

NGUỒN GỐC QUẶNG HÓA VÀNG KHU MỎ ĐỘNG CHẶT, ĐỐI TRƯỜNG SƠN, MIỀN TRUNG VIỆT NAM: KẾT QUẢ TỪ ĐỒNG VỊ LƯU HUỖNH

Ngô Xuân Đắc*, Trịnh Hải Sơn, Bùi Thế Anh,
Nguyễn Thanh Tùng, Nguyễn Đức Thái, Nguyễn Thị Xuân

Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, 67 Chiến Thắng, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 17/8/2025

Ngày nhận bài sửa: 25/9/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/9/2025

*Tác giả liên hệ:

Email: nxdac@mae.gov.vn

TÓM TẮT

Đới Trường Sơn là một trong đai sinh khoáng vàng lớn nhất và quan trọng nhất ở Đông Nam Á. Tự khoáng vàng nhiệt dịch Động Chặt, nằm tại khu vực trung tâm đới, đến nay vẫn chưa được thăm dò và nghiên cứu chi tiết. Kết quả $\delta^{34}\text{S}$ của 5 mẫu pyrit tại mỏ cho thấy giá trị dao động từ +1,23‰ đến -3,87‰, chủ yếu tập trung trong khoảng -3,87‰ đến -1,52‰ với dải biến thiên hẹp (~5‰), phản ánh nguồn dung dịch tạo quặng tương đối đồng nhất và lưu huỳnh khử có nguồn sâu kiểu magma/manti hoặc biến chất, đồng thời loại trừ sự tham gia đáng kể của sulfat biển cũng như khử sulfat vi khuẩn. So với mỏ Me Xi lân cận, các giá trị tại Động Chặt có giá trị âm ít hơn và đồng đều hơn, điều này cho thấy mức độ pha trộn lưu huỳnh từ nguồn trầm tích không đáng kể. Những nhận định này phù hợp với đặc điểm khoáng hóa của mỏ Động Chặt và bối cảnh địa chất-sinh khoáng của Đới Trường Sơn, đồng thời cung cấp nguồn cơ sở dữ liệu cho các nghiên cứu chuyên sâu trong giai đoạn sau.

Từ khóa: đồng vị S, vàng tạo núi, Động Chặt

@ Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đới Trường Sơn là một trong những cấu trúc địa chất quy mô lớn nhất của khối Đông Dương, kéo dài theo phương Bắc-Nam, giới hạn bởi đới khâu Sông Mã ở phía Bắc và đới Tam Kỳ-Phước Sơn ở phía Nam. Lịch sử tiến hóa kiến tạo của đới ghi nhận hai giai đoạn chính: tạo núi Caledoni (Ordovic-Silur) và tạo núi Indosini (Permi-Trias sớm) (Dung et al., 2024). Đây là một rìa hội tụ Paleo-Tethys quan trọng, bảo tồn các dấu tích của quá trình hút chìm đại dương, va chạm lục địa và xâm nhập magma đa pha (Lepvrier et al., 2004).

Bên cạnh ý nghĩa kiến tạo, đới Trường Sơn (TSB) được xem là một trong những đai sinh khoáng quan trọng và giàu tiềm năng nhất của khối Đông Dương, nổi bật với các khoáng sản kim loại có giá trị như vàng (Au), đồng (Cu) và chì-kẽm (Pb-Zn), được hình thành trong nhiều kiểu mỏ khác nhau (Khin Zaw et al., 2014). Phần lớn các

mỏ này phân bố trong các thành tạo trầm tích tuổi Cambri-Devon, thường bị biến chất ở tương phần lục (Lepvrier et al., 2004; Khin Zaw et al., 2014). Trong số đó, đới khâu Tam Kỳ - Phước Sơn được đánh giá có tiềm năng sinh khoáng lớn nhất, nơi tập trung nhiều kiểu mỏ khoáng sản kim loại điển hình, bao gồm: mỏ Au ($\pm$ W) kiểu skarn và vàng nhiệt dịch trong đá trầm tích biến chất tại Bồng Miêu; quặng Cu-Zn-Pb kiểu VHMS ở Đức Bó, Quảng Nam (Khin Zaw et al., 2014); mỏ Au-Pb-Zn kiểu intrusion-related tại Phước Sơn (Manaka, 2014); cùng với các mỏ Cu-Au porphyry-skarn và vàng kiểu Carlin-like tại cụm mỏ Sepon (Lào) (Cromie, 2010).

Vùng trung tâm Đới Trường Sơn (Quảng Bình và Quảng Trị) đã phát hiện khoảng 30 mỏ vàng quy mô lớn nhỏ khác nhau, trong đó các mỏ quặng Động Chặt, Xà Lòi, Me Xi và một số khu vực khác thuộc tỉnh Quảng Trị có giá trị kinh tế lớn nhất



(Đặng Mỹ Cung và nnk., 2012). Các mỏ quặng này chủ yếu thuộc kiểu vàng nhiệt dịch, phát triển trong các đá trầm tích biến chất và có nhiều đặc điểm phù hợp với kiểu vàng tạo núi, song đa phần chưa được nghiên cứu đầy đủ chi tiết về nguồn gốc, điều kiện thành tạo có hệ thống. Mỏ vàng Động Chặt là một trong những mỏ tiềm năng đã được khảo sát từ cuối thập niên 1990 bởi Liên đoàn Địa chất Bắc Trung Bộ (Trần Đình Sầm và nnk., 1999). Các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào việc đánh giá tiềm năng thăm dò trữ lượng quặng (Đặng Mỹ Cung và nnk., 2010), nhưng những nghiên cứu về nguồn gốc, điều kiện thành tạo và cơ chế tạo khoáng vẫn chưa được làm rõ.

Phân tích $\delta^{34}\text{S}$ là công cụ hiệu quả để xác nhận nguồn cung cấp vật chất tạo quặng vì giá trị đồng vị lưu huỳnh trong sulfua ghi lại trực tiếp thành phần $\delta^{34}\text{S}$ của $\text{H}_2\text{S}/\text{HS}^-$ trong dung dịch tại thời điểm kết tủa; khi kết hợp với hệ số phân đoạn và nhiệt độ giữa sulfua- H_2S có thể tính được giá trị $\delta^{34}\text{S}$ của lưu huỳnh trong dung dịch quặng, từ đó phân biệt các nguồn chứa S (magma/manti, biến chất, trầm tích/khử sulfat) và nhận diện quá trình pha trộn – tiến hóa dung dịch nhiệt dịch tạo quặng (Seal, 2006; Ohmoto & Rye, 1979). Trong nghiên cứu này, bài báo tập trung phân tích đồng vị lưu huỳnh ($\delta^{34}\text{S}$) của các khoáng vật sulfua đồng sinh với quặng vàng nhằm xác định nguồn vật chất tạo quặng tại mỏ Động Chặt và khu vực vàng phía Nam Lệ Thủy. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho các nghiên cứu chuyên sâu về tiềm năng sinh khoáng vàng tại khu vực trung tâm Đới Trường Sơn.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đặc điểm địa chất mỏ Động Chặt

Mỏ Động Chặt chủ yếu lộ ra các thành tạo của hệ tầng Long Đại ($\text{O-S}_1\text{ld}$), gồm hai tập chính: Phần giữa – tập 2 ($\text{O-S}_1\text{ld}_2$): Thành phần chủ yếu là cát kết đa khoáng, cát kết grauvac, cát kết ít khoáng màu xám, xám xanh, phân lớp vừa đến dày. Tập này phân bố rộng rãi, chiếm phần lớn diện tích bản đồ, đặc biệt ở phía Đông và Nam khu vực.

Phần dưới – tập 1 ($\text{O-S}_1\text{ld}_1$): Gồm cát kết ít khoáng, bột kết và đá phiến sét màu xám, xám đen. Tập này phân bố thành khối lớn ở phía tây bắc khu vực, tiếp giáp trực tiếp với khu vực Động Chặt. Ngoài ra, còn gặp thành tạo Đệ tứ (Q) gồm tầng cuội, sạn, sỏi, cát, bột, sét, phân bố rải rác ở các dải hẹp ven rìa khu vực, đặc biệt ở phía đông bắc và tây nam. Trong khu mỏ hiện tại chưa quan sát thấy thể magma nào lộ diện (Hình 1).

Khu vực chịu tác động của hai hệ thống đứt gãy chính như: Đứt gãy F28 phương Đông Bắc - Tây Nam cắt qua ranh giới giữa hệ tầng Long Đại tuổi $\text{O-S}_1\text{ld}_1$ và $\text{O-S}_1\text{ld}_2$, cắm về phía Đông Nam. Đứt gãy F29 phương Đông Bắc – Tây Nam, phát triển trong phạm vi hệ tầng Long Đại tuổi $\text{O-S}_1\text{ld}_2$, chúng tạo thành ranh giới kiến tạo và phân chia các thể địa chất trong khu mỏ.

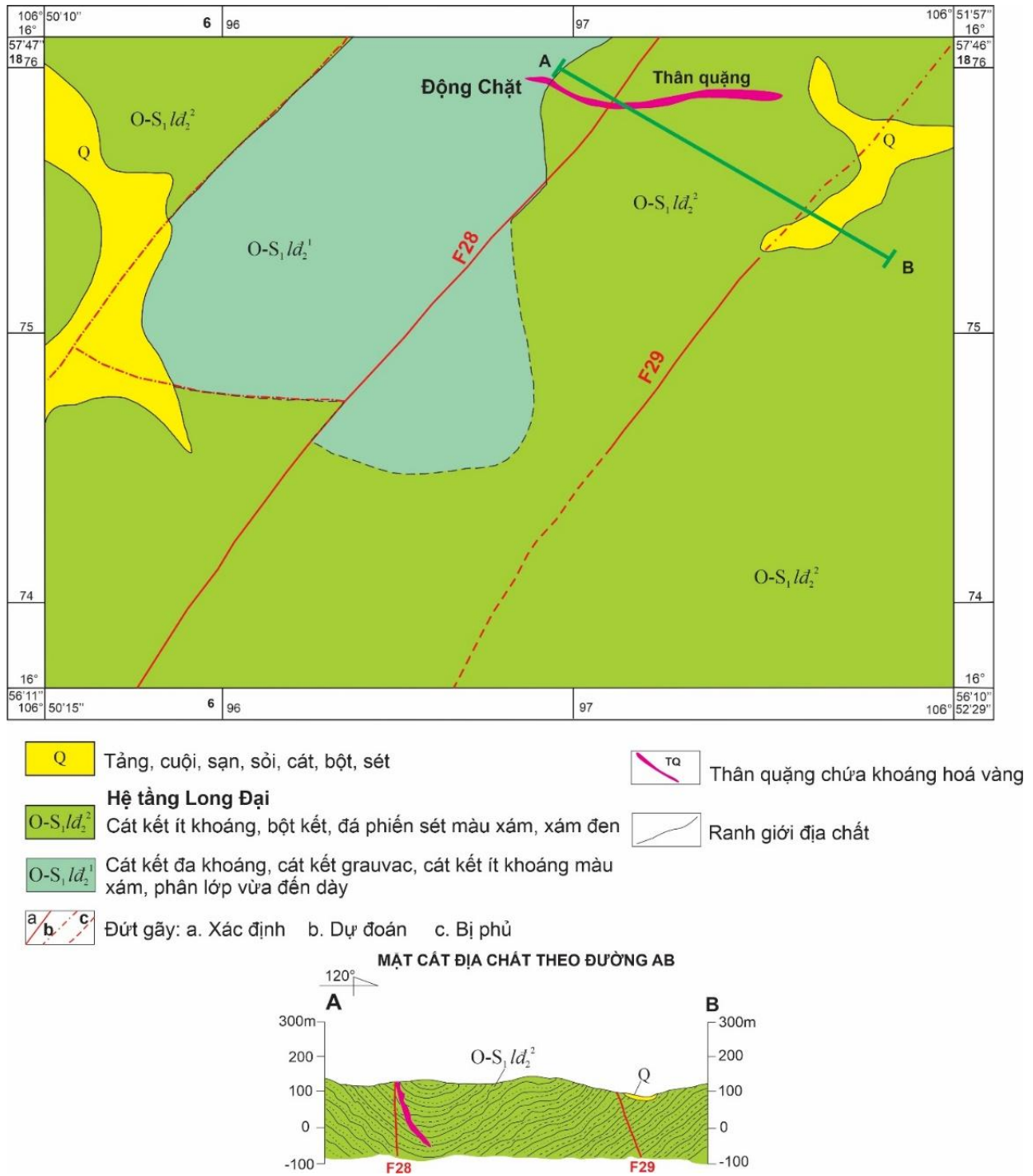
Các đứt gãy này đóng vai trò quan trọng trong việc khống chế hình thái thân quặng và cấu trúc chung của khu vực, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho sự tập trung dung dịch nhiệt dịch và khoáng hóa vàng.

2.2. Đặc điểm khoáng hóa mỏ Động Chặt

Thân quặng nằm trong khu mỏ Động Chặt, phân bố kéo dài theo phương Tây Bắc – Đông Nam với chiều dài khoảng 100–120 m. Thân quặng có bề dày thay đổi 1,0–1,5 m, trung bình khoảng 1,1 m. Khoáng hóa vàng tập trung chủ yếu trong các mạch thạch anh-sulfua dạng mạng mạch, xuyên cắt các đá trầm tích biến chất của hệ tầng Long Đại ($\text{O-S}_1\text{ld}_2$).

Kết quả phân tích khoáng tương, nung luyện và hấp thụ nguyên tử cho thấy hàm lượng vàng trung bình khoảng 0,1 g/t. Thế nằm của thân quặng đo được là $35-40^\circ/70-75^\circ$. Trên bản đồ, thân quặng xuất lộ gần điểm A của tuyến AB, nằm giữa hai đứt gãy F28 và F29, và cắt qua các lớp đá cát kết, bột kết và đá phiến sét.

Tổng hợp các kết quả địa chất, địa hóa và cấu trúc cho thấy khu vực nghiên cứu vẫn tiềm ẩn khả năng chứa vàng và các khoáng sản đi kèm ở quy mô lớn.



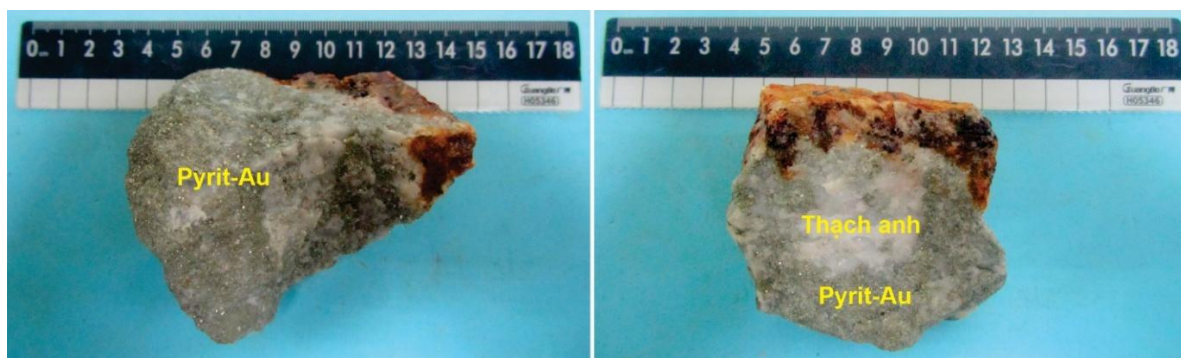
Hình 1. Sơ đồ địa chất mỏ Động Chặt

2.3. Thu thập mẫu và phương pháp phân tích

2.3.1. Thu thập mẫu

Mẫu phân tích đồng vị S được lấy tại vị trí thân quặng dạng mạch thạch anh sufua vàng trong lò đang được khai thác, mẫu được gia công mài khoáng tương để phân tích trước khi được nghiền nhỏ và chọn các hạt khoáng vật pyrit đơn khoáng

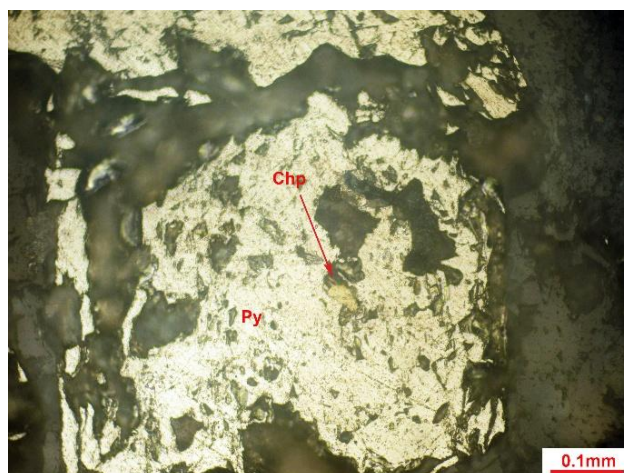
để phân tích đồng vị (Ảnh 1,2). Hạt vàng tự sinh phân bố trên nền khoáng vật limonit thay thế giả hình cho pyrit, chứng minh rằng vàng có mối quan hệ cộng sinh với pyrit rất chặt chẽ (Ảnh 3). Trong khu mỏ Động Chặt pyrit thường cộng sinh chặt chẽ với chalcopyrit tạo thành một tổ hợp cộng sinh khoáng vật sinh thành cùng giai đoạn với quặng vàng (Ảnh 4).



Ảnh 1,2. Hai mẫu đại diện quặng thạch anh-pyrit-vàng dùng phân tích đồng vị S



Ảnh 3. Hạt vàng tự sinh (Au) trong nền của khoáng vật limonit (Li) thay thế giả hình cho pyrit.



Ảnh 4. Chalcopirit (Chp) dạng bao thể phân bố trên nền khoáng vật Pyrit (Py)

2.3.2. Phương pháp phân tích

Phân tích đồng vị lưu huỳnh của sulfide được thực hiện tại Công ty TNHH Công nghệ Kiểm nghiệm Tuoyan Quảng Châu. Các thiết bị sử dụng bao gồm máy quang phổ khối tỷ số đồng vị MAT 253 Plus (Thermo Fisher Scientific, Hoa Kỳ), máy phân tích nguyên tố Flash EA, và bộ giao diện đa năng Conflo IV. Nhiệt độ lò nung được cài đặt ở 1020 °C, và nhiệt độ cột sắc ký ở 90 °C.

Mẫu chứa không quá 100 µg lưu huỳnh (đối với sulfate thì bổ sung thêm lượng V_2O_5 gấp 3–5 lần khối lượng mẫu) được bọc trong viên thiếc 9 mm × 5 mm và đưa vào bằng bộ nạp mẫu tự động. Oxy (tốc độ dòng 150 ml/phút, thời gian 5 giây) được bơm vào buồng đốt, nơi mẫu được đốt cháy hoàn toàn ở 960 °C. Tất cả các khí sinh ra được khí heli (120 ml/phút) mang qua ống phản ứng oxi hóa-khử được nhồi WO_3 và dây Cu theo từng lớp, đảm bảo khí được oxi hóa hoàn toàn, đồng thời lượng SO_3 nhỏ sinh ra sẽ được khử thành SO_2 khi đi qua dây Cu. Các khí này sau đó đi qua cột tách khí để tách SO_2 khỏi các khí tạp trước khi đi vào máy quang phổ khối để đo.

Các mẫu chuẩn quốc tế như IAEA-SO-5, IAEA-SO-6, NBS 127, IAEA-S3, GBW04414, và GBW04415 được sử dụng. Độ chính xác phân tích $\delta^{34}S$ của các mẫu chuẩn đạt tốt hơn $\pm 0,2\%$. Hàm lượng lưu huỳnh được tính toán dựa trên diện tích pic của mẫu.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

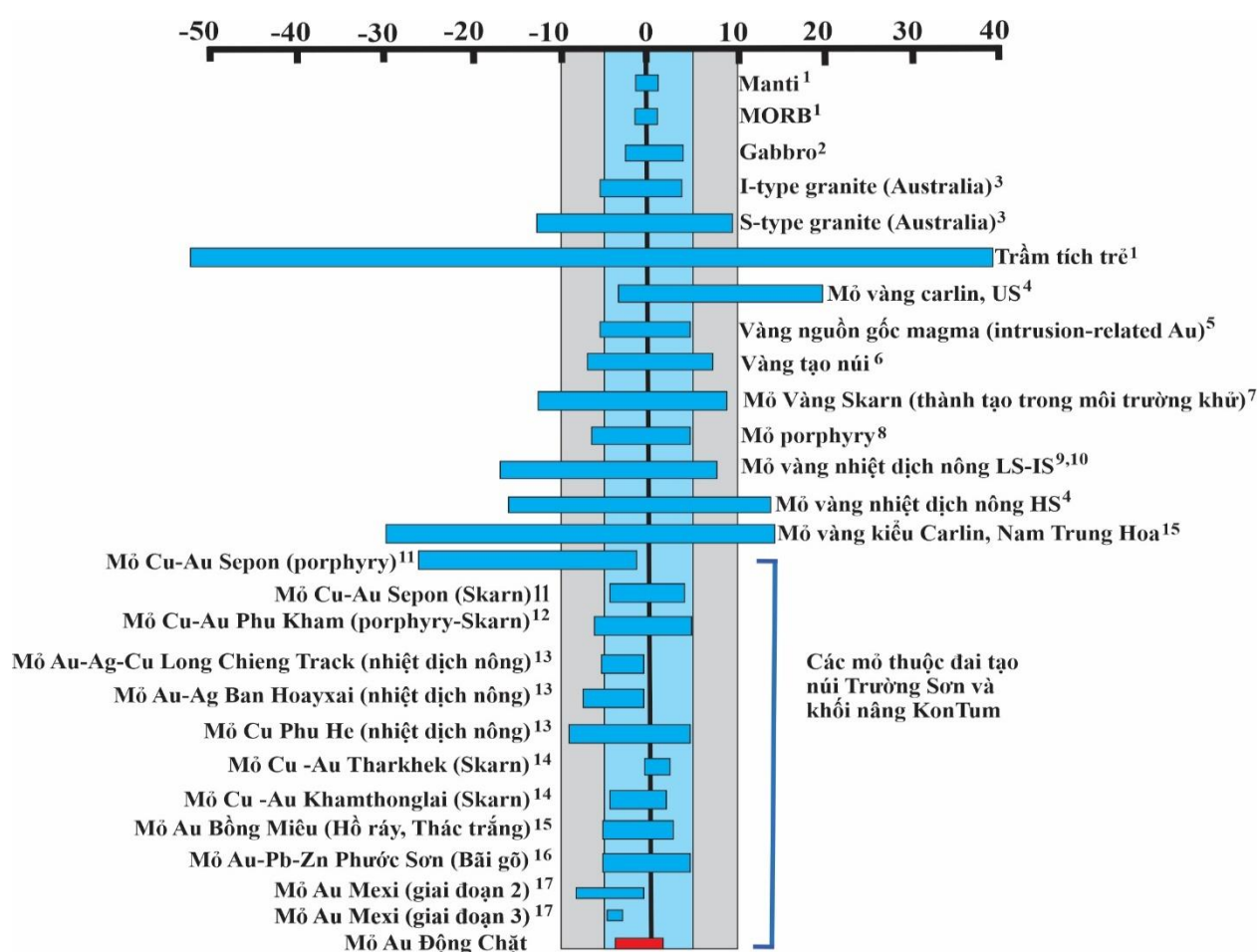
4.1. Kết quả

Kết quả phân tích đồng vị lưu huỳnh ($\delta^{34}\text{S}_{\text{V-CDT}}$) của 5 mẫu pyrit tại mỏ Động Chặt được thể hiện ở Bảng 1.

Các kết quả phân tích cho thấy: Giá trị $\delta^{34}\text{S}$ dao động từ $-3,87\text{‰}$ đến $+1,23\text{‰}$; Mẫu ĐC 01 có giá trị dương cao nhất ($+1,23\text{‰}$); Các mẫu còn lại có giá trị âm, trong đó mẫu ĐC 03 có giá trị thấp nhất ($-3,87\text{‰}$).

Bảng 1. Kết quả phân tích đồng vị S khu mỏ Động chặt

STT	Mẫu	Khoáng vật	$\delta^{34}\text{S}_{\text{V-CDT}}(\text{‰})$
1	ĐC 01	Pyrite	1,23
2	ĐC 02	Pyrite	-1,57
3	ĐC 03	Pyrite	-3,87
4	ĐC 04	Pyrite	-1,66
5	ĐC 05	Pyrite	-1,52



Hình 2. Biểu đồ so sánh giá trị đồng vị S tại mỏ vàng Bồng Miêu, Phước Sơn và mỏ Cu-Au Kon Rá với một số mỏ/ kiểu mỏ của vàng, đồng - vàng và với giá trị đồng vị của S trong một số nguồn gốc địa chất (mantin, MORB, đá granite, gabbro). Tham khảo từ: 1. Rollinson (1993); 2. Sasaki and Ishihara (1979); 3. Coleman (1977); 4. Hofstra and Cline (2000); 5. Thompson and Newberry (2000); 6. Hodkiewicz et al. (2009); 7. Khin Zaw et al. (2007); 8. Cooke and Simmons (2000); 9. Christie et al. (2007); 10. Camprubi and Albinson (2007); 11. Cromie (2010); 12. Backhouse (2004); 13. Manaka (2008); 14. Hotson (2009); 15. Ngo Xuan Thanh (2024); 16. Manaka (2014) 17. Lê Xuân Trường (2025).



3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả phân tích $\delta^{34}\text{S}_{\text{V-CDT}}$ 5 mẫu đồng vị sulfua cho khoáng vật pyrit tại mỏ Động Chặt dao động từ +1,23‰ đến -3,87‰, trong đó bốn mẫu tập trung ở khoảng -3,87‰ đến -1,52‰ và một mẫu có giá trị dương nhỏ; dải giá trị đồng vị biến thiên hẹp (~5‰) và lệch về phía âm cho thấy mức độ tương đối đồng nhất của nguồn dung dịch chứa lưu huỳnh trong hệ quặng. Ở nhiệt độ tạo khoáng trung cao, phân đoạn đồng vị giữa H_2S trong dung dịch và pyrit là nhỏ, do đó đồng vị $\delta^{34}\text{S}$ -pyrit phản ánh gần đúng $\delta^{34}\text{S}$ của dung dịch nhiệt dịch tạo quặng (Ohmoto & Rye, 1979; Seal, 2006). Các giá trị âm nhỏ này phù hợp với nguồn lưu huỳnh bắt nguồn từ quá trình khử khí đá trầm tích biến chất và/hoặc từ dung dịch magma có tính khử, đồng thời loại trừ sự tham gia đáng kể của sulfat biển ($\delta^{34}\text{S} \approx +10\text{‰}$ đến +35‰; Claypool et al., 1980) cũng như quá trình khử sulfat do vi khuẩn trong trầm tích giàu vật chất hữu cơ (thường rất âm, -30‰ đến -50‰; Rollinson, 1993; Seal, 2006).

Kết quả phân tích đồng vị S được đối sánh với các mỏ liên quan được thể hiện trong (Hình 2). Các đồng vị cho thấy miền giá trị $\delta^{34}\text{S}$ của mỏ Động Chặt trùng với trường phổ biến của các hệ mỏ vàng tạo núi (orogenic gold) và hệ vàng liên quan xâm nhập (IRGS), cũng như nhiều hệ skarn-porphyry Cu-Au, nơi lưu huỳnh chủ yếu có nguồn gốc magma/biến chất trong môi trường lục địa (Groves et al., 1998; Goldfarb et al., 2001; Thompson & Newberry, 2000; Einaudi et al., 2003; Sillitoe, 2010; Toulmin & Barton, 1964; Coleman, 1977). Đối sánh với mỏ Me Xi ở vị trí rất gần mỏ Động Chặt có giai đoạn khoáng hóa chính cho kết quả đồng vị $\delta^{34}\text{S}$ từ -4,6‰ đến -0,2‰ và có mẫu giá trị âm tương đối lớn đến -8,6‰ do ảnh hưởng mạnh của lưu huỳnh trầm tích (Lê Xuân Trường, 2025) thì các giá trị đồng vị S ở mỏ Động Chặt có giá trị âm ít hơn và dải kết quả phân tích đồng đều hơn, điều này chỉ ra rằng nguồn cung cấp vật chất tạo quặng khu mỏ Động Chặt chủ yếu có nguồn gốc magma và mức ít bị ảnh hưởng bởi sự pha trộn với lưu huỳnh trầm tích.

Kết quả này cũng phù hợp khi so sánh với phổ giá trị $\delta^{34}\text{S}$ của các kiểu mỏ và nguồn lưu huỳnh khác nhau thể hiện trên biểu đồ tổng hợp: phổ giá trị của Động Chặt nằm hoàn toàn trong vùng hẹp

quanh 0‰, trùng với trường giá trị của các nguồn magma (I-type granite, S-type granite, gabbro, MORB) và các kiểu quặng liên quan nguồn magma-biến chất. Dải giá trị này tương đồng với các mỏ vàng tạo núi, mỏ vàng nguồn gốc magma, cũng như các kiểu mỏ skarn và porphyry Cu-Au trong khu vực Trường Sơn và khối nâng Kon Tum có giá trị $\delta^{34}\text{S}$ phổ biến từ -5‰ đến +6‰. Ngược lại, giá trị $\delta^{34}\text{S}$ của Động Chặt khác biệt rõ với các dải giá trị $\delta^{34}\text{S}$ dương cao của sulfat biển (+10‰ đến +35‰, như trầm tích trẻ hoặc mỏ vàng kiểu Carlin), cũng như các giá trị âm lớn (< -10‰) thường thấy ở các hệ nhiệt dịch chịu ảnh hưởng mạnh của quá trình khử sulfat trầm tích hoặc hoạt động vi sinh vật. So với các mỏ trong đới tạo núi Trường Sơn và khối nâng Kon Tum, Động Chặt có độ biến thiên $\delta^{34}\text{S}$ hẹp hơn và không xuất hiện các giá trị cực trị, củng cố nhận định rằng nguồn lưu huỳnh ở đây chủ yếu có nguồn gốc magma/biến chất sâu với mức pha trộn từ lưu huỳnh trầm tích không đáng kể.

4. KẾT LUẬN

Giá trị đồng vị S của pyrit tại mỏ Động Chặt dao động từ +1,23‰ đến -3,87‰, phần lớn có giá trị âm nhỏ và có dải biến thiên hẹp (~5‰), phản ánh sự tương đối đồng nhất của nguồn dung dịch tạo quặng. Thành phần đồng vị lưu huỳnh cho thấy nguồn S chủ yếu bắt nguồn từ dung dịch magma/biến chất sâu, có tính khử, với sự đóng góp một lượng lưu huỳnh trầm tích không đáng kể. So sánh với các kiểu quặng trên thế giới và trong khu vực cho thấy phổ giá trị đồng vị $\delta^{34}\text{S}$ của mỏ Động Chặt tương đồng với các mỏ vàng tạo núi, mỏ vàng liên quan xâm nhập và các mỏ skarn-porphyry Cu-Au trong đới Trường Sơn và khối nâng Kon Tum. So với mỏ Me Xi, giá trị $\delta^{34}\text{S}$ của Động Chặt có giá trị âm thấp hơn, đồng đều hơn và không ghi nhận các giá trị âm lớn (< -8‰), cho thấy nguồn dung dịch tạo quặng chủ yếu đến từ nguồn magma/biến chất sâu. Kết hợp dữ liệu đồng vị với bối cảnh kiến tạo, có thể thấy rằng quặng vàng mỏ Động Chặt được hình thành từ dung dịch nhiệt dịch giàu lưu huỳnh nguồn magma sâu được vận chuyển theo các đới đứt gãy và kết tinh lắng đọng trong các mạch thạch anh-sulfua trong hệ tầng Long Đại □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Backhouse, W.V. (2004). *Geological setting, alteration and nature of mineralisation at Phu Kham copper-gold deposit, Lao PDR*. Unpublished (Hons) thesis, University of Tasmania.
- [2]. Camprubí, A., and Albinson, T. (2007). Epithermal deposits in México—Update of current knowledge, and an empirical reclassification. *GSA Special Paper 422*, pp. 377–415.
- [3]. Christie, A.B., Simpson, M.P., Brathwaite, R.L., Mauk, J.L., and Simmons, S.F. (2007). Epithermal Au-Ag and related deposits of the Hauraki goldfield, Coromandel volcanic zone, New Zealand. *Economic Geology*, 102, 785–816.
- [4]. Coleman, M. (1977). Sulphur isotopes in petrology. *Journal of the Geological Society*, 133, 593–608.
- [5]. Cooke, D.R., and Simmons, S.F. (2000). Characteristics and genesis of epithermal gold deposits. *Reviews in Economic Geology*, 13, 221–244.
- [6]. Cromie, P.W. (2010). *Geological setting, geochemistry and genesis of the Sepon gold and copper deposits, Laos*. Ph.D thesis, University of Tasmania.
- [7]. Dung, N.T., Anh, T.T., Hieu, P.T., Minh, P., Truong, L.X., Minh, N.T., and Hung, D.D. (2024). Crustal evolution of Paleozoic-Mesozoic granitoid in Dakrong-A Luoi area, Truong Son belt, central Vietnam: evidence from zircon U-Pb geochronology, geochemistry, and Hf isotope composition. *International Geology Review*, 1–25.
- [8]. Hofstra, A.H., and Cline, J.S. (2000). Characteristics and models for Carlin-type gold deposits. *Reviews in Economic Geology*, 13, 163–220.
- [9]. Hotson, M.D. (2009). *The geology and tectonic framework of Cu-Au prospects in the Phonsavan District, northern Laos*. Unpublished Honours thesis, CODES University of Tasmania, Hobart, Australia, 115 p.
- [10]. Khin Zaw, Rodmanee, T., Khositantont, S., Thanasuthipitak, T., and Ruamkid, S. (2007). Geology and genesis of Phu Thap Fah gold skarn deposit, northeastern Thailand: Implications for reduced gold skarn formation and mineral exploration. In: Tantiwanit, W. (Ed.), *Proceedings of GEOTHAI'07 International Conference on Geology of Thailand, 21–22 November 2007, Bangkok, Thailand*, 93–95.
- [11]. Le Xuan Truong (2025). Nguồn gốc quặng hóa vàng tại khu vực Me Xi, đới Trường Sơn, miền Trung Việt Nam: Bằng chứng từ đồng vị lưu huỳnh. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, 63(5), 1–10.
- [12]. MacNamara, J., and Thode, H. (1950). Comparison of the isotopic constitution of terrestrial and meteoritic sulfur. *Physical Review*, 78, 307.
- [13]. Manaka, T. (2008). *Geological setting and mineralisation characteristics of the Long Chieng Track and Ban Houayxai deposit, Lao PDR*. Master Thesis, University of Tasmania.
- [14]. Manaka, T. (2014). *A study of mineralogical, geochemical and geochronological characteristics and ore genesis in Phuoc Son Gold deposit area, Central Vietnam*. University of Tasmania.
- [15]. Ohmoto, H., and Rye, R. (1979). Isotopes of sulfur and carbon. In: Barnes, H.L. (Ed.), *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*. Wiley, 509–567.
- [16]. Robinson, B.W., and Kusakabe, M. (1975). Quantitative preparation of sulfur dioxide for sulfur-34/sulfur-32 analyses from sulfides by combustion with cuprous oxide. *Analytical Chemistry*, 47, 1179–1181.
- [17]. Rollinson, H.R. (1993). *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. Longman Scientific & Technical, Essex.
- [18]. Sasaki, A., and Ishihara, S. (1979). Sulfur isotopic composition of the magnetite-series and ilmenite-series granitoids in Japan. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 68, 107–115.
- [19]. Thompson, J.F., and Newberry, R.J. (2000). Gold deposits related to reduced granitic intrusion. *Economic Geology*, 13, pp. 377–400.

LỜI CẢM ƠN

Nội dung bài báo được hỗ trợ từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Nông nghiệp và Môi trường, mã số TNMT.ĐL.2024.03



SOURCES OF Au-BEARING MINERALISATION IN THE DONG CHAT DEPOSIT, CENTRAL TRUONG SON BELT, VIETNAM: INSIGHTS FROM SULFUR ISOTOPES

Dac Xuan Ngo*, Son Hai Trinh, Anh The Bui,
Tung Thanh Nguyen, Thai Duc Nguyen, Xuan Thi Nguyen

ARTICLE INFOR

TYPE: Research Article

Received: 17/8/2025

Revised: 25/9/2025

Accepted: 28/9/2025

* Corresponding author:

Email: nxdac@mae.gov.vn

ABSTRACT

The Truong Son Belt is one of the largest and most important gold metallogenic belts in Southeast Asia. The Dong Chat hydrothermal gold occurrence, situated in the central segment of the belt, has yet to be systematically explored and studied in detail. Sulfur-isotope ($\delta^{34}\text{S}$) analyses of five pyrite samples from the deposit yield values ranging from +1.23‰ to -3.87‰, mostly clustering between -3.87‰ and -1.52‰ with a narrow spread (~5‰). These data indicate a relatively homogeneous ore-forming fluid and reduced sulfur derived from deep magmatic/mantle or metamorphic sources, while effectively excluding significant contributions from seawater sulfate or bacterial sulfate reduction. Compared with the nearby Me Xi deposit, the Dong Chat values are less negative and more uniform, implying negligible mixing of sulfur from sedimentary sources. Overall, the results are consistent with the mineralization characteristics of the Dong Chat deposit and the geological-metallogenic framework of the Truong Son Belt, and they provide a foundational isotopic dataset for subsequent in-depth studies.

Keywords: Sulfur isotope, Orogenic gold, Dong Chat

@ Vietnam Mining Science and Technology Association