

BAO THỂ TRONG RUBY DỌC ĐỐI ĐỨT GỠY SÔNG HỒNG VÀ LÂN CẬN

HOÀNG QUANG VINH, G. GIULIANI,
PHAN TRỌNG TRỊNH, PHẠM VĂN LONG

Trong những năm gần đây một số mỏ ruby, saphia có giá trị đã được phát hiện và khai thác trên nhiều khu vực trong cả nước như dọc đới đứt gãy Sông Hồng, Lục Yên (Yên Bái), Quỳnh Châu (Nghệ An) và các khu vực khác trên các cao nguyên Nam Trung Bộ. Việc nghiên cứu làm sáng tỏ điều kiện nhiệt động, thành phần dung thể và tuổi thành tạo chúng là một vấn đề được nhiều nhà khoa học quan tâm. Trong khuôn khổ hợp tác giữa Viện Địa chất và Trung tâm Nghiên cứu Thạch học và Địa hoá - Cộng hoà Pháp, chúng tôi bước đầu tiến hành nghiên cứu bao thể trong ruby tại các mỏ ở Lục Yên, và các mỏ nằm trong dãy núi Con Voi với mục đích tìm hiểu tính chất của các loại dung thể thành tạo và biến đổi của chúng ở giai đoạn muộn hơn.

Đới đứt gãy Sông Hồng là một trong những đới đứt gãy chính trong khu vực Đông Á. Nó thể hiện một dải đá biến chất gnei hẹp, xảy ra trong điều kiện nhiệt độ cao. Các đặc trưng về biến dạng cho thấy đới đứt gãy Sông Hồng là một đới trượt cắt (shear zone) điển hình; quá trình milonit hoá xảy ra mãnh liệt trong khoảng 33 tới 23 triệu năm rồi nguội đến 300 °C từ 22 đến 17 tr.n, trước khi pha trượt bằng trái của đới kết thúc [2]. Các nghiên cứu mới nhất đã chứng minh ruby trong đới đứt gãy Sông Hồng và vùng Lục Yên hình thành trong điều kiện biến chất có liên quan chặt chẽ với pha trượt bằng trái của đới trượt cắt Sông Hồng [12, 13]. Thành phần của đới Sông Hồng gồm tổ hợp các đá biến chất trong điều kiện nhiệt độ áp suất cao như gnei sillimanit-biotit-granat. Quá trình kết tinh các phân dung thể nóng chảy xảy ra đồng thời với quá trình biến dạng trong điều kiện áp suất $P = 4-8 \text{ Kb}$ và nhiệt độ $T = 650-850 \text{ °C}$. Kết quả xác định tuổi tuyệt đối $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ trên mica và feldspat kali là từ 40-23 triệu năm và trên phlogopit từ đá hoa chứa ruby tại vùng Lục Yên là 33 triệu năm [1, 2, 13].

Về nguồn gốc thành tạo của ruby đã được nhiều tác giả nghiên cứu. Có ý kiến cho rằng ruby được thành tạo liên quan với permatit [8] hoặc liên quan tới granit [7]. Các mỏ ở vùng Lục Yên được coi có nguồn gốc skarn [6, 8]. Nhiều tác giả đã nhấn mạnh vai trò khử silic của đá carbonat. Trong công bố gần đây, có tác giả liên hệ với vai trò của dung dịch liên quan với quá trình hậu magma ở điều kiện nhiệt độ cao và thành tạo trong nhiều giai đoạn liên quan tới các hoạt động magma, hậu magma trong khu vực [6]. Vai trò của chuyển dịch kiến tạo Kainozoi dọc đới trượt cắt dẫn tới nóng chảy cục bộ, gây biến chất tiếp xúc trao đổi với hình thành ruby được xét tới [12, 13] và vai trò của dung dịch sâu cùng với thành phần của đá mafic trong quá trình biến chất trao đổi thành tạo ruby [14].

Các mỏ ruby gốc đã được phát hiện: 1) trong các thấu kính đá hoa xen kẹp trong đá paragnei hoặc orthognei tiếp xúc với các thành tạo amphibolit và các xâm nhập granit, permatit (như khu vực mỏ Tân Hương - Yên Bái); 2) trong các tạp đá hoa tiền Cambri dày nằm trên các thành tạo phiến mica ở phía đông và đông bắc của đới Sông Hồng (ở các mỏ Nước Ngập, Khoan Thống, Minh Tiến, Bãi Đá Lăn - Lục Yên). Trong các thành tạo carbonat này có thể chứa các khoáng vật khác như graphit, phlogopit, corindon, spinel, pyrit, rutil, turmalin, apatit, zircon, margarit và diaspor. Quan sát thấy ruby, corindon phân bố rải rác trong đá hoa cùng với phlogopit, spinel hoặc trong các mạch cùng với canxit, phlogopit, tuormalin (mỏ An Phú) và trong các khe nứt cổ cùng với graphit, margarit (mỏ Bãi Đá Lăn).

Bao thể trong các tinh thể ruby được xác định và phân loại trên kính hiển vi và kính hiển vi điện tử quét và được chia làm hai loại chính:

1. Bao thể lỏng phân bố chủ yếu trong các đới sinh trưởng, trong các khe nứt được hàn kín hoặc

trong các khe nứt chưa được hàn kín trong tinh thể ruby. Phần lớn các bao thể lỏng thường có hai pha là pha dung dịch CO_2 và pha khí CO_2 , một số khác còn chứa khí H_2S và dung dịch của nó.

2. Bao thể rắn là các khoáng vật như graphit, phlogopit, corindon, spinel, pyrit, rutil, turmalin, apatit, zircon, magarit và diaspor được xác định và quan sát dưới kính hiển vi điện tử. Chúng phân bố trong các hốc dọc gờ sinh trưởng, đối phân dị mẫu hoặc trong các khe nứt của tinh thể ruby. Hầu hết các loại bao thể rắn này đều giống các khoáng vật quan sát được trong các mạch, và các thành tạo khác chứa ruby trong khu vực.

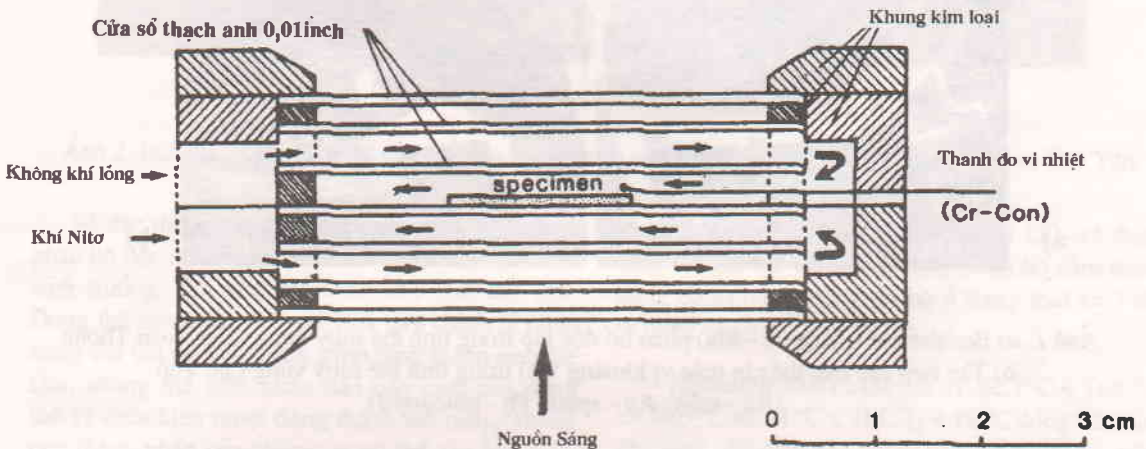
PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các mẫu nghiên cứu được thu thập và lựa chọn đại diện cho các mỏ thuộc vùng Lục Yên và dọc đứt gãy Sông Hồng, gia công và phân tích tại Trung tâm Nghiên cứu Thạch học và Địa hoá, trường Đại

học Tổng hợp Nancy I, Cộng hoà Pháp. Chúng tôi đã tiến hành phân tích nghiên cứu bao thể bằng những phương pháp sau : kính hiển vi quang học, vi nhiệt, hiển vi điện tử quét và phổ Raman.

Các mẫu phục vụ nghiên cứu bao thể lỏng được mài mỏng 200-300 μm , đánh bóng hai mặt, sau đó các bao thể lỏng được xác định và phân loại dưới kính hiển vi có độ phóng đại 100-400 lần theo nguyên tắc phân loại cùng nguồn gốc của T. Shepherd, A.H. Rankin và D.M.H. Alderton. Nghiên cứu vi nhiệt được tiến hành trên tất cả các bao thể lỏng bằng thiết bị Reynolds (Reynolds stage) (hình 1). Nguyên tắc hoạt động của thiết bị này là sử dụng khí nitơ chuyển động bao quanh mẫu trước khi nung nóng hoặc làm lạnh, và dải đo ở nhiệt độ thấp biến đổi chậm từng 0,1 $^\circ\text{C}$.

Bằng phương pháp này, chúng tôi đã xác định được thành phần của bao thể theo nguyên lý : với mỗi chất khí nhất định trong quá trình làm lạnh,



Hình 1. Sơ đồ thiết bị đo vi nhiệt Reynolds (Reynolds stage)

quá trình chuyển trạng thái từ rắn sang lỏng xảy ra ở một nhiệt độ nhất định. Hàm lượng chất khí có trong bao thể có thể xác định được từ việc xác định nhiệt độ đông hoá trong quá trình nung nóng của các hợp phần trong bao thể. Nhiệt độ chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng của khí CO_2 khi làm lạnh là $-56,6\text{ }^\circ\text{C}$, của khí H_2S là $-87,7\text{ }^\circ\text{C}$ và nồng độ của dung dịch CO_2 bão hoà trong quá trình nung nóng có nhiệt độ đông hoá từ pha khí chuyển sang pha lỏng ở nhiệt độ $+31,1\text{ }^\circ\text{C}$ là $0,468\text{ g/cm}^3$.

Đặc biệt trong quá trình nung nóng đông hoá bao thể tùy thuộc vào thành phần, nồng độ của các chất khí có trong bao thể, quá trình chuyển pha khi đó sẽ xảy ra 2 trường hợp :

- + Pha khí chuyển vào pha lỏng (lỏng+khí \rightarrow lỏng).
- + Pha lỏng chuyển vào pha khí (lỏng+khí \rightarrow khí).

Các bao thể đại diện cho từng nhóm bao thể lỏng được lựa chọn để xác định thành phần phân tử pha khí bằng thiết bị phổ khối Raman đa kênh Dilor X-Y, nguồn phát xạ laser Argon có bước sóng là 514,5 mm tại trường Đại học Tổng hợp Henri-Poincare do Jean Dubesy đảm nhiệm.

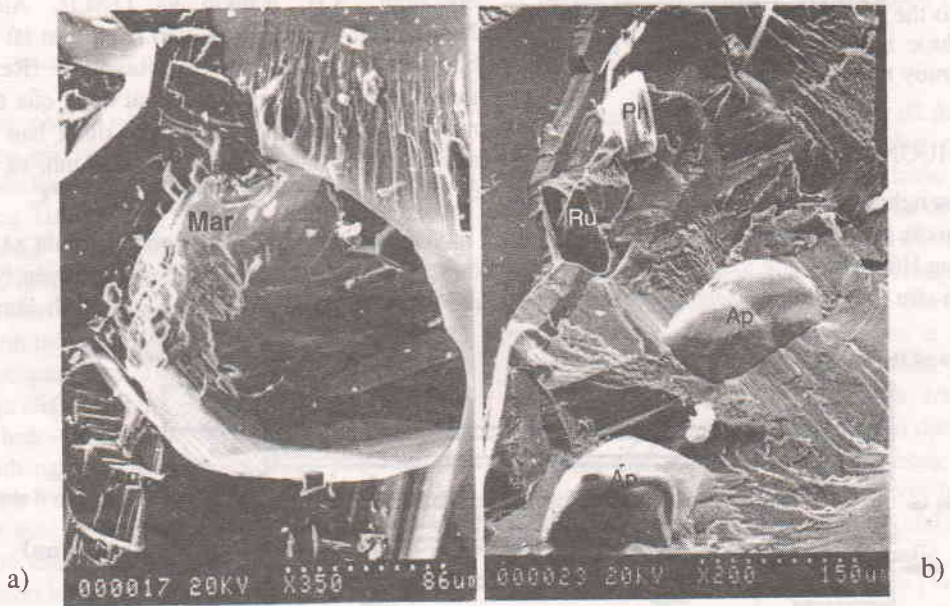
NGHIÊN CỨU BAO THỂ TRONG RUBY ĐỨT ĐỨT GỖY SÔNG HỒNG VÀ LÂN CẬN

Dựa vào đặc điểm và thành phần vật chất, các

bao thể trong ruby có thể được chia làm 2 loại bao thể rắn và bao thể lỏng :

1. Bao thể rắn là những tập hợp khoáng vật hay những khoáng vật độc lập phân bố trong các tinh thể ruby, chúng được thành tạo đồng thời với quá trình sinh trưởng của tinh thể ruby hoặc thành tạo sau khi các tinh thể ruby được hình thành (ảnh 1). Các bao thể rắn hình thành cùng với tinh thể ruby

thường phân bố trong các hốc dọc gờ sinh trưởng, trong các đới phân dị mẫu. Đó là những khoáng vật có cùng điều kiện thành tạo và phần nào nói lên điều kiện nhiệt động và bản chất của dung thể tạo ra chúng. Các bao thể rắn phân bố trong các hệ thống khe nứt là những vi khoáng vật được kết tinh từ các dung dịch tiền nhập các khe nứt của tinh thể ruby trong các quá trình địa chất sau này.



Ảnh 1. a) Bao thể rắn (margarit - Ma) phân bố độc lập trong tinh thể ruby vùng mỏ Khoan Thông, b) Tập hợp các bao thể rắn (các vi khoáng vật) trong tinh thể ruby vùng Lục Yên (Ru - ruby, Ap - apatit, Ph - phlogopit)

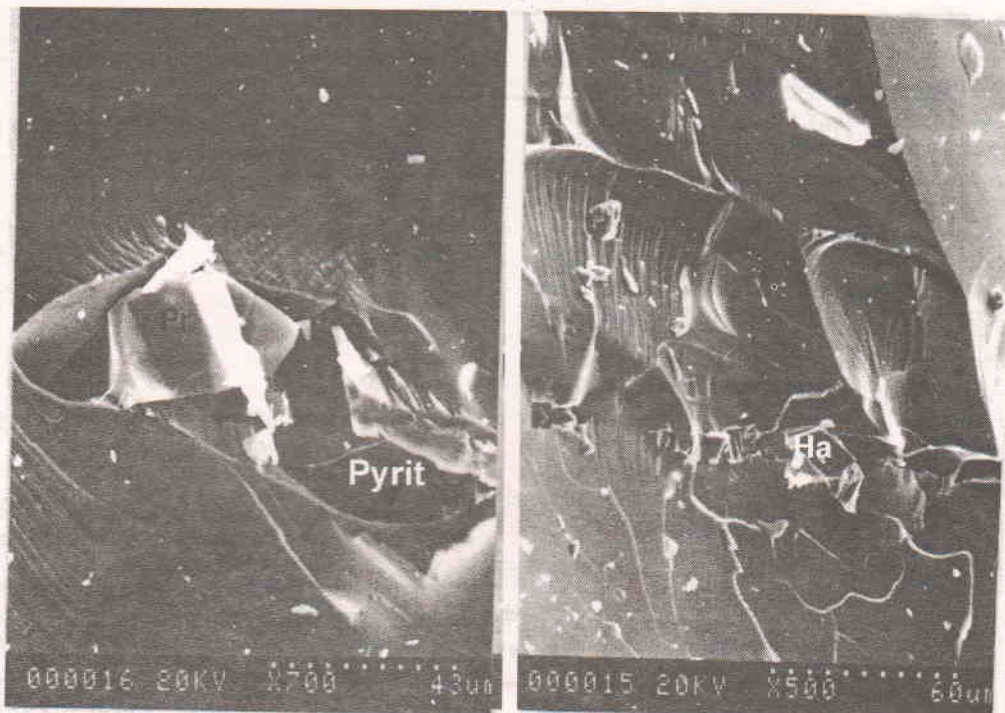
Trên các mẫu nghiên cứu các bao thể rắn được phát hiện phần lớn là những vi khoáng vật giống như các khoáng vật cộng sinh trong các thành tạo chứa ruby như margarit, phlogopit, apatit, zircon, rutil, canxit, graphit, pyrit, ruby với kích thước rất nhỏ từ $0,01 \times 10^{-3}$ - $0,15 \times 10^{-3}$ μm .

Đặc biệt là chúng tôi đã phát hiện các bao thể rắn trong ruby gồm vi tinh thể pyrit, đồng thành tạo với ruby trong các mẫu ở mỏ Lục Yên và mỏ Minh Tiến (ảnh 2, hình 2). Các vi tinh thể halit thành tạo sau quan sát thấy ở các mẫu của mỏ Lục Yên, Bãi Đá Lăn. Quan sát dưới kính hiển vi điện tử cho thấy ruby vùng mỏ Lục Yên và các mỏ dọc đới đứt gãy Sông Hồng thành tạo cùng điều kiện với các khoáng vật khác như margarit, phlogopit,

apatit, zircon, rutil, canxit, graphit, pyrit, ruby. Một số khoáng vật này được sử dụng để xác định điều kiện nhiệt động (cặp nhiệt động canxit - graphit, pyrit) và tuổi thành tạo (phlogopit, zircon) của ruby.

2. Các bao thể lỏng : trên cơ sở phân loại cùng nguồn gốc các bao thể lỏng được chia ra hai loại : bao thể nguyên sinh và bao thể lỏng thứ sinh.

Các bao thể lỏng nguyên sinh kiểu A (viết tắt tiếng anh là AFI) là những bao thể được hình thành đồng thời với quá trình trưởng thành của tinh thể ruby chủ và được tinh thể chủ bao lại. Các bao thể này có thể là các bao thể một pha hoặc hai pha với hình dạng đặc trưng có dạng tinh thể âm và đôi khi gặp ở dạng tha hình (ảnh 3-5).



I

II

Ảnh 2. Bao thể pyrit (Pr-pyrit, I) và halit (Ha-halit, II) trong tinh thể ruby ở mỏ Nước Ngập, Lục Yên

Về đặc điểm phân bố, các bao thể nguyên sinh phân bố độc lập hoặc phân bố định hướng theo mặt sinh trưởng, đối phân dị mẫu của tinh thể chủ. Dung thể trong các bao thể loại này chính là phân dung thể tàn dư trong quá trình hình thành tinh thể chủ, chúng thể hiện phần nào bản chất của dung thể và điều kiện nhiệt động thành tạo ruby. Thông qua thành phần của chúng, ta có thể xác lập được điều kiện nhiệt độ và áp suất của quá trình thành tạo ruby và của các thành tạo địa chất trong khu vực (gặp ở các mẫu V1, V3, V5, Vr1 ở Lục Yên, V6, V7 thuộc An Phú và V8 thuộc Bãi Đá Lăn), hoặc phân bố theo các đới sinh trưởng của tinh thể chủ (mẫu V2, V4 thuộc Lục Yên) với kích thước bao thể từ 9,5 μm tới 208 μm . Đa số các bao thể AFI có hình dạng là những tinh thể âm, ngoại trừ mẫu Vr1 có dạng tha hình. Theo kết quả của các phép đo vi nhiệt và biểu đồ quan hệ giữa T_{mCO_2} và ThCO_2 chúng tập trung làm ba nhóm (hình 3) :

Trước hết, cần phân biệt các khái niệm sau : T_{mCO_2} là nhiệt độ nóng chảy của khí CO_2 khi chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng hoặc khí sau khi bị làm lạnh tới trạng thái kết tinh.

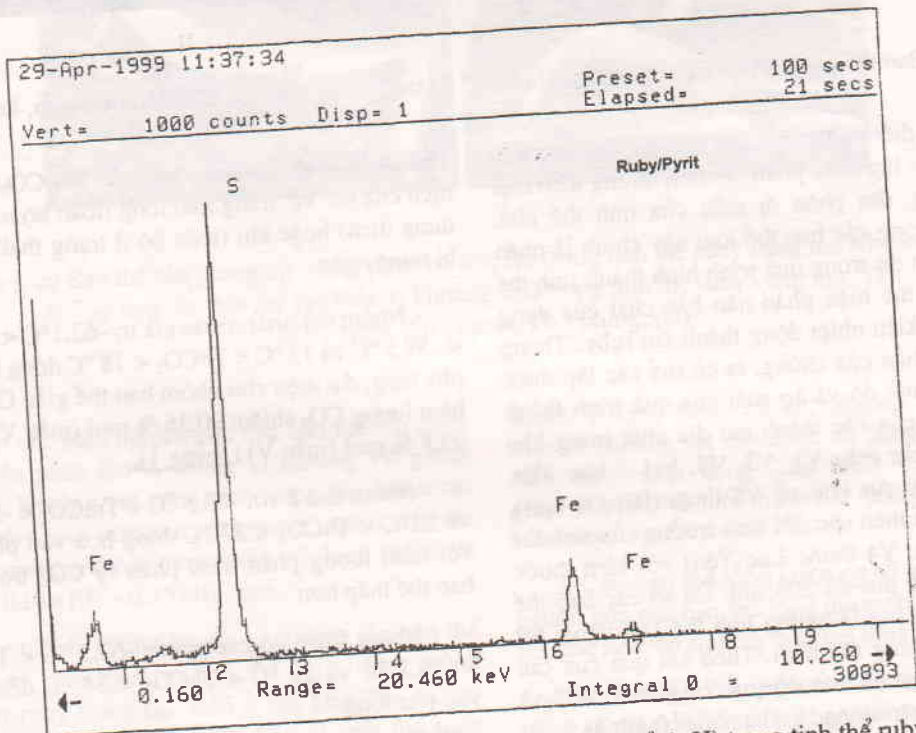
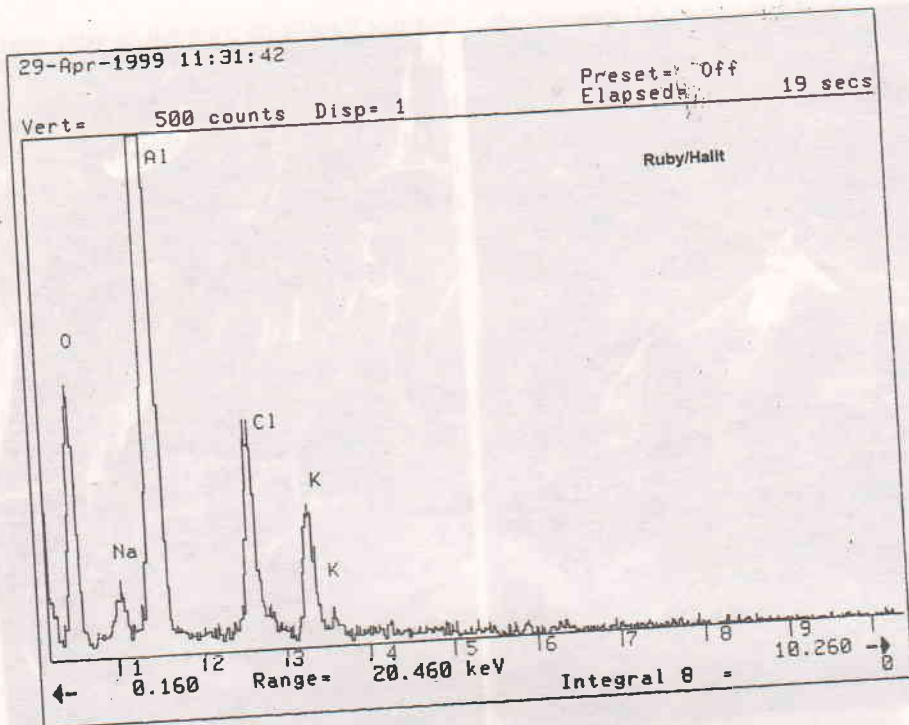
ThCO_2 là nhiệt độ đông hóa của khí CO_2 và dung dịch của nó về trạng thái lỏng (toàn bộ nằm trong dung dịch) hoặc khí (toàn bộ ở trạng thái khí) khi bị nung nóng.

- Nhóm thứ nhất có các giá trị $-62,1^\circ\text{C} < T_{\text{mCO}_2} < -59,5^\circ\text{C}$ và $13^\circ\text{C} < \text{ThCO}_2 < 18^\circ\text{C}$ đồng hoá vào pha lỏng, đại diện cho nhóm bao thể giàu CO_2 với hàm lượng CO_2 chiếm 90,36 % mol (mẫu V5) đến 93,8 % mol (mẫu V1) (bảng 1).

- Nhóm thứ 2 với $-60,5^\circ\text{C} < T_{\text{mCO}_2} < -56,8^\circ\text{C}$ và $22^\circ\text{C} < \text{ThCO}_2 < 27^\circ\text{C}$ đồng hoá vào pha lỏng với hàm lượng phần trăm phân tử CO_2 trong các bao thể thấp hơn.

- Nhóm thứ 3 có các giá trị $-62,5^\circ\text{C} < T_{\text{mCO}_2} < -59,5^\circ\text{C}$ và $29^\circ\text{C} < \text{ThCO}_2 < 34^\circ\text{C}$ đồng hoá vào pha lỏng.

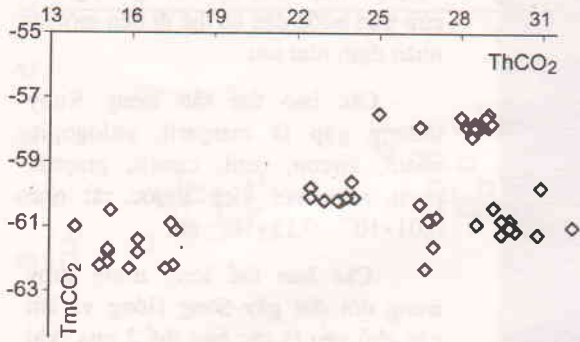
Các kết quả nghiên cứu Raman cho thấy với những bao thể lỏng có $T_{\text{mCO}_2} < -56,6^\circ\text{C}$ và $\text{ThCO}_2 > 29^\circ\text{C}$ thì thành phần của chúng là một hỗn hợp giữa H_2S (pha khí - hoặc dung dịch) và CO_2 (pha khí - hoặc dung dịch) và $T_{\text{mH}_2\text{S}}$ đo được



Hình 2. Giải đồ Rongen của halit (ảnh 2II) và pyrit (ảnh 2I) trong tinh thể ruby

thay đổi từ $-84,5$ đến $-78,5$ °C. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả phân tích phổ Raman và xác định được chúng chiếm từ 6,17 - 13,7 %.

Các bao thể lỏng thứ sinh Kiểu B (Viết tắt tiếng anh là BFI) : là những bao thể xuất hiện sau khi tinh thể chủ đã hoàn toàn trưởng thành, nó phản



Hình 3. Biểu đồ liên hệ giữa $ThCO_2$ và $TmCO_2$ trong bao thể AFI

Bảng 1. Kết quả tính toán thành phần pha khí (% mol) trong bao thể trên cơ sở phép đo vi nhiệt và phân tích phổ Raman

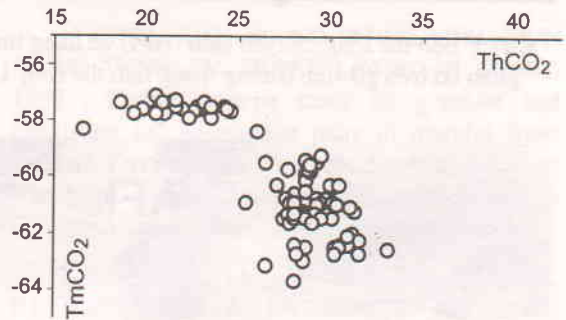
Mẫu	Loại bao thể	mol CO_2 (%)	mol H_2S (%)	$TmCO_2$ ($^{\circ}C$)	$ThCO_2$ ($^{\circ}C$)	TmH_2S ($^{\circ}C$)
V5-1	AFI	90,36	9,64	-61,4	+16,2	
V5-2	$B_{II}FI$	89,47	10,53	-61,2	+15,2	-78,5
V1-1	AFI	93,83	6,17	-60,1	+22,4	
V2-1	AFI	85,53	14	-61,9	+34,9	-84,5
V6-2	$B_{II}FI$	96,10	3,90	-59,9	+28,8	-85,5

ánh các quá trình địa chất như đặc điểm dung thể, quá trình địa chất động lực sau quá trình tạo khoáng của ruby. Sự xuất hiện của chúng thường liên quan tới các khe nứt trong tinh thể khoáng vật chủ. Đầu tiên, do biến động của môi trường làm xuất hiện ở tinh thể chủ những khe nứt và chúng bị lấp đầy bởi các dung thể lỏng. Theo thời gian, do trao đổi giữa dung thể và tinh thể chủ, dưới tác động của nhiệt độ và áp suất, các bẫy dạng này bị gắn lại và phân chia, hình thành các bao thể và phân bố dọc theo các khe nứt. Từ bản chất thành tạo trên, các bao thể lỏng thứ sinh thường tập trung thành từng đám với hình dạng góc cạnh, dạng ống kín kéo dài, dạng tha hình và vành khuyên. Chúng phân bố trên một mặt phẳng hoặc mặt của khe nứt tạo thành các bao thể dạng vân tay, dạng lông chim hoặc thành các tập hợp song song định hướng.

Trong ruby đới Sông Hồng và vùng lân cận các bao thể lỏng thứ sinh thường rất phát triển và thường ở dạng các bao thể dạng vân tay, lông chim phân bố song song với các mặt thoi hoặc đôi khi ở những hướng bất kỳ (ảnh 4 và 5).

Dựa vào đặc điểm phân bố, các bao thể lỏng BFI được chia thành 2 loại: bao thể thứ sinh thực sự ($B_I FI$) là những bao thể lỏng phân bố trong các khe nứt đã trưởng thành và bao thể thứ sinh loại II ($B_{II} FI$) là những bao thể phân bố trong các khe nứt chưa được hàn gắn hoàn toàn.

Các bao thể lỏng dạng $B_I FI$ thường có dạng trụ kéo dài hoặc bán cầu với kích thước 21-125 μm . Bao thể thứ sinh $B_I FI$ thường là các bao thể đơn pha, 2 hoặc 3 pha với mức độ lấp đầy $D_G = 65-90\%$. Kết quả xác định $ThCO_2$ và $TmCO_2$ cho thấy chúng tập trung vào hai nhóm (hình 4):



Hình 4. Biểu đồ liên hệ giữa $ThCO_2$ và $TmCO_2$ trong bao thể $B_I FI$

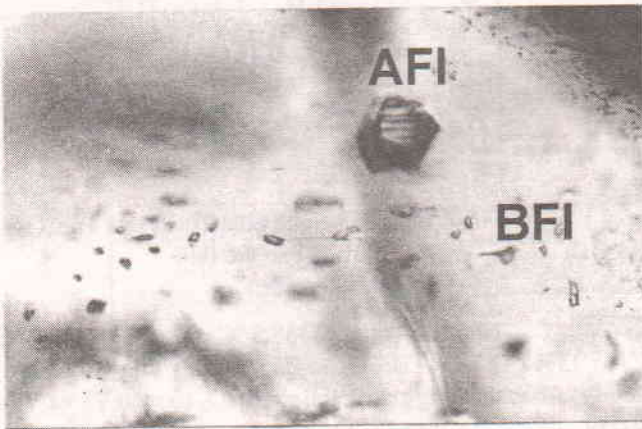
- Nhóm thứ nhất có $-58,5^{\circ}C < TmCO_2 < -56,9^{\circ}C$ và $18^{\circ}C < ThCO_2 < 25^{\circ}C$ tương ứng với những bao thể lỏng giàu thành phần CO_2 (ở mẫu V3 và V8).

- Nhóm thứ hai có $-59,4^{\circ}C < TmCO_2 < -63^{\circ}C$ tương ứng với những bao thể lỏng chứa hầu như là CO_2 tinh khiết (ở mẫu V1, V2, V4-V7). Trong pha khí của các bao thể lỏng này ta cũng phát hiện thấy sự có mặt của H_2S nhưng với hàm lượng thấp hơn.

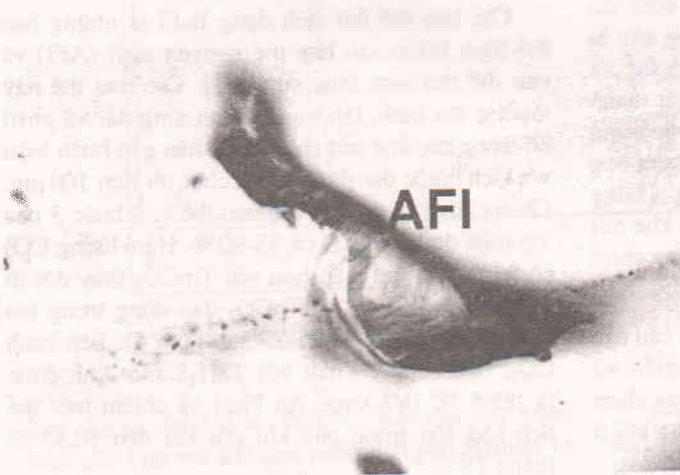
Các bao thể thứ sinh dạng $B_{II} FI$ là những bao thể hình thành sau bao thể nguyên sinh (AFI) và bao thể thứ sinh thực sự ($B_I FI$). Các bao thể này thường tha hình, tập trung thành từng dải và phân bố trong các khe nứt chưa được hàn gắn hoàn toàn với kích thước dao động từ vài chục tới hơn 100 μm . Chúng cũng thường là các bao thể 1, 2 hoặc 3 pha với mức độ lấp đầy $D_G = 35-90\%$. Hàm lượng CO_2 có trong bao thể thấp hơn với $TmCO_2$ thay đổi từ $-62,3$ đến $-58,5^{\circ}C$ và $ThCO_2$ dao động trong hai khoảng 15-23 $^{\circ}C$ và 25-29 $^{\circ}C$ (hình 5). Bên cạnh CO_2 , H_2S cũng có mặt với ThH_2S xác định được là $-85,5^{\circ}C$ (V7 - mỏ An Phú) và chiếm một thể tích khá lớn trong pha khí đôi khi đến 10,53% (bảng 1).



Ảnh 3. Bao thể lỏng nguyên sinh (AFI) có dạng tinh thể âm phân bố trên gờ sinh trưởng trong tinh thể ruby Lục Yên



Ảnh 4. Bao thể lỏng nguyên sinh (AFI) có dạng tinh thể âm phân bố trên đới phân dị mẫu, tập hợp các bao thể thứ sinh (BFI) dạng trụ kéo dài phân bố theo các bề mặt khe nứt trong tinh thể ruby An Phú



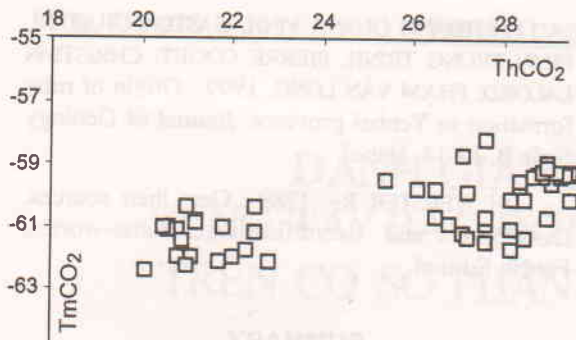
Dựa trên một số kết quả nghiên cứu trên bước đầu có thể đi đến một số nhận định như sau :

- Các bao thể rắn trong Ruby thường gặp là margarit, phlogopit, apatit, zircon, rutil, canxit, graphit, pyrit, ruby với kích thước rất nhỏ $0,01 \times 10^{-3} - 0,15 \times 10^{-3} \mu\text{m}$.

- Các bao thể lỏng trong ruby trong đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận chủ yếu là các bao thể 2 pha (khí CO_2 và dung dịch của nó). Ngoài ra, còn có các bao thể đơn pha (hoàn toàn là dung dịch CO_2) hoặc các bao thể có 3 pha (khí CO_2 , dung dịch và các hợp phần rắn). Ngoài các hợp phần khí CO_2 và dung thể, còn tồn tại các hợp phần của khí H_2S . Tuyệt nhiên không thấy sự có mặt của khí CH_4 . Các bao thể lỏng này gồm cả hai loại các bao thể nguyên sinh và thứ sinh.

- Thành phần của dung thể trong bao thể lỏng chủ yếu là khí CO_2 và dung dịch của nó, hàm lượng CO_2 trong các bao thể nguyên sinh thường ít dao động và giàu hơn trong các bao thể thứ sinh. Độ lấp đầy D_G thay đổi phụ thuộc vào nguồn gốc của bao thể. Đối với các bao thể nguyên sinh, độ lấp đầy của pha khí dao động ít $D_G = 40-60\%$, còn với các bao thể thứ sinh độ lấp đầy của pha khí dao động nhiều hơn ($D_G = 35-90\%$). Nhiệt độ tan TmCO_2 và nhiệt độ đông hoá ThCO_2 thay đổi do dung thể trong bao thể có sự pha trộn giữa hợp khí CO_2 , H_2S và các chất khác. Hàm lượng H_2S trong pha khí cũng dao động phụ thuộc vào nguồn gốc của chúng, trong bao thể nguyên sinh H_2S thường cao hơn (14 % mol trong mẫu V2-1) các bao thể thứ sinh.

← Ảnh 5. Bao thể lỏng nguyên sinh (AFI) dạng tinh thể âm phân bố trên khe nứt trong tinh thể ruby Lục Yên bị khe nứt thứ sinh cắt qua và tập hợp các bao thể thứ sinh trong khe nứt



Hình 5. Biểu đồ liên hệ giữa ThCO₂ trong bao thể thứ sinh B_{II}FI của vùng mỏ Lục Yên và Dãy Núi Con Voi

- Sự phổ biến của CO₂ trong hầu hết các mẫu nghiên cứu chứng tỏ sự thành tạo ruby trong khu vực liên quan chặt chẽ với môi trường carbonat. Với sự phổ biến như vậy có thể lý giải CO₂ được làm giàu lên trong dung thể khi chúng được tiếp xúc với các thành tạo giàu carbonat xung quanh. Quá trình này đã dẫn đến sự làm giàu alumin của dung dịch và làm tiền đề cho sự thành tạo ruby.

- Sự tồn tại đồng thời của khí CO₂ và H₂S trong các bao thể đã khẳng định ruby và các thành tạo đi cùng với nó được hình thành ít nhất từ hai nguồn cung cấp vật chất khác nhau. Kết hợp với sự tồn tại bao thể pyrit trong ruby cho thấy môi trường địa hoá thành tạo ruby là môi trường khử và độ sâu kết tinh khá lớn. Kết quả phân tích tuổi tuyệt đối Ar⁴⁰/Ar³⁹ (33-36 tr.n) trên phlogopit trong các thành tạo chứa ruby và diện phân bố của các mỏ ruby cho thấy có thể ruby hình thành từ sự trao đổi của các phân dung thể nóng chảy cục bộ và đá vây quanh liên quan mật thiết tới pha trượt trái của đới đứt gãy Sông Hồng.

KẾT LUẬN

- Ngoài các bao thể rắn trong Ruby thường gặp, chúng tôi còn phát hiện pyrit trong ruby. Điều đó cho thấy môi trường thành tạo ruby là môi trường khử và độ sâu kết tinh lớn.

- Các bao thể lỏng trong ruby trong đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận chủ yếu là các bao thể 2 pha. Ngoài ra, còn có các bao thể đơn pha hoặc các bao thể có 3 pha.

- Ngoài các hợp phân khí CO₂ và dung thể, còn tồn tại các hợp phân của khí H₂S. Sự phổ biến của CO₂ chứng tỏ sự thành tạo ruby liên quan chặt chẽ với môi trường carbonat. Sự tồn tại đồng thời của khí CO₂ và H₂S trong các bao thể đã khẳng định ruby được hình thành ít nhất từ hai nguồn cung cấp vật chất khác nhau.

Bài báo được hoàn thành với sự trợ giúp của Chương trình nghiên cứu cơ bản, nhóm đề tài nghiên cứu địa động lực đới Sông Hồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GIULIANI G., HOANG QUANG VINH, PHAN TRONG TRINH, CH. FRANCE-LANORD, P. COGET, 1999 : Carbon isotope study on graphite and coexisting calcite-graphite pairs in marbles from the Luc Yen and Yen Bai rubis districts, North of Viet Nam. Report at the International Seminar on Fluid/rock Intercations, 14 - 15 October, Paris.
- [2] HARRISON, T.M., LELOUP, P.H., RYERSON, F.J., TAPPONNIER P., LACASSIN, R. AND CHEN WENJI, 1996 : Diachronous initiation of transtension along the Ailao Shan- Red River shear zone, Yunnan and Viet Nam. In, Tectonic evolution of Asia, edited by An Yin and Hanison, T.M., World and regional geology series, 208-226, Cambridge University Press, New-york.
- [3] P.H. LELOUP, R. LACASSIN, P. TAPPONNIER, U. SCHARER, ZHONG DALAI, LIU XIAOHAN, ZHANG LIANGSHANG, JI SHAOCHENG and PHAN TRONG TRINH, 1995 : The Ailao Shan-Red River shear zone (Yuunan, China), Tertiary transform boundary of Indochina, Tectonophysics, 251, 3-84.
- [4] PHẠM VĂN LONG, 1996 : Kết quả nghiên cứu bước đầu về điều kiện thành tạo và nguồn gốc ruby, saphia mỏ Lục Yên. Tc Địa chất, A/237. HN.
- [5] PHẠM VĂN LONG, 1999 : Đặc điểm bao thể ruby, saphia Lục Yên. TC Địa chất A/252, 21-28. Hà Nội.
- [6] NGUYỄN TUYẾT NHUNG và nnk, 1994 : Đặc điểm tinh thể khoáng vật học và điều kiện thành tạo corindon Việt Nam. Tc Địa chất, A/222, 6-16.
- [7] NGUYỄN TUYẾT NHUNG, 1998 : Ruby, saphia và các đá bán quý vùng mỏ Yên Bái. Tc Địa chất A/245, 3-4, 62-68. Hà Nội.

[8] TRẦN NGỌC QUÂN và nnk, 1998 : Establishment of geological criteria of gem in metamorphic rocks in the Red river zone. Geological Research and Mineral Resources.

[9] NGUYEN KINH QUOC, 1997 : Gemstone potential of Vietnam. Spring school and Workshop on gemmology and technology, Hanoi.

[10] ROEDDER E., 1985 : Fluid inclusions: An introduction to study all type of fluid inclusions. Review in Mineralogy V. 12, Mineralogical Society of America.

[11] SHEPHERD T. RANKIN A.H., ALDERTON D.R.M., 1985 : A practical guide to fluid inclusions study. Chapman and Hall, New York.

[12] TAPPONNIER P., R. LACASSIN, P.H. LELOUP, U. SCHARER, ZHONG DALAI, WU HAIWEI, LIU XAOHAN, JI SHAOCHENG, ZHANG LIANGSHEN and ZHONG JIAYOU, 1990 : The Ailao Shan-red river metamorphic belt : Tertiary left lateral shear between Sundaland and South China, Nature **343**, 431-437.

[13] PHAN TRONG TRINH, H.PH. LELOUP, N. AMAUD, R. LACASSIN, 1997 : Formation of Rubies along the Red River metamorphic zone. Spring school and Workshop on gemmology and technology, Hanoi.

[14] PHAN TRONG TRINH, H.PH. LELOUP, N. AMAUD, R. LACASSIN, 1998 : Formation of Rubies along the Red River metamorphic zone. Proc. of Nat. Centre for Sci & Techn. 10/1, 143-148. Hanoi.

[15] PHAN TRONG TRINH, G. GIULIANI, P.H. LELOUP, HOÀNG QUANG VINH, 1999 : Nguồn gốc thành tạo ruby vùng Lục Yên và dọc đới biến chất Sông Hồng, Tc Địa Chất **254**, 4-9. Hà Nội.

[16] NGUYỄN NGỌC TRƯỜNG, NGUYỄN THỊ MINH THUYẾT, PHẠM VĂN LONG, 1998 : Đặc điểm tiêu hình tinh thể corindon khu vực Yên Bái. Tc Địa chất **A/245**, 42-48. Hà Nội.

[17] HOÀNG QUANG VINH, GASTON GIULIANI, PHAN TRONG TRINH, PIERRE COGET, CHRISTIAN LALORD, PHẠM VĂN LONG, 1999 : Origin of ruby formation in Yenbai province. Journal of Geology Serie B, 13-14. Hanoi.

[18] WEBSTER R. 1989 : Gem their sources, Discription and Identification, Butter-worths, Fourth Edition

SUMMARY

Inclusions within rubies from Red River Fault zone and adjacent areas

This study presents new data on fluid and solid inclusions trapped in ruby crystals. These new data permit to discuss on the origin of ruby deposits from RRF zone and adjacent areas.

1. There are two main types FI fluid inclusions in Luc Yen and Yen Bai rubies : primary and secondary FI. Most of FI contained two phases (liquid CO₂ and vapour CO₂ but several are monophase (liquid CO₂) or three phases (liquid CO₂, vapour CO₂ and solid phase). The fluid composition between primary and secondary FI is apparently the same, showing a variable mixture between CO₂ and H₂S constituents. No CH₄ was detected by Raman spectrometry.

2. The presence of daughter minerals and solid inclusions in the ruby and within the fluid inclusions cavities similar to the paragenetic mineral assemblages found in the ruby - graphite - bearing veinlets indicates that the fluid inclusion studied by microthermometry and Raman techniques represent the parent fluid of ruby. The presence of CO₂ and H₂S (up to 14 mol. %) within the gas phase or in the liquid indicates a fluid mixing originating at least, from two different geologic reservoirs.

Ngày nhận bài : 15-11-2000

Viện Địa chất
(ITKHTN & CNQG)
IRD and CRPG-CNRS
Tổng Cty Đá quý và Vàng Việt Nam