

TUỔI ĐỒNG VỊ U-PB ZIRCON CÁC ĐÁ PHUN TRÀO RHYOLIT VÀ CÁC THỜI ĐẠI SINH KHOÁNG CHÌ-KẼM TRONG CẤU TRÚC KHÂU LỘC - ĐÔNG BẮC VIỆT NAM

Đỗ Quốc Bình¹, Phạm Trung Hiếu², Nguyễn Thị Bích Thủy³

¹Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản; ²Đại học Khoa học Tự nhiên, TP. Hồ Chí Minh;

³Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

Tóm tắt: Đới cấu trúc Khâu Lộc bao rìa phần đông và đông bắc khối nâng Việt Bắc. Đới được cấu thành chủ yếu bởi các đá trầm tích lục nguyên, đá phiến thạch anh-sericit xen kẹp các lớp tuft phun trào rhyolit, các đá trầm tích carbonat có tuổi và biểu hiện khoáng hóa chì kẽm khác nhau. Tuổi thành tạo của hai mẫu đá phun trào rhyolit được xác định bằng đồng vị U-Pb zircon trên thiết bị LA-ICP-MS là 835 Tr.n và 441 Tr.n, tương ứng với giai đoạn Neoproterozoi và Paleozoi. Kết quả phân tích tuổi đồng vị Pb-Pb trên khoáng vật galenit tách từ mẫu quặng lấy ở các mạch quặng chì-kẽm xen trong các đá phiến sericit, đá vôi-đolomit và các tập phun trào tập trung trong hai khoảng 700-590 và 532-368 Tr.n. Kết hợp với tuổi đồng vị U-Pb zircon được xác định trong nghiên cứu này có thể nói rằng quặng chì-kẽm thuộc cấu trúc Khâu Lộc được thành tạo ít nhất trong hai giai đoạn là Neoproterozoi và Paleozoi.

1. Mở đầu

Cấu trúc Khâu Lộc, đông bắc Việt Nam được hình thành và phát triển từ Neoproterozoi đến Mesozoi muộn. Đới được cấu thành chủ yếu bởi các đá trầm tích lục nguyên, đá phiến thạch anh-sericit xen kẹp các lớp phun trào có thành phần acid, các đá trầm tích carbonat có tuổi khác nhau và biểu hiện khoáng hóa chì kẽm cũng khác nhau. Kết quả đo vẽ bản đồ và tìm kiếm khoáng sản tỉ lệ 1:200.000 và 1:50.000 đã phát hiện các biểu hiện khoáng sản chì-kẽm-và barit. Tuy nhiên, về nguồn gốc và tiềm năng của các loại khoáng sản này chưa được nghiên cứu đồng bộ. Tuổi thành tạo của các tập phun trào acid có biểu hiện chì-kẽm cần được làm sáng tỏ. Bởi vậy, để hiểu rõ hơn về thời đại và tiềm năng quặng chì-kẽm trên đới Khâu Lộc, mẫu quặng chì-kẽm được thu thập để phân tích đồng vị Pb-Pb. Thêm vào đó, các tập đá tuft phun trào acid xen trong trầm tích ở Phía Đăm và các đá phun trào acid thực thụ ở Bản Lìn đã được thu thập để tách zircon cho phân tích đồng vị U-Pb nhằm luận giải tuổi thành tạo của đá và các thời kỳ thành tạo quặng chì-kẽm khu vực nghiên cứu.

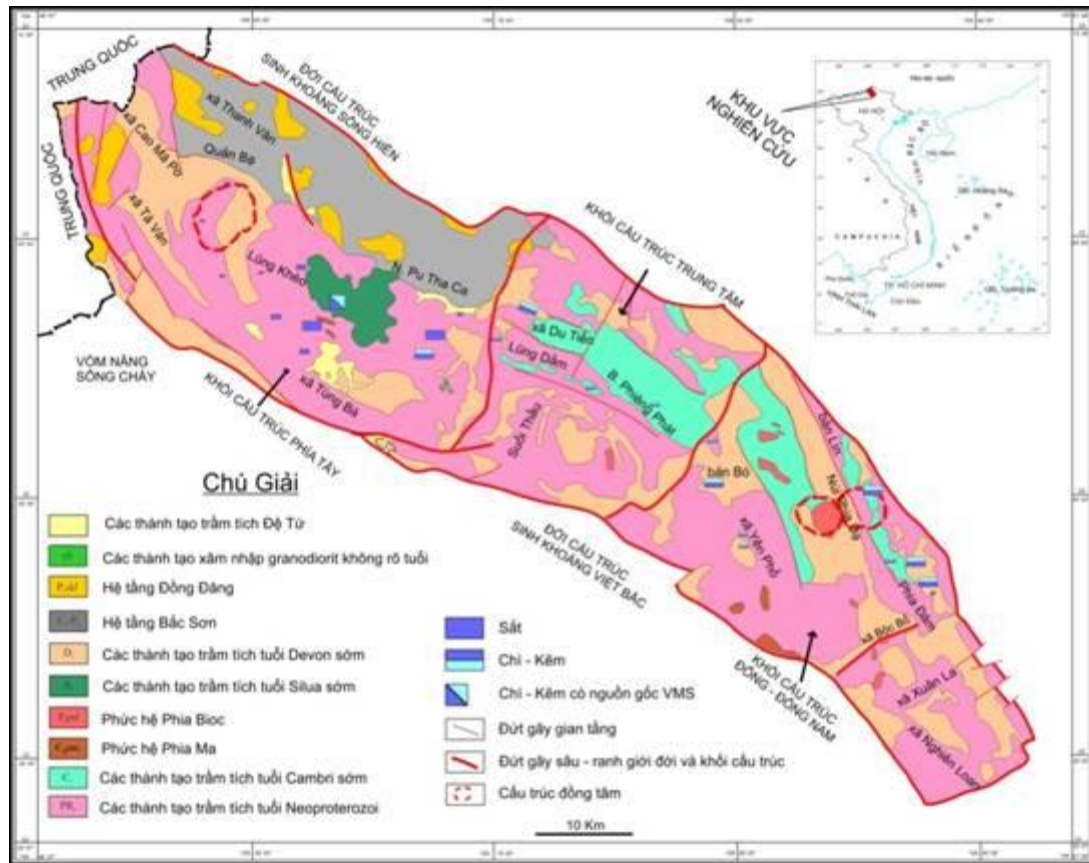
2. Đặc điểm địa chất vùng nghiên cứu

Vùng nghiên cứu thuộc cấu trúc Khâu Lộc. Đới cấu trúc Khâu lộc kéo dài theo phương TB-ĐN từ Hà Giang qua Cao Bằng đến Bắc Kạn (Hình 1). Hiện nay, các nhà địa chất xem đới cấu trúc này như là một cấu trúc bao rìa phần phía tây khối nâng Việt Bắc và tiếp giáp với đới cấu trúc sinh khoáng Sông Hiến về phía đông. Phần phía nam của cấu trúc này được ngăn cách với cấu trúc Phú Ngũ bởi đứt gãy ngang Ba Bể, ranh giới phía tây là đứt gãy Quản Bạ - Ba Bể. Cấu trúc Khâu Lộc gồm chủ yếu các thành tạo địa chất của loạt Sông Chảy (hệ tầng Thác Bà và An Phú) tuổi Neoproterozoi - Cambri sớm (Tống Duy Thanh và nnk, 1988), đá vôi hệ tầng Bắc Sơn, các thành tạo trầm tích hệ tầng Đồng Đăng và hệ tầng Phía Khao tuổi Paleozoi.

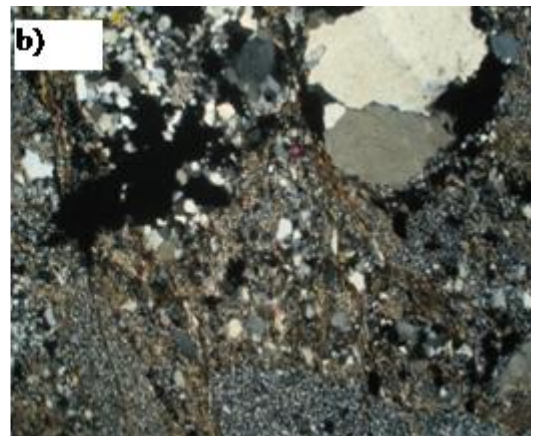
2.1. Các thành tạo Neoproterozoi

Các thành tạo địa chất có tuổi Neoproterozoi trong cấu trúc Khâu Lộc lộ ra ở các vị trí khác nhau trên bình đồ cấu trúc có những sự khác nhau rất rõ rệt. Thuộc về cánh phía đông, rìa tiếp giáp với đới Sông Hiến trong mặt cắt từ Phía Đăm - Bằng Thành tới Sông

Năng gồm: Phần dưới là phiến thạch anh-sericit xen kẹp các tập tuf phun trào acid. Chuyển lên trên là các thành tạo lục nguyên bị biến chất tạo thành đá phiến và phần trên có chứa các lớp tuf phun trào acid phân lớp và bị ép nén mạnh mẽ (Hình 2a).



Hình 1. Sơ đồ địa chất vùng nghiêu cửu



Hình 2a-b. a) VL.1005 - đá tuf rhyolit bị biến đổi ở vùng Phia Dăm; b) Đá tuf rhyolit bị biến đổi. Mảnh đá nền vi felzit biến đổi. Nikon N+, 30X

2.2. Các thành tạo Paleozoi

Các thành tạo trầm tích - biến chất có tuổi Paleozoi trong đới cấu trúc Khâu Lộc phát triển khá rộng rãi, chúng chiếm một khối lượng lớn gồm các đá lục nguyên, lục nguyên carbonat, lục nguyên có xen các tập đá phun trào có tuổi từ Cambri, Ordovic tới Devon. Các thành tạo trầm tích lục nguyên, lục nguyên - carbonat chứa khoáng hóa chì-kẽm thấy được ở mặt cắt Phiềng Phát, Bảo Lâm, Cao Bằng. Mặt cắt từ dưới lên là phiến thạch anh biotit bị biến chất phân lớp mỏng (Hình 3a), chuyển lên trên là đá vôi-dolomit chứa chì-kẽm-barit dạng dải. Ở Bản Lìn - Lũng Thồm gặp vách đá phun trào rhyolit (Hình 3b).



Hình 3a-b. a) VL.1120 - tập phiến thạch anh-biotit thuộc phần thấp của mặt cắt phạm vi Phiềng Phát; b) Vách lộ đá phun trào rhyolit ở Bản Lìn - Lũng Thồm (Người chụp: Đỗ Quốc Bình)

3. Quy trình gia công và phân tích mẫu

3.1 Phân tích đồng vị U-Pb zircon

Hai mẫu đá phân tích có khối lượng khoảng 1,5-2,0 kg được cắt và nghiền đến kích thước 0,5 mm sau đó đãi bằng nước sạch để loại bỏ bột các khoáng vật có tỷ trọng nhẹ. Mẫu được sấy khô, tuyển từ để loại phần khoáng vật có từ tính ra khỏi mẫu. Zircon ở phần khoáng vật không từ tính được làm giàu bằng bromoform và diodomethan. Cuối cùng, zircon được lựa chọn bằng tay dưới kính hiển vi soi nổi nhằm loại bỏ các hạt có chứa bao thể và đặc biệt là các bao thể màu trắng có thể gây ảnh hưởng đến kết quả

phân tích. Zircon có cùng kích thước được gắn trên miếng nhựa epoxy, sấy khô, mài cho đến khi lộ ra phần trung tâm của hạt để phục vụ cho phân tích. Chùm tia laser có đường kính 32 μm được sử dụng để bào mòn zircon cho phân tích đồng vị U-Pb trên thiết bị ICP-MS. Các điểm bào mòn được chọn trên bề mặt các hạt zircon sạch, không có vết nứt, không chứa bao thể. Công tác gia công và phân tích mẫu được tiến hành tại phòng thí nghiệm địa hóa đồng vị của Viện Địa chất và Địa Vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc. Chi tiết về quy trình phân tích được đưa ra trong công trình nghiên cứu của Liu và nnk (2008). Mẫu chuẩn zircon 91500 được sử dụng làm mẫu zircon chuẩn phân tích để kiểm tra mức độ ổn định của thiết bị và dựa vào đó để hiệu chỉnh các sai số có tính quy luật. Kết quả phân tích zircon 91500 cho tuổi U-Pb=1066.1 $\pm$ 1.9 Tr.n, giá trị tuổi này trong sai số cho phép phù hợp với tuổi U-Pb=1065.4 $\pm$ 0.3 Tr.n được phân tích ở các phòng thí nghiệm khác nhau trên thế giới (Wiedenbeck và nnk, 1995). Kết quả phân tích đồng vị U-Pb được xử lý bằng phần mềm Isoplot (Ludwig, 2003). Sai số phân tích là 1-sigma.

3.2 Phân tích đồng vị Pb-Pb trong galenit

Mẫu quặng chì-kẽm được lấy từ các thành tạo phiến sét vôi và đá vôi dolomit chứa khoáng hóa chì-kẽm-barit với khối lượng khoảng 1,0-1,5 kg được đập và nghiền đến kích thước 2,0 mm và sau đó rửa, đãi mẫu thực hiện quy trình tương tự đối với zircon. Galenit ở bề khoáng vật nặng được lựa chọn bằng tay dưới kính hiển vi soi nổi hai mắt để đảm bảo độ sạch 100% cho phân tích đồng vị Pb-Pb. Cân 40 mg khoáng vật galenit cho vào chén nhựa Teflon, cho tiếp dung dịch HClO_4 và hỗn hợp HF-HNO_3 vào chén có mẫu, đậy nắp kín, đặt vào bom bằng hợp kim. Đặt bom hợp kim có mẫu vào lò nung ở nhiệt độ 180°C trong vòng 4 ngày. Sau đó, Pb được chiết tách ra khỏi dung dịch mẫu bằng các acid HCl và HNO_3 có nồng độ khác nhau và được phân tích bằng phương pháp ion hóa nhiệt tại phòng phân tích đồng vị Viện Địa chất và Địa Vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc.

4. Kết quả phân tích

Các kết quả phân tích thành phần đồng vị Pb-Pb trong khoáng vật galenit và U-Pb trong zircon được thể hiện trong Bảng 1-3 dưới đây.

Bảng 1 cho thấy 10 mẫu galenit lấy ở các vị trí khác nhau trong đới cấu trúc Khâu Lộc phân tích cho tuổi mô hình Pb-Pb dao động từ 368 đến 764 Tr.n. Trong đó, các mẫu quặng lấy ở Du Tiến, Bản Bó và Lũng Rằm có tuổi mô hình của Pb-Pb dao động từ 700-764 Tr.n, cổ hơn từ 200 đến 300 Tr.n so với tuổi mô hình của quặng lấy ở vùng Phiềng Phát, Na Sơn, Phia Đăm. Các giá trị tuổi này cho thấy quặng chì-kẽm được thành tạo trong hai giai đoạn là Neoproterozoi và Paleozoi.

Mẫu VL.1005: Zircon trong mẫu tuf rhyolit này có màu nâu, nâu nhạt đến trắng và nhiều hạt có nhân di sót, bán trong suốt. Zircon có dạng hình trụ, dài, một số hạt bị bào mòn ở hai đầu với kích thước khoảng 80-150 micromet. Tổng số 19 điểm phân tích đồng vị U-Pb trên các hạt zircon của mẫu tuf rhyolit này cho tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ tập trung chủ yếu trong ba khoảng tuổi là 780-930 (n=7); 1200-1600 (n=3); 2200-2550 Tr.n (n=5) và 540-640 Tr.n (n=3), chỉ có một giá trị phân tích có tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ <500 Tr.n (Bảng 2). Biểu đồ concordia cho thấy hầu hết các điểm phân tích đều nằm trên đường cong concordia (Hình 4). Các giá trị tuổi cổ >2000 Tr.n phản ánh tuổi nguồn vật liệu của trầm tích hay zircon di sót. Khoảng tuổi từ 1200-1600 và <500 Tr.n phản ánh sự mất chì và nhận uranium. Đường thẳng hồi quy discordia cho tất cả 19 điểm phân tích giao cắt trên với đường cong concordia tại 2380 Tr.n và giao cắt dưới là 830 $\pm$ 35 Tr.n. Giá

trị tuổi < 600 Tr.n có lẽ bị ảnh hưởng bởi các quá trình địa chất xảy ra sau khi tuf rhyolit được hình thành và sau khi zircon đã được kết tinh.

Mẫu VL.1010: Zircon phân tích có dạng hình trụ, màu nâu, bán trong suốt. Tổng số 20 hạt zircon phân tích đồng vị U-Pb cho tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ tập trung chủ yếu trong ba khoảng tuổi là 250-270 (n=8); 420-450 (n=9); 587-628 Tr.n (n=2) và chỉ có một hạt zircon di sót phân tích có tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}=1581$ Tr.n (Bảng 3). Biểu đồ concordia cho thấy các giá trị tuổi cổ >500 Tr.n nằm dưới đường cong concordia phản ánh sự mất chì (Hình 5).

Các hạt zircon phân tích có tuổi 430-460 và 255-273 Tr.n đều nằm trên hoặc sát đường cong concordia và cho tuổi trung bình lần lượt là 441 và 266 Tr.n. Như vậy, nếu tuổi thành tạo của mẫu rhyolit này có thể là 441 Tr.n, thì 266 Tr.n phản ánh tuổi biến chất. Hoặc giá trị 266 Tr.n được cho là tuổi thành tạo của zircon trong mẫu này thì giá trị 441 Tr.n phản ánh tuổi zircon di sót. Mẫu phân tích nằm xen kẹp trong các trầm tích tuổi Silur-Devon, mặt khác zircon tuổi Silur-Devon (430-460 Tr.n) có tỉ số cao của Th/U > 0,6, trái lại zircon tuổi Permi-Trias có tỉ số của Th/U thấp hơn < 0,4 (Bảng 3). Do vậy, giá trị 441 Tr.n được cho là tuổi kết tinh của mẫu rhyolit này, và giá trị 266 Tr.n (tương ứng với giai đoạn đầu của Permi muộn) phản ánh tuổi của các sự kiện địa chất - kiến tạo xảy ra sau khi rhyolit được hình thành. Hoạt động kiến tạo vào giai đoạn này được ghi nhận bởi các đá magma phân bố ở miền bắc Việt Nam (Thủy và nnk, 2015; Hòa và nnk, 2011; Xuân và nnk, 2010).

Bảng 1. Kết quả phân tích đồng vị Pb-Pb trong galenit tách từ quặng chì-kẽm-barit xen kẹp trong các thành tạo trầm tích thuộc cấu trúc Khâu Lộc

SHM	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	Sai số (2σ)	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	Sai số (2σ)	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	Sai số (2σ)	Tuổi mô hình (Ma)	μ Giá trị	Điểm quặng
GĐ2108	18,1608	0,0016	15,7177	0,0015	38,4420	0,0038	573	10,28	Tà Pan
GĐ2126	18,1617	0,0012	15,7257	0,0011	38,4684	0,0030	590	10,32	ĐN Tà Pan
VL2631	18,3082	0,0011	15,8624	0,0011	38,9018	0,0031	727	10,91	Du Tiến
GĐ2782	18,3293	0,0034	15,8930	0,0047	39,0144	0,0149	764	11,05	Bản Bó
GĐ3146	18,3414	0,0014	15,8596	0,0014	38,9708	0,0035	700	10,88	Lũng Rằm
3590/3	18,3106	0,0014	15,7720	0,0014	38,9714	0,0013	569	10,48	TQ III-Bản Lìn
GĐ2738	18,2087	0,0007	15,7119	0,0006	38,4546	0,0015	531	10,24	Phiêng Phát
NS.TQ II	18,5641	0,0013	15,7968	0,0012	39,2118	0,0020	438	10,51	TQ II Na Sơn
VL.1304	18,4365	0,0013	15,7129	0,0011	38,8642	0,0024	370	10,17	Đỉnh Đèo Yên Thổ
VL.1552/3	18,6012	0,0011	15,7733	0,0009	39,1024	0,0026	368	10,40	TQ II – Phía Đăm

Bảng 2. Kết quả phân tích đồng vị U-Pb zircon trong tuf rhyolit vùng Phía Đăm (mẫu VL.1005)

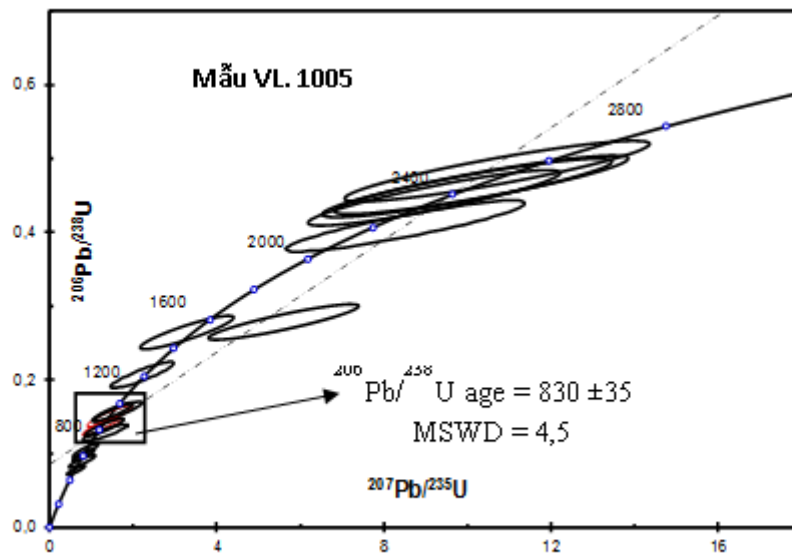
Các tỉ số đồng vị và sai số						Tuổi và sai số (Tr.n)					
$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ
0,14401	0,0145 0	5,59488	0,7367 7	0,27878	0,0099 8	2276	16 7	1915	11 3	1585	50
0,06551	0,0075 8	1,22861	0,1791 7	0,13487	0,0046 5	791	24 8	814	82	816	26

Các tỉ số đồng vị và sai số						Tuổi và sai số (Tr.n)					
$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ
0,14766	0,01538	9,20311	1,23283	0,44724	0,01535	2319	196	2358	123	2383	68
0,06838	0,00808	1,43086	0,21539	0,15054	0,00561	880	252	902	90	904	31
0,16039	0,01747	10,32905	1,43885	0,46389	0,01620	2460	177	2465	129	2457	71
0,06056	0,00789	0,77889	0,12968	0,08977	0,00373	624	283	585	74	554	22
0,05768	0,00642	0,62482	0,08793	0,07799	0,00263	518	244	493	55	484	16
0,07503	0,00840	1,63800	0,23394	0,15668	0,00556	1069	231	985	90	938	31
0,15923	0,01731	10,70468	1,48981	0,48313	0,01695	2447	182	2498	129	2541	74
0,08931	0,00969	3,28792	0,45891	0,26421	0,00946	1411	193	1478	109	1511	48
0,15554	0,01730	9,98583	1,41812	0,46013	0,01631	2408	188	2433	131	2440	72
0,06359	0,00716	1,21001	0,17310	0,13692	0,00481	728	248	805	80	827	27
0,07420	0,01001	1,33507	0,22246	0,12860	0,00467	1047	283	861	97	780	27
0,05910	0,00615	0,80880	0,10794	0,09843	0,00333	571	230	602	61	605	20
0,07695	0,00831	2,21357	0,30627	0,20666	0,00723	1120	217	1185	97	1211	39
0,14973	0,01605	8,51505	1,16870	0,40852	0,01413	2343	192	2288	125	2208	65
0,05905	0,00665	0,85880	0,12263	0,10448	0,00363	569	251	629	67	641	21
0,06978	0,00798	1,31358	0,1915	0,13606	0,00491	922	245	852	84	822	28
0,06899	0,00705	1,50557	0,19777	0,15674	0,00527	899	208	933	80	939	29

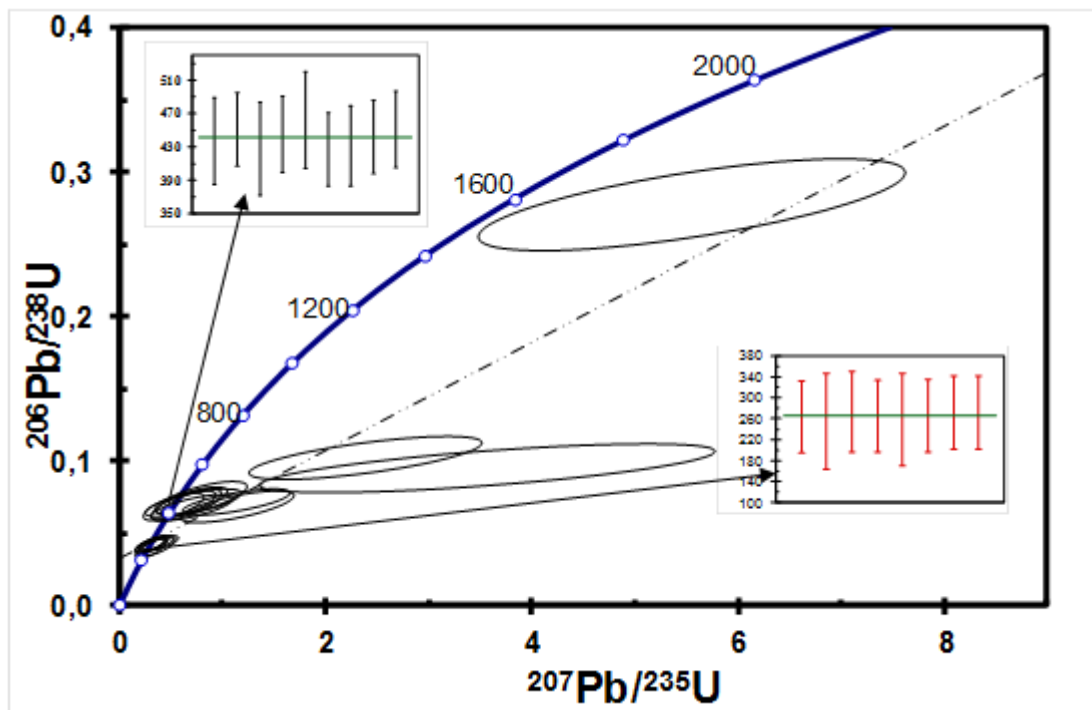
Bảng 3. Kết quả phân tích đồng vị U-Pb zirco

Các tỉ số đồng vị và sai số					
$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ
0,05318	0,00300	0,30232	0,05847	0,04167	0,00210
0,05791	0,00405	0,30727	0,06382	0,04039	0,00286
0,06046	0,00346	0,35760	0,06969	0,04319	0,00222
0,06737	0,00459	0,64501	0,13957	0,07013	0,00430
0,11405	0,00631	1,14107	0,21333	0,07244	0,00363
0,12237	0,00703	1,14539	0,22803	0,06862	0,00468
0,07224	0,00576	0,71106	0,19151	0,07150	0,00389
0,14511	0,00626	5,55196	0,84808	0,27793	0,01279
0,05284	0,00302	0,30506	0,05969	0,04201	0,00205
0,06240	0,00417	0,35277	0,07455	0,04086	0,00282
0,05193	0,00278	0,30072	0,05591	0,04206	0,00204
0,07898	0,00529	0,79932	0,18194	0,07436	0,00490
0,07406	0,00522	0,69976	0,16401	0,06850	0,00366
0,05628	0,00395	0,53300	0,12047	0,06919	0,00404
0,06818	0,00346	0,66670	0,10983	0,07103	0,00361
0,05691	0,00298	0,33890	0,06033	0,04298	0,00215
0,06994	0,00405	0,70365	0,13834	0,07246	0,00386

0,16997	0,00999	2,38534	0,46307	0,10233	0,00597
0,25763	0,01701	3,56480	0,90451	0,09534	0,00707
0,06676	0,00347	0,39955	0,07059	0,04297	0,00209



Hình 4. Biểu đồ thể hiện tuổi đồng vị U-Pb zircon tách từ tuf rhyolit nằm xen kẹp trong các đá trầm tích Neoproterozoi-Cambri sớm trong cấu trúc Khâu I A.



Hình 5. Biểu đồ concordia thể hiện tuổi đồng vị U-Pb zircon tách từ tuf rhyolit lấy ở vùng Bản Lìn, đông nam đới Khâu Lộc

5. Thảo luận

5.1 Tuổi thành tạo của các đá phun trào acid

Tuf acid (tuf rhyolit) xen kẹp trong các đá trầm tích cổ và đá phun trào rhyolit thực thụ ở cấu trúc Khâu lộc lần đầu tiên được xác định tuổi thành tạo bằng đồng vị U-Pb trên zircon. Kết quả phân tích zircon tách từ tuf rhyolit (VL. 1005) cho tuổi giao cắt trên và dưới với đường cong concordia lần lượt tại 2380 và 850 ± 50 Tr.n. 07 hạt zircon phân tích có khoảng tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} = 780-930$ Tr.n, trung bình là 835 ± 15 Tr.n, và chúng đều nằm trên đường cong concordia. Trong phạm vi sai số cho phép thì giá trị tuổi trung bình của 07 hạt zircon tương đương với giá trị tuổi giao cắt dưới (830 Tr.n). Do vậy, 835 Tr.n có thể phản ánh tuổi kết tinh của đá tuf rhyolit và 2380 Tr.n là tuổi zircon di sót hay tuổi trung bình của nguồn vật liệu trầm tích tạo nên các đá trầm tích của hệ tầng An Phú. Các vật liệu trầm tích này lắng đọng, tạo đá trầm tích vào khoảng 835 Tr.n trước, tương ứng giai đoạn Neoproterozoi. Các thành tạo trầm tích này có lẽ bị biến chất vào giai đoạn Silur-Devon do hoạt động magma mà sản phẩm là các đá phun trào rhyolit thực thụ lộ ra ở Bản Lìn được xác định tuổi bằng đồng vị U-Pb zircon trong nghiên cứu này là 441 ± 16 Tr.n. Trong sai số cho phép, giá trị tuổi này tương đồng với tuổi thành tạo của granit Huổi Tóng (430 Tr.n, U-Pb zircon) ở Tây Bắc Việt Nam (Nguyễn và nnk, 2005).

5.2. Các giai đoạn thành tạo quặng hóa chì-kẽm

Các mẫu quặng chì-kẽm trong đới Khâu Lộc được lấy phân tích bằng đồng vị Pb-Pb và cho tuổi mô hình ở hai giai đoạn: (1) 700-590 Tr.n, tương ứng với giai đoạn Neoproterozoi và (2) 532-368 Tr.n, tương ứng với giai đoạn Paleozoi. Kết hợp với giá trị tuổi thành tạo của tuf rhyolit và rhyolit xen kẹp trong các trầm tích chứa chì-kẽm ở vùng Phia Đăm và Bản Lìn được xác định bằng U-Pb zircon trong nghiên cứu này có thể khẳng định rằng quặng chì-kẽm trong đới Khâu Lộc ít nhất được thành tạo trong hai giai đoạn là Neoproterozoi và Paleozoi. Đại diện cho giai đoạn Neoproterozoi có các thành tạo chì-kẽm được phát hiện ở Du Tiến, Lũng Dăm, Tà Pan và Bản Bó phân bố về

phía tây của cấu trúc Khâu Lộc. Đại diện cho giai đoạn Paleozoi phát triển khoáng hóa chì-kẽm điển hình là ở trường quặng Bản Lìn - Lũng Thôm. Tại đây tồn tại các vỉa quặng lớn, có trật tự từ dưới lên là phiến thạch anh-sericit chứa khoáng hóa chì-kẽm chuyển lên là đá vôi-dolomit chứa khoáng hóa chì-kẽm. Đặc trưng cho khoáng hóa chì-kẽm ở đây là duy trì ổn định theo đường phương, ở phần cao của mặt cắt chứa khoáng hóa các vỉa quặng có thành phần kẽm giàu hơn chì và có chiều dày khá lớn. Quặng ở dạng xâm nhiễm hạt nhỏ, cấu tạo dải-phân lớp, đôi chỗ có cấu tạo ổ, nhiều chỗ còn tàn dư kiến trúc keo.

6. Kết luận

Zircon tách từ tuf rhyolit và rhyolit nằm xen kẹp trong các thành tạo đá phiến, phiến thạch anh-sericit tuổi Neoproterozoi-Cambri sớm trong cấu trúc Khâu Lộc lần đầu tiên được phân tích đồng vị U-Pb bằng LA-ICP-MS cho tuổi kết tinh trung bình của $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ là 835 và 441 Tr.n, lần lượt tương ứng với giai đoạn Neoproterozoi và Paleozoi.

Quặng chì-kẽm xen kẹp trong các thành tạo đá phiến, phiến thạch anh-sericit, đá vôi-dolomit và đá phun trào rhyolit được định tuổi mô hình bằng đồng vị Pb-Pb trên khoáng vật galena và kết quả tuổi tập trung trong khoảng 700-590 và 532-368 Tr.n. Kết hợp với tuổi đồng vị U-Pb zircon trong nghiên cứu này có thể khẳng định rằng quặng chì-kẽm trong đới Khâu Lộc được thành tạo trong hai giai đoạn là Neoproterozoi và Paleozoi.

Văn liệu

Liu Y.S, Hu Z.C, Gao S, Günther D, Xu J, Gao C.G. and Chen H.H, 2008. In situ analysis of major and trace elements of anhydrous minerals by LA-ICP-MS without applying an internal standard. *Chemical Geology*, 257:34-43.

Ludwig K.R, 2003. User's Manual for Isoplot 3.0: A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center. *Special Publication*, 4:1-71.

Nguyễn T.B. Thủy, 2015. Petrogenesis and zircon U-Pb ages of the Núi Pháo granitic pluton in the Tam Đảo region: Implications for an Indosinian tectonic event in northeast Việt Nam. *J. of Geology, Series B/43*:1-15.

Nguyễn V. Nguyễn, 2005. Tuổi đồng vị U-Pb trong zircon của granitoid phức hệ Huổi Tóng. *Tuyển tập Báo cáo Hội nghị khoa học Địa chất kỷ niệm 60 năm thành lập ngành Địa chất Việt Nam*, tr.171-176. Hà Nội.

Tong-Dzuy Thanh, Nguyen Duc Khoa, Khromykh V. G., Nguyen Huu Hung, Ta Hòa Phương, Nguyen The Dzan, 1988. Stratigrafia i tselenteraty Devona Vietnam. Tom 2. Tselenteraty. *Nauka, Novosibirsk*: 248 p. (tiếng Nga).

Trần T. Hòa, Polyakov G.V, Trần T. Anh, Borisenko A.S, Izokh A.E, Balyakin P.A, Ngô T. Phụng, Phạm T. Dung, 2011. Hoạt động Magma và sinh khoáng nội mảng miền Bắc Việt Nam. *Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 368 tr.

Nguyễn T. Xuân, Bùi T. Anh, Nguyễn T.B. Thủy, Phạm T. Hiếu, 2010. Kết quả nghiên cứu mới về tuổi đồng vị U-Pb zircon từ khối granitoid Chu Va, Phức hệ Mường Hum. *TC Địa chất*, A/320:42-48. Hà Nội.

Wiedenbeck M, Allé P, Corfu F, Griffin W.L, Meier M, Oberli F, von Quadt A, Roddick J.C. and Spiegel W, 1995. Three natural zircon standards for U-Th-Pb, Lu-Hf, trace element and REE analyses. *Geostand*, 19:1-23.