

ĐẶC ĐIỂM THÀNH PHẦN HOÁ, TUỔI VÀ ĐIỀU KIỆN THÀNH TẠO CỦA RUBY, SAPHIR TRONG ĐÁ BIẾN CHẤT ĐỚI SÔNG HỒNG

NGUYỄN VĂN NAM

E-mail: nguyennamnt@gmail.com

Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

Ngày nhận bài: 22 - 6 - 2011

1. Mở đầu

Từ đầu những năm 90 của thế kỷ XX, đá quý ruby và saphir đã được phát hiện trong đới Sông Hồng. Từ đó đến nay, khu vực này luôn thu hút sự quan tâm của các nhà địa chất, các thương gia trong nước cũng như quốc tế. Ruby và saphir trong đới Sông Hồng chủ yếu được khai thác trong sa khoáng như ở Tân Hương, Trúc Lôu, Làng Chạp,... nhiều viên ruby có kích thước lớn, chất lượng ngọc cao như viên ruby “Ngôi sao Việt Nam” nặng 2,58kg đã được khai thác tại mỏ Tân Hương và viên ruby lớn nặng đến 18kg được khai thác tại mỏ Trúc Lôu. Trong khi đó, ruby được khai thác trong đá gốc lại gặp rất ít, ngoại trừ điểm mỏ Dốc 700 xã Bảo Ái.

Nhiều công trình điều tra, nghiên cứu về ruby và saphir trong khu vực Kinh La, Dốc 700 nói riêng cũng như trong đới Sông Hồng nói chung đã được tiến hành. Tuy nhiên về nguồn gốc và điều kiện thành tạo của chúng vẫn còn tồn tại nhiều quan điểm khác nhau.

Trên cơ sở nghiên cứu đặc điểm thành phần hóa học của ruby, saphir trong đá gốc ở Kinh La và Dốc 700 với các tài liệu phân tích tuổi đồng vị mới đây, nội dung bài báo này sẽ góp phần luận giải môi trường, tuổi và điều kiện thành tạo của ruby, saphir trong khu vực nghiên cứu.

2. Đặc điểm địa chất vùng nghiên cứu

Khu vực Kinh La thuộc xã Tân Hương và Dốc 700 thuộc xã Bảo Ái, huyện Yên Bình, tỉnh Yên Bái. Toàn bộ diện tích nghiên cứu phân bố ở sườn

Đông Bắc của trục Dãy Núi Con Voi và nằm trọn trong phạm vi đới cấu trúc Sông Hồng (*hình 1*).

- Các thành tạo hệ tầng Núi Con Voi (PP_{nv}): Phân hệ tầng dưới, thành phần chủ yếu là các đá plagiogneis, gneis biotit - granat có silimanit, gneis amphibol, đá phiến thạch anh biotit - silimanit-granat, đá phiến thạch anh feldspar - pyroxen xen thấu kính gneis amphibol và amphibolit; Phân hệ tầng trên, thành phần chủ yếu bao gồm các đá gneis pyroxen - hornblend -biotit, gneis biotit - granat, gneis diopsid - graphit, phần trên là đá phiến thạch anh - biotit- silimanit-granat, các lớp mỏng quartzit, thấu kính amphibolit, trên cùng là các lớp đá hoa calciphyr.

- Hệ tầng Ngòi Chi (PP-MP_{nc}): Thành phần chủ yếu bao gồm phần dưới là các đá quartzit; phần trên các đá phiến thạch anh - biotit - silimanit - granat, các lớp mỏng đá phiến quartzit, thấu kính amphibolit.

- Các thành tạo trầm tích Đệ tứ (Q): Thành phần chủ yếu gồm sạn, sỏi, cuội tầng đa khoáng phân bố rộng rãi trong phạm vi vùng nghiên cứu. Trong thành phần của chúng nhiều nơi có chứa ruby và saphir chất lượng ngọc.

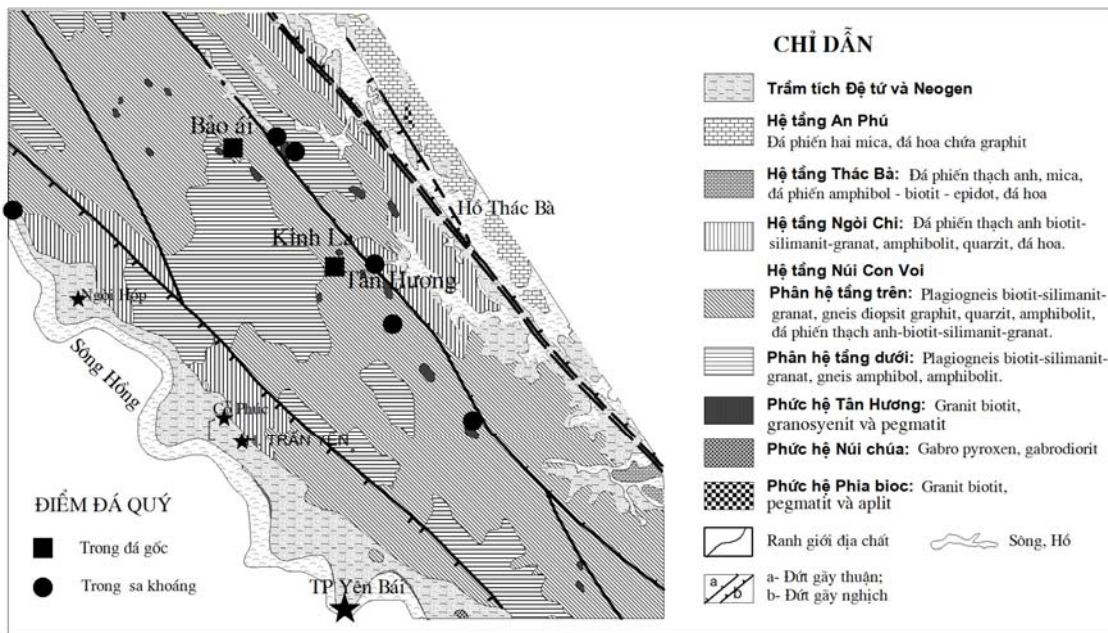
- Granit phức hệ Tân Hương (γ CP_{th}): chủ yếu là các đá granit biotit hạt nhỏ, granosyenit, syenit, pegmatit có chiều dài từ vài chục mét đến vài trăm mét, quan hệ giả chỉnh hợp với đá của hệ tầng Núi Voi và Ngòi Chi.

- Phức hệ Núi Chúa (vaT₃nc): Bao gồm các thể nhỏ có thành phần mafic: gabro hornblend,

gabro pyroxen, gabronorit và siêu mafic: pyroxenit, websterit, websterit olivin phân bố phía nam diện tích nghiên cứu.

Trong khu vực nghiên cứu phát triển phong phú các thể migmatit, có dạng thấu kính, bướu, ô

pegmatoit,... chiều dài từ một vài mét đến vài chục mét, chiều dày từ vài centimet đến vài mét, tạo thành các hệ mạch, quan hệ xuyên cắt hoặc giả chỉnh hợp với các đá vây quanh của hệ tầng Núi Con Voi. Trong các thể pegmatoit ở nhiều nơi có chứa ruby, saphir như điểm Kinh La và Dốc 700.



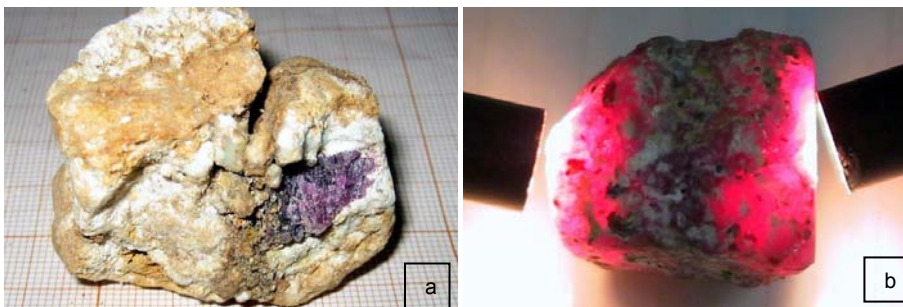
Hình 1. Sơ đồ địa chất vùng nghiên cứu (theo Hoàng Thái Sơn và nnk, 1997), có bổ sung

3. Đặc điểm của đá gốc chứa ruby, saphir

Đá gốc chứa ruby, saphir ở khu vực Kinh La và Dốc 700 có cấu tạo dạng thấu kính, bướu, ô,... Bằng mắt thường có thể quan sát thấy các tinh thể ruby, saphir dạng lăng trụ tứ hình, đường kính từ vài milimét đến 30-40mm, chiều dài nhiều viên đến 20cm, màu đỏ sặc tím (H182, Dốc 700, hình 2) và xanh xám (H7005, Kinh La, hình 3), nằm trong các ô feldspar kali và plagioclas (thường bị kaolin hoá mạnh). Bao quanh các ô feldspar kali và

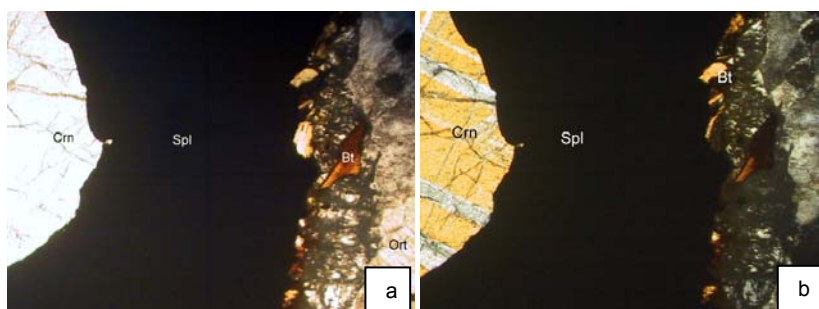
plagioclas là đới giàu biotit và vermiculit. Vây quanh các thân quặng chứa ruby, saphir là các đá gneis amphibol và amphibolit. Đặc biệt trong đá gốc tại thượng nguồn suối Kinh La gặp các tinh thể saphir bị bao quanh bởi các khoáng vật spinel (hercynit). Trong lát mỏng thạch học, dưới một nicol, spinel đặc trưng bởi màu xanh lục (hình 4).

Kết quả phân tích các mẫu trọng sa nhân tạo cho thấy, hàm lượng ruby, saphir trong đá gốc ở Kinh La và Dốc 700 lên đến vài chục kg/m³ [11].



← Hình 2: Ruby trong đá gốc, Dốc 700: a- mẫu cục; b- đơn tinh thể (H182)

→ Hình 3. Saphir trong đá gốc, Kinh La:
a- mẫu cục; b- đơn tinh thể (H7005)



← Hình 4. Corindon, spinel,
biotit, orthoclas dưới
kính hiển vi phân cực
(H.7005, Kinh La; a: nicol //,
b: Nicol +, 20x)

4. Thành phần hóa học của ruby và saphir trong đá gốc

Kết quả phân tích bằng phương pháp vi dò điện tử (Electron Probe MicroAnalyser - EPMA, *bảng 1*), cho thấy trong thành phần của ruby, saphir trong đá gốc ở khu vực Kinh La và Dốc 700, ngoài các nguyên tố tạo màu chính như Cr, Fe, Ti còn gặp các nguyên tố như Si, Ca, Mg, Mn, K, Ni, V và Ga. Trong đó, hàm lượng các nguyên tố chính của các khu vực cũng có sự khác nhau: đối với saphir ở khu vực Kinh La, tổng hàm lượng oxit sắt (FeO^*) chiếm ưu thế vượt trội so với TiO_2 và Cr_2O_3 . Giá trị FeO^* thay đổi trong khoảng 0,15 - 0,762% (trung bình khoảng 0,233%); tiếp đến giá trị TiO_2 thay đổi trong khoảng 0 - 0,28% (trung bình 0,085%), và hàm lượng Cr_2O_3 thay đổi trong khoảng 0,00 - 0,09% (trung bình nhỏ nhất, khoảng 0,028%). Đây là nguyên nhân tạo cho saphir trong đá gốc ở Kinh La chủ yếu có màu xám, xanh phớt lục, xám tối. Ngược lại, đối với ruby ở Dốc 700, ôxit chrom (Cr_2O_3) có hàm lượng vượt trội so FeO^* và TiO_2 . Giá trị Cr_2O_3 thay đổi trong khoảng 0,081 - 0,426% (trung bình khoảng 0,258%); hàm lượng FeO^* có giá trị trong khoảng 0,153- 0,29% (trung bình 0,193%) và TiO_2 có giá trị thấp nhất,

thay đổi trong khoảng 0 - 0,06%, (trung bình 0,029%, nhiều mẫu không chứa; Đặc biệt, trong thành phần của ruby ở Dốc 700, ngoài các nguyên tố tạo màu chính như Cr, Fe, Ti..., còn chứa nguyên tố V với hàm lượng V_2O_5 khoảng 0,023 - 0,04% (mẫu số 22, 23, 24, 25, 26, *bảng 1*). Đây là nguyên nhân tạo cho ruby ở Dốc 700 thường có tông màu đỏ, đỏ phớt tím, đỏ tím sẫm.

Trên *hình 5*, biểu đồ thể hiện mối liên quan giữa hàm lượng các nguyên tố tạo màu Cr, Fe, Ti với màu sắc của ruby và saphir trong khu vực nghiên cứu, qua đó cho thấy các mẫu saphir ở Kinh La (số 1 đến 19) có màu xanh xám, tương ứng với đường biến thiên của FeO^* và TiO_2 từ trung bình đến cao, đường biến thiên của Cr_2O_3 thấp nhất. Tuy nhiên, đối với các mẫu ruby ở Dốc 700 (số 20 đến 29) có màu đỏ đậm, đỏ phớt tím, tương ứng với đường biến thiên của Cr_2O_3 và FeO^* từ trung bình đến cao, đường biến thiên của TiO_2 thấp nhất. Những đặc điểm này hoàn toàn phù hợp với nguyên nhân và cơ chế tạo màu của các nguyên tố trong ruby và saphir. Khi xem xét mối tương quan giữa các nguyên tố tạo màu chính với nhau của ruby, saphir trong vùng nghiên cứu cũng cho thấy chúng đều có mối tương quan nghịch (*hình 6* và *7*).

Bảng 1. Thành phần hóa của ruby, saphir trong đá gốc khu vực Kinh La và Bảo Ái (Phương pháp phân tích EPMA)

Oxyt	Số hiệu mẫu									
	TH1007	TH1011	H7005/5	H7005/6	TH1006	TH1010	TH1009	TH1012	TH1008	H7005/7
	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	0,438	0,029	0,007	0,014	0,39	0,016	-	0,006	0,102	-
TiO ₂	0,028	-	-	-	-	-	0,005	0,027	-	0,248
Al ₂ O ₃	99,079	99,119	99,20	99,25	99,079	99,185	99,079	99,17	99,371	99,35
MgO	-	-	-	-	0,006	0,015	-	-	-	-
CaO	0,028	0,011	-	-	0,033	0,01	0,012	0,015	0,015	-
Cr ₂ O ₃	-	0,022	-	-	-	0,051	-	0,015	0,08	0,07
MnO	0,043	0,004	0,047	-	-	-	0,006	-	-	-
FeO*	0,388	0,46	0,757	0,762	0,737	0,544	0,458	0,45	0,433	0,15
Na ₂ O	0,043	-	-	-	0,03	-	-	0,006	-	-
K ₂ O	0,064	-	-	0,038	0,036	-	-	-	-	-
NiO	-	-	-	0,004	-	-	-	-	-	-
Tổng	100,11	99,65	100,01	100,07	100,31	99,82	99,56	99,69	100,00	99,82
Si	0,0074	0,0005	0,0001	0,0002	0,0066	0,0003	-	0,0001	0,0017	--
Ti	0,0004	-	-	-	-	-	0,0001	0,0003	-	0,0032
Al	1,9828	1,9924	1,9884	1,988	1,9804	1,9907	1,9931	1,9925	1,9908	1,9937
Mg	-	-	-	-	0,0002	0,0004	-	-	-	-
Ca	0,0005	0,0002	-	-	0,0006	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	-
Cr	-	0,0003	-	-	-	0,0007	-	0,0002	0,0011	0,0009
Mn	0,0006	0,0001	0,0007	-	-	-	0,0001	-	-	-
Fe	0,0011	0,0063	0,0108	0,0108	0,0023	0,0077	0,0065	0,0064	0,0015	0,0032
Na	0,0014	-	-	-	0,001	-	-	0,0002	-	-
K	0,0014	-	-	-	0,0008	-	-	-	-	-
Ni	-	-	-	0,0001	-	-	-	-	-	-

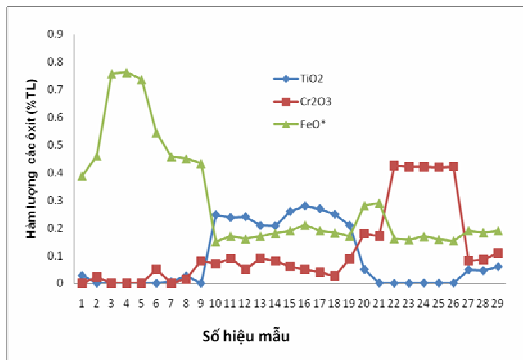
Bảng 1 (tiếp theo)

Oxyt	Số hiệu mẫu								
	H7005/1	H7005/2	H7005/3	H7005/4	H7234	H7234/1	H7234/2	H7235/2c	H7235/2d
	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục	Xanh phốt lục
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
TiO ₂	0,238	0,241	0,209	0,208	0,26	0,28	0,27	0,25	0,21
Al ₂ O ₃	99,25	99,15	99,19	99,19	99,33	99,34	99,32	99,36	99,33
Cr ₂ O ₃	0,089	0,05	0,09	0,08	0,06	0,051	0,04	0,027	0,088
FeO*	0,17	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,19	0,182	0,17
Tổng	99,75	99,60	99,66	99,66	99,84	99,88	99,82	99,82	99,80
Ti	0,003	0,0031	0,0027	0,0027	0,0033	0,0036	0,0035	0,0032	0,0027
Al	1,9933	1,9939	1,9937	1,9936	1,9932	1,9927	1,9933	1,9938	1,9937
Cr	0,0012	0,0007	0,0012	0,0012	0,0008	0,0007	0,0005	0,0004	0,0012
Fe	0,003	0,0031	0,0027	0,0027	0,0033	0,0036	0,0035	0,0032	0,0027

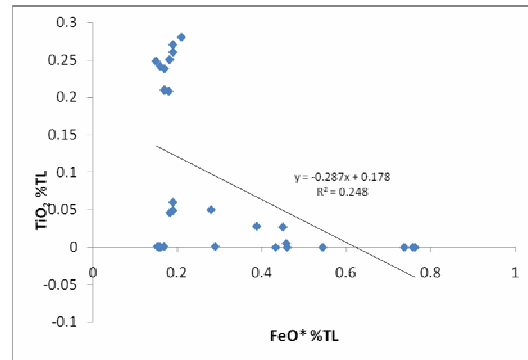
Bảng 1 (tiếp theo)

Oxyt	Số hiệu mẫu									
	H182/73	H.182	H.182r	H182r1	H182t	H182t1	H182t2	H.08	H.700	H.01
	Đồ tím sẫm	Đồ tím sẫm	Đồ phớt tím	Đồ phớt tím	Đồ phớt tím	Đồ phớt tím	Đồ phớt tím	Đồ sẫm	Đồ sẫm	Đồ sẫm
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
TiO ₂	0,05	0,001	-	-	0,001	0,001	0,001	0,049	0,046	0,06
Al ₂ O ₃	99,4	99,4	99,37	99,320	99,4	99,36	99,34	99,47	99,51	99,61
Cr ₂ O ₃	0,18	0,17	0,426	0,421	0,421	0,420	0,422	0,081	0,085	0,11
FeO*	0,28	0,29	0,161	0,157	0,169	0,158	0,153	0,19	0,183	0,19
V ₂ O ₅	-	-	0,023	0,022	0,04	0,035	0,037	-	-	-
Ga ₂ O ₃	-	-	0,05	0,051	0,009	0,0087	0,0083	-	-	-
Tổng	99,91	99,86	100,03	99,97	100,04	99,98	99,96	99,79	99,82	99,97
Ti	0,0006	0,000	-	-	0,000	0,000	0,000	0,0006	0,0006	0,0008
Al	1,9941	1,994	1,99	1,9901	1,9922	1,9924	1,9914	1,9956	1,9957	1,9957
Cr	0,0024	0,0024	0,0057	0,0057	0,0057	0,0056	0,0057	0,0011		0,0015
Fe	0,004	0,0036	0,0023	0,0022	0,0024	0,0023	0,0022	0,0024	0,0024	0,0027
V	-	-	0,0003	0,0003	0,0013	0,003	0,0022	-	-	-
Ga	-	-	0,0016	0,0017	0,0001	0,0001	0,0003	-	-	-

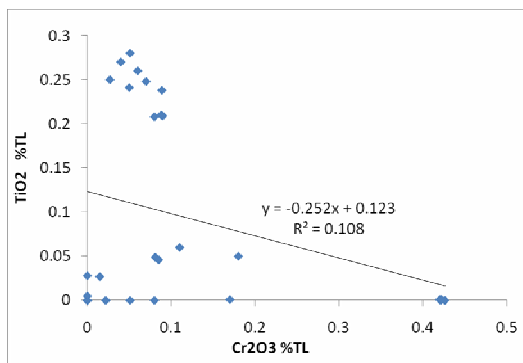
Ghi chú: (1- 19)_ mẫu khu vực Kinh La; (20-29)_ mẫu khu vực Đốc 700; FeO* (Tổng sắt) = FeO + Fe₂O₃



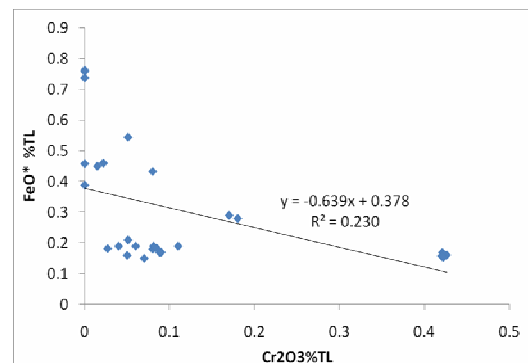
Hình 5. Biểu đồ mối liên quan giữa hàm lượng Cr₂O₃, FeO và TiO₂ với màu sắc của ruby, saphir trong đá gốc khu vực Kinh La và Đốc 700 (số liệu từ bảng 1)



Hình 6. Biểu đồ tương quan giữa TiO₂ và FeO* trong ruby, saphir khu vực Kinh La và Đốc 700



Hình 7. Biểu đồ tương quan giữa TiO₂ và Cr₂O₃ (trái); FeO* và Cr₂O₃ (phải) trong ruby, saphir khu vực Kinh La và Đốc 700



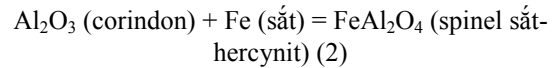
5. Điều kiện thành tạo của ruby, saphir

Phân tích thành phần thạch học đá gốc chứa ruby, saphir trong khu vực nghiên cứu cho thấy chúng đặc trưng bởi tổ hợp các khoáng vật cộng sinh như sau: Plagioclas + feldspar kali + corindon + biotit + granat (1). Ngoài ra, trong đá còn gặp khá nhiều các khoáng vật ilmenit xuất hiện dưới dạng các bao thể nhỏ trong corindon và granat.

Trên cơ sở tổ hợp các khoáng vật cộng sinh, từ đó sử dụng phần mềm tính toán nhiệt - áp kế, áp dụng cho các cặp khoáng vật K-feldspar/plagioclas, thu được giá trị nhiệt độ (T) trong khoảng từ 550-600°C, áp suất (P) khoảng 2-3Kbar. Như vậy, từ các kết quả phân tích sự tồn tại của tổ hợp các khoáng vật cộng sinh và nhiệt độ, áp suất, có thể cho rằng điều kiện thành tạo của các đá gốc chứa ruby, saphir trong khu vực nghiên cứu tương đương với tương amphibolit.

Như trên đã trình bày, corindon bị bao bọc bởi spinel không chỉ gặp trong đá gốc ở Kinh La mà còn gặp khá phổ biến trong phạm vi đới Sông Hồng (hình 8, 9). Nghiên cứu cho thấy tại ranh giới tiếp xúc giữa corindon và spinel có sự không cân bằng. Hiện tượng này có thể được giải thích do sự biến đổi thay thế diễn - kết quả của quá trình biến chất giạt lùi do nhiệt độ và áp suất giảm khi hoạt động kiến tạo làm cho các đá trong đới Sông Hồng bị nâng lên. Trong quá trình này, corindon và các khoáng vật trong đá bị biến đổi để cân bằng trong điều kiện T và P mới, do đó tại rìa của các tinh

thể corindon bị thay thế, biến đổi bằng spinel theo phản ứng sau (đề xuất):

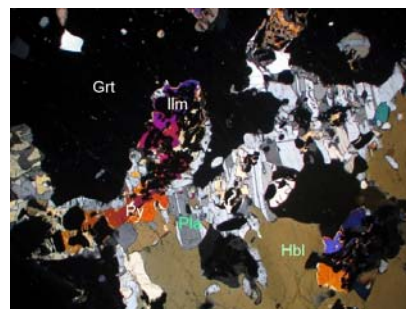
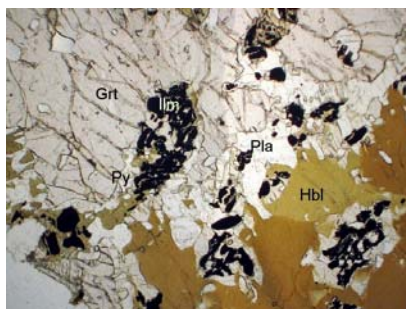


Hình 8. Saphir bị bao bởi spinel (hercynit)



Hình 9. Ruby bị bao bởi spinel

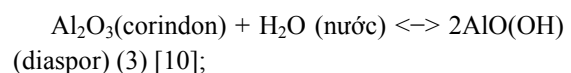
Bằng chứng của quá trình biến chất lùi được thể hiện rõ trong kiểu kiến trúc symplectic do sự thay thế các hạt khoáng vật granat bởi các rìa plagioclas, pyroxen và amphibol trong đá biến chất của hệ tầng Núi Con Voi (hình 10).



Hình 10. Kiến trúc symplectic trong đá amphibolit chứa granat: Granat bị phá hủy và được thay thế bằng plagioclas, orthopyroxen và amphibol (a: nicol -, b: nicol +).

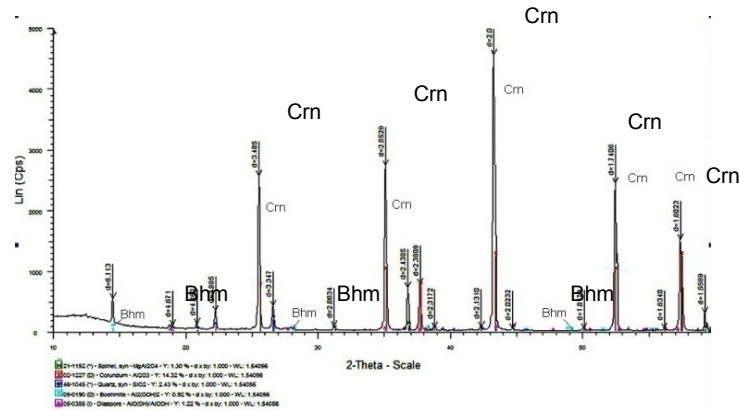
Phân tích ronghen đối với một số mẫu corindon trong khu vực nghiên cứu cũng cho thấy sự xuất hiện tổ hợp khoáng vật diaspor, boehmit thứ sinh (hình 11). Điều này khẳng định thêm về sự bị biến đổi của corindon trong điều kiện nhiệt độ và áp

suất giảm, có thể được diễn ra theo các phản ứng sau:



Sự tồn tại của tổ hợp khoáng vật boehmit và diaspor dạng bao thể thứ sinh trong corindon

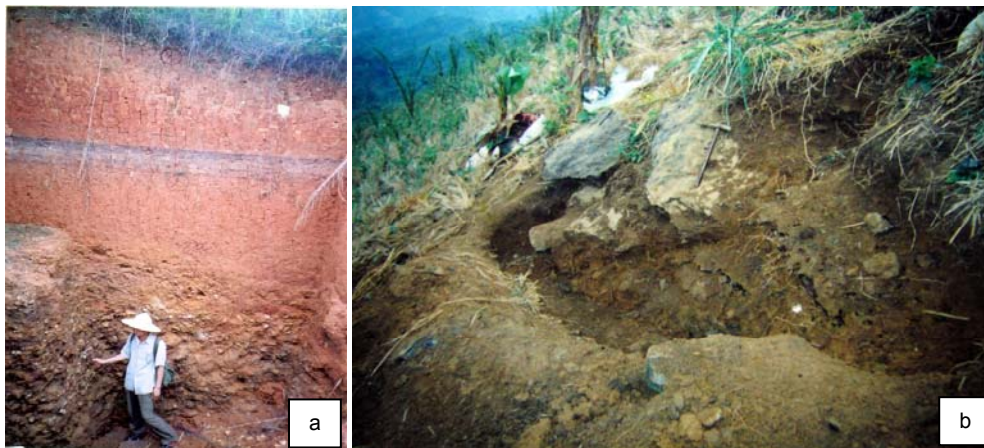
cũng đã được công bố trong các nghiên cứu trước đây [17].



Hình 11. Giải đồ rơngơn mẫu corindon trong đá gốc khu vực Kinh La: Cm = corindon, Bhm = boehmit

Như trên đã mô tả, các thân quặng gốc ruby, saphir (hình 12) trong vùng nghiên cứu có tính phân đới rất rõ, ngoài cùng là các đới biotit và vermiculit (hình 2 và 3). Tiếp xúc hoặc bao quanh các thân quặng là các đá gneis amphibol và amphibolit của hệ tầng Núi Con Voi. Kết quả phân tích thành phần hóa của biotit trong các thân quặng cho thấy hàm lượng một số oxit như sau: TiO_2 : 4,46-4,89%, Cr_2O_3 : 0,01-

0,21%, ΣFeO : 17,36-19,15%, MgO : 9,15-9,95%, NiO : 0,003%. Kết quả này cho thấy biotit thuộc loại giàu Mg - Fe và có chứa hàm lượng Cr_2O_3 , NiO khá cao. Theo *Trần Ngọc Thái và nnk (2004)*, biotit kiểu này có thể là sản phẩm biến đổi từ các khoáng vật amphibol (hornblend) trong các đá mafic, siêu mafic (gneis amphibol, amphibolit) bao quanh các thân quặng chứa ruby, saphir.



Hình 12. Các điểm lộ thân quặng chứa ruby Đốc 700 - Bảo Ái (a) và chứa saphir Kinh La - Tân Hương (b)

6. Tuổi thành tạo của ruby và saphir trong vùng nghiên cứu

Như đã trình bày ở trên, đá gốc chứa ruby và saphir trong vùng nghiên cứu có cấu tạo ô, thấu kính, phân bố trong hệ tầng Núi Con Voi, và được coi là sản phẩm do hoạt động dịch trượt của đới đứt gãy Sông Hồng. Trên cơ sở tổ hợp khoáng vật

cộng sinh trong đá gốc có thể xác định tuổi thành tạo gián tiếp của ruby-saphir qua việc tính tuổi thành tạo của biotit trong đá gốc (hình 3 và 8). Nhằm làm rõ mối liên quan giữa granit phức hệ Tân Hương với tuổi và điều kiện thành tạo ruby, saphir trong khu vực nghiên cứu cũng như đới Sông Hồng, tuổi của phức hệ magma xâm nhập này cũng được xác định.

Biotit trong các đá được tách tuyến đơn khoáng tại Phòng thí nghiệm - Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, sau đó mẫu được phân tích tuổi đồng vị theo phương pháp K-Ar tại Trường Đại học Khoa học Okayama, Nhật Bản. Kết quả cho thấy, biotit trong các đá chứa ruby, saphir trong khu vực nghiên cứu và trong granit phức hệ Tân Hương đều có tuổi

thành tạo trong khoảng 22-24,5 triệu năm (hình 13a, b; bảng 2). Các giá trị định tuổi trong nghiên cứu này cũng tương tự với kết quả đã được nghiên cứu trước đây [7, 8, 15]. Như vậy, có thể cho rằng ruby, saphir trong khu vực nghiên cứu được thành tạo trong khoảng 22 - 25 triệu năm, tương ứng với giai đoạn dịch trượt trái của đới Sông Hồng.

a

ASDAS Data Processing Sheet DATE: 13-Aug-10
TIME: 18:46:22

Laboratory No. X41-168 (File Name: X41-168.pdf)
 Measurement is K5046 Sample Weight: 0.0350 (g)
 Used Calibration File C148-6 Potassium Content: 6.854 ±0.137 (wt.%)

	T(min)	³⁶ Ar(int.) 0.1(V)	T(min)	³⁸ Ar(int.) 0.1(V)	T(min)	⁴⁰ Ar(int.) 0.1(V)	36/38	40/38	40/36
Mean Value:	0.00005	0.02821	0.00194	0.06929	0.00181	2.42337	1318.86739		
Standard Deviation:	±0.00000	±0.00013	±0.00007	±0.00003	±0.00070	±15.11913			
Least Squares Fit:	0.00005	0.02868	0.06953	0.00181	2.42337	1318.86739			
Standard Error:	±0.00000	±0.00002	±0.00002	±0.00002	±0.00151	±10.67383			
R2:	0.44334	0.41763	0.93358	0.78139	0.96788	0.58466			
Measurement Ar Value:	0.00005	0.02868	0.06953	0.00181	2.42337	1318.86739			
Error:	±0.00000	±0.00002	±0.00002	±0.00002	±0.00151	±10.67383			
MS Disc. Factor:				0.87000	1.13000	1.26001			
Error:				±0.01000	±0.01000	±0.01000			
MD Corrected Volume:				0.00157	2.73840	1681.78610			
Error:				±0.00002	±0.02429	±18.83667			
Ar Concentration:	0.42032	0.07860	749.82697						
(10E-8cc STI Error):	±0.00705	±0.00132	±7.10566						
	Radio 40 Ar (10E-8cc STP/g)			Age(Ma)		Non rad.(%)			
	625.622 ±7.404			23.37051 ±0.53962		16.56			

b

ASDAS Data Processing Sheet DATE: 13-Aug-10
TIME: 16:42:32

Laboratory No. X41-167 (File Name: X41-167.pdf)
 Measurement is K7005 Sample Weight: 0.0355 (g)
 Used Calibration File C148-6 Potassium Content: 7.231 ±0.145 (wt.%)

	T(min)	³⁶ Ar(int.) 0.1(V)	T(min)	³⁸ Ar(int.) 0.1(V)	T(min)	⁴⁰ Ar(int.) 0.1(V)	36/38	40/38	40/36
Mean Value:	0.00003	0.02829	0.06999	0.00114	2.47218	2172.63074			
Standard Deviation:	±0.00000	±0.00019	±0.00028	±0.00002	±0.00657	±23.81354			
Least Squares Fit:	0.00003	0.02866	0.07058	0.00110	2.46010	2228.16613			
Standard Error:	±0.00000	±0.00010	±0.00012	±0.00001	±0.00500	±10.67986			
R2:	0.50250	0.19207	0.85974	0.63032	0.51685	0.83239			
Measurement Ar Value:	0.00003	0.02866	0.07058	0.00110	2.46010	2228.16613			
Error:	±0.00000	±0.00010	±0.00012	±0.00001	±0.00500	±10.67986			
MS Disc. Factor:				0.87000	1.13000	1.26001			
Error:				±0.01000	±0.01000	±0.01000			
MD Corrected Volume:				0.00096	2.77992	2807.51161			
Error:				±0.00002	±0.02524	±26.02890			
Ar Concentration:	0.24912	0.04659	753.27499						
(10E-8cc STI Error):	±0.00500	±0.00093	±7.28589						
	Radio 40 Ar (10E-8cc STP/g)			Age(Ma)		Non rad.(%)			
	679.661 ±7.434			24.06086 ±0.54484		9.77			

← Hình 13 a, b. Kết quả phân tích tuổi bằng phương pháp K/Ar đối với đơn biotit trong đá gốc chứa ruby, saphir. (phân tích tại Đại học Khoa học Okayama, Nhật Bản).

Bảng 2. Kết quả phân tích tuổi của biotit trong các đá chứa và không chứa ruby, saphir trong khu vực nghiên cứu

TT	Số hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu	Khoáng vật	Phương pháp	Tuổi (triệu năm)
1	SH.7005	Kinh La - Tân Hương	Biotit	K/Ar	24.06 ± 0.54
2	SH.12	Mô Tân Hương	Biotit	K/Ar	24.52 ± 0.56
3	TL.1	Trúc Lâu	Biotit	K/Ar	22.17 ± 0.51
4	K.8	Trúc Lâu	Biotit	K/Ar	23.52 ± 0.54
5	SH.4007	Trúc Lâu	Biotit	K/Ar	23.82 ± 0.55
6	SH.5046/07	Trúc Lâu	Biotit	K/Ar	22.92 ± 0.54
7	SH.5046/10	Trúc lâu	Biotit	K/Ar	23.37 ± 0.54

Kết quả định tuổi của granit phức hệ Tân Hương (mẫu số 2, bảng 2) cùng với kết quả nghiên cứu trước đây [2], có thể cho rằng tuổi thành tạo

của magma xâm nhập này cũng tương đương với tuổi thành tạo của các đá pegmatit chứa corindon trong khu vực nghiên cứu và cũng có thể là sản

phẩm do hoạt động dịch trượt của đới đứt gãy Sông Hồng gây nên. Như vậy sẽ không cùng quan điểm đã nghiên cứu trước đây [12] cho rằng hoạt động của magma xâm nhập kiềm của phức hệ Tân Hương và các dung dịch hậu magma của chúng xuyên cắt và gây biến chất trao đổi với các đá vây quanh tạo đới plagioclasit chứa corindon.

7. Thảo luận

Từ các kết quả phân tích tuổi tuyệt đối đã trình bày ở trên cho thấy tuổi thành tạo của ruby, saphir trong vùng nghiên cứu là 22-25 triệu năm, tương ứng với pha dịch trượt kiến tạo dọc đứt gãy Sông Hồng trong Kainozoi. Do ảnh hưởng của quá trình dịch trượt này đã gây nóng chảy cục bộ các đá giàu nhôm, đồng thời diễn ra quá trình migmatit hóa và trao đổi thay thế (khử silic) với các đá vây quanh có thành phần mafic tạo nên các thể pegmatoit chứa ruby, saphir. Theo đó, khi các thể migmatit có thành phần giàu silic tiếp xúc với các đá vây quanh có thành phần mafic là gneis amphibol và amphibolit có thành phần nghèo silic hơn sẽ diễn ra quá trình trao đổi thay thế. Trong quá trình này migmatit sẽ nhả bớt SiO_2 , các phân tử nhôm (Al^{3+}) đồng thời được làm giàu cục bộ và tách ra tạo thành corindon (Al_2O_3). Phụ thuộc vào hàm lượng của các nguyên tố như Fe, Cr, Ti, V,... trong đá gốc và từ các đá vây quanh tham gia vào cấu trúc tinh thể của corindon tạo nên màu khác nhau - ruby hay saphir.

Ruby trong đá gốc ở Đốc 700 đặc trưng bởi trong thành phần khá giàu chrom, ít hơn là sắt, titan và vanadi. Trong khi đó saphir ở Kinh La đặc trưng bởi trong thành phần khá giàu sắt, ít hơn là titan, chrom và không có vanadi. Sự khác nhau cơ bản về thành phần hoá và màu sắc này của ruby, saphir trong đá gốc ở Kinh La và Đốc 700 có thể do thành phần hoá của các thể migmatit và các đá vây quanh mặc dù cơ chế và điều kiện thành tạo là tương tự nhau.

8. Kết luận

Ruby trong đá gốc ở Đốc 700 đặc trưng bởi thành phần của các nguyên tố gây màu như sau: chrom chiếm ưu thế, ít hơn là sắt, titan và vanadi. Màu của ruby chủ yếu là đỏ, đỏ phớt tím. Ngược lại saphir ở Kinh La đặc trưng bởi thành phần của các nguyên tố gây màu như sau: sắt chiếm ưu thế, ít hơn là titan và rất ít chrom và không có vanadi. Màu của saphir chủ yếu xanh xám, xám tối.

Tuổi thành tạo của ruby, saphir trong vùng nghiên cứu được thành tạo trong khoảng 22 - 25 triệu năm, tương ứng với giai đoạn dịch trượt của đới Sông Hồng trong Kainozoi.

Nhiệt độ và áp suất thành tạo của ruby, saphir trong đá gốc Kinh La và Đốc 700 ($T= 550- 600^\circ\text{C}$, $P= 2-3\text{Kbar}$), tương đương với tương amphibolit.

Lời cảm ơn: Kết quả phân tích tuổi đồng vị K/Ar sử dụng trong nội dung bài báo được thực hiện bởi sự tài trợ kinh phí của đề tài Khoa học Công nghệ do Phòng nghiên cứu Khoáng vật và Địa chất Đồng vị - Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản và sự giúp đỡ của GS. Itaya cho việc phân tích tại Đại học Khoa học Okayama, Nhật Bản.

TÀI LIỆU DẪN

[1] *Alan. C. Moore*, 1971: Corundum-ilmenite and corundum-spinel associations in granulite facies rocks from central Australia. Australian Journal of Earth Sciences, Volume 17, pages 227 - 230 (abst).

[2] *Trần Tuấn Anh, Trần Trọng Hoà, Izokh. A.E.*, 2009: Bằng chứng về giai đoạn ngưng nghỉ của đới Sông Hồng qua nghiên cứu các granitoid phức hệ Tân Hương. Địa động lực Kainozoi miền Bắc Việt Nam. Tuyển tập kỷ niệm mười năm hợp tác nghiên cứu khoa học địa chất Việt Nam-Ba Lan, tr.190-200.

[3] *Cedric Simonet*, 2000: Geology of Sapphire and Ruby Deposits - The example of the John Saul Ruby Mine, Mangare area, Southern Kenya. PhD Thesis, University of Nantes, (abst).

[4] *Cooray P. G and Kumarapeli P. S.*, 1960: Corundum in Biotite-sillimanite gneiss from near Polgahawela, Ceylon. Geological Magazine, v. 97; no.6, pp.480-487.

[5] *Jacqueline C. Shulter and Steven R. Bohlen*, 1989: The Stability of Hercynite and Hercynite-Gahnite Spinels in Corundum - or Quartz-Bearing Assemblages. Journal of Petrology, Volume 30, Number 4, Pages 1017-1031, Oxford University Press (abst).

[6] *Nguyễn Văn Nam*, 1998: Đặc điểm địa chất và khoáng vật điểm đá quý saphir trong đá gốc Kinh La - Tân Hương. Tuyển tập Địa chất và Khoáng sản, tập 6, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội.

- [7] *Nguyễn Văn Nam*, 2007: Đặc điểm tinh thể - khoáng vật học, ngọc học, điều kiện thành tạo của corindon trong metapelite và sa khoáng liên quan khu vực Trúc Lâu - Làng Chạp. Luận văn cao học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [8] *Nguy Tuyết Nhung* (chủ biên), 2008: Nghiên cứu xác lập một số loại hình mỏ đá quý có triển vọng công nghiệp của Việt Nam. Đề tài mã số QGTĐ.05.01.
- [9] *Nguy Tuyet Nhung, Nguyen Van Nam, Nguyen Ngoc Khoi, Phan Van Quynh, Nguyen Thi Minh Thuyet, Vu Van Tich*, 2006: Characteristic of Corundum from Primary Deposit in Truc Lau Area, Northern Vietnam. The 1st International Gem and Jewels Conference 6-9 december, Bangkok and Chanthaburi, Thailand.
- [10] *Pear F.S.*, 1993: Metamorphic Phase Equilibria and Pressure - Temperature - Time Paths. ISBN 0-939950-34-0 Mineralogical Society of America. Printed by Bookcrafters, Inc., Chelsea, Michigan, U.S.A.
- [11] *Trần Ngọc Quân* (chủ biên), 1998: Báo cáo Đề tài: Nghiên cứu xác lập các tiền đề địa chất và dấu hiệu tìm kiếm đá quý- nửa quý trong trầm tích biến chất cao dải bờ trái Sông Hồng, Hà Nội.
- [12] *Nguyễn Kinh Quốc* (chủ biên), 1995: Nguồn gốc, quy luật phân bố và đánh giá tiềm năng đá quý- đá kỹ thuật Việt Nam. Báo cáo Đề tài KT-01-09. Lưu trữ TTTT & TLĐC.
- [13] *Trần Tất Thắng, Trần Tuấn Anh*, 2000: Những dấu hiệu về tướng granulit trong đới Sông Hồng. TC Các Khoa học về Trái Đất, T.22, (4), tr.410-419.
- [14] *Phan Trọng Trịnh, Giuliani G., Leloup H. PH., Hoang Quang Vinh*, 1999: Nguồn gốc thành tạo ruby vùng Lục Yên và dọc đới biến chất Sông Hồng. TC Địa chất, số 254, 9/10.
- [15] *Phan Trọng Trịnh, Hoàng Quang Vinh, Garnier V., Giuliani G., Maluski H., Phạm Văn Long*, 2001: Các giai đoạn thành tạo ruby dọc đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận. TC Địa chất, số 267, tháng 11-12.
- [16] *Vicente López Sanchez-Vizcaino and Juan Ignacio Soto*, 2002: Reaction zones developed between corundum metapelite and marble, Albosan Sea Basinment, Western Mediterranean: Origin and phase relations. The Canadian Mineralogist, Vol.40, pp.85-101.
- [17] *Hoàng Quang Vinh*, 2000: Bao thể trong ruby dọc đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận. TC Các KH về TĐ, T.22, (4), 420-428. Hà Nội.
- [18] *Nguyễn Việt Ý, Trần Trọng Hoà, Trần Tuấn Anh, Nguyễn Ngọc Khôi, Hoàng Hữu Thành*, 2004: On the forming origin of sapphire and ruby in Vietnam. J. of Geology, B/23: 110-115, Hà Nội.

SUMMARY

Chemical composition, age and forming condition of rubies and sapphire in metamorphic rocks of Red River Zone

The result of study shown that rubies and sapphire bearing primary rocks in Kinh La and 700 Hill characterized by paragenetic minerals assemblage: plagioclase + K-feldspar + corundum + biotite ± garnet, whose formation related to melting processes of meta-sediments rocks of Day Nui Con Voi formation in amphibolite facies.

Ruby-sapphire from primary rocks in Kinh La and 700 Hill areas are common crystal form hexagonal prism and big size. The content of colour elements (Cr, Fe, Ti) in rubies- sapphire of Kinh La and 700 Hill areas are different. For rubies in 700 Hill area are mainly in dark red - dark purple red colour, with high contents of chromium (Cr_2O_3 : 0,081 - 0,426%), medium contents total iron (FeO^* : 0,153- 0,29%), low titanium contents (TiO_2 : 0 - 0,06%). In addition, some samples contained very small amounts of V, Ga, and Si. Meanwhile, sapphires in Kinh La are characterized by opaque pale colour, with high contents of total iron (FeO^* : 0,15 - 0,762%), titanium contents varied from very low to medium (TiO_2 : 0- 0.28%), and low chromium contents (Cr_2O_3 : 0,00 - 0,09%). In addition, some samples contained very small amounts of Si, Ca, Mg, Mn, K and Ni.

The formation age of rubies - sapphire and Tan Huong granite complex in the research area about 22-25Ma, correlated with strike - slip stages of Red River Zone.