

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

BÁO CÁO SINH HOẠT HỌC THUẬT

Tên báo cáo:

**NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM BÊN TRONG
CỦA ĐÁ QUÝ**

Cơ quan chủ trì: Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Chủ nhiệm báo cáo: ThS. Phạm Thị Thanh Hiền

Hà Nội, 3/2024

Ý nghĩa của việc nghiên cứu đặc điểm bên trong

Nghiên cứu đặc điểm bên trong của đá quý có một ý nghĩa rất lớn và có thể phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau:

- Giúp cho công tác giám định nhằm phân biệt đá quý tự nhiên với đá quý tổng hợp và một số loại đá giả khác.

- Trong nghiên cứu địa chất và nguồn gốc mỏ từ việc nghiên cứu đặc điểm bên trong của viên đá ta có thể lý giải và xác lập điều kiện thành tạo và nguồn gốc của chúng.

- Các bao thể khoáng vật có thể giúp nhà nghiên cứu chỉ ra con đường hình thành của tinh thể chủ. Các khoáng vật gặp trong đá macma như olivin, pyrop và diopxit hay gặp trong kim cương. Các khoáng vật pecmatit như apatit, thạch anh có thể gặp trong các khoáng vật có nguồn gốc pecmatit như aquamarin. Các khoáng vật trong một thành hệ nhất định không thể gặp trong các đá quý từ một thành hệ khác ví dụ như pyrop được hình thành ở độ sâu lớn và áp suất cao sẽ không thể có mặt trong saphia. Mỗi liên quan mật thiết giữa bao thể khoáng vật và tinh thể chủ có thể giúp ta phân biệt chúng từ các khu vực khác nhau, bản chất và hình dạng của chúng phản ánh nguồn gốc cung cấp vật chất trong một khu vực nhất định.

1. Định nghĩa

Các đặc điểm bên trong của đá quý bao gồm tất cả các dấu hiệu từ bề mặt bên ngoài đến bên trong của viên đá.

2. Phân loại đặc điểm bên trong

Các loại đặc điểm bên trong của đá quý có thể phân thành 2 nhóm dựa vào đặc điểm và bản chất của chúng đó là:

- Các dấu hiệu sinh trưởng

- Các loại bao thể.

2.1. Các dấu hiệu sinh trưởng

2.1.1. Đường sinh trưởng (growth line)

Là dấu vết để lại trong quá trình kết tinh và lớn lên của tinh thể, đường sinh trưởng có các dạng thẳng góc, gấp khúc, xoắn.

2.1.2. Phân đới màu (color zoning)

- Định nghĩa:

Là sự sinh trưởng không đồng nhất của tinh thể, tạo nên các đới khác nhau về tính chất vật lý, thành phần hóa học.

Ví dụ: - Các dải màu trong ruby, saphia

- Các đới màu trong tuamalin Lục Yên: hồng, lục, vàng xen kẽ nhau.

- Bản chất:

Nguyên nhân chủ yếu của hiện tượng phân đới là do nồng độ khác nhau của dung dịch nuôi tại những bộ phận khác nhau của tinh thể trong quá trình tinh thể trưởng thành.

2.1.3. Song tinh (twins)

- Định nghĩa

Là sự mọc ghép có quy luật của hai hay nhiều tinh thể có thành phần hóa học như nhau nhưng có chung mặt tinh thể, trong đó một cá thể này có thể suy ra từ tinh thể kia bằng cách phản chiếu qua mặt phẳng đối xứng, quay 180° quanh trục đối xứng hoặc nghịch đảo. Trong trường hợp có ba tinh thể hay bốn tinh thể ghép lại ta gọi là tam tinh, tứ tinh, khi có nhiều tinh thể ghép với nhau thì gọi là song tinh đa hợp (trường hợp của plagiocla).

- Sự thành tạo ra song tinh:

Các song tinh có thể hình thành do:

- Các tinh thể nhỏ mới phát sinh khi lớn lên trong dung thể.

- Tác dụng của các ảnh hưởng cơ giới bên ngoài (do tác dụng từ một phía đưa tới).

- Sự biến đổi đa dạng trong chất kết tinh.

Đối với một vài khoáng vật, các song tinh thật điển hình và nhiều khi giúp ta xác định dễ dàng khoáng vật đó. Ví dụ song tinh hình khuỷu của tutin, song tinh chữ thập của storolit,...

2.1.4. Vết khía (parting):

Đây là dấu hiệu đặc trưng đối với khoáng vật. Bề mặt của tinh thể thường không bằng phẳng và bị phủ bởi các đường rãnh, khía khác nhau. Viên đá tách ra theo những vết khía ở những điểm, đoạn nhất định. Các hệ thống sọc khía trên các mặt tinh thể tự nhiên có liên quan đến cấu trúc của tinh thể. Dựa vào các đặc điểm đối xứng của tinh thể người ta có thể suy diễn một hệ thống sọc khía luôn luôn song song với các cạnh thực (hay có thể có) của tinh thể.

2.2. Bao thể

2.2.1. Định nghĩa

Theo nghĩa rộng bao thể là bất cứ những dấu hiệu nào xuất hiện trong viên đá.

Trong khoáng vật học theo nghĩa hẹp bao thể được coi là những vật thể ngoại lai được tinh thể chủ bao lấy trong quá trình sinh trưởng và bảo tồn của nó.

Ở đây khái niệm bao thể được hiểu theo nghĩa thứ hai.

2.2.2. Phân loại bao thể

Theo Roedder dựa vào nguồn gốc các bao thể trong đá quý được phân thành 3 nhóm đó là:

- Bao thể tiền sinh (protogentic inclusion).
- Bao thể đồng sinh (syngenetic inclusion).
- Bao thể hậu sinh (epigenetic inclusion).

+ Dựa vào bản chất, các bao thể được phân ra:

- Bao thể rắn.
- Bao thể khí, lỏng, khí - lỏng.
- Các khe nứt hay vết, rạn nứt được lấp đầy bởi các chất khí, lỏng hoặc các vật chất ngoại lai khác.
- Các dấu hiệu sinh trưởng bao gồm: đường sinh trưởng, song tinh, đới màu,...

2.2.3. Sự hình thành các bao thể trong đá quý

- Sự hình thành các bao thể tiền sinh (protogentic inclusion).

Các bao thể tiền sinh luôn luôn là các bao thể khoáng vật, chúng xuất hiện trong quá trình thành đá sớm hơn sự hình thành của bao thể chủ.

Các bao thể tiền sinh quan trọng nhất là

- Actinolit trong emorot, thạch anh và granat
- Apatit trong granat, coridon và spinen
- Crômit trong emorot.
- Kim cương trong kim cương.

- Granat trong corindon.
- Hematit trong topaz và octocla.
- Mica trong thạch anh, emorot và cordon.
- Pyrit trong corindon và emorot.
- Rutin trong thạch anh.
- Spinen trong ruby.
- Zircon trong granat, corindon.
- Sự hình thành các bao thể đồng sinh (syngenetic inclusion).

a. Các bao thể khoáng vật: Các bao thể khoáng vật đồng sinh là những bao thể khoáng vật lớn lên từ dung thể mà từ đó bao thể tinh thể chủ thể phát sinh.

Các bao thể khoáng vật đồng sinh quan trọng nhất là :

- Biotit trong saphia, cryobenrryn.
- Canxit trong ruby, spinen.
- Crômit trong peridot.
- Olivin trong kim cương.
- Pyrit trong fluorit, saphia
- Thạch anh trong aquamarin, topaz và emorot.
- Rutin trong corindon, thạch anh.
- Zircon trong corindon.
- Sự hình thành các bao thể lỏng.

b. Các bao thể lỏng đồng sinh thường thấy trong các lỗ hổng của tinh thể chủ, chúng thường đi kèm với bọt khí và các tinh thể khoáng vật. Các đá kết tinh

từ dung thể không chứa nước trong trường hợp của một số loại macma và dung nham thường không chứa các bao thể lỏng. Điều này được thấy trong kim cương và pyrop kết tinh ở độ sâu lớn và áp suất cao.

- Sự hình thành các bao thể hậu sinh (epigenetic inclusion).

Các bao thể hậu sinh thường là kết quả của:

- + Sự tái kết tinh xảy ra trong lòng của tinh thể chủ.

- + Sự phá huỷ bởi hoạt động phóng xạ phát sinh từ các bao thể khoáng vật có tính phóng xạ.

Ví dụ: trong ruby, saphia Việt nam hay gặp các bao thể hậu sinh dạng cam đá (do hydroxit Fe ngấm theo các khe nứt và kết tinh trong đó), các bao thể kim, que bômit được hình thành do sự phá huỷ dung dịch cứng,...

2.2.4. Các bao thể thường gặp trong một số loại đá quý chủ yếu

- Apatit: trong apatit các bao thể chủ yếu là tuamalin, canxit, hematit, tinh thể âm, các bao thể hai pha, ba pha, bao thể lỏng và các khe nứt bị hàn gắn.

- Beryl: Được hình thành chủ yếu trong quá trình pecmatit do vậy các bao thể hay gặp trong berin cũng là các bao thể liên quan đến quá trình pecmatit với các bao thể đặc trưng như: inmelit, apatit, thạch anh, anbit, muscovit, hematit, corindon, pyrotit, pyroclo, fenpat, tuamalin và các bao thể lỏng, bao thể khí lỏng 2 pha, 3 pha, các tinh thể âm, các khe nứt bị hàn gắn trong các quá trình thứ sinh về sau.

- Emorot: Thường đặc trưng bởi các bao thể biotit, crômít, pyrit, dolomit, thạch anh, octocla, apatit, tremolit cùng với các bao thể 2 pha, 3 pha và đa pha,...

- Cryroberin: Với các bao thể như actinolit, biotit, thạch anh các kim qua gotit, các bao thể lỏng và các khe nứt bị hàn gắn.

- Kim cương: Các bao thể hay gặp nhất là các khoáng vật nhóm granat như pyrop, anmandin, các khoáng vật nhóm olivin, pyroxen, crômít và một số bao thể khác như rutin, pyrotit, canxit, flogopit, apatit, bao thể lỏng, khí lỏng,...

- Fluorit: Đặc trưng bởi các bao thể galenit, sphalerit, pyrit, tuamalin, các bao thể lỏng, bao thể hai pha, ba pha, ...

- Granat: Các bao thể thường gặp nhất trong granat là rutin, monazit, thạch anh, inmenit, zircon, sphen, apatit, crômít, scapolit, actinolit, graphit, pyrit, các bao thể lỏng, khí lỏng,...

- Peridot: Với các bao thể thường gặp là crômít, spinen, biotit, limonit, bao thể lỏng, bao thể hai pha, ba pha,...

- Thạch anh: Với các bao thể như actinolit, kim rutin, bruckit, inmenit, gofit, clorit, galen, epidot, pyrit, tuamalin, các bao thể lỏng, bao thể hai pha, đa pha, tinh thể âm,...

3. Các phương pháp nghiên cứu đặc điểm bên trong

3.1. Phương pháp dùng kính lúp và đèn các loại

Để phân biệt đá nhân tạo và đá tự nhiên cần thiết phải nghiên cứu các đặc điểm bên trong của chúng. Muốn vậy không có cách nào khác là phải phóng đại chúng lên nhiều lần. Một trong những thiết bị đơn giản nhất là sử dụng kính lúp 10x và đèn pin.

Tuy nhiên sử dụng kính lúp 10x chỉ quan sát được những bao thể có kích thước lớn còn những bao thể có kích thước nhỏ và vô cùng nhỏ phải sử dụng loại kính hiển vi ngọc học.

3.2. Phương pháp kính hiển vi soi nổi

3.2.1. Cấu tạo kính hiển vi:

Là loại kính lập thể có hệ thống chiếu sáng riêng biệt, chúng khác với kính hiển vi thường là tia hội tụ sẽ tách làm hai tia và cho ra hai ảnh đồng thời toạ ra hiệu ứng không gian ba chiều.

Các bộ phận chủ yếu của kính hiển vi ngọc học bao gồm :

- Thị kính có độ phóng đại 10x
- Hệ thống tăng độ phóng đại liên tục (kiểu zoom) có 7 mức độ từ 1-7.
- Thấu kính 2x được lắp thêm có tác dụng tăng độ phóng đại lên tối đa 140x.
- Đèn ánh sáng trắng.
- Giá kẹp mẫu được lắp vào bàn kính và có thể xoay viên mẫu theo nhiều hướng.
- Bộ kính lọc phân cực để xác định tính đẳng hướng, dị hướng, song tinh,...
- Hệ thống cấp quang.
- Cốc đựng thuốc nhuộm.



Hình 1: Cấu tạo của một kính hiển vi ngọc học

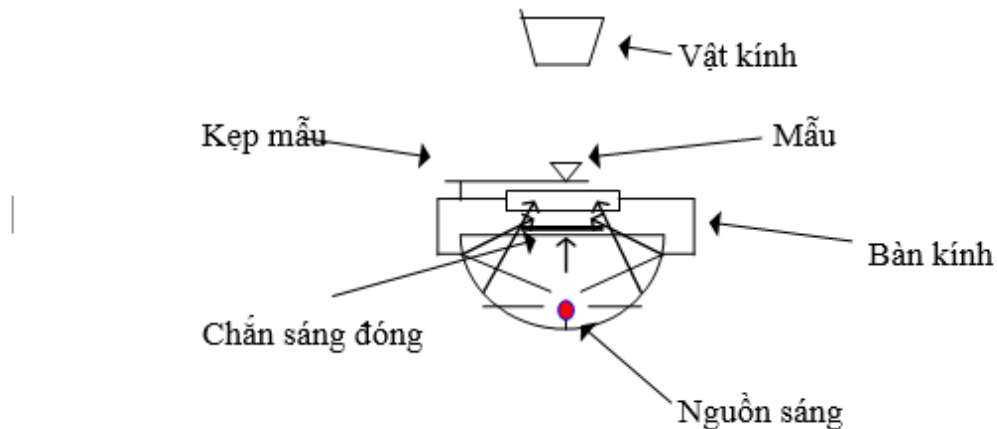
3.1.2. Mẫu thử: Tất cả các đá quý từ bán trong đến trong suốt còn thô hoặc đã chế tác đều có thể giám định bằng kính hiển vi.

3.1.3. Tiến hành giám định

Việc sử dụng các chế độ chiếu sáng khác nhau giúp cho người giám định có thể nghiên cứu tỉ mỉ các đặc điểm bên trong của viên đá. Dưới đây là một số kiểu chiếu sáng thường được áp dụng.

- Chiếu sáng trường tối (darkfield illumination):

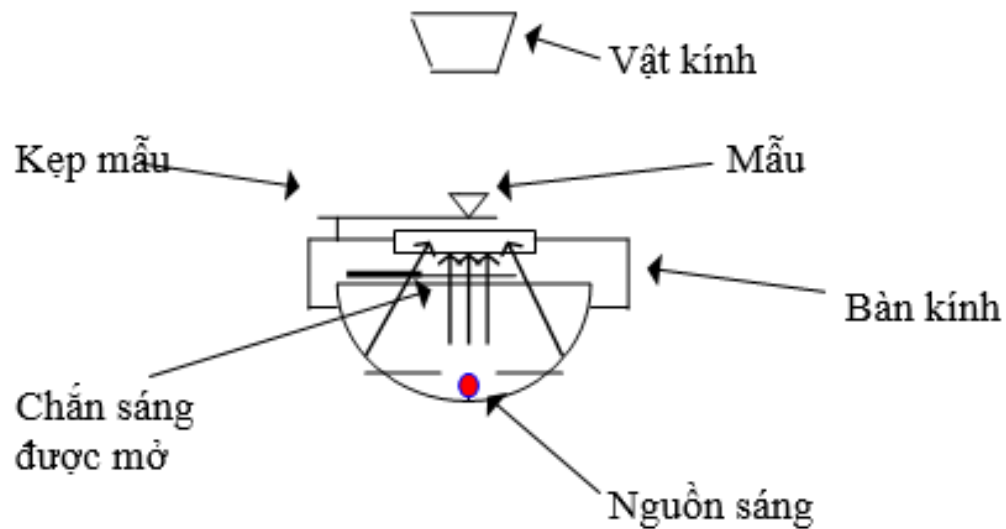
Khi ta đóng tấm kim loại màu đen chỉ có những tia sáng được phản xạ từ mặt bên của pha bán cầu mới tới được viên đá, do vậy các bao thể sẽ trở nên trắng tương phản với nền đen của viên đá.



Hình.2: Chiếu sáng trường tối

- Chiếu sáng trường sáng (brightfield illumination):

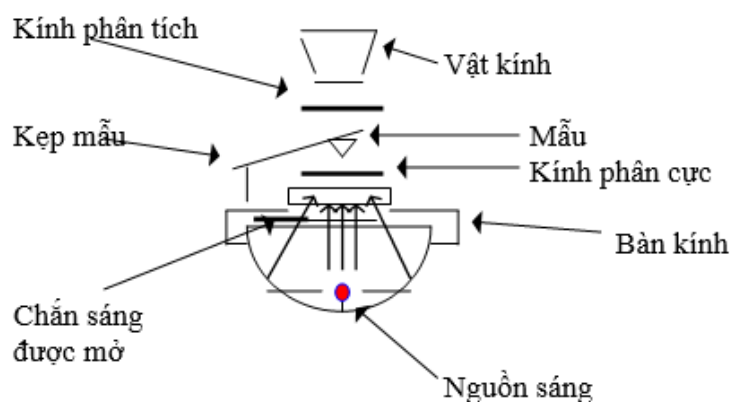
Trong ánh sáng này, các bao thể nhỏ, đường sinh trưởng bị mờ đi, các bao thể lớn sẽ nổi bật và có màu đen trên nền trắng, tính phân đới màu cũng trở nên rõ ràng hơn.



Hình 3: Chiếu sáng trường sáng

- Chiếu sáng phân cực (polarized light):

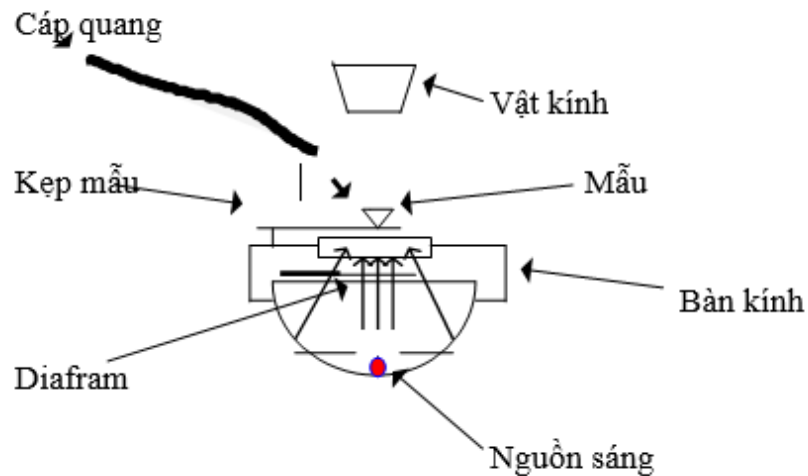
Dùng để quan sát các đặc điểm sinh trưởng của tinh thể, song tinh, đặc biệt là các loại đá có tính lưỡng chiết.



Hình 4: Chiếu sáng phân cực

- Chiếu sáng xiên (oblique illumination):

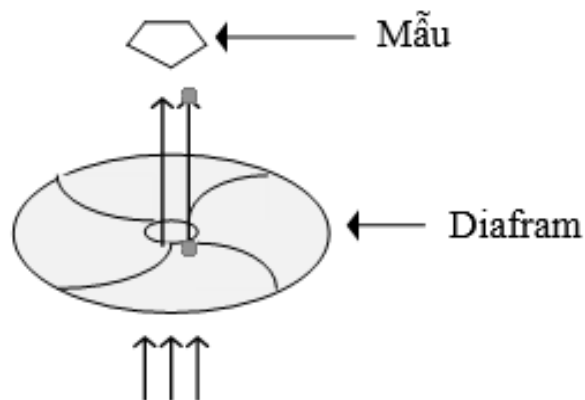
Bằng việc sử dụng nguồn sáng cấp quang ta có thể thấy được hiệu ứng màng mỏng ngũ sắc ở bao thể lỏng hoặc dấu hiệu cát khai trong viên đá.



Hình 5: Chiếu sáng xiên

- Chiếu sáng điểm nhỏ (pinpoint illumination):

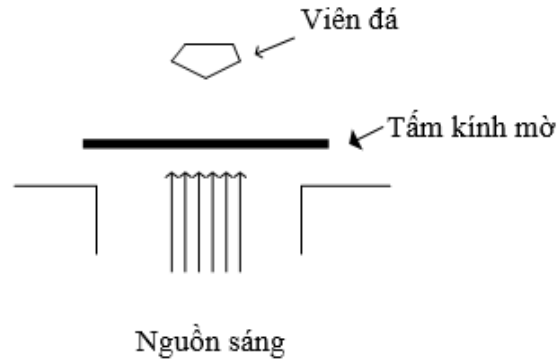
Ánh sáng tập trung thành chùm tia hẹp chiếu qua viên đá làm rõ đường sinh trưởng cong (trong đá tổng hợp) và đặc điểm khác của viên đá.



Hình 6: Chiếu sáng điểm nhỏ

- Giảm bớt độ sáng:

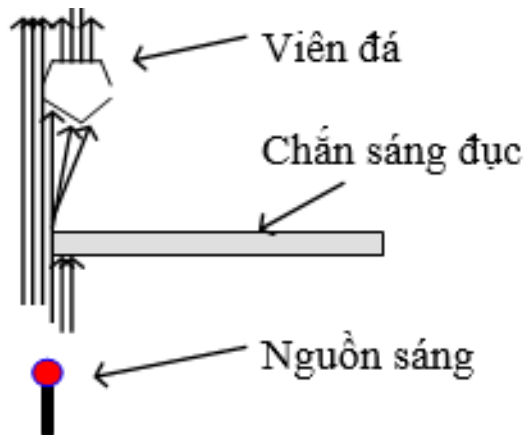
Quan sát tính phân đới màu và dải màu được rõ hơn.



Hình 7: Giảm bớt độ sáng

- Kỹ thuật che bóng (shadowing):

Sử dụng phương pháp này dễ dàng quan sát được kích thước ba chiều của bao thể



Hình 8: Chiếu sáng che bóng

- Chiếu sáng thẳng từ trên xuống

Viên đá được chiếu trực tiếp từ phía trên do vậy ta dễ dàng quan sát được những đặc điểm trên bề mặt của viên đá dưới ánh sáng phản chiếu.

- Chiếu sáng ngang:

Dùng nguồn sáng nhỏ và tập trung chiếu ngang vào viên đá sẽ làm cho các bao thể rắn nhỏ và bọt khí được sáng rõ.

3.3. Các phương pháp vật lý

3.3.1. Phương pháp microzond

- Bản chất phương pháp:

Nhờ thế gia tốc tới 50KV và các thấu kính điện tử, chùm tia điện tử được tụ trên điểm 0,01mm. Chùm tia điện tử bắn vào mẫu, nơi cần phân tích từ đó bắn ra tia rơnghen thứ cấp. Chùm tia rơnghen được phân tích trong phổ kế, nguyên lý phổ kế rơnghen tuân theo phương trình Brigg

$$n\lambda = 2d\sin\theta$$

Việc phân tích định tính (sự có mặt của các nguyên tố) hoặc định lượng (hàm lượng phần trăm của các nguyên tố) được tiến hành dựa vào giản đồ của phổ rơnghen.

Đối với việc nghiên cứu bao thể của đá quý thì phương pháp này chỉ xác định được thành phần bao thể trong trường hợp bao thể nằm trên bề mặt viên đá. Do vậy khi muốn xác định chính xác bao thể ta phải mài mẫu cho đến khi bao thể lộ hẳn ra trên mặt.

- Thiết bị: Máy CAMEBAX, sản xuất tại Pháp, kết quả phân tích với độ chính xác 10-2.

- Chuẩn bị mẫu: Tất cả mẫu ở dạng tinh thể, mẫu lát mỏng thạch học không phủ lamen, hoặc mẫu dạng hạt nhỏ.

- Xử lý kết quả: Từ kết quả phân tích ta xác định được thành phần hóa học của đối tượng cần nghiên cứu.

Ưu điểm của phương pháp: Có thể phân tích ở bất kỳ thời điểm nào trên viên đá, tức là xác định được thành phần của bất kỳ bao thể nào trên bề mặt của viên đá với độ chính xác cao, các mẫu sau phân tích không bị phá hủy.

Đối với việc nghiên cứu đặc điểm bên trong phương pháp này có hạn chế là không bắn sâu vào mẫu. Phương pháp này chỉ dùng để nghiên cứu các bao thể rắn.

3.3.2. Phương pháp đồng hóa bao thể

- Bản chất phương pháp: Khi khoáng vật kết tinh, dung dịch lấp đầy các khoảng trống của bao thể, khi nhiệt độ giảm đi thì chất lỏng co lại và hình thành thêm pha khí. Nhưng khi khoáng vật được nung nóng, dung dịch sẽ nở thể tích làm các bọt khí thu hẹp lại. Đến một nhiệt độ nào đó thì mất hẳn pha khí, khi đó chỉ còn lại một chất lỏng đồng nhất. Đó là sự đồng hóa bao thể.

Nhiệt độ mà khi đó pha khí mất đi gọi là nhiệt độ đồng hóa hay nhiệt độ thành tạo nên tinh thể.

- Thiết bị: Gồm một bàn kính có thể nung nóng tinh thể, một kính lúp 2 mắt, hoặc kính hiển vi, một biến thế tự động để điều chỉnh độ nung nóng, cặp nhiệt kế Ni-Cr mà một milivon kế.

- Phương pháp nghiên cứu: Quá trình nghiên cứu chia ra một số giai đoạn sau:

- + Quan sát chung các bao thể, đặc tính của chúng và chia ra các bao thể khí, lỏng, nguyên sinh hay thứ sinh...

- + Tìm hiểu các bao thể lỏng và nhiệt độ đồng hóa.

Với phương pháp này giúp ta xác định được nhiệt độ và áp suất thành tạo nên tinh thể từ đó có thể xây dựng nên mô hình địa động lực hình thành tinh thể, các điều kiện hóa lý cũng có thể được suy ra dựa trên việc nghiên cứu thành phần các bao thể hai pha, ba pha này.

3.3.3. Phương pháp phổ Raman

Cụ thể của phương pháp này học viên sẽ được nghiên cứu chi tiết trong phần “Các phương pháp hiện đại trong giám định đá quý”.

Với ưu điểm là không phá huỷ mẫu nên phương pháp rất hiệu quả trong việc nghiên cứu đặc điểm bao thể của đá quý, bao gồm các bao thể rắn, bao thể lỏng, khí lỏng hoặc hỗn hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Liddicoat R.T., Jr. (1990). Handbook of Gem Identification. GIA.
2. Mitchell A.H.G., Garson M.S. (1981). Mineral Deposits and Global Tectonic Settings. Academic Press.
3. Nassau K. (1991). Gemstone Enhancement. Butterworth - Heinemann.
4. Ngụy Tuyết Nhung, Nguyễn Ngọc Khôi, Phan Văn Quýnh, Nguyễn Ngọc Trường, Hoàng Thị Tuyết (1994). Đặc điểm tinh thể, khoáng vật học và điều kiện thành tạo của corindon Việt Nam. Tạp chí Địa chất. Loạt A, số 222.