Lăng (trầm tích lục địa chứa than).

Theo tổ hợp thạch kiến tạo thì chúng gồm những tổ hợp sau (Hình 1):

**1. Tổ hợp thạch kiến tạo rìa lục địa tích cực Mesozoi sớm ( $T_1-T_2$ )** gồm:

- Tổ hợp thạch học trầm tích (hệ tầng Lạng Sơn)

- Tổ hợp thạch học phun trào và trầm tích - phun trào (các hệ tầng Sông Hiến và Nà Khuất).
- Tổ hợp thạch học xâm nhập (các phức hệ Phia Bioc -  $\gamma P_3-T pb$ , Cao Bằng -  $\gamma T_1 cb$  và Núi Đệng -  $\gamma T_1 nđ$ ).

## **2. Tổ hợp thạch kiến tạo đồng tạo núi Mesozoi muộn ( $T_3-K$ ) gồm:**

- Tổ hợp thạch học trầm tích lục địa và á lục địa (các hệ tầng Mẫu Sơn, Văn Lãng, Hòn Gai và Hà Cối)
- Tổ hợp thạch học trầm tích - phun trào (hệ tầng Tam Lang -  $J_3-K tl$ )
- Tổ hợp thạch học xâm nhập (phức hệ Pia Oắc -  $\gamma K_2 po$ )

## **III. ĐẶC ĐIỂM CÁC MỎ, ĐIỂM QUẶNG CHÌ-KẼM TRONG CÁC THÀNH TẠO TRẦM TÍCH LỤC NGUYÊN - PHUN TRÀO MESOZOI**

Trong các thành tạo thuộc các dãy trầm tích trên thì các mỏ chì-kẽm phân bố trong các hệ tầng Lạng Sơn, Sông Hiến, Nà Khuất, Mẫu Sơn và Tam Danh.

**1. Điểm khoáng chì-kẽm Phiêng Đén:** Được phát hiện qua công tác đo vẽ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:200.000 tờ Chinh Si - Long Tân. Quặng thành tạo trong đới dập vỡ của đá vôi, sét vôi của hệ tầng Nà Khuất. Có 2 đới khoáng hoá cách nhau khoảng 1000 m, kéo dài 50-60 m, phương TB-ĐN, chứa các ổ và thấu kính quặng đã bị oxy hoá, chỉ còn lại tàn dư galenit. Hàm lượng (%): Pb = 7,99-11,66; Zn = 2,40-39,1; Ag = 0,33-1.

**2. Điểm khoáng chì-kẽm Bản Lếch:** Được phát hiện qua công tác đo vẽ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:200.000 tờ Chinh Si - Long Tân. Biểu hiện quặng ở đây rất nghèo nàn, ở dạng xâm tán thưa thớt trong đá vôi và đá lục nguyên dọc theo đới dập vỡ ranh giới giữa đá vôi của hệ tầng Bắc Sơn và đá lục nguyên của hệ tầng Nà Khuất. Đới dài 100 m, rộng 10-20 m, phát triển theo phương TB-ĐN. Thành phần quặng là limonit, calamin và zincit.

**3. Điểm khoáng chì-kẽm Pác Pó:** Được phát hiện qua công tác đo vẽ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:200.000 tờ Lạng Sơn. Tại đây đã phát hiện 2 đới thạch anh chứa quặng xuyên cắt đá lục nguyên hệ tầng Mẫu Sơn, mỗi đới dài 1300-1700 m, rộng 100-500 m. Các mạch thạch anh mang quặng dày 0,1-2 m, dạng thấu kính. Khoáng vật quặng gồm galenit, arsenopyrit và các khoáng vật thứ sinh tạo thành ổ nhỏ, hàm lượng quặng nghèo.

**4. Điểm khoáng chì-kẽm Tinh Sùng:** Được Liên đoàn Địa chất Đông Bắc đánh giá năm 2006. Tại điểm quặng này có 18 thân quặng dạng mạch dài 400-1500 m, dày 0,2-0,5 m xuyên cắt đá lục nguyên của hệ tầng Nà Khuất, gồm cát kết thạch anh và bột kết xen kẽ nhau, bị vỡ nhàu, cà nát mạnh mẽ. Phương của các thân quặng phần lớn là TB-ĐN hoặc gần Đ-T, cắm về ĐB với góc dốc 30-40°. Các thân quặng có dạng mạch, thấu kính, mạng mạch hoặc mạch phân nhánh phức tạp. Biến đổi cạnh mạch là talc hóa, chlorit hóa, sericit hóa, carbonat hóa. Trong vùng phát triển các hệ thống đứt gãy phương ĐB và TB.

Khoáng vật quặng gồm pyrit, pyrrotin, chalcopyrit, galenit, sphalerit, ... Hàm lượng (%): Pb = 7-8; Zn = 1,8; Cu = 0,9; As = 0,3; S = 13,9.

**5. Điểm khoáng chì-kẽm-baryt Na Chanh:** Được Liên đoàn Địa chất Đông Bắc đánh giá năm 2006. Có hai thân quặng sulfur chì-kẽm và hai thân quặng baryt. 2 thân quặng Pb-Zn phân bố trong đá vôi và cát bột kết kéo dài theo hướng TB-ĐN 60-80 m, đã được không chế bằng lò khai thác cũ

và lỗ khoan. Thân quặng dày 0,8-1,9 m. Quặng dạng xâm tán, ổ, mạch ngắn; thành phần là galenit, ít sphalerit, pyrit, anglesit, goethite. Hàm lượng Pb = 4,2-15,9%. 2 thân quặng baryt kéo dài theo phương TB-ĐN gần 100 m, dày 1,6-1,9 m. Hàm lượng BaSO<sub>4</sub> = 71-94%.

**6. Điểm khoáng chì-kẽm Khuôn Áng:** Được Liên đoàn Địa chất Đông Bắc đánh giá năm 2006. Các thân quặng chì-kẽm, baryt phân bố trong phân hệ tầng trên hệ tầng Đồng Đăng (P<sub>3</sub> đđ<sub>2</sub>), phân hệ tầng trên hệ tầng Lạng Sơn (T<sub>1i</sub> ls<sub>2</sub>) và hệ tầng Tam Danh (K-P td). Ngoài ra, có 1 thân quặng sulfur phân bố trong đá lục nguyên xen carbonat. Thân quặng dạng thấu kính kéo dài không liên tục gần 1,7km. Thế nằm 140∠45, chiều dày 1,1-1,4 m. Khoáng vật quặng gồm chủ yếu là galenit, ít sphalerit, anglesit, pyrit, goethit. Hàm lượng Pb = 6,8-9,5%; Zn = 0,5-0,7%.

**7. Điểm khoáng chì-kẽm-baryt Tung Pha (Háp Cáy):** Được Liên đoàn Địa chất Đông Bắc đánh giá năm 2006. Tại đây có 1 thân quặng sulfur chì-kẽm và 2 thân quặng baryt nằm trong đá lục nguyên xen ít đá phiến vôi sét. Thân quặng sulfur kéo dài theo phương ĐB-TN gần 120 m cắm về ĐN với góc dốc 60°, chiều dày thân quặng 1,1 m. Khoáng vật quặng là: galenit, sphalerit, anglesit, pyrit, ít khoáng vật của đồng. Hàm lượng Pb = 12,4%; Zn = 0,8%. Kèm theo là 2 thân quặng baryt kéo dài phương Đ-T khoảng 100-200 m, dày 1,1-1,5 m, hàm lượng BaSO<sub>4</sub> = 52-54,0%.

**8. Điểm khoáng chì-kẽm Lân Phùn:** Gồm 7 thân quặng chì-kẽm sulfur nằm trong đới thạch anh, đới dăm calcit của đá phiến và đá vôi. Phân bố rải rác ở thung lũng Nà Tang, Lân Ma, Lân Quán. Các thân quặng kéo dài theo phương TB-ĐN và ĐB-TN từ 70 đến 300 m. Chiều dày 0,6-1,4 m. Hàm lượng Pb+Zn = 6,7-32,9%. Hàm lượng bạc khá cao, đến 324 g/t.

**9. Điểm khoáng chì-kẽm Mỏ Trạng (Đồng Vương):** Ở vùng này phát triển đá lục nguyên của hệ tầng Nà Khuất, gồm cát kết hạt vừa, hạt nhỏ, bột kết. Đã phát hiện 1 mạch thạch anh chứa quặng dày 25 cm. Khoáng vật quặng gồm: galenit, sphalerit, hematit ở dạng vết bám ở phần trên của mạch. Hàm lượng (%): Pb = 0,04-7; Cu = 0,03-0,005; Fe = 22,3-28,7.

**10. Điểm khoáng chì-kẽm Làng Lát:** Các mạch quặng xuyên cắt tầng đá lục nguyên của hệ tầng Mẫu Sơn. Đã phát hiện 2 đới thạch anh hóa chứa quặng: - *Đới 1:* dài 600 m theo phương ĐB-TN, rộng 4 m, quặng xâm tán thưa thớt. Thế nằm 230∠60°. Hàm lượng Pb+Zn = 4,26%; - *Đới 2:* dài 205 m, dày 2,4 m theo phương á kinh tuyến. Quặng dạng ổ trong mạch thạch anh, khoáng vật quặng là galenit, sphalerit, pyrit và hematit. Quặng có hàm lượng Pb+Zn = 14,13%.

**11. Điểm khoáng chì-kẽm Dĩnh Bạ:** Trong vùng phân bố đá phiến sét, bột kết, cát kết thuộc hệ tầng Mẫu Sơn. Các đá bị nứt nẻ, cả nát mảnh. Có nhiều thấu kính, chuỗi thấu kính, ổ, bườu thạch anh chứa khoáng vật quặng xuyên lên theo khe nứt của đá. Khoáng vật quặng gồm: baryt, galenit, sphalerit, chalcopirit, vàng, pyrit, sphalerit. Trong phạm vi mỏ có 4 mạch baryt dày 0,5-3 m, chứa các khoáng vật của chì-kẽm. Đới phá huỷ chứa quặng dài 3 km, rộng 1 km dọc đứt gãy An Châu - Bắc Giang cắt qua hệ tầng Mẫu Sơn.

**12. Điểm khoáng chì-kẽm Tài Lô:** Quặng phân bố trong vùng đá phun trào hệ tầng Bình Liêu. Thân quặng là các mạch thạch anh chứa quặng, dày 0,1-0,2 m; dài trên 15 m. Khoáng vật quặng gồm: sphalerit (10%), galenit (5%), chalcopirit (1%), ngoài ra còn có cerussit, anglesit.

**13. Điểm khoáng chì-kẽm Làng Cống:** Quặng hoá có dạng ổ, xâm tán trong các mạch thạch anh xuyên trong các đá hệ tầng Bình Liêu. Khoáng vật quặng gồm chủ yếu là các khoáng vật của chì-kẽm. Khảo sát bước đầu cho thấy các mạng mạch phát triển có quy mô nhỏ.

**14. Mỏ chì-kẽm Cúc Đường:** Được Liên đoàn Địa chất Đông Bắc đánh giá năm 2003 và là một trong những mỏ trong các thành tạo tuổi MZ được nghiên cứu kỹ nhất. Các thân quặng chì-kẽm ở Cúc Đường tập trung tại hai nơi, tạo ra 2 đới khoáng hóa là Xóm Cúc và Lân Chì.

- *Đới khoáng hoá chì-kẽm Xóm Cúc:* kéo dài không liên tục theo phương ĐB-TN, chiều dài khoảng 2,1 km, rộng 80-110 m, có liên quan đến hệ thống đứt gãy, khe nứt phương ĐB-TN.

Trong đới phát hiện được 7 thân quặng dạng mạch, phân bố dọc theo đứt gãy, xuyên cắt trong tập đá phiến sét xen phiến sét chứa cuội vôi, cát kết, tạo thành từng nhóm song song nhau và cách nhau 15-120 m. Các thân quặng, kéo dài 200-600 m phương TB-ĐN, chiều dày không ổn định từ 0,55 đến 3,47 m, cắm về ĐN với góc dốc 50-70°, nằm trong đá phiến sét, đá phiến sét chứa cuội vôi (tập 2 hệ tầng Sông Hiến).

- *Đới khoáng hóa Lân Chì:* gồm 2 thân quặng dạng mạch xuyên cắt tập đá phiến sét của hệ tầng Sông Hiến, kéo dài theo phương ĐB-TN, dài 150-200 m, chiều sâu chưa xác định, chiều dày 0,3-8 m, thế nằm 310/40°.

Kết quả nghiên cứu các mẫu khoáng tương, thạch học, hóa quặng, ... cho thấy đặc điểm thành phần vật chất quặng ở Cúc Đường như sau:

**a. Thành phần khoáng vật:** khoáng vật quặng chủ yếu là galenit, sphalerit, pyrit, arsenopyrit, ít chalcopyrit, trong đó galenit có 2 thể hệ là galenit I và galenit II; pyrit có 3 thể hệ: từ pyrit I đến pyrit III.

Khoáng vật quặng thứ sinh gồm chủ yếu goethit, hydrogoethit, thứ đến anglesit.

Khoáng vật mạch là các khoáng vật tạo đá biến đổi nhiệt dịch và các khoáng vật mạch có liên quan với quá trình nhiệt dịch tạo quặng, bao gồm thạch anh vi hạt, thạch anh khối vi mạch, calcit vi hạt, calcit mạch, dolomit ...

Trong mạch quặng, thạch anh có nhiều thể hệ, liên quan với các giai đoạn nhiệt dịch tạo khoáng; calcit và dolomit tương đối phát triển trong đới đá lục nguyên đập vỡ tạo môi trường thuận lợi cho quặng thay thế, gắn kết.

Cấu tạo kiến trúc quặng thể hiện các cấu tạo kiến trúc của 2 phương thức thành tạo:

- *Phương thức lấp đầy lỗ hổng, khe nứt* có các dạng cấu tạo mạch với kiến trúc hạt tự hình, nửa tự hình, tha hình; cấu tạo xâm tán với kiến trúc hạt tự hình và nửa tự hình, trong một số trường hợp có dạng tha hình và hầu như không bị biến tính.

- *Phương thức trao đổi thay thế:* Cấu tạo ổ đặc xít với kiến trúc tha hình; cấu tạo xâm tán dày với kiến trúc hạt tha hình, đôi khi bị nén ép, cà nát.

Nhìn chung, quặng trong khu mỏ phổ biến nhất là cấu tạo mạch, mạch xâm tán với các tổ hợp cộng sinh khoáng vật quặng thể hiện 4 giai đoạn tạo quặng, gồm thạch anh-pyrit (giai đoạn I); pyrit-thạch anh (giai đoạn II); galenit, sphalerit, chalcopyrit (giai đoạn III) và thạch anh-chlorit-pyrit-galenit (giai đoạn IV).

**b. Thành phần hóa học:** Kết quả phân tích hóa cho hàm lượng trung bình các nguyên tố trong quặng tại Cúc Đường như sau (%): Pb = 4,06; Zn = 2,96; Sb = 0,011; Sn = 0,05; S = 9,94; As = 0,064. Kết quả phân tích HTNT: Au = 0,20 g/t; Ag = 117,0 g/t; Cd = 0,0015%.

Đá vây quanh quặng ở khu Cúc Đường có 2 hiện tượng biến đổi vây quanh chủ yếu:

- *Hiện tượng đá bị phá hủy, cà nát*: Ở hai bên thân quặng, các đá trầm tích lục nguyên và tuf rhyolit thường bị cà nát mạnh mẽ. Hiện tượng này tạo điều kiện thuận lợi cho dung dịch nhiệt dịch lưu chuyển, xuyên lấp quặng và biến đổi nhiệt dịch.

- *Hiện tượng đá biến đổi nhiệt dịch*: Hiện tượng biến đổi nhiệt dịch xảy ra dọc theo đới cà nát, phá hủy đứt gãy và thường chồng lấn, thay thế cho nhau: calcit hoá, dolomit hoá, thạch anh hoá, argilit hoá và pyrit hoá.

## KẾT LUẬN

Từ kết quả tổng hợp trên, đặc biệt từ những kết quả nghiên cứu tại mỏ Cúc Đường, có thể rút ra một số nhận định về mỏ chì-kẽm trong các thành tạo trầm tích - phun trào Mesozoi như sau:

1. Các thành tạo trầm tích lục nguyên, lục nguyên-phun trào tuổi MZ chứa quặng hóa chì-kẽm trong vùng nghiên cứu thuộc các tổ hợp thạch học của 2 tổ hợp thạch kiến tạo là: tổ hợp TKT rìa lục địa tích cực MZ sớm (T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub>) gồm các hệ tầng (Lạng Sơn, Sông Hiến, Nà Khuát) và tổ hợp TKT đồng tạo núi MZ muộn (T<sub>3</sub>-K) gồm hệ tầng Mẫu Sơn.

2. Yếu tố khống chế quặng chì-kẽm trong các hệ tầng nêu trên là:

- *Yếu tố thạch học địa tầng*: các thành tạo trầm tích lục nguyên xen phun trào axit hệ tầng Sông Hiến (T<sub>1sh</sub>), trong đó đới đá biến đổi thành phần carbonat (đới calcit hoá, dolomit hoá) đóng vai trò quan trọng tạo môi trường cho quá trình trao đổi thay thế thuận lợi cho tạo quặng.

- *Yếu tố cấu trúc*: cấu trúc địa phương được thể hiện ở các đới dập vỡ dọc theo đứt gãy nội đới, đồng thời khống chế phương cấu trúc của đới quặng, thân quặng chì-kẽm. Yếu tố này phổ biến trong các tổ hợp thạch học thành phần lục nguyên.

3. Các mỏ và điểm quặng chì-kẽm trong các tổ hợp thạch học trầm tích lục nguyên, lục nguyên - phun trào tuổi MZ thuộc các mỏ và điểm quặng hậu sinh, điều này thể hiện rõ vai trò vây quanh quặng (TVQ) của các thành tạo này.

4. Các mỏ và điểm quặng chì-kẽm trong các tổ hợp thạch học trầm tích lục nguyên, lục nguyên - phun trào tuổi MZ thuộc kiểu mỏ dạng mạch và bao gồm 2 kiểu quặng chính: kiểu quặng Pb-Zn trong trầm tích lục nguyên - phun trào và kiểu quặng Pb-Zn-Ba trong trầm tích lục nguyên á lục địa.

5. Quy mô và triển vọng quặng chì-kẽm trong các thành tạo trầm tích - phun trào tuổi Mesozoi không lớn, thành phần khoáng vật trong quặng chì-kẽm không phức tạp. Các khoáng vật chính của quặng chì-kẽm là galenit, sphalerit, thứ đến pyrit, arsenopyrit. Hàm lượng quặng thường nghèo.

## VĂN LIỆU

1. **Đoàn Kỳ Thụy (Chủ biên), 2001.** Địa chất và khoáng sản tờ Lạng Sơn (F-48-XXIII). *Thuyết minh kèm theo tờ BĐĐC Lạng Sơn tỷ lệ 1:200.000. Cục ĐC&KS Việt Nam, Hà Nội.*

2. **Đỗ Văn Vĩ, 2004.** Báo cáo Đánh giá quặng chì-kẽm đới La Hiên - Cúc Đường, Võ Nhai, Thái Nguyên. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

3. **Nguyễn Việt Hùng, 2006.** Báo cáo Đánh giá chì-kẽm và các khoáng sản khác khu Đồng Mỏ, Chi Lăng, tỉnh Lạng Sơn. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

**4. Phạm Đình Long (Chủ biên), 2001.** Địa chất và khoáng sản tờ Chinh Sĩ - Long Tân (F-48-XI, XVII). *Thuyết minh kèm theo tờ BĐĐC Chinh Sĩ - Long Tân tỷ lệ 1:200.000. Cục ĐC&KS Việt Nam, Hà Nội.*

**5. Trần Văn Trị, Vũ Khúc (Đồng chủ biên), 2009.** Địa chất và tài nguyên Việt Nam. *Cục ĐC&KS Việt Nam, Hà Nội.*