

ĐIỀU KIỆN HÌNH THÀNH (P/T) CỦA CÁC THÀNH TẠO MAGMA GRANITOID PHỨC HỆ ĐIỆN BIÊN VÀ SÔNG MÃ

TRẦN TUẤN ANH, TRẦN TRỌNG HOÀ, NGUYỄN VIỆT Ý

I. MỞ ĐẦU

Quá trình đụng độ Indosini giữa hai mảng Indochina và Nam Trung Hoa dọc theo đới khâu Sông Mã, đánh dấu sự tiêu biến của biển cổ Paleotethys là một trong những sự kiện kiến tạo lớn khu vực của Đông Nam Á nói chung và của lãnh thổ Việt Nam nói riêng. Hệ quả của quá trình đụng độ là sự hình thành một loạt các thành tạo magma kiểu cung đảo theo phương á kinh tuyến dọc theo đứt gãy Điện Biên - Lai Châu và phương TB-ĐN dọc theo đới khâu Sông Mã. Các thành tạo này bao gồm phức hệ Điện Biên tuổi P_2-T_1 [3, 10] và Sông Mã tuổi T_{2-3} [10]. Bản chất kiến tạo của các phức hệ này đã được đề cập đến trong một loạt công trình nghiên cứu [1, 6, 9] song chưa có những nghiên cứu tương đối chi tiết về thành phần khoáng vật tạo đá và điều kiện thành tạo của chúng. Hiện nay, việc nghiên cứu thành phần khoáng vật sử dụng microzond (ElectronProbe MicroAnalyzer - EPMA) đã và đang là một trong những phương pháp tiên tiến nhất, rẻ tiền nhất, cho phép phân tích nhanh và chính xác thành phần khoáng vật trong đá, từ đó có thể sử dụng các kết quả này để tính toán các thông số nhiệt động, khôi phục được lịch sử phát triển của dung thể magma, trình tự kết tinh của các khoáng vật trong đá, nguồn gốc và điều kiện thành tạo của các dung thể magma như : áp suất, nhiệt độ, và tốc độ bóc mòn tương đối của các xâm nhập. Với điểm xuất phát này, bài báo trình bày các nghiên cứu thành phần khoáng vật trong các đá granitoid phức hệ Điện Biên và Sông Mã và mối quan hệ giữa thời gian - độ sâu - nhiệt độ thành tạo.

II. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT VÀ THẠCH HỌC CỦA CÁC ĐÁ GRANITOIT PHỨC HỆ ĐIỆN BIÊN VÀ SÔNG MÃ

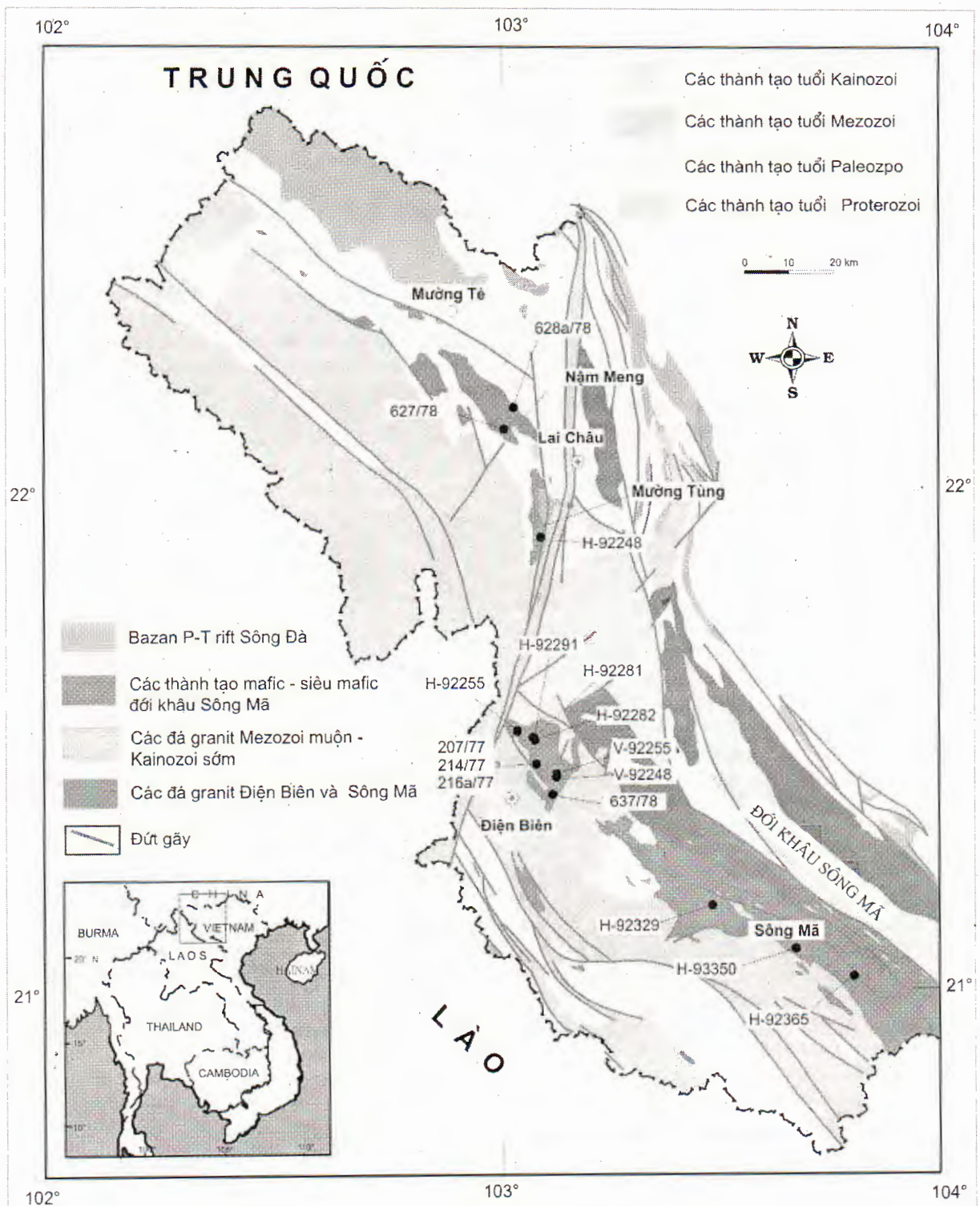
Granitoid phức hệ Điện Biên bao gồm các khối Nậm Meng, Nậm Pồ, Nậm Hòn (Mường Tùng),

Nậm Róm (Điện Biên), phát triển dọc theo đới đứt gãy Điện Biên - Lai Châu và bị khống chế bởi các đứt gãy phương TB-ĐN (hình 1), khối San Quát nằm phía đông nam của đới nâng Phansipan, và một phần bám theo hệ thống đứt gãy phân đới Sông Mã và Sầm Nưa (Izokh, 1965, Đào Đình Thục và Huỳnh Trung, 1990). Mỗi khối là xâm nhập nhiều pha trong đó có thể phân chia rõ rệt hai pha xâm nhập chính và một pha xâm nhập phụ [6] : pha 1 : gabrô-diorit, diorit ; pha 2 : dioritite thạch anh, granodiorit đến granit biotit amphibol ; pha 3 : granit aplit và leucogranit. Tuổi của phức hệ được xác định 255-256 tr.n trong biotite (Izokh., 1965), 239-249 tr.n bằng đá tổng [11], và 240-272 tr.n trong amphibol (theo số liệu chưa công bố của chúng tôi), tương ứng với khoảng tuổi Permi muộn - Trias sớm.

Các thành tạo granitoid á núi lửa thuộc phức hệ Sông Mã bao gồm hàng loạt khối có kích thước khác nhau và liên quan chặt chẽ với phun trào điệp Đông Trâu ($T_2 dt$) phát triển trên vông chông Sầm Nưa (hình 1). Khối điển hình cho tổ hợp Sông Mã (Sốp Cộp, theo Izokh, 1965 ; Nậm Ban, theo Đào Đình Thục, 1982). Cấu tạo của các khối granitoid phức hệ Sông Mã tương đối đơn giản, chủ yếu bao gồm hai pha xâm nhập chính : granodiorit biotit amphibol và granit biotit amphibol đến granit biotit. Pha đá mạch phổ biến là granit aplit. Vị trí tuổi của phức hệ Sông Mã, như đã mô tả, các thành tạo này liên quan chặt chẽ về không gian và nguồn gốc với các thành tạo núi lửa acid - trung tính điệp Đông Trâu ($T_2 dt$) cho phép kết luận tuổi của chúng là Trias trung - muộn.

III. NHIỆT ÁP KẾ KHOÁNG VẬT CỦA CÁC ĐÁ GRANITOIT PHỨC HỆ ĐIỆN BIÊN VÀ SÔNG MÃ

Các nghiên cứu cho thấy, trong các đá granit, thành phần hóa học của amphibol thay đổi liên



Hình 1. Sơ đồ vị trí phân bố và địa điểm lấy mẫu của các đá magma kiềm vôi TBVN

quan chặt chẽ với thành phần hóa học và độ oxy hóa cũng như điều kiện áp suất/nhiệt độ thành tạo của magma [12, 13]. Các tính toán về điều kiện thành tạo của các đá dựa trên thành phần hóa học của amphibol và plagiocla trong các đá thuộc phức hệ Điện Biên và Sông Mã, sử dụng các phương trình tính toán áp suất bằng hàm lượng nhôm trong amphibol của Anderson and Smith (1995), và nhiệt kế amphibol-plagioclase của [2]. Việc xác định độ sâu kết tinh của các khoáng vật amphibol giúp khôi phục, mô hình hóa quá trình nâng trôi của các xâm nhập, thiết lập mối tương quan thời gian - độ sâu - nhiệt độ thành tạo của các thể magma này.

1. Phương pháp xác định nhiệt áp kế khoáng vật

Tính toán áp suất kết tinh bằng hàm lượng nhôm của amphibol dựa trên tương quan tuyến tính giữa áp suất kết tinh và tổng hàm lượng nhôm trong hornblend. Dưới đây là một số phương trình tính toán theo các tác giả khác nhau.

$$P = 5,03 Al_{\text{Tổng}} - 3,92 \quad \text{Hammarstrom and Zen (1986)} \quad (1)$$

$$P = 5,64 Al_{\text{Tổng}} - 4,76 \quad \text{Hollister et al. (1987)} \quad (2)$$

$$P = 4,28 Al_{\text{Tổng}} - 3,54 \quad \text{Johnson and Rutherford, 1989} \quad (3)$$

$$P = 4,76 Al_{\text{Tổng}} - 3,01 \quad \text{Schmidt, 1992} \quad (4)$$

$$P (\pm 0,6 \text{ kbar}) = 4,76 Al_{\text{Tổng}} - 3,01 - [(T-675)/85] \times [0,530 Al_{\text{Tổng}} + 0,005294(T-657)] \quad \text{Anderson and Smith, 1995} \quad (5)$$

trong đó P : áp suất (kbar), $Al_{\text{Tổng}}$: tổng hàm lượng nhôm trong amphibol (theo số lượng nguyên tử trong một đơn vị cấu trúc tinh thể), T : nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$).

Để tính toán nhiệt độ kết tinh, Blundy & Holland (1990) đưa ra công thức tính nhiệt độ kết tinh cặp amphibol - plagiocla cho các đá acid, dựa trên hàm lượng Al^{IV} (hàm lượng nguyên tử nhôm tham gia trong cấu trúc tứ diện của tinh thể) của amphibol cùng tồn tại với plagiocla trong đá :

$$T = (0,677P - 48,98 + Y) / (-0,0429 - 0,008314 \ln K) \quad (2)$$

trong đó P : áp suất (kbar), T : Nhiệt độ ($^{\circ}\text{K}$), Y :

$$Y = 0 \text{ với } X_{Ab} > 0,5$$

$$Y = -8,06 + 25,5(1 - X_{Ab})^2 \text{ với } X_{Ab} < 0,5$$

$$K = X_{Ab}(Si-4)/(8-Si)$$

trong đó X_{Ab} là số mol albit trong plagiocla, Si là hàm lượng Si trong hocblen.

Các tính toán nhiệt độ áp suất này cũng có những hạn chế riêng của nó, và cần phải có những điều kiện giới hạn. Đó là giả thiết các đá granit này có cùng nhiệt độ kết tinh trong cùng một phạm vi biến loại đá hoặc khối, và không bị biến đổi thành phần trong hocblen sau khi kết tinh.

2. Thành phần hóa học của các khoáng vật

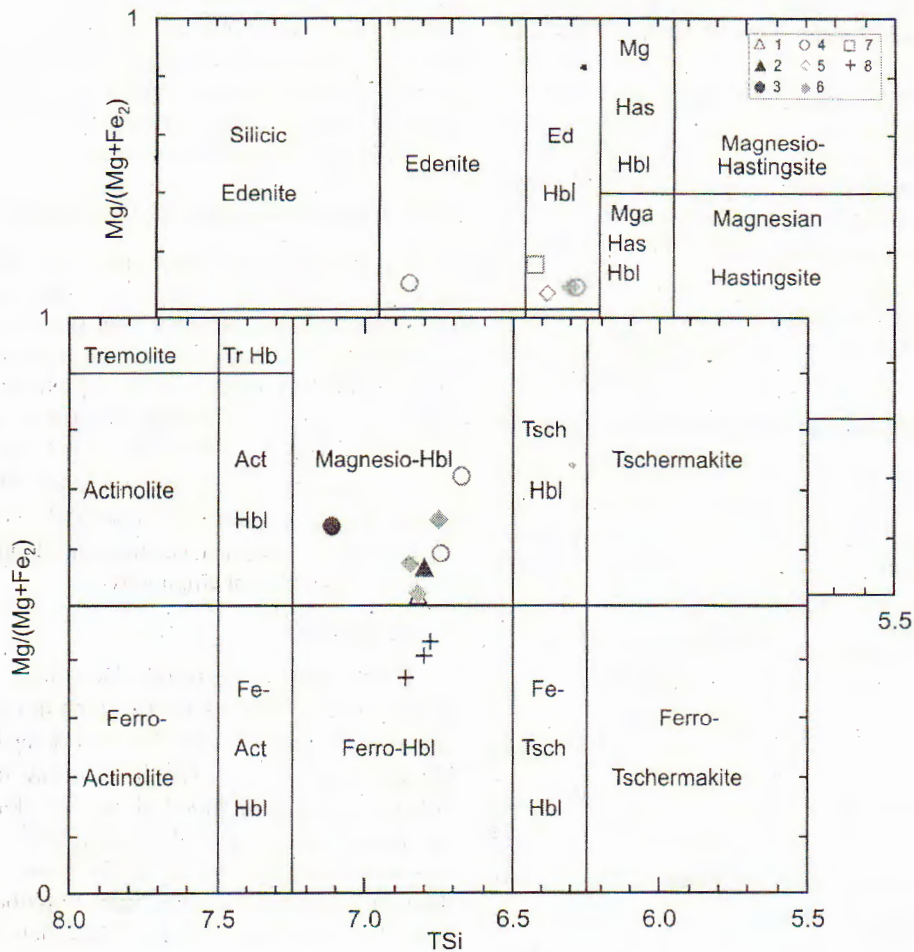
Các mẫu sử dụng cho phân tích microzond được thu thập thuộc đề tài KT-01-04, chủ yếu từ các khối chuẩn của phức hệ Điện Biên - Sông Mã. Các khoáng vật amphibol và plagiocla thuộc các biến loại đá điển hình trong hai phức hệ được phân tích trong lát mỏng mài bóng, bằng máy phân tích CAMECA Kevex tại Viện Thạch học và Khoáng vật - Viện Hàn lâm Khoa học Nga, Phân viện Siberi. Điều kiện phân tích : điện thế 15 keV, 20nA beam current. Các mẫu khoáng vật chuẩn quốc tế được sử dụng để hiệu chỉnh máy.

a) Amphibol

Thành phần microzond đặc trưng của các khoáng vật amphibol không bị biến đổi trong các đá granitoid phức hệ Điện Biên và Sông Mã được liệt kê trong *bảng 1*. Thành phần các hợp phần chính của amphibol được tính theo 23 đơn vị oxy, và được chuẩn hóa theo tổng số cation - $(Ca+Na+K) = 13$, với tỷ lệ Fe^{3+}/Fe^{2+} được tính toán theo cân bằng điện tích. Các mẫu amphibol nghiên cứu đều thuộc nhóm calcic, hầu hết amphibol thuộc phức hệ Điện Biên là magnesio-hornblen, với $Mg/(Mg+Fe^{2+}) > 0,5$, $6,5 < Si < 7,25$ (*hình 2*), một số tương ứng với edenit hoặc edenit-hornblenit, trong khi amphibol của phức hệ Sông Mã là fero hocblen. Amphibol thuộc các khối Nậm Meng, Điện Biên và Sông Mã có hàm lượng Si khá tương đồng, trong khi amphibol của khối Mường Tùng có hàm lượng Si thấp hơn (*hình 2*). Tỷ lệ $Fe/(Fe+Mg)$ của amphibol phức hệ Điện Biên dao động trong khoảng 0,40 - 0,53 %tl, thấp hơn so với amphibol thuộc phức hệ Sông Mã (0,67-0,71 %tl) (*bảng 1*). Amphibol trong các đá thuộc phức hệ Điện Biên đặc trưng bởi hàm lượng MgO , Al_2O_3 , CaO cao hơn rõ rệt so với amphibol của phức hệ Sông Mã, song hàm lượng FeO , TiO_2 , Na_2O thấp hơn (*hình 3*). Hàm lượng K_2O và TiO_2 của amphibol phức hệ Điện Biên dao động trong khoảng rộng.

b) Plagioclase

Thành phần hóa học đại diện của plagiocla trong các đá thuộc phức hệ Điện Biên và Sông Mã



Hình 2. Biểu đồ phân loại (theo Leake, 1978, [5]) của amphibol trong các đá magma kiềm với TBVN. Ký hiệu: khối Năm Mèng: 1. diorit thạch anh, 2. granodiorit; khối Mường Tùng: 3. diorit; khối Điện Biên: 4. diorit, 5. diorit thạch anh, 6. granodiorit, 7. syenit; khối Sông Mã: 8. granodiorit và granit.

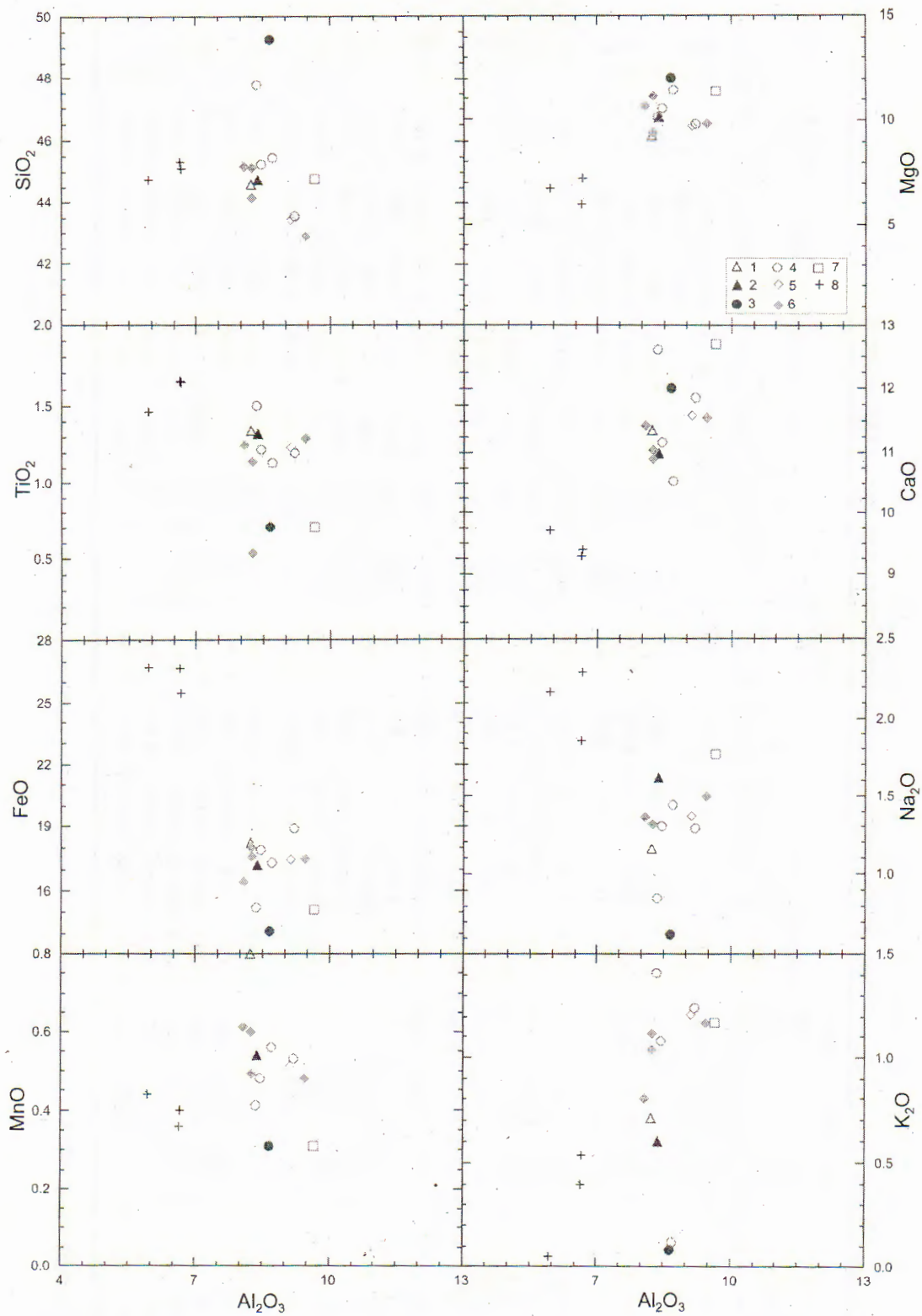
được thể hiện trong bảng 2. Thành phần plagiocla được tính theo 8 đơn vị oxy. Phần lớn plagiocla thuộc cả hai phức hệ Điện Biên và Sông Mã có thành phần tương ứng với andezin ($Ab_{50,8-63,4}An_{35,3-47,1}Or_{1,4-2,2}$), ngoại trừ hai mẫu H92282 và H92281 có thành phần tương ứng với albit ($Ab_{89,7}An_{6,3}Or_{4,1}$) và oligocla ($Ab_{77,9}An_{14,4}Or_{7,7}$) (bảng 2, hình 4).

3. Nhiệt áp kế khoáng vật và việc xác định độ sâu thành tạo của chúng

Hiện tượng thay thế Tschermaks trong amphibol tăng tỷ lệ thuận với áp suất, đồng nghĩa với việc amphibol sẽ giàu nhôm hơn khi được thành tạo trong điều kiện áp suất cao hơn. Quá trình thay thế edenit tăng đi đôi với nhiệt độ thành

tạo tăng (amphibol trở nên giàu nhôm và natri hơn khi nhiệt độ tăng). Sử dụng những thay thế này có thể tính toán được áp suất thành tạo của amphibol nếu tính được sự thay thế của ion Fe^{2+} cho Al trong cấu trúc của amphibol.

Các tính toán về áp suất thành tạo của amphibol trong các đá granitoid phức hệ Điện Biên và Sông Mã theo các phương pháp khác nhau ([4, 7, 8, Anderson and Smith, 1995]) được thể hiện trong bảng 3, hình 5, cho thấy sự khác biệt giữa các kết quả không lớn, khẳng định mức độ tin cậy của phương pháp. Dựa trên các tính toán này, có thể xác định áp suất thủy tĩnh của các đá granitoid phức hệ Điện Biên khoảng $2,9 \div 3,72 \pm 0,7$ kbar, của phức hệ Sông Mã là $1,36 \div 1,82 \pm 0,3$ kbar



Hình 3. Biểu đồ tương quan của amphibol trong các đá magma kiềm với TBVN
Ký hiệu như hình 2

Bảng 1. Thành phần hóa học của amphibol trong các đá granitoid kiềm vôi TBVN

Khối Tên đá Ký hiệu mẫu	Nậm Meng		Mường Tùng D	Khối Điện Biên										Sông Mã		
	Q-D	Gd		D	D		Q-D		Gd			S	Gd			
					H92291	H92282	H92255	216a/77	207/77	214/77	637/78		V92248	V92255	H92281	H92329
SiO ₂	44.16	43.49	44.59	47.79	43.57	45.46	45.18	42.94	45.23	44.72	45.12	49.25	44.78	44.73	45.31	45.09
TiO ₂	1.14	1.23	1.34	1.5	1.2	1.13	1.25	1.29	1.22	1.32	0.54	0.71	0.71	1.46	1.65	1.64
Al ₂ O ₃	8.25	9.12	8.21	8.36	9.21	8.69	8.06	9.45	8.46	8.37	8.25	8.64	9.66	5.92	6.63	6.67
FeO	18.01	17.48	18.22	15.21	18.91	17.32	16.45	17.49	17.89	17.22	17.58	14.1	15.09	26.7	26.63	25.45
MnO	0.6	0.51	0.8	0.41	0.53	0.56	0.61	0.48	0.48	0.54	0.49	0.31	0.31	0.44	0.36	0.4
MgO	9.33	9.66	9.24	10.11	9.78	11.44	10.63	9.77	10.53	10.13	11.12	12.05	11.41	6.73	5.98	7.19
CaO	11.03	11.58	11.36	12.6	11.86	10.52	11.42	11.54	11.16	10.97	10.89	12	12.7	9.73	9.3	9.4
Na ₂ O	1.32	1.37	1.16	0.85	1.29	1.44	1.36	1.49	1.3	1.61	1.32	0.62	1.76	2.17	1.85	2.29
K ₂ O	1.12	1.21	0.71	1.41	1.24	0.12	0.8	1.17	1.08	0.6	1.04	0.08	1.17	0.05	0.4	0.54
Tổng	94.96	95.65	95.63	98.24	97.59	96.68	95.76	95.62	97.35	95.48	96.35	97.76	97.59	97.93	98.11	98.67
Si	6.817	6.682	6.823	7.149	6.574	6.673	6.851	6.595	6.745	6.797	6.747	7.116	6.724	6.798	6.861	6.775
Al	1.5	1.651	1.48	1.473	1.636	1.503	1.439	1.71	1.486	1.498	1.453	1.47	1.708	1.06	1.183	1.18
Ti	0.132	0.142	0.154	0.169	0.136	0.125	0.143	0.149	0.137	0.151	0.061	0.077	0.08	0.167	0.188	0.185
Fe ³⁺	0.337	0.243	0.358	0	0.493	1.16	0.309	0.33	0.603	0.442	0.861	0.241	0	1.192	1.081	1.102
Fe ²⁺	1.988	2.003	1.974	1.903	1.893	0.967	1.777	1.916	1.628	1.747	1.337	1.463	1.895	2.202	2.291	2.096
Mn	0.078	0.066	0.104	0.052	0.068	0.07	0.078	0.062	0.061	0.07	0.062	0.038	0.039	0.057	0.046	0.051
Mg	2.147	2.213	2.108	2.255	2.2	2.504	2.403	2.237	2.341	2.295	2.479	2.595	2.554	1.525	1.35	1.611
Ca	1.824	1.906	1.862	2.019	1.917	1.655	1.855	1.899	1.783	1.786	1.745	1.858	2.043	1.584	1.509	1.513
Na	0.395	0.409	0.345	0.247	0.378	0.409	0.4	0.444	0.376	0.475	0.382	0.173	0.512	0.64	0.543	0.667
K	0.221	0.237	0.139	0.269	0.239	0.022	0.155	0.229	0.205	0.116	0.198	0.015	0.224	0.01	0.077	0.104
Fe/(Fe+Mg)	0.525	0.488	0.396	0.488	0.520	0.459	0.504	0.465	0.501	0.520	0.470	0.458	0.426	0.690	0.665	0.714
Fe ³⁺ /(Fe ³⁺ +Fe ²⁺)	0.154	0.202	0.141	0.270	0.206	0.545	0.101	0.148	0.147	0.145	0.392	0	0	0.351	0.345	0.321

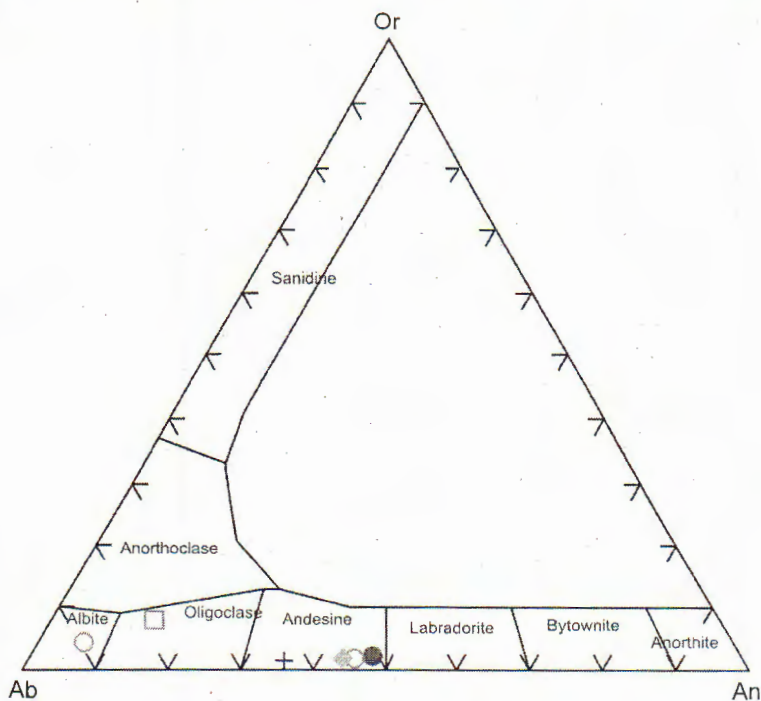
Q-D : diorit thạch anh, D : diorit, Gd : granodiorit và granit, Gbd : gabrodiorit, S : syeni

Bảng 2. Thành phần hóa học của plagiocla trong các đá granitoid kiềm vôi TBVN

Khối Tên đá K.hiệu mẫu	Mường Túng D H92248	Điện Biên				Sông Mã
		D		Gd	S	Gd
		H92291	H92282	V92255	H92281	H92350
SiO ₂	56.54	58.89	67.24	58.65	62.81	58.78
Al ₂ O ₃	28.1	25.08	20.46	25.09	25.64	25.30
FeO	0.23	0.32	-	0.28	0.08	0.28
CaO	9.09	9.28	1.29	8.89	2.54	7.27
Na ₂ O	5.42	6.08	10.21	6.26	7.6	7.22
K ₂ O	0.35	0.3	0.7	0.32	1.14	0.24
Tổng	99.73	99.95	99.9	99.49	99.81	99.09
Si	10.151	10.556	11.797	10.557	11.052	10.59
Al	5.941	5.294	4.228	5.318	5.313	5.37
Fe ²⁺	0.031	0.043	0	0.038	0.011	0.04
Ca	1.748	1.782	0.242	1.714	0.479	1.40
Na	1.887	2.113	3.473	2.185	2.593	2.52
K	0.08	0.069	0.157	0.073	0.256	0.06
Ab	50.8	53.3	89.7	55	77.9	63.40
An	47.1	45	6.3	43.2	14.4	35.30
Or	2.2	1.7	4.1	1.8	7.7	1.40

Hình 4.

Biểu đồ phân loại của plagiocla trong các đá magma kiềm vôi TBVN
Ký hiệu như hình 2



(hình 5, 6, bảng 3), tương ứng với độ sâu thành tạo khoảng 1-15 km (phức hệ Điện Biên) cho đến 4 - 5,5 km (phức hệ Sông Mã).

Nhiệt kế khoáng vật của [2] dựa trên hàm lượng Al^{IV} của amphibol cùng tồn tại với plagiocla được sử

dụng ở đây nhằm xác định tương đối nhiệt độ thành tạo của amphibol. Nhiệt độ kết tinh của amphibol nghiên cứu theo [2] khoảng 682 - 781°C đối với granitoid phức hệ Điện Biên và 752 °C đối với phức hệ Sông Mã (hình 6, bảng 3). Theo chúng tôi,

Bảng 3. Kết quả tính nhiệt độ và áp suất thành tạo các đá granitoid kiềm vôi TBVN

Khối Tên đá	NM**		MT D	SM									SM			
	Q-D	Gd		D			Q-D	Gd		S		Gd				
Ký hiệu mẫu	628a/ 78	627/ 78	H 92248	H 92291	H 92282	H 92255	261a/ 77	207/ 77	214/ 77	637/ 78	V 92248	V 92255	H 92281	H 92329	H 92350	H 92365
P(kbar): Al trong Amf																
<i>Hammastron&Zen., 1986</i>	3,63	4,38	3,52	3,49	4,31	3,64	3,32	4,68	3,55	3,61	3,39	3,47	4,67	1,41	2,03	2,02
<i>Hollister., 1987</i>	3,7	4,55	3,59	3,55	4,47	3,72	3,36	4,88	3,62	3,69	3,43	3,53	4,87	1,22	1,91	1,9
<i>Johnson&Rutherford., 1989</i>																
P_{av}	2,88	3,52	2,8	2,77	3,46	2,9	2,63	3,77	2,83	2,88	2,69	2,76	3,76	1,02	1,54	1,53
P_{max}	3,32	3,98	3,23	3,2	3,91	3,33	3,05	4,24	3,26	3,31	3,12	3,19	4,23	1,4	1,94	1,92
P_{min}	2,45	3,07	2,37	2,34	3,01	2,46	2,2	3,31	2,39	2,44	2,26	2,33	3,3	0,65	1,15	1,14
<i>Anderson & Smith, 1995*</i>	3,51	3,59	3,46	3,53	4,21	3,61	4,27	3,32	4,54	3,60	3,39	3,48	4,53	1,16	1,67	1,68
T°C: Cân bằng Amf-Pl																
<i>Blundy & Holland (1990)</i>																
LnKd				0,711	0,65						0,582	0,341		0,464		
T°C				685,96	682,04						707,38	738,58		752,08		

* Nhiệt độ tính theo nhiệt độ trung bình của phức hệ (719°C của phức hệ Điện Biên và 752°C của phức hệ Sông Mã, bằng công thức của *Blundy & Holland (1990)*).

thông số nhiệt độ được tính toán này có sai số dao động trong khoảng $\pm 70^\circ\text{C}$ cho các đá granitoid cân bằng trong khoảng nhiệt độ 500 - 1100 °C.

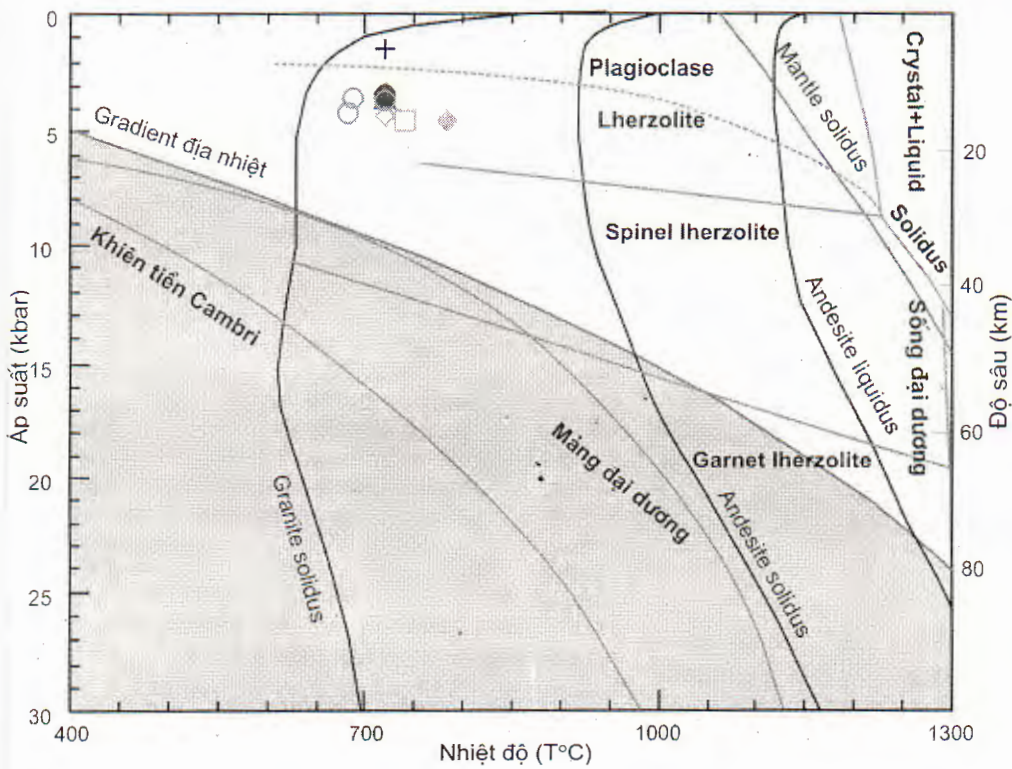
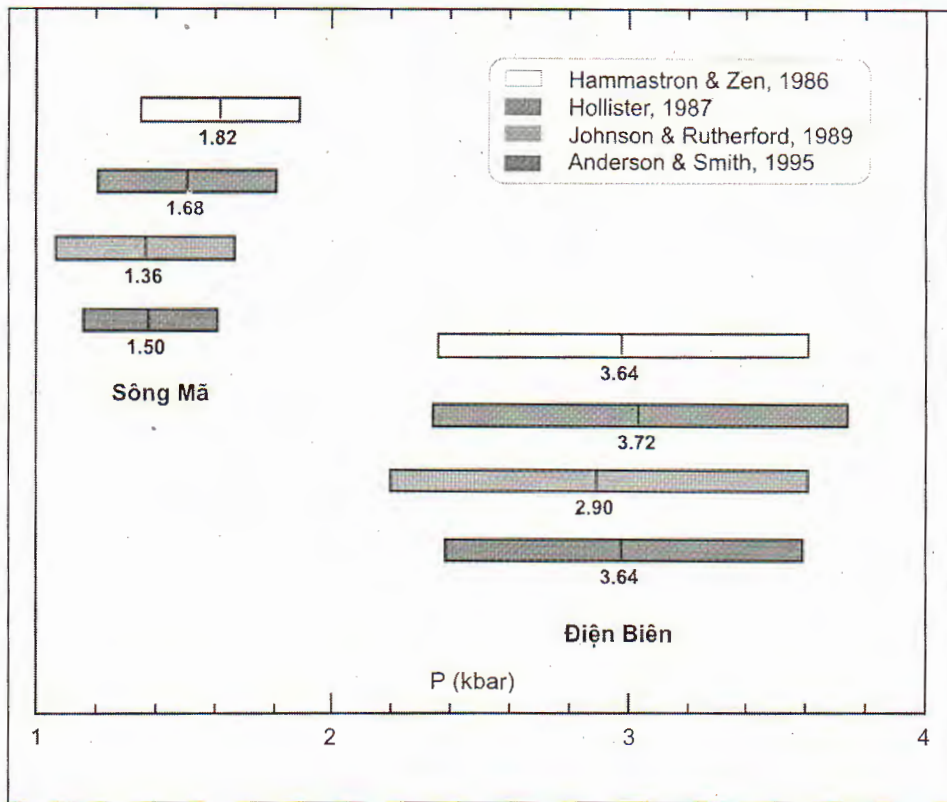
KẾT LUẬN

Từ tính toán nhiệt áp kể đối với granitoid phức hệ Điện Biên và Sông Mã (hình 6) có thể đưa ra những suy luận : a) áp suất kết tinh của amphibol trong các đá granitoid phức hệ Điện Biên phản ánh giai đoạn kết tinh đầu tiên của lò magma ở vị trí sâu hơn, trong khi các tính toán đối với amphibol của phức hệ Sông Mã phản ánh lò magma đã di chuyển lên độ sâu nông hơn ; b) hai phức hệ Điện Biên và Sông Mã hình thành từ hai giai đoạn magma với hai nguồn khác nhau. Các thành tạo granitoid phức hệ Điện Biên và Sông Mã có đặc điểm chung là vị trí của lò magma khi bắt đầu

kết tinh phân bố gần đường solidus của granit điển hình, nằm trong trường bên vững của Manti thành phần leczolit chứa plagiocla (hình 6), tương ứng với vị trí của nêm Manti (mantle wedge) thuộc đới hút chìm

Nếu lấy tuổi của các thành tạo phức hệ Điện Biên là 270-240 tr.n (số liệu chưa công bố của chúng tôi), và giả thiết tuổi của phức hệ Sông Mã là T_2 (230 - 220 tr.n), mức độ nâng trôi (hay bóc mòn) trung bình đến vị trí hiện tại sẽ là 0,004 - 0,006 cm/năm của phức hệ Điện Biên và 0,002 - 0,0025 cm/năm đối với phức hệ Sông Mã. Như vậy, trên cùng một khu vực kiến tạo với chiều dài khoảng 100 km, mức độ nâng trôi của các thành tạo granitoid thuộc hai phức hệ Điện Biên và Sông Mã có biên độ khác nhau có thể luận giải : a) các thành tạo magma kiềm vôi nằm trên các vị trí khác nhau của đới hút chìm, trong đó các thành tạo kiểu Điện Biên nằm

Hình 5. →
 Áp suất hình thành các đá magma kiềm với TBVN theo các phương pháp tính toán khác nhau



← Hình 6.
 Điều kiện nhiệt độ và áp suất hình thành các đá magma kiềm với TBVN (các trường theo B.D. Marsh, 1979, Morse 1980)

ngoài rìa, đặc trưng cho kiểu cung đảo kiểu đại dương, còn các thành tạo granitoid Sông Mã nằm sâu hơn về phía lục địa, gần giống với kiểu rìa lục địa tích cực ; b) Mức độ nâng trôi của các thành tạo granitoid có lẽ thay đổi theo phương tác động của đới hút chìm, trong đó hướng tác động chính của đới hút chìm sẽ vuông góc, hoặc gần vuông góc với diện phân bố của các thành tạo granitoid kiểu Điện Biên, còn các thành tạo kiểu Sông Mã chịu tác động nhỏ hơn ; c) Vai trò dịch chuyển của hệ thống đứt gãy Điện Biên - Lai Châu đối với quá trình nâng trôi của các thành tạo granitoid.

Các nhận định trên cần có những nghiên cứu chi tiết về đồng vị, nguyên tố hiếm và đất hiếm để kiểm chứng.

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ của đề tài 71.31.04 thuộc chương trình nghiên cứu cơ bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] TRẦN TUẤN ANH, TRẦN TRỌNG HÒA, 1996 : Hoạt động magma granitoid kiềm với Permi - Trias rìa mảng lục địa Trường Sơn. Địa chất - Tài nguyên. V. 2. Nxb Khoa học và Kỹ thuật. 100-108.

[2] J.D. BLUNDY, T.J.B. HOLLAND, 1990 : Calcic amphibole equilibria and a new amphibole - plagioclase geothermometer. Contrib. Mineral. Petrol. 104, 208-224.

[3] A.E. DOVJIKOV và nnk, 1965 : Địa chất miền Bắc Việt Nam. Nxb KHvKT, Hà Nội, 580tr.

[4] J.M. HAMMARSTROM, E-AN ZEN, 1986 : Aluminum in hornblende : An empirical igneous geobarometer. Am. Mineral. 71, 1297 - 1313.

[5] F. HAWTHORNE, 1981 : Crystal chemistry of the amphiboles. Mineralogical Society of America. Reviews in Mineralogy, 9A, 1-102.

[6] TRẦN TRỌNG HÒA và nnk, 1994 : Nghiên cứu magma Mezozoi - Kainozoi và tiềm năng chứa quặng của chúng (Tây Bắc - Trường Sơn). Đề tài Nhà nước KT-01-04 (1992-1995). Viện Thông tin Lưu trữ Quốc gia.

[7] L.S. HOLLISTER, G.C. GRISSOM, E.K. PETERS, H.H. STOWELL, V.B. SISSON, 1987 : Confirmation of the empirical correlation of Al in hornblende with pressure of calc-alkaline plutons. Am. Mineral. 72, 231 - 239.

[8] M.C. JOHNSON, M.J. RUTHERFORD, 1989 : Experimental calibration of the aluminum-in-hornblende geobarometer with application to Long Valley caldera (California) volcanic rocks. Geology 17, 837-841.

[9] CHING-YING LAN et al, 2000 : Geochemical and Sr-Nd isotopic characteristics of granitic rocks from Northern Vietnam. Journal of Asian Earth Sciences. 18, 267-280.

[10] ĐÀO ĐÌNH THỰC và HUỲNH TRUNG (chủ biên), 1995 : Địa chất Việt Nam, tập II, Các thành tạo magma, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam xuất bản. Hà Nội, 359 tr.

[11] TRẦN ĐĂNG TUYẾT và nnk, 1994 : Địa chất và khoáng sản nhóm tờ Mường Tè. Lưu trữ Viện TT TL Địa chất.

[12] D.R. WONES, 1981 : Mafic silicates as indicators of intensive variables in granitic magmas. Mining Geol. 31, 191-212.

[13] D.R. WONES, M.C. GILBERT, 1982 : Amphibole in the igneous environment. In : Veblen, D.R., Ribbe, P.H. (Eds.), Amphiboles : Petrology and experimental phase relation. Review in Mineralogy, 355-390. Mineralogical Society of America, Washington, DC.

SUMMARY

P/T condition of granitoid magma of Dien Bien and Song Ma complexes

Geobarometric calculation of amphiboles from Dien Bien and Song Ma granitoids by different methods gives lithospheric pressures : $2.9 \div 3.72 \pm 0.7$ kbar, and $1.36 \div 1.82 \pm 0.3$ kbar for Dien Bien and Song Ma, respectively. Amphibole-plagioclase geothermometry gives a range of 682 – 781 °C to Dien Bien granitoid and 752 °C to Song Ma. The calculated pressures of Dien Bien's rocks reflect the initial crystallization of magma chamber, whilst Song Ma's rock represented latter crystallization period. The magma chambers are situated near-solidus of typical granite, in the field of mantle wedge of a subduction zone. The average uplift rates are 0.004 – 0.006 cm/year for Dien Bien complex, and 0.002 – 0.0025 cm/year for Song Ma's rocks, which imply that they were located at different position on the subduction zone.

Ngày nhận bài : 27-10-2004

Viện Địa Chất