

Kim cương

Nguyễn Ngọc Khôi. Khoa Địa chất,
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (ĐHQGHN).

Giới thiệu

Kim cương lần đầu tiên được tìm thấy ở Ấn Độ hơn 4000 năm trước đây. Đó là những viên đá quý có vẻ đẹp óng ánh kỳ diệu trộn lẫn trong cát và sỏi ẩn dưới lớp phù sa ở lòng sông. Tên gọi kim cương

trong nhiều ngôn ngữ Châu Âu có nguồn gốc từ tiếng Hy Lạp cổ – *adamas* (αδάμας có nghĩa là “không thể phá hủy”). Trong tiếng Việt chữ “kim cương” có gốc Hán-Việt (金剛), có nghĩa là “kim loại cứng”.

Kim cương đã được sưu tầm và sử dụng trong những biểu tượng tôn giáo của người Ấn Độ cổ cách đây ít nhất 2.500 năm. Hiện nay khoảng 49% kim cương được khai thác ở Trung Phi và Nam Phi, một số lượng lớn kim cương cũng được phát hiện và khai thác ở Canada, Ấn Độ, Nga, Brazil, Úc.

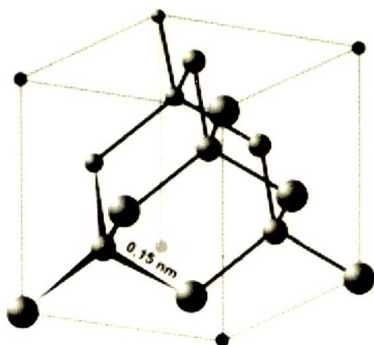
Thành phần hoá học

Kim cương được cấu tạo duy nhất từ nguyên tố carbon với liên kết cộng hóa trị đặc trưng, nó và graphite là hai biến thể của carbon nhưng lại hoàn toàn khác nhau về cấu trúc tinh thể và các tính chất vật lý.

Trong kim cương carbon chiếm khoảng 96 - 99,8%, ngoài ra còn có mặt tới gần 30 nguyên tố tạp chất với hàm lượng rất nhỏ, trong đó các nguyên tố có mặt thường xuyên là N, Si, Al, Ca, Mg và Mn, còn các nguyên tố hay gặp là Na, Ba, Cu, Fe, B, Cr và Ti. Nitro (N) là nguyên tố tạp chất chủ yếu trong kim cương, sự có mặt của nó ảnh hưởng nhiều đến tính chất (màu sắc, tính phát quang, v.v...) và cấu trúc tinh thể của kim cương. Phụ thuộc vào hàm lượng tạp chất N (và B), và cách kết hợp các nguyên tử N, kim cương được chia làm hai kiểu: kiểu I có hàm lượng Nitro là 0,001 - 0,23% và kiểu II có < 0,001% N.

Cấu trúc và hình thái tinh thể

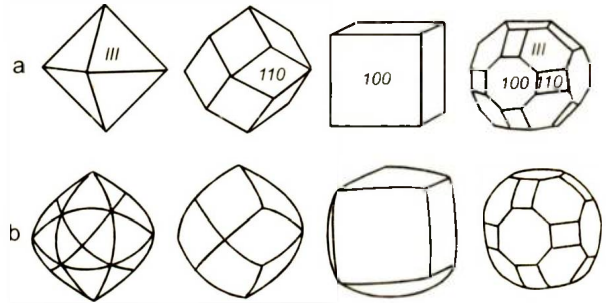
Kim cương kết tinh ở hệ lập phương, nhóm không gian $Fd\bar{3}m$. Cấu trúc tinh thể của kim cương gắn với mạng lập phương tâm mặt [H.1]. Trong tất cả các đơn chất, kim cương có số lượng nguyên tử carbon tối đa trong một đơn vị thể tích, tức là các nguyên tử carbon được sắp xếp một cách rất chặt sít. Từ 18 nguyên tử carbon, 8 nguyên tử được sắp xếp ở đỉnh, 6 ở tâm các mặt của khối lập phương và 4 ở tâm của 4 trong 8 khối lập phương nhỏ. Mỗi nguyên tử carbon liên kết với 4 nguyên tử carbon liền kề ở đỉnh của một tứ diện đều, tạo nên môi liên kết rất bền vững.



Hình 1. Cấu trúc mạng tinh thể của kim cương.

Kim cương có dạng tinh thể đẹp, chủ yếu là hình tám mặt, hình 12 mặt thoi, đôi khi hình lập phương và các hình tổ hợp của chúng. Ngoài những tinh thể có các mặt phẳng, còn gặp các tinh thể với các mặt bị

uốn cong [H.2]. Một số nhà nghiên cứu cho rằng, sự uốn cong mặt tinh thể của kim cương là do sự lớn lên, số khác thì cho đó là do hiện tượng hoà tan. Hiện tượng hòa tan (ăn mòn) các phần đỉnh của các tinh thể kim cương, theo các tác giả này, xảy ra vào giai đoạn cuối của hoạt động ống nơ kimberlit, khi oxy được giải phóng ra do sự hòa tan nhiệt sẽ tác dụng với carbon của các tinh thể kim cương tạo thành trước đó và giải phóng ra khí CO_2 .



Hình 2. Một số dạng tinh thể thường gặp của kim cương.

Các tính chất của kim cương

Kim cương là khoáng vật cứng nhất trong tất cả các khoáng vật của tự nhiên (độ cứng 10 trong thang Mohs). Cát khai hoàn toàn theo {111}. Vết vỡ phẳng, xếp lớp, vỏ sò. Tỷ trọng của tinh thể kim cương tinh khiết có cấu trúc tinh thể hoàn hảo hầu như không đổi và gần bằng $3,5 \text{ g/cm}^3 \pm 0,01 - 0,02 \text{ g/cm}^3$. Trên thực tế, tỷ trọng của kim cương thiên nhiên có thể thay đổi đối với loại đa tinh thể, cũng như theo màu sắc.

Kim cương là một khoáng vật bền vững, ở nhiệt độ bình thường kim cương hoàn toàn trơ đối với acid và kiềm, ngay cả những acid mạnh nhất cũng không có tác dụng đối với nó. Tuy nhiên ở nhiệt độ cao, trong môi trường của một số loại khí như O, CO, CO_2 , H, hơi nước và Cl, kim cương có thể bị ăn mòn. Trong môi trường không có oxy, ở nhiệt độ $2.000^\circ\text{C} - 3.000^\circ\text{C}$, kim cương bị graphite hoá.

Kim cương có tính dẫn nhiệt rất tốt. Ở điều kiện nhiệt độ bình thường kim cương là một chất cách điện, nhưng nó cũng có thể trở thành một chất bán dẫn. Sự có mặt của các tạp chất làm giảm giá trị điện trở riêng.

Chỉ số khúc xạ trung bình của kim cương (trong ánh sáng vàng natri) là $2,4175 \pm 0,0003$. Kim cương có độ biến thiên chỉ số khúc xạ rất cao ($D_n = 0,044 \pm 0,067$). Hiệu ứng này tạo ra các sắc màu khác nhau của viên kim cương (khi quan sát ở những góc nhìn khác nhau) và được gọi là "ánh lửa".

Kim cương có đủ các loại màu, chủ yếu có sắc vàng nhạt hoặc nâu nhạt, loại hoàn toàn không màu rất hiếm. Bên cạnh loại không màu cũng gặp những tinh thể có màu từ nhạt đến đậm như vàng, xanh lá cây, nâu, hồng, tím phớt hồng, xanh cứu long, trắng sữa, xám và cả màu đen.

Một số viên kim cương phát quang màu xanh da trời dưới tia cực tím, số khác phát quang màu vàng hay màu xanh lá cây.

Trong kim cương có thể gặp các bao thể khoáng vật như olivin, granat (pyrop-almandin), chromspinel, coesit, diopsid, kim cương, các sulfur (pentlandit, pyrrhotin, chalcopyrit), graphit, rutil, zircon, disthen, biotit. Ngoài ra, còn có thể gặp các khe nứt, các đường sinh trưởng, đường song tinh, phân đôi màu, v.v...

Nguồn gốc và phân bố

Trong tự nhiên, kim cương chỉ được hình thành trong những điều kiện rất đặc biệt, đó là sự có mặt của các vật liệu chứa carbon trong điều kiện áp suất cao (từ 45 đến 60 kilobar) và nhiệt độ tương đối thấp (900 - 1.300°C). Những điều kiện này chỉ có ở 2 nơi trên Trái Đất, một là khu vực manti nằm dưới các mảng lục địa ổn định và hai là nơi các thiên thạch lao vào Trái Đất. Khu vực manti, nơi có sự kết hợp điều kiện nhiệt độ và áp suất cần thiết như đã nêu trên, nằm dưới các mảng lục địa ổn định tức là các nền (craton), ở độ sâu từ 140 đến 190km. Từ độ sâu này, sau khi hình thành, kim cương có thể được magma kimberlit mang lên phía trên theo các ống nôi.

Các mỏ kim cương lớn gặp ở Châu Phi, Châu Mỹ, Úc, Nga, Ấn Độ.

Cách nhận biết kim cương

Các tính chất thường được dùng để nhận biết kim cương là độ dẫn nhiệt (sử dụng bút thử độ dẫn nhiệt), độ cứng, ánh, độ tán sắc ("lửa"), tỷ trọng, tính đẳng hướng.

Tài liệu tham khảo

- Davies G., 1994. Properties and growth of diamond. *The Institution of Electrical Engineers*. 437 pgs. London, UK.
- Đỗ Thị Vân Thanh, Trịnh Hán, 2010. Khoáng vật học. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. 385 tr. Hà Nội.
- Годовиков А.А. 1983. Минералогия. *Недра*. 519 стр. Москва.
- Минералогическая энциклопедия, 1985. Под ред. К. Фрея: Пер. с англ. *Недра, Ленинградское отделение*. 512 стр. Ленинград.
- O'Donoghue M., 2006. *Gems. Elsevier: Butterworth/Heinmann*. 874 pgs. Oxford.
- Verena Pagel-Theisen, 2001. *Diamond Grading ABC: the Manual. Rubin & Son*. 320 pgs. Antwerp.
- Zaitsev A.M., 2001. *Optical Properties of Diamond: A Data Handbook. Springer*. 502 pgs. Berlin.