

# MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM NGỌC HỌC CỦA SPINEL VÙNG LỤC YÊN, YÊN BÁI

PHẠM VĂN LONG<sup>1</sup>, VINCENT PARDIEU<sup>2</sup>, GASTON GIULIANI<sup>3</sup>, NGUY TUYẾT NHUNG<sup>4</sup>,  
PHẠM THỊ THANH HIỀN<sup>5</sup>, PHẠM ĐỨC ANH<sup>1</sup>, NGUYỄN NGỌC KHÔI<sup>6</sup>, HOÀNG QUANG VINH<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Nghiên cứu Kiểm định Đá quý và Vàng, 91 Đinh Tiên Hoàng, Hà Nội

<sup>2</sup>Supervisor Field-Gemmology, GIA Laboratory Bangkok.

<sup>3</sup>Université Paul Sabatier, GET, Toulouse and Université de Lorraine, CRPG,  
UMR 7358 CNRS-UL, BP 20, 54501- Vandœuvre-lès-Nancy cedex, France

<sup>4</sup>Trung tâm Ngọc học, Hội Đá quý Việt Nam

<sup>5</sup>Khoa Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Đông Ngạc, Từ Liêm, Hà Nội

<sup>6</sup>Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

<sup>7</sup>Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Phố Chùa Láng, Đống Đa, Hà Nội

**Tóm tắt:** Khoáng vật spinel vùng Lục Yên (tỉnh Yên Bái) được phát hiện từ năm 1985 cùng với các thành tạo ruby và saphir trong sa khoáng. Spinel vùng Lục Yên có rất nhiều màu sắc khác nhau: đỏ, hồng, tím, xanh nước biển, xanh da trời,... Loại spinel có chất lượng ngọc cao dùng để làm hàng trang sức chủ yếu được khai thác trong sa khoáng, trong khi đó loại spinel trong đá gốc (đá hoa) thường có chất lượng ngọc thấp và chủ yếu dùng làm mẫu sưu tập. Màu sắc của spinel Lục Yên thay đổi tùy thuộc vào hàm lượng của các nguyên tố tạp chất gây màu. Sự có mặt của crôm ( $Cr_2O_3$ ) tạo ra các tông màu đỏ và hồng. Sự kết hợp giữa  $Cr_2O_3$  và  $FeO$  tạo màu tím. Cobalt ( $CoO$ ) tạo màu xanh lam. Sắt ( $Fe_2O_3$ ) tạo ra tông màu nâu và ánh phớt nâu... Tổ hợp bao thể đã phát hiện bao gồm apatit, rutin, goethit, orthoclas, và các bao thể dạng tinh thể âm.

## I. GIỚI THIỆU

Vùng mỏ Lục Yên thuộc tỉnh Yên Bái, nằm cách Hà Nội 270 km về phía tây bắc. Từ Hà Nội có thể đi bằng tàu hỏa hoặc ô tô theo Quốc lộ số 2 lên Yên Bái. Sau đó từ thành phố Yên Bái đi tiếp 70 km theo quốc lộ 70 sẽ đến thị trấn Yên Thế là trung tâm huyện Lục Yên.

Năm 1985 ruby và saphir được phát hiện tại Lục Yên, tỉnh Yên Bái trong quá trình lập bản đồ địa chất khu vực. Năm 1987 Công ty Đá quý Việt Nam (VINAGEMCO) được thành lập và bắt đầu việc khai thác ruby và saphir tại một số điểm mỏ vùng Lục Yên. Việc khai thác có quy mô đầu tiên được tiến hành tại Khoan Thống, trong quá trình khai thác ruby và saphir thì phát hiện được một lượng lớn spinel đi kèm trong sa khoáng, chúng bao gồm các tinh thể được mài tròn một phần hoặc dạng mảnh vỡ với nhiều màu sắc khác nhau: đỏ, hồng, đỏ phớt nâu, phớt tím và có độ trong suốt cao thích hợp cho việc sản xuất hàng trang sức. Sau đó, một loạt các điểm mỏ vùng An Phú cho nhiều spinel có màu sắc khác nhau: màu lam được khai thác nhiều ở Cổ Ngạn, các màu đỏ, hồng, tím gặp nhiều ở các khu vực Hin Om, Khau Nghiền, Vàng Sáo, Nước Ngập, Ngòi Lạnh, Công Trời. Những năm gần đây spinel màu xanh da trời được khai thác nhiều ở Lũng Thịn, Bãi Sơn.

Cho đến nay chưa có một công trình nghiên cứu nào riêng cho spinel vùng Lục Yên, chúng chỉ là những công trình nghiên cứu lẻ tẻ, hoặc được đề cập không chính thức trong các đề án tìm kiếm ruby và saphir. Một số bài viết chuyên đề về đặc tính của spinel trong các Hội thảo quốc tế, hoặc các bài giới thiệu ngắn về spinel của một số tác giả Koivula J.I., Kammerling R. C., Fritsch E. (1993), Smith C.P., Darenius E.Q., Mayerson W.M. (2008), Senoble J.B. (2010), Blauwet D. (2011).

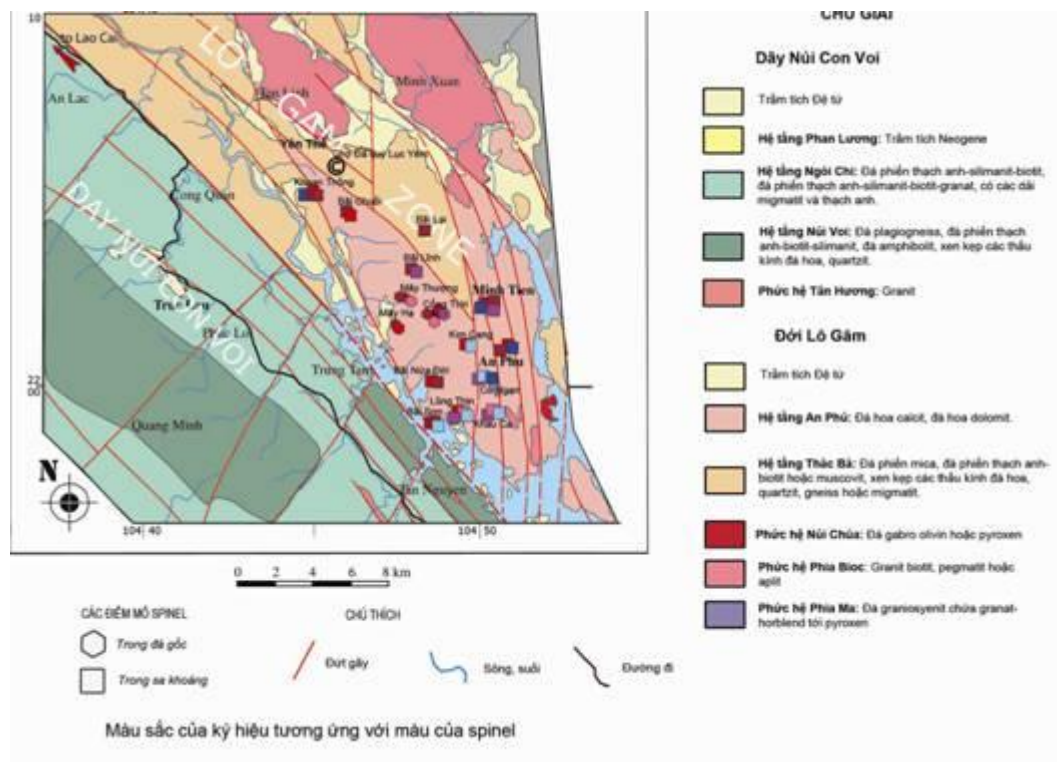
Bài viết này trình bày một số đặc điểm ngọc học của spinel vùng Lục Yên.

## II. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT CỦA CÁC THÀNH TẠO CHỨA SPINEL

Khu vực Lục Yên thuộc đới Lô Gâm nằm về phía đông của đứt gãy Sông Chảy. Các thành tạo địa chất trong khu vực bao gồm hai phân vị địa tầng là hệ tầng Thác Bà và hệ tầng An Phú. Hệ tầng Thác Bà bao gồm chủ yếu là các đá phiến thạch anh hai mica xen kẹp các đá phiến thạch anh biotit bị migmatit hóa và gneis hóa với các mức độ khác nhau, đôi chỗ xen kẹp các thấu kính vôi hoặc quartzit. Hệ tầng An Phú chủ yếu là đá hoa calcit có xen đá hoa dolomit chứa các khoáng vật đi kèm có phlogopit, fuschit, graphit (Giuliani G. et al, 2003a [3]).

Trong sa khoáng thường là các tinh thể bị mài tròn, các mảnh vỡ sắc cạnh ở các màu khác nhau: đỏ, hồng, nâu đỏ, tím, xanh lam và xanh da trời,... Các sản phẩm khai thác được trong sa khoáng thường có độ trong suốt cao và thích hợp cho việc làm hàng trang sức.

Tại khu vực An Phú gặp spinel có nhiều màu khác nhau. Spinel màu xanh lam gặp nhiều ở Khu Ca, Cổ Ngạn. Spinel màu đỏ, hồng và màu tím được khai thác nhiều trong sa khoáng các khu vực Mây Thượng, Cổng Trời và Minh Tiến (Blauwet D., 2010, 2011[1,2]). Spinel màu xanh da trời được khai thác nhiều ở khu vực Lũng Thịn và Bãi Sơn (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ địa chất vùng Lục Yên và các vị trí khai thác spinel với các màu sắc khác nhau.

Spinel vùng Lục Yên được khai thác trong hai kiểu nguồn gốc là trong đá gốc và trong sa khoáng (dọc theo các khe suối và các bãi bồi aluvi).

Spinel trong đá gốc được khai thác ở nhiều nơi trong khu vực, với các vị trí chiếm ưu thế ở các vùng Cổng Trời, Mây Hạ và Mây Thượng. Về màu sắc, spinel trong đá gốc khu vực này chủ yếu có màu đỏ, đỏ nhạt, tím, nâu và đen. Về chất lượng, các tinh thể spinel trong đá gốc thường đục và chỉ thích hợp cho việc làm mẫu sưu tập, hoặc được người dân địa phương lấy ra dùng để làm tranh đá quý.



Ảnh 1. Điểm khai thác spinel trong đá gốc ở Cồng Trờ (bên trái) và tổ hợp khoáng vật spinel, pargasit, humit trong đá hoa (bên phải).



Ảnh 2. Spinel có màu khác nhau vùng Lục Yên (đã chế tác)

Tổ hợp cộng sinh khoáng vật đi cùng với spinel trong đá gốc thường gặp là pargasit, dolomit, olivin, humit, phlogopit và graphit (Hofmeister W., 2001 [4]; Long P.V et al, 2004 [7,8]).

Spinel được khai thác trong sa khoáng cũng có rất nhiều các màu khác nhau. Tại khu vực Khoan Thống và Bãi Chuối chủ yếu gặp các màu đỏ, đỏ nhạt đến hồng (Koivula J.I, 1991, 1993 [5, 6]).

Trong sa khoáng dọc theo các khe suối khu vực An Phú thường gặp spinel màu đỏ, đỏ nâu, tím và hồng. Spinel màu xanh lam giống saphir gặp nhiều ở khu vực Khau Ca và Cổ Ngạn (xã An Phú), trong khi đó spinel màu xanh da trời được khai thác nhiều ở các khe suối khu Lũng Thín và Bãi Sơn (Senoble J.B., 2010 [9]).

### III. CÁC ĐẶC ĐIỂM NGỌC HỌC CỦA SPINEL

#### 1. Thành phần hóa học

Tổng cộng 41 mẫu (Bảng 1) các màu khác nhau được phân tích và cho thấy các nguyên tố tạp chất chủ yếu là V, Ni, Zn, Ti, Cr, Fe, Co, một số nguyên tố khác gặp ít hơn như Mn và Ca.

Kết quả phân tích cho thấy, loại spinel màu đỏ có hàm lượng  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  cao nhất, chúng dao động trong khoảng 0,968-1,088%. Hàm lượng  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  giảm đi ở các tông màu đỏ nhạt hơn cho đến màu hồng (0,240-0,360%), trong khi đó ở loại spinel màu nâu tới hồng nhạt thì hàm lượng  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  dao động trong khoảng 0,122-0,153%. Spinel ở các màu khác như tím, da cam và màu xanh lam thường có hàm lượng  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  thấp, chỉ dao động trong khoảng 0,012-0,056%.

Hàm lượng FeO thường cao nhất trong loại spinel có tông màu nâu (đỏ phớt nâu hoặc da cam phớt nâu) và ở loại spinel có tông màu tím. Spinel màu đỏ phớt nâu, hàm lượng FeO nhiều khi đến 1,724-1,842%, trong khi ở loại có tông màu da cam phớt nâu hàm lượng FeO thường dao động trong khoảng 1,053-1,127% và ở loại spinel có tông màu tím thì hàm lượng FeO dao động trong khoảng 1,078-1,136%. Điều này cho thấy sự có mặt của FeO là căn nguyên tạo màu tím của spinel và đồng thời tạo nên các sắc phớt nâu của spinel màu đỏ, màu hồng và màu da cam.

Ở loại spinel màu lam, thường quan sát thấy sự tăng cao của hàm lượng CoO so với các tông màu khác. Hàm lượng CoO trong loại spinel màu lam đậm nhiều khi lên đến 0,08%, ở loại màu lam có tông màu trung bình và nhạt thì hàm lượng CoO thường giao động trong khoảng từ 0,023-0,063%, trong khi ở các màu khác thì hàm lượng CoO thường là thấp (chỉ trong khoảng  $10^{-3}\%$ , chẳng hạn màu hồng là 0,006-0,015%, màu nâu phớt hồng là 0,002-0,018...), điều này chứng tỏ sự có mặt của CoO là nguyên nhân tạo màu lam cho spinel vùng Lục Yên.

## 2. Các đặc điểm ngọc học

### a) Đặc điểm hình dạng tinh thể

Tinh thể spinel vùng Lục Yên cả trong sa khoáng và trong đá gốc là khá tương đồng, chúng thường có dạng tinh thể tám mặt với kích thước khác nhau, thường là 1-2 mm cho đến 8-10 cm.

Trong đá gốc, spinel thường có dạng tinh thể hoàn chỉnh, đôi khi ta gặp dạng song tinh hoặc dạng tập hợp tinh thể phát triển chồng lên nhau, tạo nên một tinh thể lớn hơn là tập hợp rất nhiều các tinh thể nhỏ.

Trong sa khoáng, các tinh thể spinel thường có kích thước từ 2-5 mm, đến 1-2 cm. thỉnh thoảng ta có thể gặp tinh thể spinel có trọng lượng lên đến 3-5 kg, thậm chí hàng chục kilogam, kích thước tinh thể nhiều khi đến 15-20 cm. Bên cạnh các tinh thể dạng tự hình thì phần nhiều trong sa khoáng ta gặp spinel dạng mảnh vỡ có trọng lượng 1-2 cts cho đến hàng trăm carat.

**Đặc điểm song tinh:** Hiện tượng song tinh gặp rất phổ biến đối với spinel vùng Lục Yên, cả các tinh thể trong đá gốc và các tinh thể ngoài sa khoáng. Các dạng song tinh có thể gặp là song tinh đơn của hai tinh thể hoặc tập hợp nhiều tinh thể phát triển chồng lên nhau nhưng theo tự hình dạng tám mặt tạo thành một tinh thể đơn nhất có kích thước lớn.

**Màu sắc:** Màu sắc của spinel Lục Yên là rất phong phú và đa dạng. Ở đây ta có thể gặp nhiều màu khác nhau và ở mỗi màu ta lại gặp ở các tông có độ đậm nhạt khác nhau. Trong đó, spinel trong sa khoáng thường có tông màu đậm hơn so với spinel trong đá gốc.

Trong đá hoa vùng Công Trời, gặp spinel có các màu đỏ, hồng, nâu, tím và màu đen. Trong khi đó tại khu vực Bãi 301, gần khu vực Bãi Sơn ta thường gặp spinel có màu xanh nhạt trong các đá hoa có màu trắng phớt xám.

Bảng 1. Thành phần hóa học của spinel các màu khác nhau vùng Lục Yên

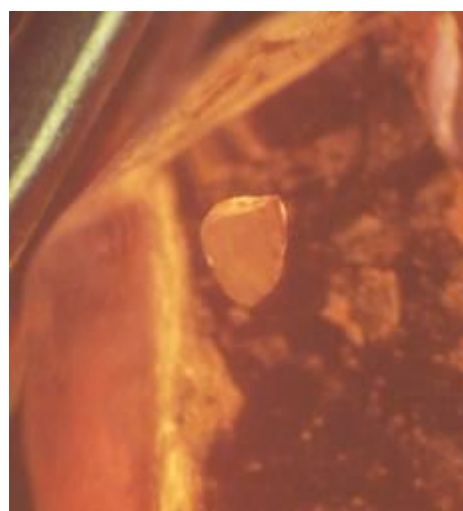
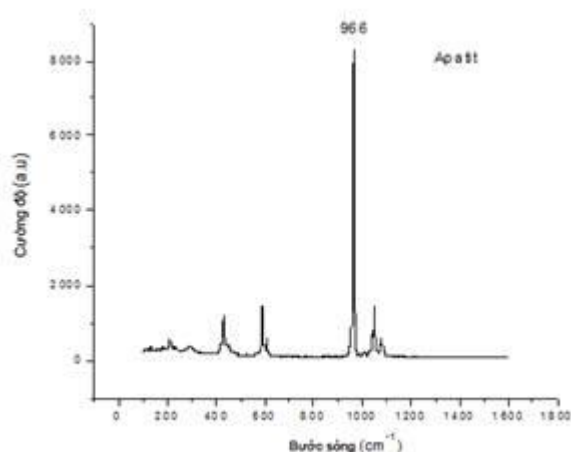
(Phân tích tại Trung tâm Thạch học và Địa hóa Nancy - Pháp)

	Đỏ đậm (5)	Tím (5)	Hồng nhạt (6)	Nâu phớt hồng (6)	Đỏ (6)	Da cam phớt nâu (5)	Xanh da trời (6)	Lam (4)	
iO <sub>2</sub>	0,005-0,022	0,007-0,038	0-0,028	0,005-0,030	0,010-0,026	0,015-0,040	0,013-0,026	0-0,03	0
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,018-0,037	0-0,034	0,426-0,641	0,035-0,071	0,171-0,201	0,158-0,187	0,042-0,073	0,080-0,126	0
MnO	0,067-0,076	0,065-0,075	0,056-0,073	0,092-0,116	0,043-0,069	0,053-0,082	0,056-0,077	0,079-0,089	0
NiO	0-0,014	0-0,013	0-0,003	0-0,020	0-0,017	0-0,030	0,048-0,081	0,190-0,260	
ZnO	0,551-0,586	0,104-0,164	0,091-0,132	0,342-0,419	0,110-1,125	0,013-0,066	0-0,018	0,021-0,043	0
l <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	69,345-69,585	70,117-70,325	69,148-69,493	69,233-69,721	69,470-69,792	69,808-70,092	69,986-70,222	70,336-70,478	69

TiO <sub>2</sub>	0-0,021	0-0,022	0-0,032	0,088-0,107	0-0,033	0,002-0,024	0-0,014	0,001-0,022	0
r <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,968-10,88	0,070-0,094	0,257-0,333	0,099-0,163	0,240-0,360	0,132-0,182	0,012-0,056	0,108-0,144	0
FeO	0,408-0,469	1,078-1,136	0,126-0,168	1,724-1,842	0,190-0,264	1,053-1,127	0,628-0,739	0,489-0,540	0
CoO	0,013-0,027	0-0,027	0,006-0,015	0,002-0,018	0,004-0,021	0-0,026	0,023-0,063	0,081-0,087	
MgO	27,088-27,203	27,160-27,223	27,344-27,635	26,125-26,697	27,431-27,654	27,105-27,220	27,186-27,465	27,497-27,591	27
CaO	0-0,002	0-0,009	0-0,007	0-0,011	0-0,011	0-0,011	0-0,009	0-0,01	
Tổng	98,656-98,957	98,784-99,107	97,753-98,176	98,201-99,015	97,984-98,729	98,621-98,873	98,261-98,747	99,094-99,205	98

*Ghi chú: - Chữ số trong ngoặc (6): số lượng mẫu phân tích*

Tùy thuộc vào màu sắc của đá hoa mà có thể quan sát được spinel có các màu khác nhau. Ở những khu vực phát triển đá hoa màu trắng ta thường gặp spinel có màu đỏ hoặc hồng và hiếm khi đi cùng với các khoáng vật khác. Ở những khu vực phát triển đá hoa có màu trắng xám đến tối thường gặp spinel có nhiều màu khác nhau và tổ hợp khoáng vật đi kèm với spinel cũng thường rất phong phú, bao gồm phlogopit, pargasit, clinohumut và fôsterit.

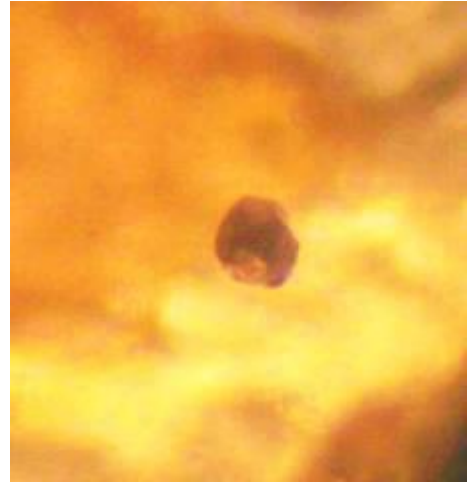
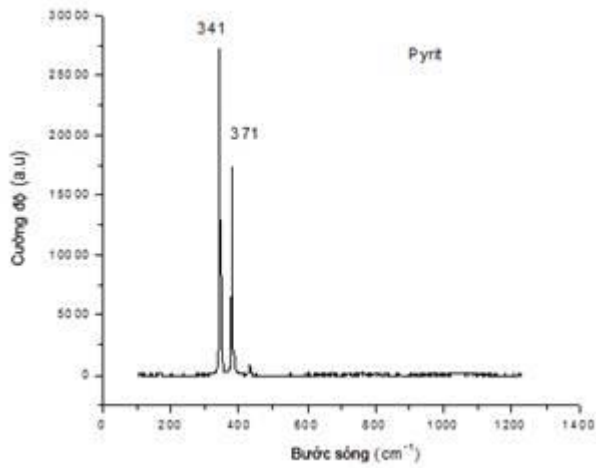


Hình 2. *Giản đồ phổ raman (bên trái) và ảnh (bên phải) của bao thể apatit trong spinel Lục Yên (phóng đại 30x).*

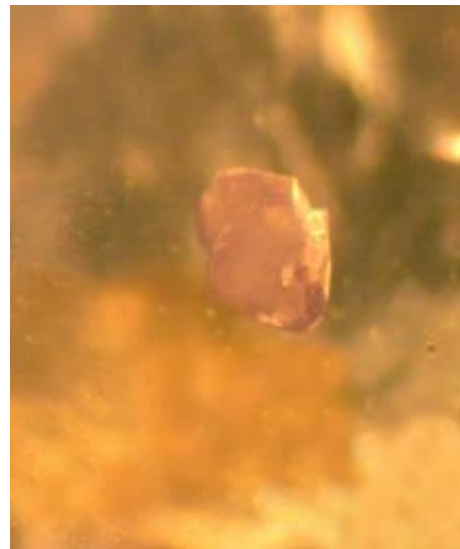
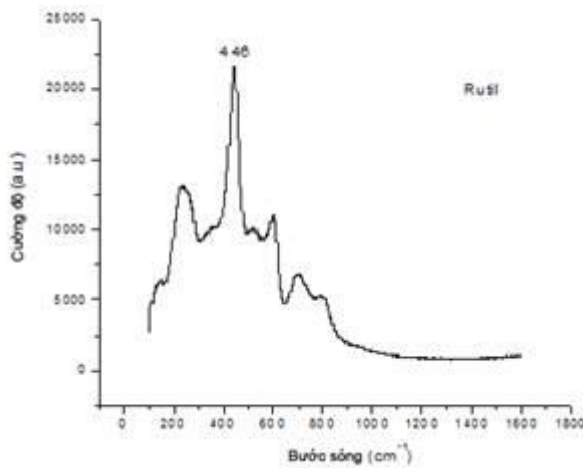
**b) Tính chất quang học và tỷ trọng:**

Các giá trị chiết suất và tỷ trọng của spinel Lục Yên không khác xa nhiều so với các giá trị của khoáng vật spinel "lý thuyết". Chiết suất của spinel Lục Yên cũng thường dao động trong khoảng 1,715-1,719.

Tỷ trọng giao động trong khoảng 3,55-3,69, trong đó loại spinel có màu đỏ, tím và màu lam tỷ trọng thường thấp hơn so với spinel có màu nâu, đỏ phớt nâu, nâu đỏ và màu đen.



Hình 3. *Giản đồ phổ raman (bên trái) và ảnh của bao thể pyrit (bên phải) trong spinel Lục Yên (phóng đại 20x).*



Hình 4. *Giản đồ phổ Raman (bên trái) và ảnh của bao thể rutil (bên phải) trong spinel Lục Yên (phóng đại 40x).*

Loại spinel màu đỏ và hồng thường phát quang mạnh dưới tia cực tím sóng ngắn và sóng dài, các màu khác thường trơ dưới tia cực tím.

Tính chất đổi màu đôi khi gặp ở spinel màu xanh lam vùng Cổ Ngạn, spinel các màu khác và ở các vùng khác không quan sát được hiệu ứng này.

#### **c) Đặc điểm bao thể:**

Kết quả nghiên cứu đã phát hiện được trong spinel vùng Lục Yên có các bao thể sau: apatit, pyrit, rutil, orthoclas và các bao thể hai pha, đa pha dạng tinh thể âm.

#### **IV. KẾT LUẬN**

Spinel phân bố rộng rãi tại vùng mỏ Lục Yên, Yên Bái. Về chất lượng, chỉ loại spinel được khai thác trong sa khoáng là có độ trong suốt cao hơn và có giá trị làm hàng trang sức. Loại spinel trong đá gốc thường có chất lượng ngọc kém hơn và thích hợp làm mẫu sưu tập. Spinel vùng Lục Yên rất đa dạng về màu sắc, trong đó có thể gặp ở tất cả các tông màu khác nhau: đỏ, nâu đỏ, hồng, tím, xanh lam, xanh da trời, đen,... Màu sắc của spinel Lục Yên được quyết định bởi hàm lượng các nguyên tố tạp chất gây màu. Loại màu đỏ có hàm lượng  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  chiếm ưu thế, loại màu nâu đỏ

và màu tím khi có mặt đồng thời cả Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và FeO. Khi hàm lượng Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> giảm xuống thì spinel có màu hồng. Nguyên tố cobalt (CoO) quyết định việc tạo thành spinel màu xanh lam và xanh da trời.

Tổ hợp bao thể thường gặp trong spinel vùng Lục Yên gồm có apatit, goethit, rutil, orthoclas, cùng với các bao thể hai pha hoặc đa pha dạng tinh thể âm phân bố trên cùng một mặt phẳng bên trong tinh thể.

**Lời cảm ơn:** Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của đề tài nghiên cứu cơ bản (NAFOSTED), mã số 105.02-2010.11.

## VĂN LIỆU

1. **Blauwet D., 2010.** La mine de spinelle de Lang Chap, au Nord du Vietnam. *Revue de Gemmologie A.F.G. No. 173, pp. 11-15.*
2. **Blauwet D., 2011.** Gem News International: Spinel from northern Vietnam, including a new mine at Lang Chap. *G&G, Vol. 47, No. 1, pp. 60-61.*
3. **Giuliani G., Dubessy J., Banks D., Hoang Quang V., Lhomme T., Pironon J., Garnier V., Phan Trong T., Pham Van L., Ohnenstetter D., and Schwarz D., 2003a.** CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-COS-S<sub>8</sub>-AlO(OH)-bearing fluid inclusions in ruby from marble-hosted deposits in Luc Yen area, North Vietnam. *Chem. Geol., 194, pp 167-185.*
4. **Hofmeister W., 2001.** Modelling some mineralizations of typical Vietnamese gem deposits. Proceeding of the International Workshop on 'Material characterization by solid state spectroscopy: *Gems and Minerals of Vietnam*', Hanoi, April 4-10, 2001.
5. **Koivula J.I., Kammerling R.C., 1991.** Gem news: More on Vietnam gem finds. *G&G, Vol. 27, No. 1, pp. 51-52.*
6. **Koivula J.I., Kammerling R.C., Fritsch E., 1993.** Spinel from Vietnam. *G&G, Vol. 29, No. 3, pp. 213-214.*
7. **Long P.V., Giuliani G., Garnier V., Ohnenstetter D., 2004.** Gemstones in Vietnam - A review. *Australian Gemmologist, Vol. 22, No. 4, pp. 162-168.*
8. **Long P.V., Vinh H.Q., Garnier V., Giuliani G., Ohnenstetter D., Lhomme T., Schwarz D., Fallick A., Dubessy J., Trinh P.T., 2004.** Gem corundum deposits in Vietnam. *The Journal of Gemmology, Vol. 29, No. 3, pp. 129-147.*
9. **Senoble J.B., 2010.** Beauty and rarity - A quest for Vietnamese blue spinels. *InColor, No. 14, pp. 18-23.*
10. **Smith C.P., Darenus E.Q., Mayerson W.M., 2008.** A closer look at Vietnamese spinel. *InColor. Spring, pp. 11-13.*