

CÁC KẾT QUẢ PHÂN TÍCH ĐỒNG VỊ U-Pb TRONG ZIRCON TỪ GNEIS PHỨC HỆ SIN QUYỀN BẰNG PHƯƠNG PHÁP LA-ICPMS - CHỨNG CỨ VỀ SỰ KIẾN TẠO BIẾN CHẤT, KIẾN TẠO GIAI ĐOẠN PALEOPROTEROZOI KHU VỰC PHAN SI PAN

LA MAI SON¹, LÊ TIỀN DŨNG², PHẠM TRUNG HIẾU³

¹Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc, Nguyễn Văn Cừ, Long Biên, Hà Nội

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

³Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, Nguyễn Văn Cừ, Q.5, TP. HCM

Tóm tắt: Mẫu zircon (VC.5828) tuyển từ mẫu đá gneis biotit thuộc phức hệ Sin Quyền nằm trong đới Phan Si Pan đã được phân tích và xác định tuổi bằng phương pháp LA-ICPMS U-Pb. Kết quả phân tích cho khoảng tuổi 1750-1850 Tr.n, minh chứng tuổi biến chất của phức hệ Sin Quyền tương ứng với Paleoproterozoi. Đồng thời ghi nhận giai đoạn nhiệt - kiến tạo ở điều kiện biến chất cao xảy ra trong Paleoproterozoi, ảnh hưởng lên các giai đoạn trước.

I. MỞ ĐẦU

Phức hệ Sin Quyền phân bố thành dải kéo dài theo phương TB-ĐN, từ Lào Cai đến Hoà Bình. Mặt cắt chuẩn của phức hệ được mô tả ở Ngòi Phát, vùng Sin Quyền, tỉnh Lào Cai. Phức hệ Sin Quyền, theo tài liệu hiện nay, được coi là nằm chính hợp trên phức hệ Suối Chiềng. Trong đới cấu trúc Phan Si Pan, các thành tạo này được coi là cổ nhất.

Về thành phần, phức hệ bao gồm đá phiến hai mica, đá phiến hai mica chứa graphit xen các lớp đá phiến thạch anh - graphit, đá phiến thạch anh - feldpat - biotit, chuyển lên đá phiến thạch anh - feldpat - hai mica chứa graphit, xen các lớp đá phiến amphibolit, lớp mỏng đá hoa, đá phiến tremolit. Nhiều nơi còn gặp các lớp đá phiến hai mica - disten xen với đá phiến hai mica - granat, quartzit, gneis. Phức hệ có thành phần ban đầu gồm chủ yếu trầm tích lục nguyên xen ít carbonat, đá núi lửa thành phần mafic. Trong một số lớp trầm tích lục nguyên có chứa vật chất hữu cơ bị biến chất thành graphit. Các đá bị biến chất khu vực đồng đều đến tương epidot - amphibolit, theo cặp nhiệt kế granat-biotit trong đới chứa disten và storolit, nhiệt độ thành tạo 550-630⁰C, áp suất tính theo phương pháp Brown E.H. là 6-6.5 Kbar [5]; đồng thời các đá bị uốn nếp phức tạp, bị granit hoá mạnh, ở một số nơi bị các khối xâm nhập phức hệ Po Sen xuyên cắt.

Kết quả xác định tuổi đồng vị K-Ar của muscovit tuyển từ đá gneis của phức hệ Sin Quyền cho kết quả 770 Tr.n (Trần Văn Trị, Vũ Khúc và ntk, 2009 [18]). Theo các tài liệu hiện nay, tuổi của phức hệ dựa vào quan hệ nằm chính hợp trên phức hệ Suối Chiềng, một số nơi gặp các khối xâm nhập Po Sen xuyên cắt. Tuổi đồng vị U-Pb zircon bằng phương pháp (SHRIMP) phức hệ Po Sen cho kết quả tập trung tại 751±7 Tr.n [15], kết quả này gần gũi với kết quả tuổi do Phạm Trung Hieu *et al*, 2009 đã công bố.

Với hệ đồng vị K-Ar tuổi kiến tạo của chúng chỉ xác định cho các giai đoạn nhiệt độ thấp (thông thường mica có nhiệt độ đóng hệ đồng vị cao nhất khoảng 350⁰C), vì vậy các giai đoạn nhiệt kiến tạo ở nhiệt độ cao hơn khó có thể xác định được. Các đá phức hệ Sin Quyền đã trải qua lịch sử nhiệt - kiến tạo đa pha, phức tạp thì việc tái tạo lịch sử của chúng phải sử dụng tổng hợp nhiều phương pháp phân tích, trong đó có phương pháp LA-ICPMS U-Pb cho phép phân tích tuổi các đới nội tinh thể đã được sử dụng rộng rãi trong thời gian qua. Thực chất của phương pháp này là sự kết hợp giữa thiết bị Laser Probe kỹ thuật bào mòn bề mặt tinh thể và thiết bị ICPMS (khối phổ kế đẳng li tử), dùng laser (đường kính từ 30-60 µm) trực tiếp bào mòn bất kỳ vị trí nào đó trên bề

mặt zircon, sau khi làm nóng chảy điểm bán đó thông qua đường truyền bằng khí Ar (hoặc He) dẫn tới thiết bị ICPMS để tiến hành phân tích đồng vị. Phương pháp này hiện nay được sử dụng rộng rãi trên thế giới trong việc phân tích đồng vị U-Pb thực hiện trên các đơn khoáng như zircon, titanit... tại Việt Nam từ năm 2009 đến nay đã được một số tác giả sử dụng để phân tích tuổi kết tinh của đá [6, 8].

Bài báo này công bố kết quả phân tích LA-ICPMS U-Pb zircon lấy ở phức hệ Sin Quyền, cho khoảng tuổi 1750-1850 Tr.n nhằm cung cấp bằng chứng một giai đoạn nhiệt - kiến tạo ở điều kiện biến chất cao xảy ra trong Paleoproterozoi đối Phan Si Pan.

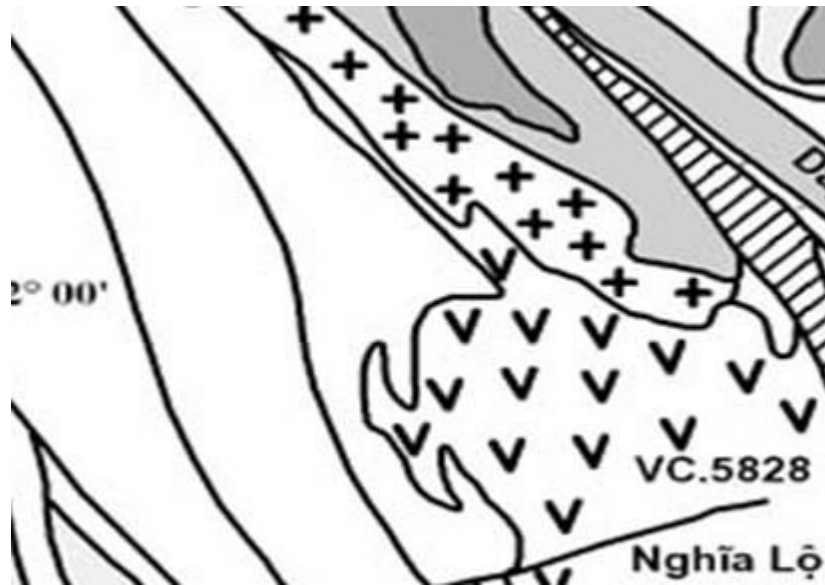
II. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH LA-ICPMS U-Pb ZIRCON CHO ĐÁ GNEIS PHỨC HỆ SIN QUYỀN

1. Mẫu nghiên cứu và phương pháp phân tích

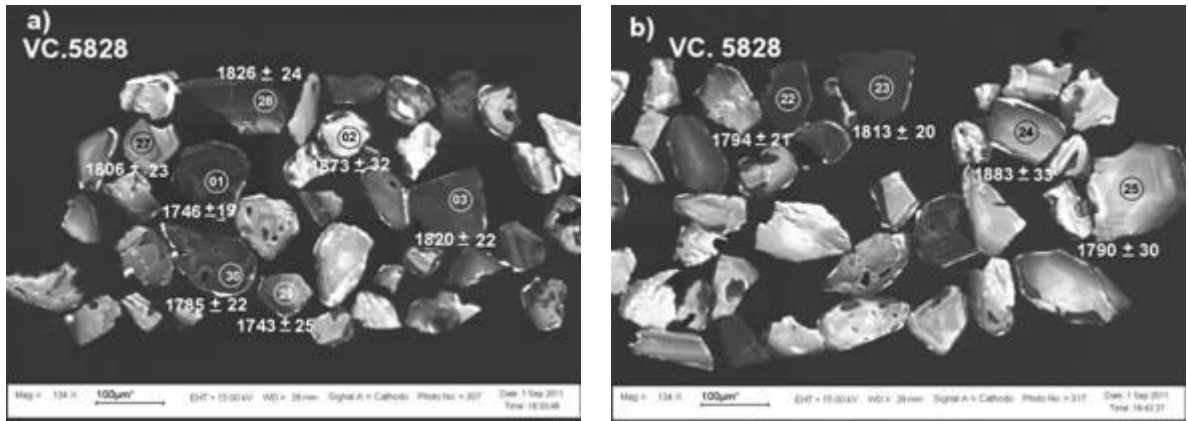
Zircon mang ký hiệu VC.5828 trong bài báo này được tuyển từ một mẫu đá gneis biotit (phức hệ Sin Quyền) ở xã Sùng Đô, huyện Văn Chấn, tỉnh Yên Bái (Hình 1), có tọa độ địa lý 21°44' 09" vĩ độ Bắc, 104°32'15" kinh độ Đông, nằm về phía Tây đối cấu trúc Phan Si Pan. Gneis biotit nằm xen trong các lớp đá phiến thạch anh - fenspat - mica. Đá có cấu tạo gneis; kiến trúc hạt, tấm, vảy biến tinh; thành phần khoáng vật (%) chủ yếu bao gồm: plagiocla: 34, fenspat kali (microclin): 25, thạch anh: 23, biotit: 9, epidot: 5; khoáng vật phụ gặp trong đá chủ yếu gồm sphen, zircon; ngoài ra còn có khoáng vật quặng chiếm khoảng 2,5 % trong đá.

Zircon được tuyển bằng cách nghiền, đãi và nhặt hạt dưới kính hiển vi tại Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất (Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc). Mẫu cục được nghiền tới độ hạt 0,27-0,10 mm và đãi bằng bàn đãi để phân loại các khoáng vật theo tỷ trọng; tiếp theo dùng phương pháp tuyển từ để tách các khoáng vật nhiễm từ. Sau đó zircon ở hợp phân không từ tính được chiết tách bằng dung dịch nặng Bromoform (CHBr_3) và cuối cùng lựa chọn phân loại zircon dưới kính hiển vi. Các bước lựa chọn zircon được tiến hành tỷ mỉ, loại bỏ những hạt zircon chứa bao thể, những zircon có vết nứt trên bề mặt... zircon hạt lớn và hạt nhỏ đều được phân tích, thể hiện độ tin cậy cao của kết quả phân tích. Zircon sau khi tuyển được gắn vào một đĩa nhựa epoxy (dán khoảng hơn 40 hạt zircon). Tiếp theo, mẫu được đưa vào tủ sấy để ở nhiệt độ 40-60°C, thời gian khoảng 24 giờ với mục đích làm cho hỗn hợp dung dịch gắn kết và gắn chặt với hạt zircon. Sau đó, tiến hành mài mòn hạt zircon bằng giấy nháp có độ hạt khác nhau với mục đích làm lộ phần trung tâm hạt để tiến hành nghiên cứu cấu trúc bên trong zircon, đồng thời lựa chọn các điểm phân tích.

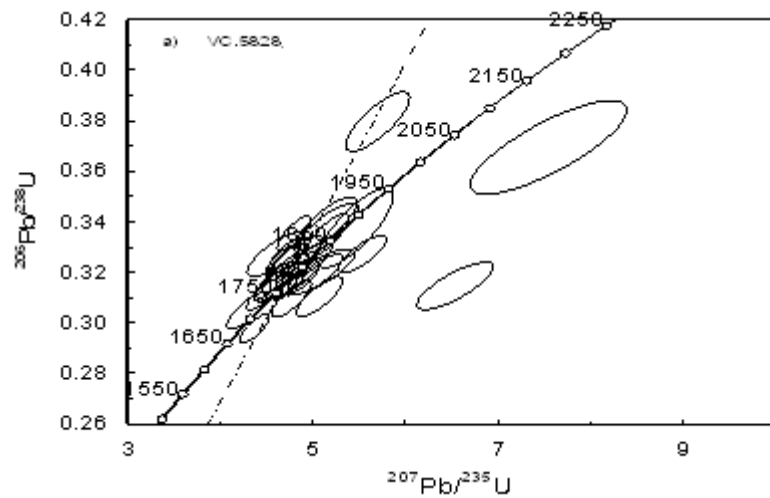
Mẫu zircon sau khi mài tới phần trung tâm và đánh bóng, được phân tích đặc điểm cấu trúc phân đôi bên trong và chụp ảnh CL (Cathodoluminescence - phương pháp phát quang âm cực) trên thiết bị microprobe CAMECA SX51 tại Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất (Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc). Công việc chuẩn bị này còn cho phép phân tích kỹ cấu trúc bên trong của khoáng vật zircon để có thể luận giải các quá trình kết tinh của zircon, đồng thời lựa chọn những hạt không có khuyết tật để tiến hành phân tích LA-ICPMS U-Pb. Hình 2 trình bày CL của một số hạt zircon đại diện trong bài báo này, hầu hết zircon (mẫu VC.5828) có dạng tháp, lăng trụ ngắn, tròn cạnh, chiều dài xấp xỉ 0,10-0,3 mm, zircon có màu nâu sẫm và màu nâu, không thể hiện cấu trúc phân đôi bên trong một cách rõ nét. Các phân tích LA-ICPMS U-Pb tiến hành cho các vùng phân đôi khác nhau trong từng tinh thể zircon, thực hiện tại Phòng thí nghiệm trọng điểm các quá trình địa chất và khoáng sản, Đại học Địa chất Trung Quốc (Vũ Hán). Trong quá trình thực hiện thí nghiệm, sử dụng He làm vật chất tải khí mài mòn và phương pháp bào mòn đơn điểm; điểm bào mòn có đường kính 40 μm . Quá trình phân tích tuổi zircon sử dụng mẫu chuẩn 91500, tỷ số đồng vị của mẫu dùng phần mềm Glitter (ver 4.0, Macquarie University) để tính tuổi và dùng Isoplot (ver 2.49) để hoàn thành biểu đồ tuổi chỉnh hợp, các quy trình thí nghiệm do TS. Phạm Trung Hiếu thực hiện.

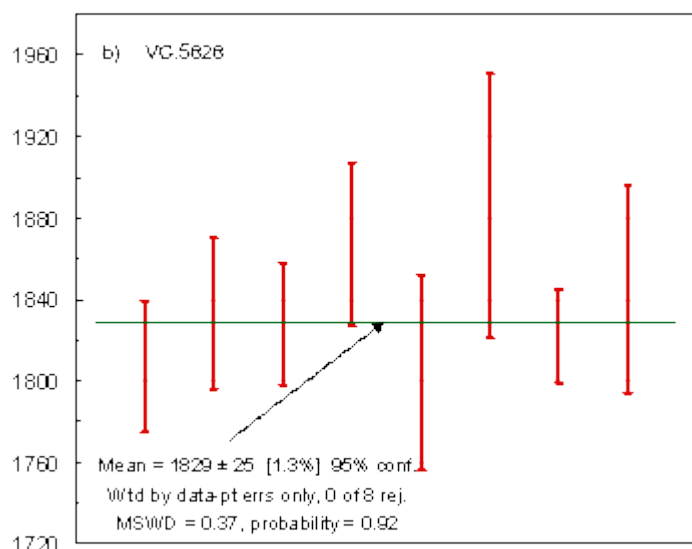


Hình 1. Bản đồ địa chất vùng lấy mẫu nghiên cứu.



Hình 2. Ảnh CL của các tinh thể zircon từ mẫu gneis biotit VC.5828 phức hệ Sin Quyền. Các vòng tròn nhỏ (đường kính 40 µm) là vị trí phân tích LA-ICPMS U-Pb và chữ số trong vòng tròn là các điểm phân tích mẫu (tuổi của các điểm phân tích xem Bảng 1).





Hình 3. a) Biểu đồ biểu diễn kết quả phân tích zircon U-Pb mẫu VC.5828 phức hệ Sin Quyền bằng phương pháp LA-ICPMS. b)

Tính giá trị tuổi trung bình (Mean là giá trị tuổi trung bình được tính từ các kết quả phân tích $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$,

MSWD là giá trị trung bình trọng lượng).

2. Kết quả phân tích LA-ICPMS U-Pb zircon trong gneis biotit phức hệ Sin Quyền

Kết quả phân tích LA-ICPMS U-Pb zircon được liệt kê chi tiết ở Bảng 1, bao gồm 30 điểm phân tích ở của 30 đơn tinh thể (các ký hiệu bằng chỉ số -1, ví dụ: VC.5828-1, VC.5828-2... thể hiện điểm phân tích). Tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ thu được từ các phân tích này nằm trong giới hạn từ 1680 ± 19 Tr.n (VC.5828-12) đến 2075 ± 36 Tr.n (VC.5828-14), tập trung trong khoảng tuổi 1750 - 1850 Tr.n.

Các kết quả phân tích ở Bảng 1 được trình bày trên các biểu đồ (Hình 3) có thể thấy đại bộ phận điểm phân tích cho tuổi chính hợp tập trung trong khoảng tuổi 1750 - 1850 Tr.n (Hình 3a), trung bình 1829 ± 29 Tr.n (Hình 3b), một vài điểm thể hiện Pb mất đi trong quá trình giải phóng phân rã phóng xạ sau này.

Bảng 1. Kết quả phân tích U-Pb zircon cho gneis biotit phức hệ Sin Quyền bằng phương pháp LA-ICPMS

Số hiệu mẫu	Tỷ lệ đồng vị								Tuổi (Ma)							
	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ	$^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ	$^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$	1σ
VC.5828-1	0,1033	0,002	4,4481	0,106	0,3109	0,003	0,2009	0,009	1.685	26	1.721	20	1.746	19	3.701	6
-2	0,1127	0,004	5,1534	0,226	0,3371	0,006	0,2084	0,011	1.845	51	1.845	37	1.873	32	3.827	6
-3	0,1041	0,002	4,6936	0,121	0,3261	0,004	0,2127	0,009	1.700	27	1.766	22	1.820	22	3.898	5
-4	0,1042	0,003	4,2874	0,139	0,3047	0,004	0,1981	0,008	1.700	37	1.691	27	1.715	24	3.655	3
-5	0,1047	0,002	4,6314	0,114	0,3178	0,004	0,2145	0,009	1.710	26	1.755	21	1.779	20	3.928	9
-6	0,1063	0,005	4,7206	0,230	0,3169	0,005	0,2281	0,012	1.738	64	1.771	41	1.775	27	4.153	4
-7	0,1049	0,005	4,6065	0,207	0,3273	0,005	0,2087	0,011	1.714	56	1.750	37	1.825	29	3.831	5
-8	0,1083	0,003	4,7117	0,134	0,3243	0,004	0,2293	0,010	1.771	30	1.769	24	1.811	24	4.174	8
-9	0,1536	0,006	6,5363	0,272	0,3147	0,006	0,2606	0,013	2.387	44	2.051	37	1.764	30	4.682	5
-10	0,1095	0,003	4,7487	0,128	0,3161	0,004	0,2180	0,009	1.792	29	1.776	23	1.771	22	3.987	3

-11	0,1088 8	0,004 53	4,8315 5	0,178 71	0,3266 5	0,005 21	0,2142 6	0,010 54	1.781	44	1.790	31	1.822	25	3.924	17 5
-12	0,1062 2	0,002 76	4,3697 6	0,107 35	0,2977 6	0,003 77	0,2000 8	0,009 01	1.736	27	1.707	20	1.680	19	3.686	15 2
-13	0,1041 5	0,002 87	4,5715 4	0,116 59	0,3167 3	0,004 44	0,2023 8	0,008 71	1.699	27	1.744	21	1.774	22	3.725	14 6
-14	0,1079 6	0,004 66	5,7025 9	0,227 76	0,3797 4	0,007 79	0,2756 9	0,016 73	1.765	43	1.932	35	2.075	36	4.921	26 5
-15	0,1496 9	0,010 28	7,5451 2	0,557 92	0,3695 3	0,012 22	0,2907 6	0,017 26	2.342	81	2.178	66	2.027	58	5.159	27 0
-16	0,1052 2	0,003 31	4,5763 2	0,135 38	0,3152 4	0,004 42	0,2015 0	0,009 57	1.718	34	1.745	25	1.766	22	3.710	16 1
-17	0,110 49	0,00 378	4,770 49	0,14 198	0,309 58	0,00 482	0,208 16	0,00 957	1.807	2	1.780	5	1.739	4	3.822	1 6 0
-18	0,104 03	0,00 281	4,800 13	0,12 046	0,335 42	0,00 460	0,223 78	0,00 989	1.697	7	1.785	1	1.865	2	4.082	1 6 3
-19	0,112 03	0,00 388	4,974 82	0,16 191	0,325 10	0,00 495	0,217 59	0,01 007	1.833	7	1.815	8	1.815	4	3.979	1 6 7
-20	0,111 77	0,00 373	5,156 46	0,15 303	0,334 60	0,00 572	0,229 45	0,01 054	1.828	0	1.845	5	1.861	8	4.175	1 7 3
-21	0,114 18	0,00 431	5,052 18	0,17 668	0,319 42	0,00 513	0,227 91	0,01 084	1.867	0	1.828	0	1.787	5	4.150	1 7 8
-22	0,107 81	0,00 273	4,782 97	0,11 240	0,320 94	0,00 432	0,219 74	0,00 953	1.763	4	1.782	0	1.794	1	4.015	1 5 8
-23	0,103 66	0,00 277	4,665 02	0,11 655	0,324 68	0,00 417	0,216 78	0,01 006	1.691	7	1.761	1	1.813	0	3.966	1 6 7
-24	0,110 28	0,00 457	5,143 14	0,21 797	0,339 22	0,00 690	0,224 44	0,01 103	1.804	8	1.843	6	1.883	3	4.093	1 8 2
-25	0,115 36	0,00 558	5,060 88	0,26 046	0,320 14	0,00 605	0,214 12	0,01 317	1.886	5	1.830	4	1.790	0	3.922	2 1 9
-26	0,116 55	0,00 630	5,456 58	0,27 314	0,337 62	0,01 039	0,276 11	0,01 661	1.904	8	1.894	3	1.875	0	4.928	2 6 3
-27	0,109 25	0,00 333	4,862 20	0,12 883	0,323 35	0,00 467	0,213 24	0,00 951	1.787	8	1.796	2	1.806	3	3.907	1 5 8
-28	0,120 92	0,00 335	5,539 24	0,17 032	0,327 36	0,00 491	0,226 32	0,01 077	1.970	4	1.907	6	1.826	4	4.124	1 7 8
-29	0,118 89	0,00 414	5,074 62	0,16 429	0,310 48	0,00 516	0,211 56	0,01 036	1.940	5	1.832	7	1.743	5	3.879	1 7 3
-30	0,111 37	0,00 285	4,918 22	0,11 641	0,319 10	0,00 447	0,223 37	0,01 003	1.822	3	1.805	0	1.785	2	4.075	1 6 6

III. THẢO LUẬN

1. Tuổi biến chất trong Paleoproterozoi của phức hệ Sin Quyền

Trong các công trình công bố trước đây, tuổi phức hệ Sin Quyền được xếp vào Paleoproterozoi [18] chủ yếu dựa vào quan hệ nằm chình hợp trên phức hệ Suối Chiềng. Điều kiện biến chất của các đá phức hệ Sin Quyền bị biến chất khu vực trong điều kiện của tương epidot - amphibolit dựa theo cặp nhiệt kế granat-biotit. Đối với phương pháp đồng vị nghiên cứu cho các thành tạo biến chất phức hệ Sin Quyền kết quả xác định tuổi đồng vị K-Ar của muscovit tuyển từ đá gneis của phức hệ Sin Quyền cho kết quả 770 Tr.n [18], tuổi này có thể tương ứng với giai đoạn hoạt động của siêu lục địa Rodinia. Trên thực tế, các nghiên cứu gần đây cho thấy, khi sử dụng tuổi đồng vị phóng xạ để xây dựng lịch sử nhiệt - kiến tạo cho các thành tạo địa chất, nhất thiết phải chú ý đến

giá trị nhiệt độ đóng của chúng. Với hệ đồng vị K-Ar hay Ar-Ar, tuổi của chúng chỉ xác định cho các giai đoạn nhiệt độ thấp (cao nhất là hornblend với $530\pm 50^{\circ}\text{C}$). Như vậy với tác dụng của nhiệt độ trên 500°C , hệ đồng vị của các khoáng vật trên sẽ được mở không còn bảo tồn được các nguyên tố đồng vị sinh thành từ ban đầu, dẫn đến kết quả phân tích rất có thể cho tuổi nguội lạnh của đá magma hoặc một pha kiến tạo sinh sau nào đó. Ngược lại zircon là khoáng vật có tính chất hoá lý bền vững dưới tác động của quá trình hậu magma và các quá trình biến chất, nhiệt độ đóng của zircon hệ U-Pb từ $800-1.000^{\circ}\text{C}$ (Cherniak D.J., et al, 1997 [1]) cho thấy zircon là một trong những khoáng vật được ứng dụng cho định tuổi thành tạo của magma, giai đoạn biến chất cao có độ tin cậy cao.

Kết quả phân tích các hạt zircon cho thấy các giá trị khá tập trung, chứng tỏ zircon tuyển từ các đá gneis biotit được hình thành trong cùng một giai đoạn. Các tinh thể zircon có cấu trúc phân đôi không rõ ràng, điểm phân tích ở nhân và rìa các đơn tinh thể zircon cho kết quả tập trung khoảng tuổi 1750-1850 Tr.n. (tuổi $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, Hình 1a). Quan sát ảnh âm cực phát quang mẫu VC5828 (Hình 2a, 2b), cho thấy các đơn tinh thể zircon phổ biến không có cấu trúc nội tinh thể, đôi hạt tinh thể có xuất hiện thì mờ nhạt và không rõ ràng, thể hiện tinh thể kết tinh với thời gian khá nhanh, và đây cũng là đặc điểm quan trọng cho thấy các zircon này chủ yếu được hình thành do quá trình biến chất ở nhiệt độ cao. Từ các kết quả trên và kết hợp với các nghiên cứu của Trần Ngọc Nam *et al.*, 1998, 2002, 2003 [11, 13-15] minh chứng hoạt động biến chất cao của phức hệ Sin Quyền nói riêng và đới Phan Si Pan nói chung xảy ra vào khoảng Paleoproterozoi.

2. Giai đoạn nhiệt kiến sinh Paleoproterozoi trên đới Phan Si Pan và liên kết với mảng Dương Tử nền Hoa Nam Trung Hoa

Các thành tạo gneis biotit, paragneis và migmatit Sin Quyền ghi nhận giai đoạn tuổi khoảng 1,8 tỷ năm (số liệu trong nghiên cứu này và Hieu *et al.*, 2012, Hieu and Chen, 2011). Các tác giả: Tri 1977; Nam *et al.*, 1998; Nam *et al.*, 2002; Nam *et al.*, 2003 [7, 8, 11, 13-15] đã xác định tuổi bằng phương pháp K-Ar, Ar-Ar cho các thành tạo gneis và trầm tích biến chất khu vực phía Nam dãy núi Con Voi, đại bộ phận tuổi tập trung trong phạm vi 1,7 đến khoảng 2,0 tỷ năm, các số liệu này đối sánh với số liệu của chúng tôi là tương đối tương đồng. Những số liệu này phản ánh khu vực Phan Si Pan tồn tại một giai đoạn hoạt động magma - biến chất (nhiệt kiến sinh) mãnh liệt xảy ra trong giai đoạn Paleoproterozoi.

Cần chú ý rằng, các thành tạo paragneis Sin Quyền khu vực nghiên cứu đã ghi nhận các giai đoạn hoạt động magma Paleoproterozoi khoảng 1,8 đến khoảng 2,2 tỷ năm, Akerozoi muộn khoảng 2,5 đến khoảng 2,8 tỷ năm và Akerozoi giữa khoảng 3,0 tỷ năm và các số liệu của Nam *et al.*, 2002 công bố cho các thành tạo Ca Vịnh với tuổi khoảng 2,3 đến khoảng 2,85 tỷ năm. Từ các số liệu zircon tuổi Arkerozoi giữa - Paleoproterozoi thuộc paragneis Sin Quyền có thể cho thấy tại khu vực Tây Bắc Việt Nam đã tồn tại các thực thể Tiền Cambri cổ hay gọi là craton cổ, về cơ bản craton cổ này đã được thành tạo vào khoảng 3,5 tỷ năm về trước sau đó bị ảnh hưởng của các giai đoạn 2,9 tỷ năm (phức hệ Ca Vinh), 1,8 tỷ năm (phức hệ Xóm Giầu, tài liệu chưa công bố), 760 Tr.n (phức hệ Po Sen) hoạt động magma - kiến tạo làm tái cải biến. Các kết luận này khá phù hợp với các nghiên cứu của Zhang *et al.*, 2006 [21]; Zheng *et al.*, 2006 [24]; Yu *et al.*, 2007 [20] công bố tại khu vực Kongling mảng Dương Tử Hoa Nam.

Giai đoạn Paleoproterozoi trong lịch sử tiến hóa địa chất toàn cầu có vị trí hết sức quan trọng. Có những nghiên cứu cho thấy giai đoạn tăng trưởng vỏ lục địa Trái đất xác định bằng tuổi U-Pb zircon tập trung chủ yếu trong giai đoạn 1,8-2,0 tỷ năm (Condie., 1998). Ngoài ra, cũng không ít các tác giả đề cập tới siêu lục địa Columbia hội tụ vào giai đoạn 1,8 - 2,1 tỷ năm, thông qua thời gian dài của quá trình tăng trưởng (1,3-1,8 tỷ năm), giai đoạn tách ra 1,2-1,6 tỷ năm và hoàn tách ra khỏi siêu lục địa Columbia vào giai đoạn khoảng 1,2 tỷ năm [10, 22, 24]. Từ khi đề cập tới siêu lục địa Columbia trên bình đồ cấu trúc, không thấy xuất hiện các vị trí của Tây Bắc Việt Nam, mảng Đông Dương hay mảng Nam Trung Hoa. Nhưng việc Tây Bắc Việt Nam và Nam Trung Hoa phân bố khá rộng rãi các sự kiện địa chất trong giai đoạn 1,8-2,0 tỷ năm có thể cung cấp một

bằng chứng cho thấy có thể khu vực Phan Si Pan, Tây Bắc Việt Nam, Nam Trung Hoa có mối quan hệ với siêu lục địa Columbia.

Điều đó có thể hiểu rằng, trong quá trình siêu lục địa ghép nối làm thay đổi dòng đối lưu của manti, cùng lúc đó tạo ra dị thường nhiệt với quy mô rộng lớn, làm cho các lục địa hay địa khu cổ Việt Nam bao gồm các thành tạo Sin Quyên, Ca Vịnh, Suối Chiềng và khu vực Kongling mảng Dương Tử Hoa Nam bị tái cải biến trong giai đoạn Paleoproterozoi. Sự kiện nhiệt kiến sinh của gneis biotit Sin Quyên trong nghiên cứu này có thể là một phần kết quả việc hội tụ và ghép nối trong đới tạo núi của siêu lục địa Columbia, các đới tạo núi này bị các sự kiến địa chất về sau làm tái cải biến, như các giai đoạn Neoproterozoi phức hệ Po Sen, Sông Hồng hay các giai đoạn hoạt động magma và hoạt động của đai tạo núi Permi-Trias trong suốt quá trình ghép nối giữa hai mảng Đông Dương và Nam Trung Hoa. Kết hợp với các nghiên cứu của Zhang *et al.*, 2006 [4], khu vực Kongling Dương Tử, Nam Trung Hoa cùng với nghiên cứu này cho thấy khu vực nghiên cứu tồn tại tại giai đoạn hoạt động magma - biến chất xảy ra mãnh liệt trong giai đoạn Paleoproterozoi, giai đoạn này có thể có mối quan hệ với sự hội tụ siêu lục địa Columbia.

Kết quả phân tích LA-ICPMS U-Pb zircon cho khoảng tuổi 1750-1850 Tr.n. trong bài báo này đã cung cấp bằng chứng mới về khoảng thời gian hoạt động biến chất cao (pha nhiệt - kiến tạo) ở đới Phan Si Pan trong Paleoproterozoi muộn. Tác giả sẽ tiếp tục thảo luận vấn đề này trong những bài báo công bố sau, khi các bằng chứng giữa thực địa và các số liệu định lượng được kết hợp giải quyết một cách thấu đáo, hy vọng rằng những nghiên cứu này sẽ góp phần làm sáng tỏ hơn nữa quá trình tiến hóa magma - kiến tạo giai đoạn tiền Cambri tại Việt Nam.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả phân tích tuổi U-Pb zircon cho khoảng tuổi 1750-1850 Tr.n của nghiên cứu này đã minh chứng tuổi biến chất của phức hệ Sin Quyên tương ứng với Paleoproterozoi. Kết quả này cho thấy phức hệ Sin Quyên cũng ghi nhận giai đoạn nhiệt - kiến sinh ở điều kiện biến chất cao xảy ra trong Paleoproterozoi.

Các thành tạo tiền Cambri khu vực Tây Bắc Việt Nam và khu vực Dương Tử nền Hoa Nam khá tương đồng với nhau, có thể hai khu vực này trước kia cùng thuộc một cổ lục địa.

Lời cảm ơn: Kết quả nghiên cứu trong bài báo được tài trợ bởi Quỹ phát triển khoa học và công nghệ quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.03-2011.23 và được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG TP. HCM) trong khuôn khổ đề tài mã số C2014-18-02. Trong quá trình hoàn thiện bài báo, tập thể tác giả xin cảm ơn những góp ý quý báu của TS. Trần Tất Thắng.

VĂN LIỆU

1. Cherniak D.J. *et al*, 1997. Rare-earth diffusion in zircon. *Chemical Geology*, 134:289-301.
2. Condie K.C., 1998. Episodic continental growth and supercontinents: a mantle avalanche connection?. *Earth Planet. Sci. Lett.* 163, 97-108.
3. Gao S., Rudnick R.L., Yuan H.L. *et al*, 2004. Recycling lower continental crust in the north China craton. *Nature*, 432: 892-897.
4. Lan C.Y., Chung S.L., Lo C.H., Lee T.Y., Wang P.L., Li H., Dinh Van Toan, 2001. First evidence for Archean continental crust in northern Vietnam and its implications for crustal and tectonic evolution in Southeast Asia. *Geology*, 19: 219-222.
5. Nguyễn Ngọc Liên, Phan Trường Thị và nnk, 1985. Báo cáo Đánh giá triển vọng chứa quặng các phức hệ đá biến chất trước Cambri Việt Nam trên cơ sở nghiên cứu thành hệ địa chất. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội*.
6. Phạm Thị Dung, Trần Trọng Hòa, Trần Tuấn Anh và nnk, 2012. Tài liệu mới về phức hệ granitoid Yên Yên Sun trên khối nâng Phan Si Pan. *TC Các Khoa học về Trái đất*, T.33, 3ĐB, tr.423-435.

- 7. Phạm Trung Hieu, Chen F., 2011.** Evidence from zircon ages and Hf isotopic composition for Paleoproterozoic crustal evolution in Northwestern Vietnam. *Mineralogical Magazine*, 75(P): 1637.
- 8. Phạm Trung Hiếu, Fukun Chen, Lê Thanh Mẽ và nnk, 2009.** Tuổi đồng vị U-Pb zircon trong granit phức hệ Yên Yên Sun tây bắc Việt Nam và ý nghĩa của nó. *TC các Khoa học về Trái đất*, T. 31, 1:23-29.
- 9. Phạm Trung Hieu, Fukun Chen, Lê Thanh Mẽ, Nguyen Thi Bích Thuy, Wolfgang Siebel and Ting-Guang Lan, 2012.** Zircon U-Pb ages and Hf isotopic compositions from the Sin Quyen Formation: the Precambrian crustal evolution of northwest Vietnam. *International Geology Review*, Vol. 54, No. 13:1548-1561.
- 10. Rogers J.J.W., Santosh M., 2002.** Configuration of Columbia a mesoproterozoic supercontinent. *Gondwana Research* 5, 5-22.
- 11. Trần Ngọc Nam, 1998.** Thermotectonic events from early Proterozoic to Miocene in the Indochina craton: Implication of K-Ar ages in Vietnam. *J. Asian Earth Sci.*, 16: 475-484.
- 12. Trần Ngọc Nam, 2001.** Tuổi của các phức hệ Ca Vịnh và Xóm Giấu: chứng liệu tin cậy đầu tiên từ phân tích SHRIMP U-Pb zircon. *TC Địa chất*, A/262:1-11. Hà Nội.
- 13. Trần Ngọc Nam, Hyodo H., Itaya T., 2002.** $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ single grain dating and mineral chemistry of hornblendes south of the Red River Shear Zone (Vietnam): New evidence for Ealy Proterozoic tectonothermal event. *Gondwana Res.*, 5/4: 801-811.
- 14. Trần Ngọc Nam, Sano Y., Chung S.L., 2002.** Chứng cứ mới 2840 triệu năm từ SHRIMP U-Pb zircon cho tuổi Archei của phức hệ Ca Vịnh và ý nghĩa nhiệt kiến sinh. *TC Địa chất*, A/273 : 21-28. Hà Nội.
- 15. Trần Ngọc Nam, 2003.** Tuổi SHRIMP U-Pb zircon 750 Tr.n của phức hệ Po Sen và ý nghĩa kiến tạo. *TC Địa chất*, A/274 : 11-16. Hà Nội.
- 16. Trần Trọng Hòa, Ngô Thị Phụng, Trần Tuấn Anh, Nguyễn Văn Thế, Nguyễn Đức Thắng, 1999.** Tài liệu mới về các xâm nhập mafic - siêu mafic tuổi Proterozoi đới Fansipan. *TC Các Khoa học về Trái đất*, 21/2:159-170. Hà Nội.
- 17. Trần Văn Trị và nnk., 1977.** Địa chất Việt Nam - Phần miền Bắc, tỷ lệ 1:1.000,000. *Nxb Khoa học và Kỹ thuật*. Hà Nội.
- 18. Trần Văn Trị, Vũ Khúc (Đồng Chủ biên), 2009.** Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. *Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*. Hà Nội.
- 19. Yuan H.L., Gao S., Liu X.M. et al, 2004.** Accurate U-Pb age and trace element determination of zircon by laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry. *Geostandard and Geoanalytical Research*, 28:353-370.
- 20. Yu J.H., O'Reilly Y.S., Wang L.J., Griffin W.L., Jiang S.Y., Wang R.C., Xu X.S., 2007.** Finding of ancient materials in Cathaysia and implication for the formation of Precambrian crust. *Chinese Science Bulletin*, 52:13-22.
- 21. Zhang S.B., Zheng Y.F., Wu Y.B., Zhao Z.F., Gao S., Wu F.Y., 2006.** Zircon U-Pb age and Hf-O isotope evidence for Paleoproterozoic metamorphic event in South China. *Precambrian Res.* 15: 265-288.
- 22. Zhao G.C., Cawood P.A., Wilde S.A., Sun M., 2002.** Review of global 2.1-1.8 Ga orogens: implications for a pre-Rodinia supercontinent. *Earth Sci. Rev.* 59:125-162.
- 23. Zhao G.C., Sun M., Wilde S.A., Li S.Z., 2004.** A Paleo-Mesoproterozoic supercontinent: assembly, growth and breakup. *Earth Sci. Rev.* 67:91-123.
- 24. Zheng J.P., Griffin W.L., O'Reilly S.Y., Zhang M., Pearson N., Pan Y.M., 2006.** Widespread Archean basement beneath the Yangtze craton. *Geology*, 34: 417-420.