

# QUẶNG HÓA VÀNG TÀ NĂNG, ĐỐI CẤU TRÚC ĐÀ LẠT : ĐIỀU KIỆN HÌNH THÀNH VÀ BỐI CẢNH ĐỊA ĐỘNG LỰC

VŨ VĂN VẤN, TRẦN TRỌNG HÒA, A.S. BORISENCO,  
NGÔ THỊ PHƯỢNG, TRẦN TUẤN ANH, TRẦN HỒNG LAM,  
ĐẶNG TRUNG THUẬN, PHẠM THỊ DUNG

## I. MỞ ĐẦU

Trong những năm cuối thế kỷ 20, trên thế giới, cùng với những mỏ vàng truyền thống đã có nhiều kiểu mỏ mới : Cu-Au, Cu-Mo-Au porphyr, Au-Sb-Hg epithermal, có trữ lượng lớn, có giá trị kinh tế cao liên quan tới các hoạt động magma loạt kiềm với phát sinh trong bối cảnh hút chìm được phát hiện, như : Ladoham (Lihir Ialand, Papua New Guinea...), Dikindi (Dipidio Philipin), Sandra (Indonesia) ở tây nam [2] và Andes ở phía đông Thái Bình Dương. Thuộc rìa lục địa Đông Nam Á, khu vực Đà Lạt có những nét tương đồng về cấu trúc, bối cảnh kiến tạo hình thành và hoạt động magma, trong thời gian qua ở đây đã phát hiện được một số tụ khoáng vàng, tuy phân tán nhỏ lẻ nhưng có ý nghĩa lớn về khoa học và thực tiễn, như Krông Fa, Tà Năng, Suối Linh, Trắng Sim, Đá Bàn... Phần lớn các tụ khoáng này đã được tiến hành nghiên cứu, điều tra đánh giá khá chi tiết [1, 3-6], qua đó nhiều vấn đề về địa chất, quặng hóa, vật chất quặng... đã được làm sáng tỏ, cơ sở tài nguyên bước đầu được xác định, tuy độ tin cậy chưa cao do tài liệu còn rời rạc, chưa cơ bản, chưa đồng bộ.

Sự có mặt của các kiểu quặng hóa vàng và sản phẩm của hoạt động magma kiềm với trong cấu trúc rìa lục địa tích cực ở khu vực Nam Trung Bộ, cho thấy hoàn toàn có thể hy vọng ở khu vực Đà Lạt sẽ phát hiện những kiểu quặng hóa có quy mô công nghiệp, có giá trị kinh tế, trước đây chưa có điều kiện đánh giá hết giá trị thực của chúng.

Kế thừa những kết quả nghiên cứu của đề tài cấp Nhà nước (ĐTĐL-2003/07), trong năm 2007 chúng tôi (đề tài KHCB-70.84.06) đã tiến hành triển khai những nghiên cứu bổ sung đối với quặng hóa vàng

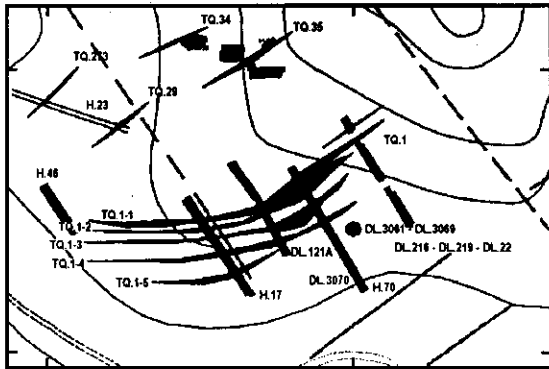
Tà Năng - một trong những tụ khoáng vàng quan trọng của khu vực, nhằm làm sáng tỏ điều kiện hình thành, bối cảnh thành tạo và triển vọng của chúng.

## II. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT NÚT QUẶNG TÀ NĂNG

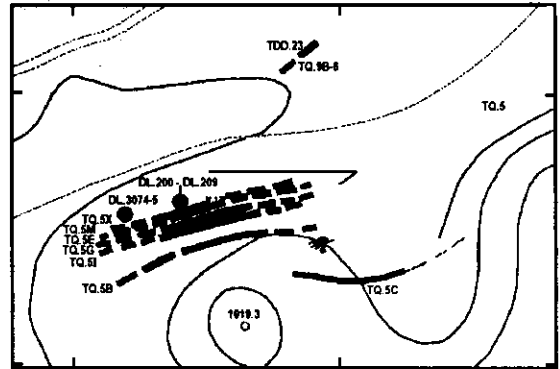
Vùng Tà Năng (xã Tà Năng) nằm ở tây bắc Di Linh - Bảo Lộc, thuộc huyện Đức Trọng, có tọa độ  $11^{\circ}34'17,3''$  -  $11^{\circ}35'25,6''$  vĩ Bắc,  $108^{\circ}32'52,1''$  -  $108^{\circ}32'57,4''$  kinh Đông, phân bố trên vùng núi cao 920-1.270 m (vùng nâng của cấu trúc Đà Lạt). Trong phạm vi nút quặng có mặt nhiều điểm quặng, điểm khoáng hóa vàng gốc, vàng sa khoáng (suối Đa Quyển) trên diện tích khoảng 400 km<sup>2</sup> (dài quặng 40 km, rộng khoảng 10 km). Quặng vàng ở đây mới được phát hiện vào những năm đầu của thập kỷ 90 thế kỷ trước, sau đó được tiến hành tìm kiếm, thăm dò bởi Đoàn 601 (1987, 1992) và Công ty Kim Resources (1992-1997). Từ năm 1993 đến nay, Xí nghiệp vàng Lâm Đồng, nay là Công ty Đá quý và Vàng Lâm Đồng khai thác thử nghiệm tại phân lộ vỉa các thân quặng 2, 4, 5, 9 (hình 1).

Nhìn tổng thể (Bản đồ địa chất 1/25.000, 1/10.000), nút quặng Tà Năng có dạng phức nếp lồi, với nhân lộ các trầm tích lục nguyên tuổi Jura (hệ tầng La Ngà  $J_2/n$ ) bị các thể xâm nhập acid nhỏ xuyên cắt ở phía tây nam ; phần cánh là các đá trầm tích -phun trào (sạn tuf, tuf alevrolit), phun trào acid (ryolit, dacit và felsit) tuổi Kreta muộn (hệ tầng Đơn Dương) ; chúng bị phủ bởi phun trào basalt ( $N_2-Q_1$ ) ở phần phía nam, và trầm tích bờ rời (Q).

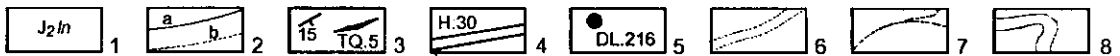
1. Các đá xâm nhập tạo thành hai thể nhỏ, lộ ở Piarmen (K.64), có diện tích 3,5 km<sup>2</sup> và 0,4 km<sup>2</sup>, xuyên cắt, gây biến chất đá cát kết, bột kết, sét kết



Khu I



Khu II



Hình 1. Sơ đồ các điểm nghiên cứu trên một số thân quặng vàng khu I, II mỏ Tà Năng. Thành lập trên cơ sở báo cáo thăm dò vàng gốc Tà Năng của Công ty Kim Resources (1998) [9]

1. Hệ Jura - thống giữa, hệ tầng La Ngà : cát bột kết màu xám, phiến sét, phiến sét xen bột kết, màu đen, chứa vật chất than, 2. Đứt gãy : a. xác định, b. giả định, 3. Thân quặng vàng, số hiệu và góc đổ, 4. Hào đã thi công và số hiệu, 5. Điểm khảo sát, lấy mẫu phân tích, 6. Đường giao thông, 7. Suối, 8. Đường đồng mức

hệ tầng La Ngà. Chúng được cấu tạo từ các đá granosyenit porphyr và granit prophyr, trước đây được xếp vào phức hệ Ankroet, hiện nay được xếp vào tổ hợp kiểu Định Quán - Đèo Cả [7]. Ngoài ra, ở cả trong và ngoài phạm vi mỏ, đôi chỗ còn gặp granit porphyr dạng mạch nhỏ đều xuyên cắt và gây biến đổi trầm tích hệ tầng La Ngà [9]. Các đá có màu xám, kiến trúc hạt nhỏ dạng porphyr, nửa tự hình, cấu tạo khối; đá được tạo nên bởi hai phần : ban tinh (50-60 %) và nền (40-50 %), phần ban tinh được tạo nên bởi các khoáng vật feldspat kali, plagioclas, thạch anh, ít biotit ; phần nền hạt nhỏ hơn, có thành phần tương tự như ban tinh.

Về thạch địa hoá, các đá có lượng SiO<sub>2</sub> dao động trong khoảng 71,37-72,24 %, tổng kiềm : 9,5-10 %, ưu thế trội kali rõ rệt (K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O > 1) (Na<sub>2</sub>O = 3,9-4,25 %, K<sub>2</sub>O = 6,5-7 %), thuộc loại kiềm vôi cao kali ; độ nhôm từ trung bình đến cao, với chỉ số Shand dao động trong khoảng 1,2-1,4. Trong các đá gặp hàm lượng cao của Sn (13,7), Ag (4,6), Cu(3,5), Pb (3,6) trong granit porphyr và Sn (18,2), Cu (3,3), Mo( 4,4), Pb (3,6) trong granosyenit porphyr [7].

Nguyên tố hiếm vết có khuynh hướng chung là giảm đều hàm lượng từ nguyên tố Cs đến Lu với dị thường âm đặc trưng của Nb, Ta, Ba và dương của Th, U, K. Các nguyên tố REE có xu hướng giảm dần hàm lượng chung từ nhóm L.REE đến H.REE có dị thường âm sâu rõ rệt của Eu [7].

Đặc điểm thành phần hóa học, địa hóa nguyên tố hiếm vết, tuổi đồng vị chỉ ra các đá granosyenit porphyr Tà Năng có nguồn gốc từ dung thể magma bị trộn lẫn ; là sản phẩm phân dị muộn của hoạt động magma kiềm vôi rìa lục địa tích cực khu vực Nam Trung Bộ [1, 3, 7].

2. Các đá phun trào, gặp lộ ở ta luy bên trái đường vào nút quặng Tà Năng (cách UBND xã Tà Năng khoảng 10 km đường vào mỏ), có màu xanh lục, ít ban tinh feldspat trắng đục, cấu tạo dải (dòng chảy nhẹ), tương đối đồng nhất. Thành phần chủ yếu : ryolit, dacit, felsit, felsit porphyr và tuf của chúng. Felsit, felsit porphyr có màu xám, xám sáng, tím nhạt, xám tro, xám xanh tới nâu gụ ; cấu tạo khối hay dòng chảy yếu, kiến trúc porphyr với các ban tinh (2-10 %) là thạch anh và feldspat bị biến đổi thành sericit và sét. Nền là tập hợp của vi hạt, kiến trúc felsit, vi felsit, cũng phổ biến feldspat, thạch anh, không thấy khoáng vật mẫu nguyên sinh, thường là sericit và tập hợp sericit-clorit-epidot-oxyl sắt... (thuỷ tinh biến đổi). Một điều đáng chú ý, trong chúng rất phổ biến thành tạo mạch nhiệt dịch trao đổi, nhận biết thông qua đá biến đổi, sự bạc màu (xám đến trắng) hoặc là quá trình sericit hóa, caolin hóa, thạch anh hóa ; không gặp sulfur và chưa phát hiện được vàng.

3. Các đứt gãy trong phạm vi nút quặng Tà Năng phát triển theo hai hệ thống phương ĐB-TN

và TB-ĐN. Hệ thống ĐB-TN, phát triển nhất, có phương trùng với đường phương trầm tích lục nguyên tuổi Jura, có vai trò khống chế quặng hoá khu vực. Dọc theo chúng là các đới dập vỡ và đứt gãy phân nhánh, thường được lấp đầy bởi các đới mạch thạch anh-sulfur-vàng. Thứ đến là hệ thống TB-ĐN (thành tạo sau hệ thống ĐB-TN) và là hệ thống đứt gãy, khe nứt sau tạo quặng, có vai trò làm dịch chuyển ngang dưới 1 m (nhiều chỗ chỉ vài centimet), phá huỷ các đứt gãy, khe nứt, nếp uốn hình thành trong giai đoạn trước [3, 4, 6].

Khoáng hóa vàng khu trú trong các trầm tích lục nguyên hệ tầng La Ngà ở cả dạng mạch xuyên cắt và chỉnh hợp ; phổ biến các thân quặng thạch anh-sulfur dạng mạch, mạng mạch (phức tạp) và mạch đơn. Loại mạch phức tạp (mạng mạch) phân bố trong đới dập vỡ mạnh tại phần trục nếp lồi, gồm tập hợp mạch nhỏ, vi mạch thạch anh -sulfur chiều dày từ vài milimet đến vài centimet. Các mạch có chiều rộng trên 1 cm, mật độ 3-5 mạch/m, mạch chỉ duy trì vài mét theo đường phương rồi bị tắt đi, ngay sau đó xuất hiện các mạch mới [4, 6, 9]. Nhìn chung hướng phát triển chính của các mạch này thường trùng với phương cấu trúc chung của đới quặng. Loại mạch đơn chỉ gặp ở phần cánh nếp lồi, phát triển len lỏi theo hệ thống khe nứt trùng với mặt lớp của đá (ảnh 1), với chiều rộng mạch từ 0,5 đến 2,0 m, kéo dài từ 20 m đến hàng trăm mét và thường bị các khe nứt phương TB-ĐN làm dịch chuyển.

Kết quả khảo sát, tìm kiếm, thăm dò [9] cho thấy quặng có tính phân đới thẳng đứng và phân đới ngang. Theo chiều thẳng đứng : ở phần cao của địa hình lộ chủ yếu các mạch quặng nhỏ ít sulfur, càng xuống sâu (theo lộ) mạch quặng có lượng sulfur tăng dần và xuống sâu 30-50 m các thân

quặng giàu sulfur đa kim và vàng (đôi khi đạt hàm lượng hàng trăm gam/tấn). Theo chiều ngang từ trung tâm ra rìa, ở trung tâm mỏ có mạch lớn thạch anh giàu sulfur (dày 20-40 cm), còn phần rìa chỉ phát triển loại mạch nhỏ và nghèo sulfur.

Về thế nằm, hướng phát triển chung của hệ mạch trùng với phương cấu trúc chung. Hướng cắm của mạch tùy theo vị trí so với trục nếp lồi, có thể cắm về TB hoặc ĐN ; góc dốc thân quặng tại phần vòm nếp lồi phổ biến 40-45°, tại phần cánh 70 hoặc 80°.

Đá cạnh mạch là cát kết, bột kết và phiến giàu vật chất than bị biến đổi nhiệt dịch, phát triển beresit hóa, ít clorit hóa tạo đới rộng dao động từ vài centimet đến hàng mét ; trong đới beresit phổ biến : sericit - 60 %, thạch anh 30%, carbonat đến 5 %, chứa xâm tán của arsenopyrit (5 %) và ít pyrit.

### III. ĐẶC ĐIỂM KHOÁNG VẬT, ĐỊA HÓA QUẶNG

Như đã trình bày, mỏ Tà Năng là một đới khoáng hóa, gồm nhiều mạng, mạch thạch anh-sulfur, phân bố trong một đới dập vỡ kéo dài (hơn 2 km), phương á kinh tuyến, hàm lượng Au đạt từ 4 đến 10 g/T [6] ; đá biến đổi cạnh mạch - beresit chứa arsenopyrit xâm tán ở dạng những tinh thể lăng trụ ngắn, kích thước : 0,1-10 mm, có chứa hàm lượng Au từ 0,2 đến 0,4g/T [6].

Các mạch thạch anh-sulfur được lấy mẫu nghiên cứu, phân tích ở các thân quặng thuộc hai khu vực : I, II (hình 1), phân bố trong phần trung tâm của đới khoáng hóa. Trong chúng phổ biến các khoáng vật quặng : arsenopyrit, sphalerit, galenit (chiếm ưu thế), pyrit, chalcopyrit, pyrotin, đôi khi thấy có bismutin,



Ảnh 1. Khoáng hóa chứa vàng dạng mạch, mạng mạch [9]

bulanjerit, djemsonit, bismut, cosalit và vàng tự sinh (bảng 1), khoáng vật không quặng có thạch anh, sericit, clorit, ankerit, calcit, ít hơn là antracolit.

**Bảng 1. Thành phần khoáng vật nút quặng Tà Năng**

Pha khoáng vật	Tổ hợp khoáng vật
	<b>Khoáng vật chính :</b> Arsenopyrit, galenit, sphalerit, pyrit
Khoáng vật quặng	<b>Khoáng vật phụ :</b> Chalcopyrit, pyrotin, bismutin, bulanzerit
	<b>Khoáng vật hiếm :</b> Tetraedrit, vàng, cosalit
Khoáng vật phi quặng	Thạch anh, sericit, clorit, ankerit, calcit, antracolit
Khoáng vật biểu sinh	Hydroxyd Fe, aroxit, scorodit, arsen tự sinh, malachit, serucit, caolinit, montmorilonit

Hàm lượng các nguyên tố Au, Ag, Ca, Pb, Zn, Cd, Sb, As, Bi, Te, Se và Mo trong quặng và tinh quặng từ mỏ Tà Năng được nêu trong bảng 2, qua đó có thể thấy đặc trưng cho điểm quặng hoá nghiên cứu là Cu, Pb, Zn, Sb, As và Bi.

**1. Arsenopyrit** là khoáng vật phổ biến, tạo thành từ 3 thế hệ: 1) Ban tinh trong đá biến đổi nhiệt dịch (trao đổi), 2) Tinh thể arsenopyrit lớn (đến 4 cm) trong các mạch thạch anh, 3) Dạng xâm tán trong galenit và các gân mạch. Hàm lượng arsenopyrit trong quặng thay đổi từ dưới 1 % đến 5-7 %, thậm chí 15 %.

Kết quả phân tích tinh quặng (chủ yếu arsenopyrit) cho thấy hàm lượng Au (ppm) dao động trong khoảng 0,08-0,21, Ag : 1,5-1,7, Cd : 8-11, Bi : 23-55, Te : 1,1-5,5 và Se thấp : 0,1-0,5 (bảng 2).

**2. Pyrit**, tương tự như arsenopyrit, pyrit cũng có mặt trong quặng ở 3 thế hệ: 1) Pyrit sớm tàn dư tạo xâm tán trong đá phiến than nguyên thủy, 2) Dạng xâm tán nhỏ trong đá biến đổi cùng với arsenopyrit, 3) Dạng xâm tán và gân mạch trong tổ hợp với galenit, sphalerit và chalcopyrit. Tuy thường cộng sinh chặt chẽ với arsenopyrit nhưng pyrit có hàm lượng thấp hơn nhiều (dưới 1 % hoặc 1-2 %), ở dạng hạt nhỏ 0,1-0,2 mm đến 1 mm, nửa tự hình hoặc tha hình. Kết quả phân tích tinh quặng (chủ yếu pyrit + galenit) cho thấy hàm lượng vàng (ppm) tương đối cao : (1,6-1,8) (bảng 2). Ngoài ra, trong phân tinh quặng này còn gặp hàm lượng cũng tương đối cao của Ag (310-615) liên quan với galenit, Cd (22-36), Sb (510-850), Bi (410-660), Se (2,2-3,1) và Te (3,8-8,7).

**3. Sphalerit** tạo thành ở 2 thế hệ: loại thế hệ sớm là các tập hợp tinh thể kích thước lớn chứa xâm nhiễm emuxi của chalcopyrit, đây là bằng chứng về nhiệt độ cao thành tạo chúng (hơn 350 °C); còn thế hệ muộn hơn, tạo thành trong các gân mạch cùng với carbonat và thạch anh, thể hiện là loại nhiệt độ thấp. Các kết quả phân tích chỉ ra trong tinh quặng chủ yếu sphalerit chứa hàm lượng (ppm) cao của Au (1,05), đặc biệt cao của Cd (540), As (0,13 %); còn các nguyên tố khác như Ag, Te, Se ở mức trung bình.

**4. Galenit**, phổ biến, nhưng phân bố không đều, tạo đám, ổ và mạch với kích thước hạt và hàm lượng biến động. Tương tự như đối với sphalerit, galenit trong quặng được hình thành từ hai thế hệ: thế hệ sớm - tinh thể lớn và thế hệ muộn - thường cùng với sphalerit, carbonat và thạch anh tạo thành ở các vi mạch. Các kết quả phân tích tinh quặng galenit đều cho thấy bên cạnh hàm lượng cao (ppm) của Sb (2310), Ag (1270), Bi (2780), Te (7,9), As (810) trong chúng còn có chứa hàm lượng Au không nhỏ

**Bảng 2. Hàm lượng các nguyên tố (ppm) trong quặng và tinh quặng [3]**

Thành phần quặng	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Cd	Sb	As	Bi	Te	Se	Mo
Arsenopyrit	0,21	1,5	210	105	63	8	370	>10%	55	5,5	0,1	1,2
	0,08	1,7	140	180	48	11	230	>10%	23	1,1	0,5	0,8
Pyrit, galenit	1,8	310	330	>101%	0,8%	36	510	1,3%	410	3,8	2,2	2,5
	1,6	615	330	>10%	0,35%	22	850	0,55%	660	8,7	3,1	6,5
Pyrit,galenit,sphalerit	0,9	340	250	>10%	>10%	360	470	0,11%	340	4,4	2,4	1,7
Galenit	0,75	1270	120	>10%	0,1%	45	2310	810	2780	7,9	1,3	1,3
Sphalerit	1,05	120	86	0,22%	>10%	540	87	0,13%	31	3,6	1,0	0,5
Mẫu quặng	0,1	4,3	0,09	<0,01	0,02	14	11	28	12	0,2		9,4
	0,1	4,4	0,03	<0,01	<0,01	8,8	14	35	7,4	0,2		3,1

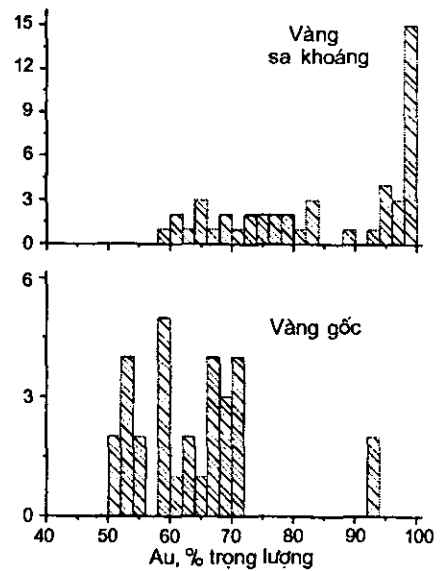
(0,75). Kết quả phân tích microsond galenit cũng nhận được hàm lượng cao của Sb (0,1-0,32 %), Ag (0,17-0,3 %) và Bi (0,1-0,2%) và đã phản ánh đúng kết quả đã xác định dưới kính hiển vi điện tử quét : trong galenit ở đây có chứa các bao thể là sulfosol-Sb của Cu và Pb (tetraedrit, djemsonit, bulanjerrit, cũng như bismutin và cosalit -  $Pb_2Bi_2Sb_5$ ) [3]. Các nghiên cứu trên đây cho thấy galenit ở mỏ vàng Tà Năng có những đặc điểm địa hóa khác với galenit trong các mỏ vàng khác thuộc đới cấu trúc Đà Lạt ở chỗ có hàm lượng cao của As, Sb, Bi, Cd.

Từ những kết quả trình bày về khoáng vật, địa hóa quặng ở trên có thể nhận thấy : phù hợp với thành phần khoáng vật quặng, địa hóa quặng cũng phản ánh đặc trưng có hàm lượng cao của As, Sb, Bi và thấp của các nguyên tố Ag, Te, Se.

**5. Vàng** trong quặng nghiên cứu ở dạng tự sinh, thường có kích thước nhỏ (0,1-1,0 mm) và cực nhỏ (dưới 0,1 mm), rất hiếm gặp loại có kích thước lớn hơn (đến 2-3 mm). Độ tinh khiết rất khác nhau : loại kích thước nhỏ dao động trong khoảng 500-720 % ; còn loại cực nhỏ có độ tinh khiết rất cao : 930 % [3] (hình 2). Ngoài Ag, trong một số hạt vàng còn thấy có Hg với hàm lượng đến 0,5 % [3].

Vàng trong sa khoáng aluvi dọc suối Đa Quyển chảy qua khu mỏ Tà Năng, có 2 khoảng độ tinh khiết (khác với vàng gốc mỏ Tà Năng) đã ghi nhận được là 580-840 % và 920-1000 %. Loại đầu có độ tinh khiết gần gũi với đa số vàng gốc, mặc dù cũng gặp các hạt vàng có độ tinh khiết cao hơn (840 %) ; loại sau, phần lớn khá gần gũi với độ tinh khiết của vàng trong arsenopyrit xâm tán ở đới biến đổi, còn loại có độ tinh khiết 930-1.000 % có lẽ tương ứng với vàng biểu sinh (chiếm khoảng 1/3 số hạt vàng đã phân tích). Từ đó, cho phép suy đoán nguồn cung cấp loại vàng thứ hai (độ tinh khiết cao) trong khu vực nghiên cứu là từ các đới có khoáng hoá arsenopyrit chứa vàng hạt cực nhỏ và trong điều kiện laterit hoá phát triển trên chúng có thể phát triển vỏ phong hoá chứa vàng, trong đó nhờ có sự tái lắng đọng mà vàng hạt cực nhỏ trở thành hạt vàng có kích thước lớn hơn, độ tinh khiết cao hơn. Với những kết quả như vậy, có thể dự đoán trong phạm vi nút quặng Tà Năng, bên cạnh đới biến đổi beresit hóa chứa xâm tán arsenopyrit còn có những đới khoáng hoá arsenopyrit và vỏ phong hoá chứa vàng riêng biệt chưa được phát hiện ngay trong khu vực đã, đang được khai thác. Ngoài ra,

có một đặc điểm đáng chú ý nữa là trong aluvi - sa khoáng còn gặp rất nhiều cuội thạch anh có dấu vết sulfur, thông thường liên quan với chúng có thể có loại khoáng hoá Au - thạch anh ít sulfur chứa vàng hạt lớn, độ tinh khiết cao vừa phải. Thực tế, trong số những hạt vàng sa khoáng kích thước lớn, bên cạnh loại có độ tinh khiết cao, còn gặp loại có độ tinh khiết vừa (800-840 %). Bởi vậy, không loại trừ khả năng trong khu vực Tà Năng cũng còn có kiểu quặng hóa Au - thạch anh ít sulfur, cho đến nay chưa được phát hiện.

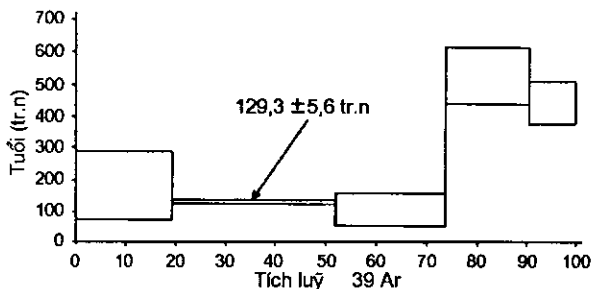


Hình 2. Biểu đồ độ tinh khiết của vàng trong vàng gốc và sa khoáng [3]

#### IV. ĐIỀU KIỆN HÌNH THÀNH VÀ BỐI CẢNH THÀNH TẠO QUẶNG

Dựa vào quan hệ địa chất, hình thái, tổ hợp cộng sinh khoáng vật, địa hóa quặng như đã trình bày ở trên có thể xếp quặng hóa vàng Tà Năng vào phụ kiểu vàng-thạch anh-arsenopyrit, thuộc kiểu vàng - thạch anh - sulfur. Kết quả nghiên cứu bao thể fluid trong khoáng vật của quặng mỏ cho thấy chúng được lắng đọng ở nhiệt độ 130-430 °C, tương ứng với các kiểu mỏ nhiệt dịch nhiệt độ trung bình - cao và trung bình - thấp, ứng với các giai đoạn tạo quặng khác nhau của mỏ. Nồng độ của dung dịch tương đối thấp với 2 khoảng 9,2-11,7 % và 6,4-7,8 % NaCl đương lượng với pha khí metan-nitơ-carbonic ( $CO_2 \gg N_2 + CH_4$ ). Nếu dựa theo nhiệt kế khoáng vật (sphalerit-chalcopyrit), nhiệt độ lắng đọng quặng có thể đã xảy ra ở nhiệt độ 400 °C hoặc cao hơn.

Để xác định tuổi quặng hóa vàng mỏ Tà Năng, đã tiến hành phân tích tuổi sericit được tách ra từ mạch thạch anh sulfur (sericit là khoáng vật mạch mới được hình thành và lắng đọng gần như đồng thời với arsenopyrit và galenit) bằng phương pháp Ar-Ar và cho thời gian thành tạo của chúng là  $129,3 \pm 5,6$  tr.n [3] (hình 3); điều này chứng tỏ quá trình hình thành quặng mỏ Tà Năng xảy ra sớm hơn so với các quặng hoá vàng có tuổi Mesozoi muộn khác (115-10 tr.n) như Kon Chro, Bồng Miêu [3].



Hình 3. Biểu đồ tuổi Ar-Ar của sericit (mẫu DL.3132) trong mạch thạch anh - sulfur - vàng mỏ Tà Năng [3]

Thành phần đồng vị S trong sulfur mỏ Tà Năng dao động từ 1,7 đến 4,3 % (bảng 3) và gần gũi với giá trị  $\delta^{34}\text{S}$  của sulfur trong các mỏ khác thuộc khu vực MT&TN [3], đặc trưng cho khoáng biến thiên thành phần đồng vị S nguồn gốc magma. Xuất phát từ những đặc điểm như vậy, có thể dự đoán độ chứa Hg của vàng tự sinh trong các mỏ nghiên cứu sẽ không cao (dưới 1,0 %), thấy rõ qua kết quả phân tích microzond; điều này thể hiện trên biểu đồ tương quan giữa hàm lượng Hg trong vàng tự sinh và thành phần đồng vị S của sulfur cộng sinh với chúng [3].

Bảng 3. Thành phần đồng vị S trong quặng sulfur (%) [4]

Ký hiệu mẫu	Khoáng vật	$\delta^{34}\text{S}$
DL-3067	Arsenopyrit	1,6
DL-3068	-nt-	2,0
DL-3074-5	-nt-	4,3
DL-3074-9	-nt-	4,1
DL-3076-5	-nt-	4,0
DL-3075-9	Pyrit	3,5
DL-3076-9	Sphalerit	3,5
DL-3076-a	Galenit	3,9
DL-3079a-9	-nt-	1,7
DL-3077	-nt-	2,3

Đá vây quanh mỏ Tà Năng giàu vật chất than, trong các mạch quặng thấy có antracolit (vật chất carbon vô định hình) và graphit. Thành phần đồng vị C của các thành tạo này khá gần gũi nhau (bảng 4) [3], chứng tỏ sự lắng đọng graphit và antracolit xảy ra nhờ có sự tái lắng đọng vật chất than bị biến chất yếu của đá vây quanh. Vật chất chứa than trong quặng ở các mỏ vàng khác của khu vực MT&TN cũng có thành phần đồng vị C như vậy [3].

Bảng 4. Thành phần đồng vị C của các vật chất than (%)

Ký hiệu mẫu	Khoáng vật	$\delta^{13}\text{C}$
DL-3067	Vật chất than	-19,7
D1-3067	Antracolit	-18,5
DL-3061	Vật chất than	-18,0
DL-3080	Graphit	-21,5

Toàn bộ những đặc điểm nêu trên cho thấy phụ kiểu quặng hóa thạch anh - vàng - arsenopyrit Tà Năng có nguồn gốc và thời gian gần gũi với quá trình hình thành các xâm nhập kiềm với đai núi lửa - pluton với tuổi thành tạo 140-128 tr.n [1], liên quan đến rìa lục địa tích cực khu vực Nam Trung bộ. Nghĩa là, khoáng hóa vàng Tà Năng liên quan tới giai đoạn sinh khoáng Mesozoi muộn ở khu vực Đà Lạt, với 2 mức tuổi tạo khoáng vàng 129 và 100-115 tr.n. Ở mức tuổi thứ nhất hình thành quặng hoá Au - thạch anh - sulfur (kiểu Au-arsenopyrit), còn ở mức tuổi thứ hai Au-Ag và Au - thạch anh - sulfur (Au-Pb-Zn) [3].

## KẾT LUẬN

1. Vị trí khu trú, quy luật phân bố, hình thái thân quặng và biến đổi cạnh mạch (beresit hóa) là những đặc điểm xác nhận khoáng hóa vàng Tà năng có nguồn gốc nhiệt dịch, tạo thành từ nhiều thế hệ. Mỗi thế hệ đặc trưng bởi sự khác nhau về tổ hợp cộng sinh khoáng vật, địa hóa quặng và vàng.

2. Những đặc điểm cơ bản về khoáng vật quặng (phổ biến arsenopyrit), địa hóa quặng (hàm lượng cao của As, Sb, Bi) cho phép xác định quặng hóa mỏ Tà Năng thuộc phụ kiểu vàng - thạch anh - arsenopyrit. Quặng hóa được thành tạo trong điều kiện nhiệt độ 130-340 °C, với nồng độ của dung dịch tương đối thấp với đặc trưng pha khí metan - nitơ - carbonic ( $\text{CO}_2 \gg \text{N}_2 + \text{CH}_4$ ), tương ứng với các kiểu mỏ nhiệt dịch nhiệt độ trung bình - cao và trung bình - thấp.

3. Quặng hóa vàng - thạch anh - arsenopyrit ở Tà Năng được thành tạo vào giai đoạn Mesozoi muộn, liên quan nguồn gốc với quá trình hình thành các xâm nhập granit-granosyenit porphyr thuộc đai núi lửa - xâm nhập trung tính - acid, kèm với Mesozoi muộn trong bối cảnh rìa lục địa tích cực.

Bài báo được hoàn thành với sự giúp đỡ của đề tài ĐTDL-2003/07 và tài trợ kinh phí của đề tài KHCB mã số 70.84.06.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] NGUYỄN XUÂN BAO (chủ biên), 2001 : Kiến tạo và sinh khoáng Nam Việt Nam. Báo cáo đề tài cấp Bộ. Lưu trữ Cục Địa chất. Hà Nội.

[2] CORBETT, G.J. and T.M. LEACH, 1996 : Southwest pacific rim gold-copper systems : structure, alteration and mineralization. Jakarta, Workshop Manual (Manual for an Exploration Workshop presented at Jakarta August 1996).

[3] TRẦN TRỌNG HÒA (chủ biên), 2005 : Nghiên cứu điều kiện thành tạo và quy luật phân bố khoáng sản quý hiếm liên quan đến hoạt động magma khu vực miền Trung và Tây Nguyên. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Nhà nước, mã số ĐTDL-2003/7, Trung tâm KHVCN Quốc gia. Hà Nội

[4] NGUYỄN VĂN MÀI (chủ biên), 1993 : Báo cáo công tác tìm kiếm vàng gốc vùng Tà Năng, Lâm Đồng. Lưu trữ Địa chất. V. 79. Hà Nội.

[5] BÙI MINH TÂM (chủ biên), 2002 : Nghiên cứu thành phần vật chất các thành tạo magma Mesozoi - Kainozoi và khoáng sản liên quan ở đới Đà Lạt. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ. Lưu trữ Cục Địa chất. Hà Nội.

[6] TRAN XUAN TOAN, NGUYEN VAN MAI, 1991 : Geological feature and auriferous mineralization at Ta Nang, Lam Dong province. The sixth Geological Division, Vietnam. Seagold 91.

[7] VŨ VĂN VẤN, TRẦN TRỌNG HOÀ, NGÔ THỊ PHƯỢNG, TRẦN TUẤN ANH, PHAN LƯU ANH, TRẦN HỒNG LAM, PHẠM THỊ DUNG, 2005 : Hoạt động

magma  $MZ_3$  trong cấu trúc Đà Lạt và khoáng sản liên quan. Tc CKHVĐ, T. 28, 2, 102-109. Hà Nội.

[8] WILSON M., 1989. Igneous petrogenesis A global tectonic Approach. Department of Earth Sciences; University of Leeds

[9] Báo cáo công tác thăm dò vàng gốc Tà Năng theo giấy phép GP.105 của Công ty Kim Resources, 1998. Lưu trữ Mỏ.

### SUMMARY

**The Ta Nang gold mineralization of the Da Lat zone : forming conditions and their geodynamics**

On the basis of previous works from the National Project DTDL-2003/07 combined with additional investigation on geological, mineralogical, geochemical, isotopic significances and age dating as well, the forming condition and geodynamic environment of the Ta Nang gold mine are elucidated.

The Ta Nang gold mine is a hydrothermal gold mine that were formed by multistage veins and veinlets, intercalating to terrigenous sediments of the La Nga Formation ( $J_21n$ ). They are belonged to gold-quartz-arsenopyrite type that enriched in As, Sb, Bi and depleted in Ag, Te, Se. Gold mineralization was formed at temperature of  $130 \pm 340$  °C, with low concentration of molar NaCl :  $9.2 \pm 11.7$  wt.% and  $6.8 \pm 7.8$  wt.%, which are belonged to methane - nitrogen - carbon phase ( $CO_2 \gg N_2 + CH_4$ ). Those conditions are corresponding to medium - high and low - medium hydrothermal types.

The ores represents  $\delta^{34}S$  and C isotopes ratios of magmatic origins. The age of mineralization ( $129.3 \pm 5.6$  Ma) shows that the metallogeny was occurred in the late Mesozoic in relation to the prophyric granite - granosyenite association of the South Central intermediate - acidic volcano - plutonic belt ( $128 \pm 140$  Ma) (Andes - type).

Ngày nhận bài : 17-7-2007

Viện Địa chất,

Viện Địa chất và Khoáng vật học  
(Phân viện Novosibirsk, Viện HLKH Nga),  
Hội Địa hóa, Tổng hội Địa chất Việt Nam