

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC SINH VIÊN**

**ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG HÓA
MỎ VÀNG PÁC LẠNG, NGÂN SƠN, BẮC KẠN**

Hà Nội, năm 2023

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC SINH VIÊN**

**ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG HÓA
MỎ VÀNG PÁC LẠNG, NGÂN SƠN, BẮC KẠN**

Người hướng dẫn
TS Lê Xuân Trường

Sinh viên nghiên cứu
Trần Như Ngọc
Đỗ Văn Viên

Hà Nội, năm 2023

MỤC LỤC

CHƯƠNG I GIỚI THIỆU	2
I.1 Giới thiệu chung.....	2
I.2 Cơ sở lý luận	3
I.3 Vị trí địa lý tự nhiên, kinh tế nhân văn	5
I.4 Lịch sử nghiên cứu địa chất và khoáng sản khu vực	7
CHƯƠNG II ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT MỎ	11
II.1 Địa tầng.....	11
II.2 Magma xâm nhập.....	13
II.3 Kiến tạo.....	13
CHƯƠNG III ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA VÀNG	16
III.1 Đặc điểm phân bố quặng	16
III.2 Đặc điểm các thân khoáng sản	16
III.3 Đặc điểm địa hóa - khoáng vật của quặng vàng.....	35
III.4 Thành phần khoáng vật	36
III.5 Biến đổi nhiệt dịch đá vây quanh	41
III.6 Thành phần hóa học.....	44
III.7 Các yếu tố khống chế quặng hóa vàng khu vực Pác Lạng	46
III.8 Nguồn gốc quặng vàng mỏ Pác Lạng.....	47
KẾT LUẬN	49
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO	50

CHƯƠNG I GIỚI THIỆU

I.1 Giới thiệu chung

Nghiên cứu khoa học là một trong những hoạt động, nhiệm vụ không thể thiếu trong quá trình đào tạo ở các trường Đại học trong thời kỳ mới, mang tính ứng dụng thực tế. Hoạt động NCKH rèn luyện cho sinh viên hệ thống hóa được kiến thức, có khả năng tư duy logic, trau dồi phương pháp luận nghiên cứu khoa học. Vì vậy chúng em tiến hành công tác nghiên cứu khoa học sinh viên với đề tài “Đặc điểm địa chất và khoáng hóa mỏ Au Pác Lạng, Ngân Sơn, Bắc Kạn”

Mục tiêu của đề tài

- Làm sáng tỏ đặc điểm cấu trúc địa chất mỏ
- Nghiên cứu đặc điểm khoáng hóa Au tại mỏ Vàng Pác Lạng, Ngân Sơn, Bắc Kạn

Nội dung nghiên cứu

- Đặc điểm cấu trúc địa chất mỏ Au Pác Lạng
- Nghiên cứu đặc điểm khoáng hóa Au tại mỏ Pác Lạng, Ngân Sơn, Bắc Kạn

Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài

- Đối tượng nghiên cứu là kiểu quặng vàng phân bố trong mỏ Pác Lạng
- Phạm vi nghiên cứu là các thành tạo địa chất và quặng hóa Au ở khu vực Pác Lạng

Phương pháp nghiên cứu

- Thu thập các thông tin về địa chất, khoáng sản của mỏ Au Pác Lạng, Ngân Sơn, Bắc Kạn trong các báo cáo địa chất và khoáng sản ở các tỷ lệ khác nhau.

- Thu thập thông tin về địa chất và khoáng sản trong quy hoạch nghiên cứu khai thác và sử dụng khoáng sản của tỉnh Bắc Kạn giai đoạn 2013-2020 có xét đến năm 2030

- Phương pháp khảo sát thực địa: Khảo sát thực địa trong phạm vi nghiên cứu, trong đó trọng tâm là mỏ Au Pác Lạng, quá trình khảo sát đã tiến hành thu thập các tài liệu về đặc điểm địa chất, khoáng sản trong vùng nghiên cứu và lấy các loại mẫu phân tích

- Phương pháp gia công và phân tích mẫu.

+ *Mẫu thạch học (lát mỏng)*

Mục tiêu: Mẫu thạch học để nghiên cứu thành phần khoáng vật tạo đá, cấu tạo, kiến trúc của đá, các biến đổi thứ sinh...

Mẫu được lấy trong các điểm lộ đá gốc, trong công trình lò, các mẫu lấy ở phần đá tươi, đại diện. Kích thước mẫu (2×3×4)cm. Khối lượng: 10 mẫu.

+ *Mẫu khoáng tương*

Mục tiêu: Nghiên cứu thành phần khoáng vật tạo quặng và tổ hợp cộng sinh khoáng vật quặng, cấu tạo, kiến trúc quặng, thứ tự thành tạo các khoáng vật.

- Phương pháp xử lý và tổng hợp số liệu

I.2 Cơ sở lý luận

Đã xác định được khoảng 30 khoáng vật của vàng. Khoáng vật chính có ý nghĩa công nghiệp trong quặng vàng là vàng tự sinh. Trong tự nhiên, vàng tự sinh - khoáng vật là dung dịch rắn tự nhiên của bạc (đến 43%); trong vàng thường có các tạp chất (đến 0,9%) của đồng, sắt, chì, hiếm hơn - bismuth, thủy ngân, platin, mangan,... Các khoáng vật chứa vàng thường gặp: auricuprit (AuCu_3) (H.1), electrum (AuAg), rodit ($\text{Au}(\text{Rh}, \text{Ir}, \text{Pd})$), kyustelit ($\text{Ag}(\text{Au})$), telurit-calaverit (AuTe_2), sylvanit ($(\text{Au}, \text{Ag})\text{Te}_4$), krenerit ($(\text{Au}, \text{Ag})\text{T}_2$), petcit ($(\text{Ag}_3\text{AuTe}_2)$),...

Vàng tự sinh trong quặng thường gặp dưới dạng gân mạch, hạt riêng biệt, dạng nhánh cây, tinh thể và tập hợp tinh thể. Dựa vào kích thước hạt vàng người ta phân biệt vàng phân tán mịn (đến 0,01 mm), vàng hạt nhỏ (đến 0,1 mm), vàng hạt lớn (đến 5 mm) và vàng tự sinh (>5 mm hoặc trọng lượng lớn hơn 10 g). Dạng tồn tại của vàng trong quặng khá đa dạng. Trong quặng vàng - thạch anh, vàng tự sinh (và khoáng vật chứa vàng khác) gặp dưới dạng xâm tán trong thạch anh hoặc trong khe nứt của chúng, cũng như các khoáng vật khác và khe nứt trong quặng. Trong quặng vàng thạch anh - sulfide và vàng sulfide, vàng có thể phân bố trong thạch anh, các khoáng vật sulfide cũng như trong khe nứt của đá hoặc khoáng vật. Cá biệt, trong kiểu mỏ Carlin, vàng thường có kích thước cực mịn (μ và nano) phân bố trong sulfide (arsenopyrite và pyrite) dưới dạng khám cơ học hoặc tham gia vào cấu trúc tinh thể của khoáng vật sulfide. Trong trường hợp này, vàng trong các dung dịch nhiệt dịch tồn tại dưới dạng các phức chất đơn nhân hỗn hợp và đơn giản khác nhau của Au^{1+} như hydroxyl, hydroxychloride và hydrosulfide. Khi hàm lượng antimon và arsen cao, có thể hình thành phức chất hạt nhân của vàng với các nguyên tố này. Người ta cho rằng, vàng có thể di chuyển ở dạng nguyên tử.

Chất lượng của vàng tự nhiên được xác định bằng độ tinh khiết của nó - lượng Au trên 1000 đơn vị khối lượng vàng tự nhiên. Độ tinh khiết của vàng trên thực tế thường dao động trong khoảng 700-950. Độ tinh khiết của vàng phụ thuộc vào kiểu quặng và điều kiện thành tạo của quặng. Vàng tự sinh trong các kiểu quặng vàng - thạch anh, vàng - thạch anh - sulfide thường có chất lượng cao hơn trong kiểu quặng vàng - sulfide, đặc biệt là quặng kiểu Carlin. Vàng trong quặng kiểu mỏ này thường có độ tinh khiết thấp thay đổi từ 750 đến 850. Trong thành phần của nó thường chứa một lượng rõ rệt bạc, thủy ngân và các nguyên tố khác. Vàng trong quặng nguyên sinh thường có kích thước nhỏ hơn và độ tinh khiết thấp hơn so với vàng trong đới biểu sinh. Trong quá trình oxy hóa quặng trên bề mặt hoặc gần bề mặt (trong đới phong hóa) các hạt vàng tự sinh nhỏ bị hòa tan một phần và tái lắng đọng, trong nhiều trường hợp nó làm phần trên của thân quặng giàu vàng thêm, đồng thời, độ tinh khiết của vàng cũng cao hơn rõ rệt. Quá trình

phá hủy (oxy hóa và rửa trôi) quặng vàng nguyên sinh còn dẫn đến sự giải phóng các hạt vàng tự sinh và tích tụ chúng trong các mỏ sa khoáng. Trong trường hợp này, các hạt tự sinh di chuyển theo dòng nước, chịu tác động của nó bị vo tròn, biến dạng, một phần được tái kết tinh; do bị ăn mòn hóa điện, sẽ hình thành lớp vàng mỏng có độ tinh khiết cao và dẫn tới sự gia tăng độ tinh khiết chung của vàng tự sinh trong sa khoáng.

Các nước có trữ lượng (nghìn tấn) vàng lớn trên thế giới bao gồm: Nam Phi (31 và trữ lượng khẳng định 16), Hoa Kỳ (9,180 và 4,700), Nga (8,200 và 5,811), Australia (5,300 và 3,330), Trung Quốc (5,100 và 2,400), Canada (4,530 và 2,550), Brasil (4,180 và 0,570), Indonesia (3,470 và 3,020), Uzobekistan (3,350 và 2,100), Papua-New Guinea (3,300 và 1,890), Gana (2,900 và 1,800), Chine (2,470 và 1,710), Peru (2,020 và 1,270), Philippine (1,940 và 1,170), Kazakhstan (1,511 và 0,615), Argentina (1,380 và 0,630), Mexico (1,290 và 0,750), Tanzania (1,050 và 0,620).

Nguồn gốc quặng vàng

Dựa vào nguồn gốc, quặng vàng được chia ra: quặng vàng nguồn gốc nội sinh - được hình thành trong các quá trình nhiệt dịch - biến chất, nhiệt dịch - magma (nhiệt dịch - pluton, nhiệt dịch - núi lửa), biến chất-pluton (skarn),... quặng vàng nguồn gốc ngoại sinh (vàng sa khoáng, vàng biểu sinh). quặng vàng gốc được chia thành quặng vàng thực thụ, khi mà vàng là nguyên tố chủ yếu có giá trị công nghiệp và quặng chứa vàng như là khoáng sản đi kèm. Trong quặng vàng thực thụ, thường có nhiều nguyên tố đi kèm như Ag, Cu, Pb, Zn, Bi, As, Sb, Te, Hg, W, Sn, Co, Ni,... Trữ lượng vàng trong các kiểu quặng vàng thực thụ chiếm tới hơn 70% trữ lượng vàng trong các kiểu quặng khác nhau. Có nhiều kiểu quặng có vàng đi kèm, phổ biến hơn cả là quặng đồng, đồng-molipden, nickel, chì - kẽm, bạc, sắt (quarzit sắt), mangan,... Dựa theo thành phần khoáng vật, quặng vàng thực thụ được phân chia thành các kiểu vàng - thạch anh, vàng thạch anh-sulfide, vàng - telluride và vàng - sulfide. Trong số quặng chứa vàng thì có ý nghĩa chính là các kiểu quặng đồng porphyre (hoặc đồng - molipden porphyre), conchedan - đồng, nickel - đồng, quặng đa kim và quặng platinoid. Hàm lượng vàng trong quặng gốc rất biến động, 1-5 g/t đến hàng trăm g/t, trong quặng sa khoáng 1-1,5 đến hàng chục g/m³.

Tổng quan về quặng vàng ở Việt Nam

Quặng vàng ở Việt Nam khá phổ biến thuộc hai kiểu là sa khoáng và vàng gốc. Vàng sa khoáng thuộc các kiểu eluvi, deluvi, aluvi, hỗn hợp và karst; chủ yếu được phát hiện trong các thung lũng nhỏ, hẹp, bề dày sa khoáng không lớn. Các mỏ sa khoáng được đánh giá có quy mô lớn hơn cả là Cẩm Muộn (Nghệ An) và Na Rì (Bắc Kạn) cũng chỉ có trữ lượng cấp C2 là 5-6 tấn vàng. Quặng vàng gốc trong nhiều mỏ ở nhiều địa phương được xếp vào bốn kiểu: vàng - thạch anh (Khau Âu, Bắc Kạn; Ngàn Me, Thái Nguyên), vàng - thạch anh - sulfide (Nà Pái, Bình Gia, Lạng Sơn; Bồng Miêu - Phước

Sơn, Quảng Nam), ít hơn là vàng - bạc (Xà Khía, Lệ Thủy, Quảng Bình) và vàng - antimon (Làng Vài, Tuyên Quang). Quặng chứa vàng khá đa dạng, điển hình và có quy mô lớn nhất là quặng đồng - sắt - vàng - đất hiếm ở mỏ Sin Quyền, Lào Cai. Hàm lượng vàng trung bình trong quặng mỏ Sin Quyền đến 0,5g/t, trong tinh quặng đồng (chalcopyrite) đến 5g/t; trữ lượng vàng tính được đến hơn 30 tấn, lớn hơn trữ lượng của bất kỳ mỏ vàng thực thụ nào ở Việt Nam. Sản phẩm công nghệ của mỏ, ngoài đồng, sắt còn có vàng, bạc. Ngoài mỏ đồng (Cu-Fe-Au-REE) Sin Quyền, đã ghi nhận được một số mỏ quy mô nhỏ antimon chứa vàng như Hát Pan (Cao Bằng), thủy ngân-antimon chứa vàng (An Bình, Ninh Bình). Vàng đi kèm còn gặp trong nhiều kiểu quặng khác nhau như quặng nickel - đồng - platinoid mỏ Bản Phúc (Bắc Yên, Sơn La), Hà Trì (Hòa An, Cao Bằng), mỏ thiếc-wolfram (Núi Pháo), mỏ chì - kẽm Chợ Đồn.

I.3 Vị trí địa lý tự nhiên, kinh tế nhân văn

Khu vực nghiên cứu mỏ vàng Pác Lạng thuộc địa phận xã Đức Vân và xã Thượng Quan, huyện Ngân Sơn, tỉnh Bắc Kạn, cách trung tâm thành phố Bắc Kạn khoảng 40km về phía đông bắc, cách ngã ba bản Chang khoảng 6km về phía đông đông nam. Diện tích 3,70km². Khu vực nghiên cứu được giới hạn bởi các điểm có tọa độ địa lý sau.

22^o24'56,89" – 22^o26'11,11": vĩ độ Bắc

106^o04'7,35" – 106^o05'12,50": kinh độ Đông

Đặc điểm địa lý tự nhiên

**. Đặc điểm địa hình*

Khu vực Pác Lạng được đặc trưng bởi địa hình núi cao, bị phân cắt mạnh mẽ bởi các dòng suối chảy thường xuyên và chảy theo mùa. Đỉnh có độ cao thấp nhất so với mực nước biển phân bố ở góc đông nam diện tích nghiên cứu (<400m), gần trường mầm non Khau Liêu. Đỉnh cao nhất trong diện tích nghiên cứu là đỉnh Khuổi Bốc có độ cao 1100m, nằm về phía tây khu nghiên cứu. Do ảnh hưởng của hoạt động khai thác trước đó nên các đỉnh núi tại đây thường lởm chởm, tạo nhiều vách sạt lớn, sườn dốc 25-30^o đôi chỗ dốc tới 60-70^o, đi lại rất khó khăn.

**. Đặc điểm khí hậu*

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa đặc trưng của miền bắc Việt Nam, thể hiện hai mùa rõ rệt.

- Mùa mưa: từ tháng 5 đến tháng 10 thường có mưa nhiều kèm theo độ ẩm không khí lớn và nhiệt độ cao.

- Mùa khô: kéo dài từ tháng 11 đến hết tháng 4 năm sau, thường có khí hậu khô lạnh, ít mưa, nhiệt độ thấp và thường xuyên xuất hiện sương mù.

Theo niên giám thống kê tỉnh Bắc Kạn (2014) từ năm 2010 đến năm 2014 cho thấy lượng mưa nhiều nhất thường tập chung từ cuối tháng 4 đến tháng 9 với lượng mưa trung bình các năm dao động trong khoảng 1084,0mm (2010) đến 1699,20mm (2014).

Nhiệt độ không khí trung bình các năm là $21,98 \div 23,30^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ thấp nhất là tháng 12 và tháng 1, cá biệt có ngày xuống đến $1 \div 5^{\circ}\text{C}$. Độ ẩm không khí trung bình của khu vực thuộc mức cao, trong khoảng $75 \div 87\%$. Về mùa khô trong các tháng 12 và tháng 1 thường có những ngày mưa phùn hay sương mù dày đặc, độ ẩm không khí đạt tới 100%.

**. Mạng lưới sông, suối*

Trong khu vực nghiên cứu không có con sông nào chảy qua, hệ thống khe suối khá dày nhưng nghèo nước do địa hình phân cắt mạnh, sườn dốc. Hai suối chính là suối Ma Nu ở phía đông diện tích nghiên cứu và suối Khuổi Bốc ở phía tây diện tích là có nước chảy thường xuyên. Hướng dòng chảy của hai dòng suối này chủ đạo từ Bắc tới Nam hoặc Đông bắc xuống Tây nam, lưu lượng vào mùa mưa khoảng $40 \div 50\text{l/s}$, mùa khô $5 \div 10\text{l/s}$, các nhánh suối nhỏ đều đổ vào hai suối chính này.

**. Đặc điểm giao thông*

- Diện tích khu vực nghiên cứu nằm về phía đông bắc thành phố Bắc Kạn, cách thành phố Bắc Kạn khoảng 70 km. Từ thành phố Bắc Kạn đi theo quốc lộ 3 đi qua thị trấn Nà Phặc - Đèo Gió - thị trấn Ngân Sơn đến ngã ba bản Chang rẽ phải đi theo đường tỉnh lộ ĐT 209 đã rải nhựa khoảng 12 km tới khu vực nghiên cứu.

- Giao thông trong diện tích nghiên cứu chủ yếu là đường đất, đường mòn nên mùa mưa đi lại khó khăn.

Nhìn chung hệ thống đường giao thông đến khu vực nghiên cứu là tương đối dễ dàng, thuận lợi cho việc vận chuyển máy móc thiết bị cho công tác nghiên cứu cũng như hoạt động khai thác về sau.

Dân cư - kinh tế

- Dân cư:

Nhìn chung kinh tế trong vùng kém phát triển, nghèo nàn, dân trí thấp, nhiều tệ nạn xã hội do tác động không tốt mang lại từ các hoạt động khai thác vàng trước đó và khó có thể khắc phục được trong một thời gian ngắn.

Dân cư trong vùng chủ yếu là người Dao, số ít là người Tày, người Kinh, tập trung chủ yếu ở khu vực trung tâm mỏ và số ít ở rải rác thành từng Bản sinh sống chủ yếu bằng nghề nông, lâm nghiệp. Trong khu vực có trường mầm non và trường tiểu học.

- Kinh tế, văn hoá, an ninh, chính trị:

Khu vực nghiên cứu là vùng lân cận thuộc khu vực miền núi trung bình đến cao, kinh tế còn kém phát triển, chủ yếu là khai khoáng, các cơ sở về nông, công nghiệp kém phát triển. Trong vùng chỉ có một vài cơ sở tiểu thủ công nghiệp và các doanh nghiệp khai thác, chế biến gỗ quy mô nhỏ. Nông nghiệp - là vùng kém phát triển, cây nông nghiệp chủ yếu là ngô, sắn, chăn nuôi trâu bò, ngựa. Kinh tế các hộ cá thể và bản làng phát triển kém, chủ yếu tập trung dọc đường giao thông và khu vực trung tâm. Nhu cầu

thực phẩm các loại đều do khu vực dưới xuôi vận chuyển lên và các vùng lân cận vận chuyển đến.

Công tác chăm sóc sức khỏe của nhân dân trong vùng ngày càng được quan tâm hơn, ở trung tâm các xã có Trạm y tế thường xuyên khám chữa bệnh nhẹ cho nhân dân địa phương trong vùng.

Công tác giáo dục phát triển rộng rãi, ở các xã đều có trường tiểu học, THCS, các bản xa có các điểm trường đảm bảo nhu cầu học tập cho con em trong vùng, trung tâm xã Quang Trung có trường Trung học phổ thông. Tình hình chính trị tương đối ổn định, đời sống vật chất, tinh thần ngày một nâng cao.

Trong vùng đã có điện lưới quốc gia, có hệ thống điện thoại cố định, có trạm phát sóng di động thuận lợi phủ sóng các thôn bản và cả khu mỏ.

I.4 Lịch sử nghiên cứu địa chất và khoáng sản khu vực

Lịch sử nghiên cứu địa chất và phát hiện khoáng sản của vùng gắn liền với lịch sử khai khoáng và sử dụng khoáng sản, chúng được tiến hành theo 2 thời kỳ.

Thời kỳ trước năm 1954

Từ thế kỷ thứ XIX thời Mãn Thanh, người Hoa đã khai thác vàng sa khoáng dọc theo các sông suối, dấu tích để lại quan sát được tại suối Khuổi Khương - một suối nhánh của sông Mô Lây nằm cách Ngân Sơn 3 km về phía Đông Bắc.

Từ năm 1903 - 1939 người Pháp đã tiến hành khai thác từ quy mô nhỏ đến khi thiết kế nghiên cứu khai thác với quy mô lớn thì do Đại chiến thế giới II xảy ra công việc bị ngừng lại. Các tài liệu cũ để lại chủ yếu là tài liệu ở Sở Mỏ Đông dương lúc bấy giờ, còn các tài liệu về địa chất của Sở địa chất Đông dương hầu như bị thất lạc hết. Trong thời gian này việc khai thác và nghiên cứu tập trung tại 2 khu vực là Manu và Pôn Thượng và một số nơi khác đã có các công trình lò nghiên cứu như ở Thượng Quan, Khau Liêu. Tuy nhiên các công trình lò giếng đến nay đã bị sập lở không cho phép đánh giá lại được, chỉ quan sát được vị trí của công trình mà thôi.

Thời kỳ sau năm 1954

Khu vực mỏ được nhiều đoàn địa chất nghiên cứu, song đáng kể nhất là việc tìm kiếm khái quát vào những năm 1973 - 1976 của Đoàn địa chất 202. Ngoài việc lập bản đồ địa chất 1/50.000 (từ Bằng Khẩu - Yên Lạc) đã tìm kiếm đến tỷ lệ 1/5000 khu trung tâm giữa Pôn Thượng, Manu và Đông Manu (khu vực Đông Bắc diện tích hiện nay giao cho Công ty 392 quản lý). Trong quá trình tìm kiếm chi tiết 1/5000, Đoàn 202 đã khảo sát và thi công một số khối lượng công trình trên mặt nhằm đánh giá về khoáng sản vàng. Kết quả tìm kiếm vàng gốc đã khoan được nhiều mạch thạch anh sulfur. Vào thời điểm này chưa có phương pháp phân tích nung luyện nên các thân mạch chứa khoáng hoá vàng chỉ được xác định bằng phương pháp giã đãi. Các mạch này đều phân bố tại các khu người Pháp đã khai thác. Đáng chú ý, tới thời gian này các thân quặng

vàng tại khu Khuổi Ngoạ, Đồi Cô Tiên còn chưa được phát hiện. Về địa chất vùng Đoàn 202 đã xác định một số đứt gãy, trong đó có đứt gãy Suối Pác Lạng, Khuổi Kính và đã phân chia chi tiết địa tầng.

Vào cuối năm 1990 - đầu 1991, hoạt động khai thác tự do đã phát hiện nhiều mạch quặng trong khu vực, đáng kể nhất là phát hiện ra thân quặng I, VI khu Khuổi Ngoạ - Khuổi Bốc. Hàng vạn người đã đổ về đây khai thác ô ạt, ước tính đã lấy đi khoảng 40 ngàn tấn quặng, vào khoảng 400 kg vàng. Tại một số nơi khác như Khuổi Kính, Đồi Mồ Côi, Vườn Cam, việc đào đãi có quy mô nhỏ hơn. Việc đào đãi tự do bừa bãi gây hậu quả lớn về mặt môi trường sinh thái, trước tình hình đó nhà nước đã giải toả bãi vàng tự do và thành lập Công ty 392 (Công ty liên doanh giữa Xí nghiệp 386 và Công ty khoáng sản Cao bằng). Trong thời gian chuẩn bị thành lập Công ty 392, Công ty BRGM của Pháp tiến hành công tác lấy mẫu địa hoá kim lượng trên diện tích 100 km² bao trùm diện tích quản lý của 392. Kết quả nghiên cứu của Công ty BRGM đã khoanh định một số dị thường địa hoá nguyên tố vàng.

- Năm 2000, Trần Văn Sơ và n.n.k đã tìm kiếm đánh giá vàng gốc khu trung tâm mỏ vàng Pác Lạng, Ngân Sơn, Bắc Kạn.

- Từ năm 2001 tới năm 2006, Công ty TNHH Thanh Bình đã thực hiện khai thác thủ công tại khu Trung tâm của mỏ vàng Pác Lạng. Việc khai thác này dẫn đến thất thoát tài nguyên do công nghệ thu hồi vàng còn lạc hậu.

- Từ năm 2007 đến năm 2011, Công ty Archipelago Resources Plc (ARP) thuộc Vương quốc Anh đã hợp tác với Tổng công ty Khoáng sản- Vinacomin và Công ty Cổ phần Khoáng sản Bắc Kạn để nghiên cứu vàng và các khoáng sản đi kèm khu vực Pác Lạng trên cơ sở Giấy phép nghiên cứu số: 1301/GP- BTNMT ngày 30/8/2007, trên diện tích 35,60 km² với thời hạn 2 năm và Giấy phép nghiên cứu Gia hạn số: 925/GP- BTNMT ngày 25/5/2010 trên diện tích 24,87 km² với thời gian gia hạn đến ngày 31/8/2011 do Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp. Tuy nhiên, do triển vọng quặng vàng không đạt mục tiêu, điều kiện khai thác không phù hợp, nên công tác nghiên cứu đã dừng bước trước khi giấy phép hết hiệu lực. Tài liệu nghiên cứu không đủ cơ sở để lập báo cáo phê duyệt trữ lượng. Được sự chấp thuận của Bộ Tài nguyên và Môi trường, Công ty cổ phần Khoáng sản Bắc Kạn đã thu thập, tổng hợp tài liệu nghiên cứu, lập báo cáo xác định tài nguyên tại mỏ để trình Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường xem xét, phê duyệt, công bố là khu vực có khoáng sản phân tán, nhỏ lẻ tại Quyết định số 1236/QĐ-TTg ngày 25 tháng 7 năm 2013.

Năm 2016 Công ty TNHH Tân Thịnh được Ủy ban Nhân dân tỉnh Bắc Kạn cấp Giấy phép nghiên cứu khoáng sản số 1147/GP-UBND, ngày 27 tháng 7 năm 2016 cho phép nghiên cứu khoáng sản vàng gốc tại khu vực Pác Lạng.

Hiện trạng khai thác mỏ vàng gốc Pác Lạng

Vùng mỏ Pác Lạng (Ma-nu) được phát hiện từ những năm đầu thế kỷ XX và đã bị khai thác hàng trăm năm nay, trải qua nhiều giai đoạn như:

- Từ năm 1903 đến năm 1939, người Pháp đã khai thác vàng gốc bằng hầm lò ở khu vực Pác Lạng (Manu). Hoạt động khai thác này đã bị dừng lại bởi chiến tranh, hiện nay trong khu vực mỏ Pác Lạng hiện vẫn còn những dấu tích khai thác của người Pháp trước đây.

- Bộ Công nghiệp (nay là Bộ Công thương) đã cấp giấy phép vừa nghiên cứu vừa khai thác cho Công ty 392 từ năm 1992 đến năm 1997. Sau đó UBND tỉnh Bắc Kạn cấp giấy phép khai thác tận thu khoáng sản cho Tổ hợp Ngô Thế Trường nhiều lần năm 2001.

- Từ năm 2001 tới năm 2006, Công ty TNHH Thanh Bình đã thực hiện khai thác thủ công tại khu Trung tâm của mỏ vàng Pác Lạng. Việc khai thác này dẫn đến thất thoát tài nguyên do công nghệ thu hồi vàng còn lạc hậu.

Song song với các hoạt động khai trên mỏ Pác Lạng còn bị dân khai thác trái phép trong nhiều năm.

Năm 2016 Công ty TNHH Tân Thịnh được Ủy ban Nhân dân tỉnh Bắc Kạn cấp Giấy phép nghiên cứu khoáng sản số 1147/GP-UBND, ngày 27 tháng 7 năm 2016 cho phép nghiên cứu khoáng sản vàng gốc tại khu vực Pác Lạng. Đến nay không còn hoạt động khai thác khoáng sản trái phép diễn ra trong khu mỏ.



Ảnh I.1- Hiện trạng mỏ Pác Lạng - Người chụp Đỗ Văn Viễn, tháng 4/2023

**CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN
LIÊN QUAN KHU VỰC MỎ VÀNG PẮC LẠNG**

Bảng số I.1

Số TT	Tên báo cáo	Đơn vị thành lập	Chủ biên	Năm hoàn thành
1	Bản đồ địa chất miền bắc Việt Nam tỷ lệ 1/500.000	Đoàn ĐC 500	A.E. Dovjicop	1965
2	Bản đồ ĐCKS tỷ lệ 1/200.000 tờ Bắc Kạn	Đoàn ĐC 205	Nguyễn Kinh Quốc	1974
3	Bản đồ ĐCKS tỷ lệ 1/50.000 tờ Ngân Sơn - Phú Thông	Đoàn ĐC 202	xolodov-nicov.b.a	1974
4	Bản đồ ĐCKS tỷ lệ 1/50.000 tờ Bằng Khẩu - Yên Lạc	Đoàn ĐC 202	Hoàng Văn Quang	1977
5	Bản đồ ĐCKS tỷ lệ 1/50.000 tờ Nguyên Bình (Cao Bằng), tây Ngân Sơn - Phú Thông (Bắc Kạn)	Đoàn ĐC 202	Phạm Văn Hoàn	1981
6	Tìm kiếm phổ tra Vàng gốc sa khoáng khu Bản Đăm, Bằng Khẩu (Cao Bằng), Ngân Sơn (Bắc Kạn)	Liên đoàn ĐC I	Mai Song Toàn	1984
7	Độ chứa Vàng mỏ Pắc Lạng và phương hướng công tác tìm kiếm nghiên cứu sắp tới (Bắc Kạn)	Liên đoàn ĐC 5	Giã Tấn Dĩnh	1988
8	Báo cáo tìm kiếm đánh giá chì kẽm và khoáng sản đi kèm ở Đèo Gió - Nậm Sa, Ngân Sơn, Cao Bằng	Liên đoàn ĐC I	Đào Thái Bắc	1995
9	TK đánh giá vàng gốc khu trung tâm mỏ vàng Pắc Lạng Ngân Sơn (Bắc Cạn)	Công ty đá quý vàng Việt Bắc	Trần Văn Sơ	2000
10	Đề tài Vật liệu xây dựng tỉnh Bắc Kạn	Liên đoàn Địa chất Đông Bắc	Nguyễn Văn Đoan	2001
11	Báo cáo nghiên cứu vàng và các khoáng sản đi kèm khu vực Pắc Lạng, huyện Ngân Sơn, tỉnh Bắc Kạn.	Công ty cổ phần Khoáng sản Bắc Kạn	Bùi Đức Hùng	2012

CHƯƠNG II ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT MỎ

II.1 Địa tầng

Trong phạm vi nghiên cứu với diện tích là 3,7km² có mặt các trầm tích thuộc hệ tầng Nà Quán và hệ tầng Sông Hiến.

Hệ tầng Nà Quán- Phân hệ tầng dưới- Tập 1 (D_{2enq1}¹)

Các trầm tích hệ tầng Nà Quán phân bố phía bắc diện tích nghiên cứu chiếm khoảng 25% diện tích nghiên cứu. Thành phần thạch học gồm:

- Đá phiến sét màu xám đen, xám nâu khi phong hóa có màu trắng đục, phốt vàng.

- Đá phiến sericit- carbonat- thạch anh màu xám sẫm, hạt mịn sắp xếp định hướng tạo phiến mỏng, đá rắn chắc. Thành phần khoáng vật gồm: sericit 50-52%; carbonat 20-22%; thạch anh 10-12%; feldpat 13-15%; turmalin vài hạt; vật chất hữu cơ ít; quặng ít. Đá có cấu tạo phân phiến mỏng. Kiến trúc hạt, vảy biến tinh (LL.1)

Chiều dày của tập >310m.

Hệ tầng Sông Hiến- Phân hệ tầng dưới- Tập 1 (T_{2sh1}¹)

Trầm tích hệ tầng Sông Hiến chiếm phần lớn diện tích, năm 1973 trong đo vẽ bản đồ địa chất khoáng sản tờ Bằng Khẩu, các tác giả đã dựa theo thành phần thạch học và mối quan hệ giữa các thành tạo trong địa tầng, phân chia hệ tầng Sông Hiến thành 3 phân hệ tầng (dưới, giữa, trên). Trong phạm vi diện tích nghiên cứu chỉ có mặt các thành tạo thuộc tập một của phân hệ tầng dưới. Các mạch thạch anh sulfua chứa vàng trong vùng mỏ chủ yếu phân bố trong tập này.

+ **Tập 1 (T_{2sh1}¹):** phân bố ở phía nam, chiếm phần lớn diện tích khu nghiên cứu (75%), thành phần thạch học từ dưới lên như sau:

Dưới cùng là lớp sạn kết đa khoáng hạt sạn kích thước không đều dạng ép dẹt, sắp xếp định hướng. Chuyển tiếp lên trên là sạn kết, dăm kết, cát kết, cát bột kết, bột kết, đá phiến sericit- sét- thạch anh- feldpat- carbonat, đá phiến sericit-sét, đá phiến sét.

Quan hệ phân dưới của tập phủ bất chỉnh hợp lên trên hệ tầng Nà Quán, phần trên là quan hệ chuyển tiếp với tập 2 (ngoài diện tích nghiên cứu). Chiều dày của tập 1 khoảng 510m.

Đặc điểm thạch học một số đá chủ yếu của tập theo kết quả phân tích lát mỏng như sau:

- Sạn kết sáng màu, nâu đen, xám phốt lục có ranh giới rõ ràng, kích thước không đều, ít hạt có kích thước ~ 1cm, được gắn kết bởi nền màu xám nâu, đá bị ép định hướng, gắn kết chặt. Cấu tạo định hướng, kiến trúc sạn với xi măng cơ sở lấp đầy. Thành phần khoáng vật:

* *Hạt vụn (~40%):* Mảnh đá silixit: ~35%, mảnh đá quartzit và thạch anh: ~5%.

* *Xi măng gắn kết (~60%)*: Thạch anh: 34÷35%, feldpat: 1÷2%, carbopat: ~3%, mica: ít, turmalin: vài hạt, apatit: vài hạt, zircon: vài hạt, (sét, sericit, chlorit): 11÷13%, silit: 5÷7%, vật chất hữu cơ: ~2%, quặng ~1% (mẫu lát mỏng LL.3).

- Đá dăm kết bị ép màu xám có chứa những mảnh dăm không đều, cấu tạo định hướng, kiến trúc dăm với xi măng lấp đầy. Thành phần khoáng vật:

* *Mảnh dăm (~70%)*: mảnh thạch anh đơn tinh, đa tinh: ~12%, mảnh đá silixit: ~38%, mảnh đá vôi: ~20%.

* *Xi măng gắn kết (~30%)*: thạch anh, silit: 10÷12%, feldpat: 7÷9%, sericit, sét: ~5%, carbonat ~6% (mẫu lát mỏng LL.8).

- Đá cát kết arko bị ép, biến đổi màu xám, hạt mịn nhỏ không rõ ranh giới hạt, đá cấu tạo định hướng, kiến trúc cát với xi măng lấp đầy, biến đổi tái kết tinh. Thành phần khoáng vật gồm:

* *Hạt vụn (~60%)*: thạch anh: 35÷37%, feldpat: 29÷30%, mica: vài tấm, turmalin: vài hạt, zircon: vài hạt, mảnh đá silixit: ~4%, mảnh đá phiến sericit: ~1%.

* *Xi măng gắn kết (~40%)*: thạch anh, silit: 18÷20%, sericit: 3÷4%, carbonat: 16÷18%, quặng: ít (mẫu lát mỏng LL.10).

- Cát bột kết ít khoáng bị ép màu xám tro, hạt nhỏ mịn, gắn kết chặt, đá có cấu tạo định hướng, kiến trúc cát bột với xi măng gắn kết dạng cơ sở- lấp đầy. Thành phần khoáng vật gồm:

* *Hạt vụn (60%)*: thạch anh: 48÷49%, feldpat: 4÷5%, mica: 2÷3%, mảnh đá silixit: 4-5%, turmalin: vài hạt, zircon: vài hạt.

* *Xi măng gắn kết (40%)*: sét, sericit, vật chất hữu cơ: 11÷12%, silit, thạch anh: 13÷15%, carbonat: 13÷15%, quặng: ít÷1% (mẫu lát mỏng LL.9).

- Bột kết vôi bị ép màu xám sáng, hạt nhỏ, gắn kết chặt, đá có cấu tạo định hướng, kiến trúc bột với vật liệu gắn kết dạng cơ sở. Thành phần khoáng vật gồm:

* *Hạt vụn (55%)*: thạch anh: 43÷44%, feldpat: 8÷10%, mica: 2÷3%, turmalin: vài hạt, zircon: vài hạt.

* *Xi măng gắn kết (45%)*: sét, sericit, chlorit: 11÷12%, silit: 9÷10%, carbonat: 20÷22%, vật chất hữu cơ: 2÷3%, quặng: ít÷1% (mẫu lát mỏng LL.5).

- Đá phiến feldpat- sericit- carbonat- thạch anh màu xám phân phiến mỏng, cấu tạo định hướng dạng đốm, kiến trúc vi hạt, vảy biến tinh. Thành phần khoáng vật feldpat: 38÷39%, thạch anh: 16÷18%, sericit: 23÷25%, carbonat: 18÷20%, turmalin: vài hạt, quặng: ~1% (mẫu lát mỏng LL.4).

- Đá phiến sericit-sét màu xám đen bề mặt phân phiến ánh mica, chứa nhiều lỗ hổng. Đá cấu tạo định hướng- lỗ hổng, kiến trúc vi vảy, vảy nhỏ. Thành phần khoáng vật sericit: 78÷79%, sét, vật chất than: 15÷17%, turmalin: 1÷2%, carbonat: 2÷3%, quặng: 1÷2% (mẫu lát mỏng LL.2).

- Đá phiến sét màu xám đen phân phiến mỏng, cấu tạo định hướng, kiến trúc vi vảy, vảy nhỏ. Thành phần khoáng vật sét, sericit, chlorit: 98÷99%, thạch anh: 1÷2%, vật chất hữu cơ: ít, quặng, hydroxit sắt: ít (mẫu lát mỏng LL.6).

II.2 Magma xâm nhập

Trong diện tích nghiên cứu chưa phát hiện ra magma xâm nhập

II.3 Kiến tạo

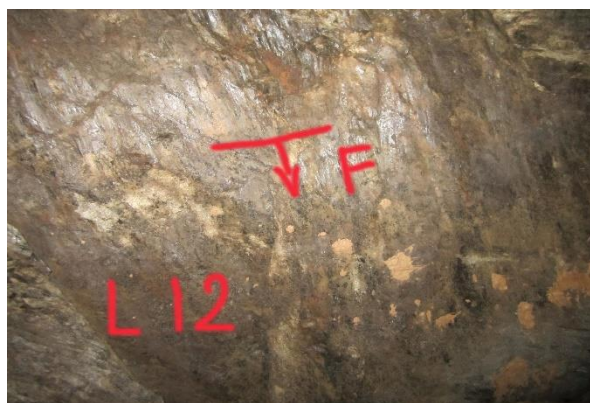
Đặc điểm uốn nếp

Trong khu vực nghiên cứu chủ yếu là cấu trúc đơn nghiêng phương á kinh tuyến. Đá trong khu vực nghiên cứu hầu hết đều cắm đơn nghiêng về phía nam, nam tây nam và nam đông nam với góc dốc thay đổi từ 20÷45°. Gần các đứt gãy xuất hiện các uốn nếp nhỏ, đá thay đổi thể nằm, bị nứt nẻ dập vỡ mạnh. Các vi uốn nếp nhỏ trong khu nghiên cứu chỉ gây uốn nếp cục bộ không chi phối cấu trúc chung của cả vùng.

Đứt gãy

Trong diện tích nghiên cứu phát triển nhiều các hệ thống đứt gãy, dập vỡ tạo nên các đới phá hủy xiết ép kiến tạo, gây biến đổi nhiệt dịch như chlorit hóa, sericit hóa, thạch anh hóa.

- Đứt gãy phương đông bắc- tây nam là đứt gãy chính trong diện tích nghiên cứu kéo dài từ phía tây bắc khu nghiên cứu (khu Đồi Thông) đến góc đông nam (khu vườn Cam). Hệ thống đứt gãy này đã quan sát được mặt trượt tại các lò (L.12, L.10). Đây là đứt gãy thuận có hướng cắm về đông đông bắc với góc dốc khá lớn (70°- 80°). Có thể nói đứt gãy có liên quan chặt chẽ với sự thành tạo quặng vàng nhiệt dịch, dọc hai bên đứt gãy tạo ra các đới phá hủy kiến tạo, các đá bị cà nát xiết ép, dập vỡ mạnh.

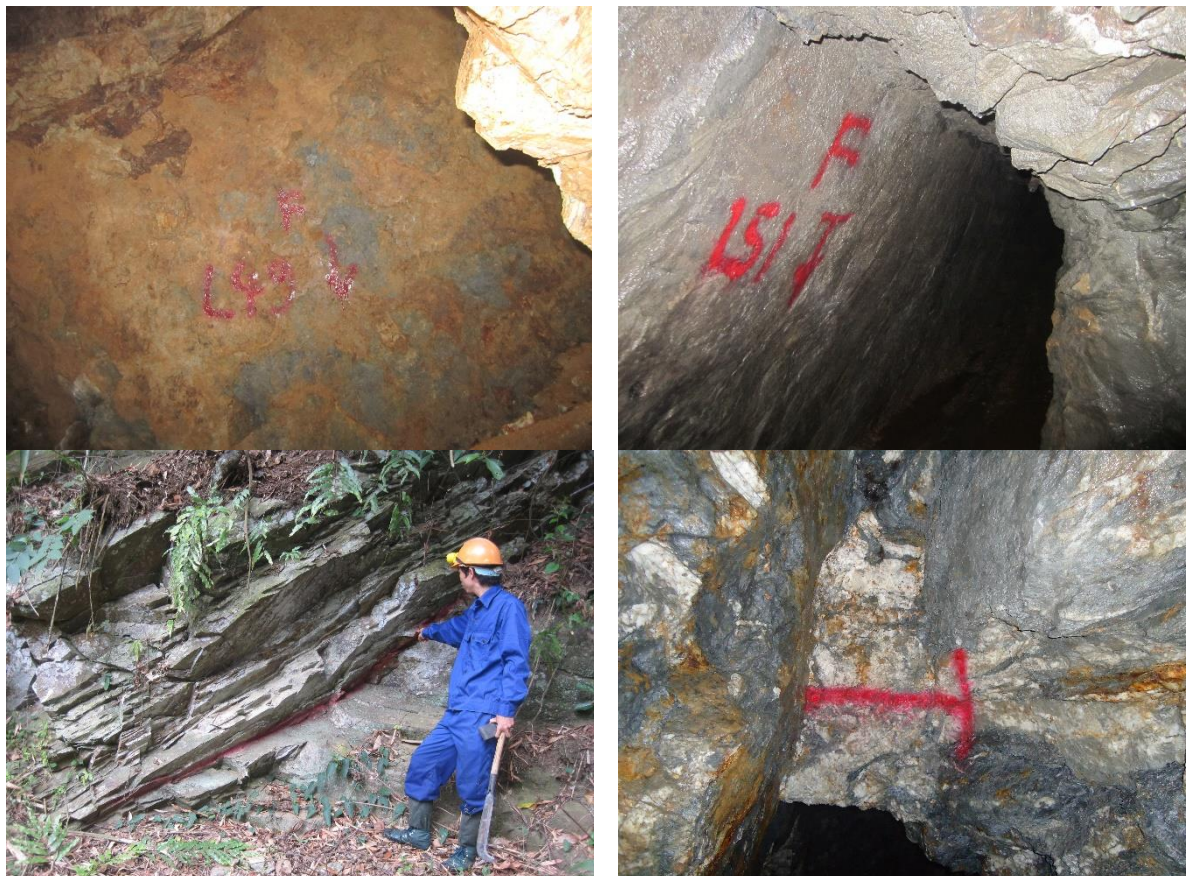


Ảnh II-1: Mặt trượt đứt gãy phương tây bắc- đông nam gặp tại L.10, L.12

Ảnh Đỗ Văn Viễn, tháng 4 năm 2023

- Hệ thống đứt gãy phương á vĩ tuyến phát triển mạnh mẽ trong diện tích nghiên cứu. Gồm các đứt gãy ngăn cắt qua các cấu trúc trong diện tích nghiên cứu và các hệ thống đứt gãy có trước nó. Chúng đều thuộc loại chưa rõ tính chất để phân loại. Dọc hai bên hệ thống đứt gãy trên đá bị vò nhàu, cà nát và bị biến đổi tương đối mạnh.

Mặt khác từ hệ thống đứt gãy này phát triển các hệ thống khe nứt cắt (đóng vai trò là không gian chứa quặng) và được thạch anh sulfua nhiệt dịch có chứa vàng lấp đầy, hình thành các thân quặng hay đới quặng vàng có giá trị công nghiệp trong diện tích nghiên cứu.



*Ảnh II-2: Mặt trượt đứt gãy phương á vĩ tuyến gặp tại L.49, L.51
Ảnh Trần Như Ngọc, tháng 4 năm 2023*

Khe nứt

Cùng với sự hình thành các hệ thống đứt gãy, trong diện tích nghiên cứu các hệ thống khe nứt cũng phát triển rất mạnh mẽ. Các hệ thống khe nứt này một phần đóng vai trò quyết định số lượng mạch thạch anh chứa vàng trong vùng mỏ. Căn cứ vào nguồn gốc và hình thái có thể chia ra các dạng khe nứt sau:

- Khe nứt cắt đặc điểm chúng có vách thẳng đứng kèm theo đới cà nát vò nhàu mạnh tạo đới có bề dày từ vài cm đến hàng mét. Vách khe nứt thường có biểu hiện vết trượt. Các mạch thạch anh lấp đầy hệ thống khe nứt này thường có bề dày từ 0,1÷0,5m tiếp xúc với đá vây quanh đơn giản, khá rõ ràng.



*Ảnh II-3: Mạch thạch anh tiêm nhập, lấp đầy trong khe nứt cắt đá cát kết.
Ảnh Trần Như Ngọc, năm 2023*

- Khe nứt tách có đặc điểm chúng xiên chéo theo nhiều hướng, có vách uốn lượn, gồ ghề. Thường không kèm theo vết trượt, chiều dài thường ngắn, các mạch thạch anh lấp đầy hệ thống khe nứt này thường có bề dày không đều.



Ảnh II-4: Mạch thạch anh tiêm nhập, lấp đầy trong khe nứt tách đá cát bột kết.

Ảnh Trần Như Ngọc, năm 2023

CHƯƠNG III ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HÓA VÀNG

III.1 Đặc điểm phân bố quặng

Vị trí phân bố: Các thân quặng vàng tại mỏ Pác Lạng, Ngân Sơn, Bắc Kạn phân bố chủ yếu trong các đá trầm tích lục nguyên hạt mịn đến thô thuộc tập 1- phân hệ tầng dưới- hệ tầng Sông Hiến ($T_2sh_1^1$) và trầm tích lục nguyên thuộc tập 1- phân hệ tầng dưới- hệ tầng Nà Quản ($D_2enq_1^1$). Thành phần thạch học gồm sạn kết, dăm kết, cát kết, cát bột kết, bột kết, đá phiến sericit- sét- thạch anh- felspat- carbonat, đá phiến sericit-sét, đá phiến sét.

Vị trí địa tầng: Các thân quặng và các thành tạo chứa quặng vàng trong mỏ Pác Lạng: Các thân quặng ở đây dạng mạch và hệ mạch ở đây nằm trong các đá trầm tích lục nguyên.

III.2 Đặc điểm các thân khoáng sản

Kết quả công tác nghiên cứu đã xác định trong diện tích nghiên cứu có 24 thân quặng vàng gốc, các thân quặng kéo dài theo phương á vĩ tuyến và phương tây bắc- đông nam.

- **Thân khoáng 1 (TK.1):** Phân bố ở khu Khuổi Kính phía tây diện tích nghiên cứu. Thân khoáng kéo dài khoảng 70m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu bằng các công trình lò (L.41, L.42, L.43). Theo hiện trạng thân khoáng đã bị khai thác ở đầu phía tây bắc từ tuyến 10 đến tuyến 11 và bị khai thác từ đầu lộ via coste (1030÷1022)m theo hướng cắm xuống đến coste 965m (L.41), chiều sâu khai thác khoảng 50m.

Thân khoáng dạng mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương tây bắc đông nam, thể nằm thay đổi từ 40÷60 ° 55. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,20-1,0)m, trung bình 0,63m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,5÷2,1)g/t, trung bình 1,33g/t.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,004%; Pb hàm lượng trung bình 0,011%; Zn hàm lượng trung bình 0,016%; Sb hàm lượng trung bình 0,005%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, khoáng vật thứ sinh có limonit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng sạch tạo thành khối. Khoáng vật quặng có cấu tạo mạch, kiến trúc hạt tự hình.

Đá vây quanh quặng là phiến sét, cát kết và sạn kết hệ tầng Sông Hiến- phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$), các đá bị cà nát đập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Tài nguyên dự tính cấp 333 là 7,08 kg vàng

- **Thân quặng 2 (TQ.2):** Phân bố ở khu Khuổi Bốc phía tây diện tích nghiên cứu. Thân quặng kéo dài khoảng 116m theo phương á kinh tuyến, được xác định dưới sâu theo đường phương bằng các công trình lò bằng (L.48, L.47) theo hướng dốc được xác định bằng công trình lò nghiêng (LN48-2). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (910÷862)m theo hướng cắm qua các lò (L.51, L.47) xuống đến coste 835m (L.48), chiều sâu khai thác khoảng 55m.

Thân quặng dạng mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương á kinh tuyến, thế nằm $250 \square 70$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,2-0,9)m, trung bình 0,58m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,4÷47,8)g/t, trung bình 8,38g/t.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 7g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,007%; Pb hàm lượng trung bình 0,078%; Zn hàm lượng trung bình 0,112%; Hg hàm lượng trung bình 0,05ppm. Các khoáng sản đi kèm ngoài nguyên tố Ag ra còn lại đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit, khoáng vật thứ sinh có limonit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng tạo thành đám ổ. Khoáng vật quặng có cấu tạo khối, kiến trúc hạt tự hình, tha hình, xen lấp.

Đá vây quanh quặng là phiến sét, cát kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới-tập 1 (T_2sh_1'), các đá biến đổi bị cà nát dập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 24,37 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 3,38 kg vàng.

- **Thân quặng 3 (TQ.3):** Phân bố ở khu Khuổi Bốc phía tây diện tích nghiên cứu. Thân quặng kéo dài khoảng 150m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu theo đường phương bằng công trình lò bằng (L.49) theo hướng dốc bằng công trình lò nghiêng (LN49-3-1, LN49-3-2). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (1038÷ 948)m theo hướng cắm qua lò (L.70) xuống đến coste 931m (L.49), chiều sâu khai thác khoảng 62m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương tây bắc-đông nam, thế nằm $30 \square 70$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,7-1,0)m, trung bình 0,85m, hàm lượng vàng thay đổi từ (1,4÷11,0)g/t, trung bình 5,71g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 5g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,006%; Pb hàm lượng trung bình 0,020%;

Zn hàm lượng trung bình 0,020%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit, khoáng vật thứ sinh có covelin, limonit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng tạo thành khối. Khoáng vật quặng có cấu tạo xâm tán, kiến trúc hạt nhỏ, keo.

Đá vây quanh quặng là phiến sét, cát kết, sạn kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 (T_{2sh1}^I), các đá biến đổi bị cà nát đập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 31,62 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 8,83 kg vàng.

- **Thân quặng 4 (TQ.4):** Phân bố ở trung tâm khu Khuổi Bốc phía tây diện tích nghiên cứu. Thân quặng kéo dài khoảng 150m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.56; LN56-4-1; LN56-4-2). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (1048÷1038)m theo hướng cắm qua các lò (L.62, L.60, L.58) xuống đến coste 960m (L.56), chiều sâu khai thác khoảng 80m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương á vĩ tuyến, thế nằm 340÷350° 60÷70. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,50-0,8)m, trung bình 0,62m, hàm lượng vàng thay đổi từ (1,1÷24,2)g/t, trung bình 5,14g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,011%; Pb hàm lượng trung bình 0,087%; Zn hàm lượng trung bình 0,043%; Sb hàm lượng trung bình 0,002%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng tạo thành đám khối. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, xâm tán dày, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là sạn kết, cát kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 (T_{2sh1}^I), các đá biến đổi bị cà nát đập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 19,47 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 4,01kg vàng.

- **Thân quặng 5 (TQ.5):** Phân bố ở trung tâm khu Khuổi Bốc phía tây diện tích nghiên cứu. Thân quặng kéo dài khoảng 118m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng các công trình lò (L.51, L.79). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác

từ đầu lộ vỉa coste (1040÷1006)m theo hướng cắm qua các lò (L.37, L.39) xuống đến coste 910m (L.79), chiều sâu khai thác khoảng 100m.

Thân quặng dạng mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương á vĩ tuyến, thế nằm $10\div 20\angle 60\div 70$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,30-0,70)m, trung bình 0,48m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,6÷2,9)g/t, trung bình 1,69g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,004%; Pb hàm lượng trung bình 0,013%; Zn hàm lượng trung bình 0,024%; Sb hàm lượng trung bình 0,004%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Thành phần khoáng vật chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit, khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh. Khoáng vật quặng có cấu tạo ô, xâm tán dày, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là sạn kết, cát kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$), các đá biến đổi bị cà nát dập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 5,99 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 2,08 kg vàng.

- **Thân quặng 6 (TQ.6):** Phân bố ở khu Khuổi Bốc phía tây diện tích nghiên cứu. Thân quặng kéo dài khoảng 180m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng các công trình lò (L.39, L.88). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (998÷952)m theo hướng cắm qua các lò (L.80, L.40) xuống đến coste 904m (L.39), chiều sâu khai thác khoảng 70m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương á vĩ tuyến, thế nằm $10\div 20\angle 70$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,30-1,0)m, trung bình 0,70m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,5÷5,3)g/t, trung bình 1,89g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 4g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,009%; Pb hàm lượng trung bình 0,024%; Zn hàm lượng trung bình 0,027%; Sb hàm lượng trung bình 0,051%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng tạo thành đám khối. Khoáng vật quặng có cấu tạo xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là phiến sét, sạn kết, cát kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_{2sh_1^1}$), các đá biến đổi bị cà nát đập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 19,01kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 1,87 kg vàng.

- **Thân quặng 7 (TQ.7):** Phân bố ở phía đông khu Khuổi Kính. Thân quặng kéo dài khoảng 100m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.7, L7-7, LN7-7). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (968÷942)m theo hướng cắm xuống đến coste 929m (L.7), chiều sâu khai thác >20m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đới cà nát đập vỡ mạnh, thế nằm $170 \square 70$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,50-1,20)m, trung bình 0,75m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,6÷10,6)g/t, trung bình 3,01g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,013%; Pb hàm lượng trung bình 0,016%; Zn hàm lượng trung bình 0,020%; Sb hàm lượng trung bình 0,002%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, arsenopyrit, sphalerit, chalcopyrit, vàng tự sinh, Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng tạo thành đám khối. Khoáng vật quặng có cấu tạo xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_{2sh_1^1}$), các đá biến đổi bị cà nát đập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 10,65 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 5,62 kg vàng.

- **Thân quặng 8 (TQ.8):** Phân bố ở phía đông khu Khuổi Bốc. Thân quặng kéo dài khoảng 150m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.73, LN73/1, LN73/2). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (1018÷970)m theo hướng cắm xuống đến coste 970m (L.73), chiều sâu khai thác từ khoảng 25m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương tây bắc- đông nam, thế nằm $50 \square 70$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,50-1,0)m, trung bình 0,85m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,8÷6,7)g/t, trung bình 3,23g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 4g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,004%; Pb hàm lượng trung bình 0,014%; Zn hàm lượng trung bình 0,017%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, arsenopyrit, sphalerit, chalcopyrit, vàng tự sinh, Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng tạo thành đám khối. Khoáng vật quặng có cấu tạo xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết, sạn kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$), các đá biến đổi bị cà nát dập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 15,97 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 7,15 kg vàng.

- **Thân quặng 9 (TQ.9):** Phân bố ở phía đông khu Khuổi Bốc. Thân quặng kéo dài khoảng 120m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.69, LN69, LN69-9). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ via coste (1070÷1014)m theo hướng cắm qua lò (L.66) xuống đến coste 991m (L.69), chiều sâu khai thác khoảng 50m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương á vĩ tuyến, thế nằm $10\div 20\text{---}45\div 50$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,40-2,0)m, trung bình 1,14m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,4÷25,1)g/t, trung bình 5,92g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 7g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,020%; Pb hàm lượng trung bình 0,184%; Zn hàm lượng trung bình 0,064%; Sb hàm lượng trung bình 0,002%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, galenit, sphalerit, chalcopyrit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng tạo thành đám khối. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết, sạn kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$), các đá biến đổi bị cà nát dập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 27,00 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 8,84 kg vàng.

- **Thân quặng 10 (TQ.10):** Phân bố ở phía đông nam khu Khuổi Bốc. Thân quặng kéo dài khoảng 140m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu bằng các công trình lò (L.38, L.75, LN75-10). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ via coste (1025÷ 1008)m theo hướng cắm qua lò (L.72) xuống đến coste 958m (L.75), chiều sâu khai thác khoảng 50m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương tây bắc- đông nam, thế nằm 50÷60°□80. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,50-0,9)m, trung bình 0,64m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,60÷46,0)g/t, trung bình 6,54g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,010%; Pb hàm lượng trung bình 0,126%; Zn hàm lượng trung bình 0,035%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, galenit, sphalerit, chalcopyrit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng tạo thành đám khối. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết, sạn kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 (T_{2sh1}¹), các đá biến đổi bị cà nát dập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 24,56 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 5,00 kg vàng.

- **Thân quặng 11 (TQ.11):** Phân bố ở phía đông khu Khuổi Bốc. Thân quặng kéo dài khoảng 130m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng các công trình lò (L.32, L.35, LN35, LN35-11). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ via coste (980÷958)m theo hướng cắm qua lò (L.38) xuống đến coste 903m (L.35), chiều sâu khai thác khoảng 60m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đới cà nát dập vỡ, thế nằm 350°□50÷60. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,40-0,90)m, trung bình 0,58m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,4÷22,6)g/t, trung bình 4,47g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 4g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,004%; Pb hàm lượng trung bình 0,032%; Zn hàm lượng trung bình 0,025%; Sb hàm lượng trung bình 0,001%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh. Khoáng vật quặng có cấu trúc hạt thưa, kiến trúc hạt nhỏ.

Đá vây quanh quặng là cát kết, sạn kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$), các đá biến đổi bị cà nát dập vỡ mạnh. Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 13,0 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 0,99 kg vàng.

- **Thân quặng 12 (TQ.12):** Phân bố ở phía trung tâm khu Vàng Xanh. Thân quặng kéo dài khoảng 160m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.22, LN22, LN22-12). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (920÷888)m theo hướng cắm qua lò (L.23) xuống đến coste 830m (L.22), chiều sâu khai thác >70m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương tây bắc- đông nam, thế nằm $20\div 30\angle 45\div 55$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,40-1,50)m, trung bình 1,18m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,40÷7,2)g/t, trung bình 2,05g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,007%; Pb hàm lượng trung bình 0,013%; Zn hàm lượng trung bình 0,016%; Sb hàm lượng trung bình 0,001%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, galenit, sphalerit, chalcopyrit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, khối, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là phiến sét hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 14,17 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 7,94 kg vàng.

- **Thân quặng 13 (TQ.13):** Phân bố về phía đông bắc khu Vàng Xanh. Thân quặng kéo dài khoảng 140m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu bằng các công trình lò (L.21, L.9, L.10, LN10/1, LN10/2). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (824÷809)m theo hướng cắm qua các coste lò (L.21, L.9) xuống đến coste 680m (L.10), chiều sâu khai thác có vị trí đến 100m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương tây bắc- đông nam, thế nằm $220\angle 70$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,30-0,70)m,

trung bình 0,49m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,4÷2,40)g/t, trung bình 1,63g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 4g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,016%; Pb hàm lượng trung bình 0,138%; Zn hàm lượng trung bình 0,051%; Sb hàm lượng trung bình 0,006%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Thành phần khoáng vật chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit, khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh. Khoáng vật quặng có cấu tạo xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết, sạn kết và phiến sét hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 2,66 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 1,21 kg vàng.

- **Thân quặng 14 (TQ.14):** Phân bố ở trung tâm khu Vàng Xanh. Thân quặng kéo dài khoảng 120m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.15, LN15/1, LN15/2). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (868÷830)m theo hướng cắm qua các coste lò (L.26) xuống đến coste 749m (L.15), chiều sâu khai thác >80m.

Thân quặng dạng mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương tây bắc- đông nam, thế nằm $210 \square 75 \div 80$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,40-1,80)m, trung bình 0,83m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,4÷5,90)g/t, trung bình 2,10g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,007%; Pb hàm lượng trung bình 0,032%; Zn hàm lượng trung bình 0,027%; Sb hàm lượng trung bình 0,001%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, khoáng vật thứ sinh có limonit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng. Khoáng vật quặng có cấu tạo khối, kiến trúc hạt tàn dư tự hình, keo.

Đá vây quanh quặng là cát kết, sạn kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 15,35 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 5,50 kg vàng.

- **Thân quặng 15 (TQ.15):** Phân bố về phía tây bắc khu Vườn Cam. Thân quặng kéo dài khoảng 200m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.16, LN16, LN16-15). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (818÷787)m theo hướng cắm đến coste 691m (L.16), chiều sâu khai thác >60m.

Thân quặng dạng mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương á vĩ tuyến, thể nằm $200 \div 210 \square 70 \div 80$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,30-0,60)m, trung bình 0,50m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,6÷7,20)g/t, trung bình 2,72g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,004%; Pb hàm lượng trung bình 0,013%; Zn hàm lượng trung bình 0,022%; Hg hàm lượng trung bình 0,06ppm. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, sphalerit, galenit, chalcopyrit, khoáng vật thứ sinh có anglesit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng. Khoáng vật quặng có cấu tạo ô, xâm tán, xen lấp, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết, đá phiến sét hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới-tập 1 ($T_2sh_1^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 7,60 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 1,37 kg vàng.

- **Thân quặng 16 (TQ.16):** Phân bố về phía tây bắc khu Vườn Cam. Thân quặng kéo dài khoảng 150m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.86, LN86, LN86-16). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (830÷800)m theo hướng cắm đến coste 677m (L.86), chiều sâu khai thác khoảng 100m.

Thân quặng dạng mạch nằm trong đứt gãy nhánh kéo dài theo phương á vĩ tuyến, thể nằm $200 \div 210 \square 70 \div 75$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,30-0,70)m, trung bình 0,46m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,4÷36,40)g/t, trung bình 4,97g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 8g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,010%; Pb hàm lượng trung bình 0,175%; Zn hàm lượng trung bình 0,212%; Sb hàm lượng trung bình 0,007%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, sphalerit, galenit, chalcopyrit. Khoáng vật

phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết, sạn kết và đá phiến sét hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 19,74 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 1,70 kg vàng.

- **Thân quặng 17 (TQ.17):** Phân bố về phía tây nam khu Vườn Cam. Thân quặng kéo dài khoảng 120m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.27, LN27). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (778÷754)m theo hướng cắm đến coste 726m (L.27), chiều sâu khai thác từ khoảng 40m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đới phá hủy kiến tạo, thế nằm $40^\circ \square 70^\circ$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,30-1,0)m, trung bình 0,77m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,4÷7,40)g/t, trung bình 2,73g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,006%; Pb hàm lượng trung bình 0,017%; Zn hàm lượng trung bình 0,018%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, khoáng vật thứ sinh có limonit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng. Khoáng vật quặng có cấu tạo xâm tán thưa, khối, kiến trúc hạt nhỏ.

Đá vây quanh quặng là cát kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 10,93 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 3,05 kg vàng.

- **Thân quặng 18 (TQ.18):** Phân bố ở khu Đồi Thông. Thân quặng kéo dài khoảng 130m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.1, LN1, LK.7). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ vỉa coste (742÷698)m theo hướng cắm đến coste 686m (L.1), chiều sâu khai thác khoảng 30m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đới phá hủy kiến tạo, các đá vây quanh bị cà nát dập vỡ mạnh, thế nằm mạch quặng $190^\circ \square 70^\circ$. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,50-1,80)m, trung bình 0,81m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,40÷4,20)g/t, trung

bình 1,39g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 5g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,005%; Pb hàm lượng trung bình 0,020%; Zn hàm lượng trung bình 0,021%; Sb hàm lượng trung bình 0,001%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Thành phần khoáng vật chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit, khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh. Khoáng vật quặng có cấu tạo xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là đá phiến sét sericit hệ tầng Nà Quán- phân hệ tầng dưới-tập 1 ($D_{2enq_1}^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 6,50 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 3,56 kg vàng.

- **Thân quặng 19 (TQ.19):** Phân bố về phía tây khu Ma Nu. Thân quặng kéo dài khoảng 100m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.6, L6-19, LN6-19). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ via coste (782÷774)m theo hướng cắm đến coste 767m (L.6), chiều sâu khai thác khoảng 10m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đới phá hủy kiến tạo, các đá vây quanh bị cà nát dập vỡ mảnh, thể nằm mạch quặng 170×70. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,70-1,90)m, trung bình 1,19m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,5÷8,10)g/t, trung bình 2,52g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,007%; Pb hàm lượng trung bình 0,036%; Zn hàm lượng trung bình 0,025%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Thành phần khoáng vật chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, arsenopyrit, khoáng vật thứ sinh gồm limonit, covelin, khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, đám, xâm tán dày, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết, sạn kết hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_{2sh_1}^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 6,70 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 3,84 kg vàng.

- **Thân quặng 20 (TQ.20):** Phân bố về phía tây khu Vườn Cam. Thân quặng kéo dài khoảng 70m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu bằng các công trình lò (L.17, LN17-20). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ via coste

(745÷717)m theo hướng cắm qua lò (L.20) đến coste 693m (L.17), chiều sâu khai thác > 30m.

Thân quặng dạng mạch nằm trong đới phá hủy kiến tạo, các đá vây quanh bị cà nát dập vỡ mạnh, thể nằm mạch quặng 210÷220×70÷75. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,20-0,70)m, trung bình 0,47m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,4÷5,90)g/t, trung bình 2,60g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 2g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,018%; Pb hàm lượng trung bình 0,161%; Zn hàm lượng trung bình 0,084%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, khoáng vật thứ sinh có limonit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết, đá phiến sét hệ tầng Sông Hiến-phần hệ tầng dưới-tập 1 (T_{2sh1}¹). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 2,69 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 0,75 kg vàng.

- **Thân quặng 21 (TQ.21):** Phân bố ở trung tâm khu Vườn Cam. Thân quặng kéo dài khoảng 110m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.13, LN13, L2A). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ via coste (680÷630)m theo hướng cắm qua lò (L.86) đến coste 622m (L.13), chiều sâu khai thác > 30m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đới phá hủy kiến tạo, các đá vây quanh bị cà nát dập vỡ mạnh, thể nằm mạch quặng 10÷30×55÷60. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,30-1,2)m, trung bình 0,67m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,40÷3,20)g/t, trung bình 0,92g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 4g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,005%; Pb hàm lượng trung bình 0,030%; Zn hàm lượng trung bình 0,023%; Sb hàm lượng trung bình 0,004%; Hg hàm lượng trung bình 0,06ppm. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là chalcopyrit, sphalerit, vàng tự sinh. Khoáng vật phi quặng chủ

yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là sạn kết, đá phiến sét hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 10,64 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 1,55 kg vàng.

- **Thân quặng 22 (TQ.22):** Phân bố ở trung tâm khu Vườn Cam. Thân quặng kéo dài khoảng 150m theo phương á vĩ tuyến, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.14, LN14, LK.80). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ via coste (726÷654)m theo hướng cắm đến coste 645m (L.14), chiều sâu khai thác > 40m.

Thân quặng dạng mạch nằm trong đới phá hủy kiến tạo, các đá vây quanh bị càn nát đập vỡ mạnh, thể nằm mạch quặng 10÷20×75÷80. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,40-1,30)m, trung bình 0,74m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,4÷6,20)g/t, trung bình 1,51g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,005%; Pb hàm lượng trung bình 0,019%; Zn hàm lượng trung bình 0,017%; Sb hàm lượng trung bình 0,003%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là chalcopyrit, sphalerit, vàng tự sinh. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, xâm tán, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết, đá phiến sét hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 9,66 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 4,40 kg vàng.

- **Thân quặng 23 (TQ.23):** Phân bố ở trung tâm khu Ma Nu. Thân quặng kéo dài khoảng 140m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.4A, L.76, LN76, LN76-23). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ via coste (660÷650)m theo hướng cắm đến coste 613m (L.76), chiều sâu khai thác > 30m.

Thân quặng dạng mạch nằm trong đới phá hủy kiến tạo, các đá vây quanh bị càn nát đập vỡ mạnh, thể nằm mạch quặng 60×70. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,30-0,70)m, trung bình 0,45m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,50÷6,90)g/t, trung bình

2,65g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,013%; Pb hàm lượng trung bình 0,010%; Zn hàm lượng trung bình 0,015%; Sb hàm lượng trung bình 0,005%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Kết quả phân tích mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật quặng nguyên sinh chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, galenit, sphalerit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh dạng hạt màu trắng. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, xâm tán dày, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là cát kết, sạn kết, đá phiến sét hệ tầng Sông Hiến-phân hệ tầng dưới- tập 1 ($T_2sh_1^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 4,72 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 0,58 kg vàng.

- **Thân quặng 24 (TQ.24):** Phân bố về phía tây bắc khu Đồi Thông. Thân quặng kéo dài khoảng 75m theo phương tây bắc- đông nam, được xác định dưới sâu bằng công trình lò (L.5, LN5, LN5-14). Theo hiện trạng thân quặng đã bị khai thác từ đầu lộ via coste (868÷844)m theo hướng cắm đến coste 840m (L.5), chiều sâu khai thác khoảng 20m.

Thân quặng dạng hệ mạch nằm trong đới phá hủy kiến tạo, các đá vây quanh bị cà nát dập vỡ mạnh, thể nằm mạch quặng 230×80. Chiều dày mạch không ổn định thay đổi (0,40-1,40)m, trung bình 0,68m, hàm lượng vàng thay đổi từ (0,40÷7,60)g/t, trung bình 2,85g/t. Hàm lượng vàng biến đổi không đều cả theo đường phương và hướng dốc, phần thân quặng ở dưới sâu hàm lượng thường nghèo hơn.

Kết quả phân tích mẫu hóa nhóm ngoài khoáng sản Au còn có Ag hàm lượng trung bình 3g/t; Cu hàm lượng trung bình 0,007%; Pb hàm lượng trung bình 0,024%; Zn hàm lượng trung bình 0,022%. Các khoáng sản đi kèm đều có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Thành phần khoáng vật chủ yếu là pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh. Khoáng vật quặng có cấu tạo ổ, đám, xâm tán dày, kiến trúc hạt tự hình, tha hình.

Đá vây quanh quặng là đá phiến sét sericit hệ tầng Nà Quán- phân hệ tầng dưới- tập 1 ($D_2enq_1^1$). Biến đổi cạnh mạch gồm: thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa.

Trữ lượng cấp 122 là 9,01 kg vàng và tài nguyên dự tính cấp 333 là 2,33 kg vàng.

Bảng II-1: Bảng thống kê đặc điểm các thân quặng vàng gốc khu Pác Lạng, Ngân Sơn, Bắc Kạn

Số hiệu thân quặng	Kích thước (m)		Hình thái thân quặng	Thế nằm thân quặng	Thành phần khoáng vật quặng	Đặc điểm đá vây quanh	Các biến đổi nhiệt dịch	Hàm lượng trung bình Au (g/t)	Công trình không chế
	Dài	Dày							
TK.1	70	0,63	Dạng mạch	40-60 \angle 55	Pyrit, vàng tự sinh, limonit	Phiến sét, cát kết, sạn kết bị biến đổi	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	1,33	L.41, L.42, L.43
TQ.2	116	0,58	Dạng mạch	250 \angle 70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit, limonit	Cát kết, phiến sét bị cà nát, đập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	8,38	L.47, L.48, LN48-2
TQ.3	150	0,85	Hệ mạch	30 \angle 70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit, limonit, covelin	Cát kết, sạn kết, phiến sét bị cà nát, đập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	5,71	L.49, LN49-3-1, LN49-3-2
TQ.4	150	0,62	Hệ mạch	340 \div 350 \angle 60 \div 70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit.	Sạn kết, cát kết bị cà nát, đập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	5,14	L.56, LN56-4-1, LN56-4-2
TQ.5	118	0,48	Dạng mạch	10 \div 20 \angle 60 \div 70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit	Sạn kết, cát kết bị cà nát, đập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	1,69	L.51, L.79
TQ.6	180	0,70	Hệ mạch	10 \div 20 \angle 70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit	Phiến sét, cát kết, sạn kết bị biến đổi	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	1,89	L.39, L.88
TQ.7	100	0,75	Hệ mạch	170 \angle 70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, arsenopyrit, sphalerit.	Cát kết bị đập vỡ, cà nát mạnh	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	3,01	L.7, L7-7, LN7-7

Số hiệu thân quặng	Kích thước (m)		Hình thái thân quặng	Thế nằm thân quặng	Thành phần khoáng vật quặng	Đặc điểm đá vây quanh	Các biến đổi nhiệt dịch	Hàm lượng trung bình Au (g/t)	Công trình không chế
	Dài	Dày							
TQ.8	150	0,85	Hệ mạch	50 \angle 70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, arsenopyrit, sphalerit.	Cát kết, sạn kết bị cà nát dập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	3,23	L.73, LN73/1, LN73/2
TQ.9	120	1,14	Hệ mạch	10 \div 20 \angle 45 \div 50	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit.	Cát kết, sạn kết bị cà nát dập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	5,92	L.69, LN69, LN69-9
TQ.10	140	0,64	Hệ mạch	50 \div 60 \angle 80	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit.	Cát kết, sạn kết bị cà nát dập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	6,54	L.38, L.75, L75-10, LN75-10
TQ.11	130	0,58	Hệ mạch	350 \angle 50 \div 60	Pyrit, vàng tự sinh	Cát kết, sạn kết bị cà nát dập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	4,47	L.32, L.35, LN35, LN35-11
TQ.12	160	1,18	Hệ mạch	20 \div 30 \angle 45 \div 55	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit.	Phiến sét bị biến đổi	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	2,05	L.22, LN22, LN22-12
TQ.13	140	0,49	Hệ mạch	220 \angle 70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit.	Phiến sét, cát kết, sạn kết bị biến đổi	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	1,63	L.21, L.9, L.10, LN10/1, LN10/2
TQ.14	120	0,83	Dạng mạch	210 \angle 75 \div 80	Pyrit, vàng tự sinh, limonit	Cát kết, sạn kết bị cà nát dập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	2,10	L.15, LN15/1, LN15/2
TQ.15	200	0,50	Dạng mạch	200 \div 210 \angle 70 \div 80	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit.	Cát kết, phiến sét bị cà nát dập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	2,72	L.16, LN16, LN16-15

Số hiệu thân quặng	Kích thước (m)		Hình thái thân quặng	Thế nằm thân quặng	Thành phần khoáng vật quặng	Đặc điểm đá vây quanh	Các biến đổi nhiệt dịch	Hàm lượng trung bình Au (g/t)	Công trình không chế
	Dài	Dày							
TQ.16	150	0,46	Dạng mạch	200÷210 ∠70÷75	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit.	Phiến sét, cát kết, sạn kết bị biến đổi	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	4,97	L.86, LN86, LN86-16
TQ.17	120	0,77	Hệ mạch	40∠70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit.	Cát kết bị cà nát đập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	2,73	L.27, LN27
TQ.18	130	0,81	Hệ mạch	190∠70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, galenit, sphalerit.	Phiến sét- sericit	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	1,39	L.1, LN1, LK.7
TQ.19	100	1,19	Hệ mạch	170∠70	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, arsenopyrit, limonit, covelin	Cát kết, sạn kết bị cà nát đập vỡ	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	2,52	L.6, L6-19, LN69-19
TQ.20	70	0,47	Dạng mạch	210÷220 ∠70÷75	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, limonit	Phiến sét, cát kết bị biến đổi	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	2,60	L.17, LN17-20
TQ.21	110	0,67	Hệ mạch	10÷20 ∠ 55÷60	Vàng tự sinh, chalcopyrit, sphalerit	Phiến sét, sạn kết bị biến đổi	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	0,92	L.13, LN13, L2A
TQ.22	150	0,74	Dạng mạch	10÷20 ∠ 75÷80	Vàng tự sinh, chalcopyrit, sphalerit	Phiến sét, cát kết bị biến đổi	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	1,51	L.14, LN14, LK.80
TQ.23	140	0,45	Dạng mạch	60∠70	Pyrit, vàng tự sinh, galenit, sphalerit.	Phiến sét, cát kết, sạn kết bị biến đổi	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	2,65	L4A, L.76, LN76, LN76-23

<i>Số hiệu thân quặng</i>	<i>Kích thước (m)</i>		<i>Hình thái thân quặng</i>	<i>Thế nằm thân quặng</i>	<i>Thành phần khoáng vật quặng</i>	<i>Đặc điểm đá vây quanh</i>	<i>Các biến đổi nhiệt dịch</i>	<i>Hàm lượng trung bình Au (g/t)</i>	<i>Công trình không chế</i>
	<i>Dài</i>	<i>Dày</i>							
TQ.24	75	0,68	Hệ mạch	230/80	Pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit.	Phiến sét- sericit	Thạch anh hóa, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa	2,85	L.5, LN5, LN5-24

III.3 Đặc điểm địa hóa - khoáng vật của quặng vàng

Trong diện tích thăm dò có 1 kiểu quặng tự nhiên là thạch anh- sulfur- vàng và 1 kiểu quặng công nghiệp là vàng gốc.

Các thân quặng vàng gốc khu vực Pác Lạng có dạng mạch, đới mạch, ổ, thấu kính thành phần khoáng vật quặng gồm pyrit, galenit, sphalerit, vàng tự sinh, chalcopyrit, arsenopyrit, limonit, covelin, anglesit, trong đó khoáng vật nhiều hơn cả là pyrit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu thạch anh dạng hạt tạo khối chặt xít xen ít carbnat dạng tấm tạo thành ổ nhỏ xen lẫn với thạch anh.

Dựa vào thành phần khoáng vật, hình thái và kích thước các thân quặng vàng gốc tại khu vực Pác Lạng được xếp vào kiểu thạch anh- sulfur- vàng.

Theo kết quả phân tích hóa đa nguyên tố, phân tích ronghen mẫu quặng nguyên khai được tiến hành tại Trung tâm Phân tích và Thí nghiệm Địa chất - Tổng Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam được trình bày trong tài liệu thăm dò năm 2017 do Phạm Văn Hiệp làm chủ biên.

Thành phần hóa học mẫu quặng nguyên khai

Chỉ tiêu phân tích và hàm lượng										
Au (g/t)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	P ₂ O ₅ (%)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ag (ppm)	As (ppm)
2,10	80,16	6,51	6,56	0,64	0,13	94,8	133,1	59,7	< 2	1342

Nhận xét: Mẫu có hàm lượng Au: 2,10g/t thuộc loại quặng nghèo, nguyên tố có ích đi kèm Ag <2g/t.

Kết quả phân tích ronghen mẫu quặng nguyên khai

Bảng IV-6

Ký hiệu mẫu	Thành phần khoáng vật	Khoảng hàm lượng(~%)
Quặng nguyên khai	Illit – KAl ₂ [AlSi ₃ O ₁₀](OH) ₂	12 – 14
	Kaolinit + Clorit	4 – 6
	Thạch anh – SiO ₂	68 – 70
	Felspat – K _{0.5} Na _{0.5} AlSi ₃ O ₈	3 – 5
	Gotit – Fe ₂ O ₃ .H ₂ O	3 – 5
	Dolomit – Ca,Mg(CO ₃) ₂	1 – 3
	Lepidocrocit – FeO.OH	≤ 1

Nhận xét: Kết quả phân tích cho thấy mẫu có hàm lượng khoáng vật quặng rất ít, chủ yếu là khoáng vật thứ sinh của sulfur (gotit 3-5%). Các khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh 68-70%.

Kết quả phân tích thành phần độ hạt

Bảng IV-8

TT	Cấp hạt, mm	Thu hoạch (%)		Hàm lượng Au (g/t)		Phân bố Au (%)	
		Bộ phận	Lũy tích	Bộ phận	Lũy tích	Bộ phận	Lũy tích
1	-1 + 0,5	22,37	22,37	2,35	2,35	24,56	24,56
2	-0,5 + 0,25	24,00	46,38	2,92	2,65	32,74	57,31
3	-0,25 + 0,125	15,23	61,61	3,33	2,81	23,70	81,01
4	-0,125 + 0,074	7,85	69,46	1,59	2,68	5,83	86,84
5	-0,074 + 0,045	6,39	75,85	1,84	2,61	5,49	92,33
6	-0,045	24,15	100,00	0,68	2,14	7,67	100,00
Quặng đầu		100,00		2,14		100,00	

Nhận xét: Kết quả nghiên cứu thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu đã được gia công xuống độ hạt -1mm cho thấy, mức thu hoạch các cấp hạt thô (+0,125mm) chiếm 61,61%, phân bố vàng trong cấp hạt này chiếm 81,01%; cấp hạt mịn (-0,045mm) chiếm 24,15% tương ứng với phân bố vàng là 7,67%. Hàm lượng vàng tập trung ở các cấp hạt thô và giảm dần ở các cấp hạt mịn.

III.4 Thành phần khoáng vật

Trên cơ sở tổng hợp các kết quả nghiên cứu mẫu khoáng tương cho thấy thành phần khoáng vật trong quặng vàng gốc tại khu vực Pác Lạng không phức tạp. Các khoáng vật quặng nguyên sinh gồm pyrit, vàng tự sinh, chalcopyrit, sphalerit, galenit, khoáng vật thứ sinh là limonit, covelin, anglesit. Các khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh, ít carbonat.

Các khoáng vật trong quặng vàng gốc

Bảng IV-1

Khoáng vật quặng		Khoáng vật phi quặng	
Nguyên sinh	Thứ sinh	Khoáng vật biến đổi nhiệt dịch	Khoáng vật mạch
Pyrit	Limonit	Thạch anh dạng hạt, carbonat	Thạch anh
Arsenopyrit			
Sphalerit			

Khoáng vật quặng		Khoáng vật phi quặng	
Nguyên sinh	Thứ sinh	Khoáng vật biến đổi nhiệt dịch	Khoáng vật mạch
Galenit	Anglesit		
Vàng tự sinh			
Chalcopyrit	Covelin		

Thành phần khoáng vật trong quặng vàng gốc theo mẫu khoáng tương

Bảng IV-2

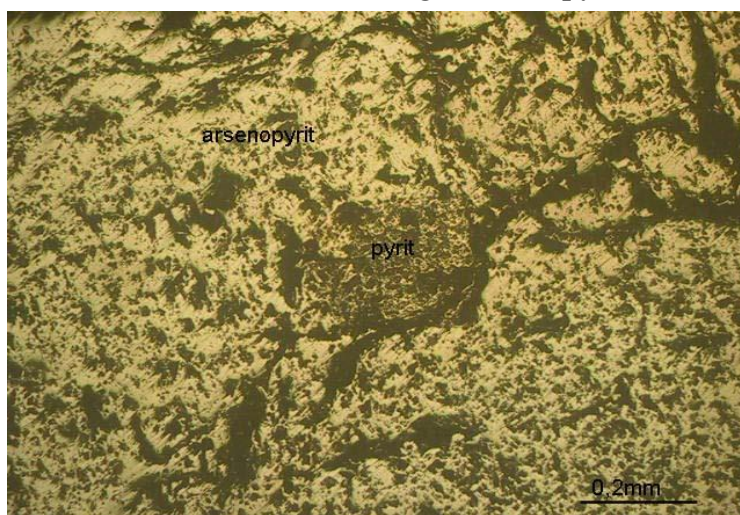
Khoáng vật nguyên sinh			Khoáng vật thứ sinh		
Tên khoáng vật	Tần suất xuất hiện (%)	Hàm lượng	Tên khoáng vật	Tần suất xuất hiện (%)	Hàm lượng
Pyrit	96	Ít ÷ 80%	Limonit	33	Rất ít ÷ 20%
Arsenopyrit	8	1 ÷ 9%			
Sphalerit	58	Ít ÷ 7%			
Galenit	46	Ít ÷ 15%	Anglesit	4	ít
Vàng tự sinh	63	2 hạt ÷ 1%			
Chalcopyrit	67	Rất ít ÷ 3%	Covelin	13	ít

Trong đó các khoáng vật quặng chủ yếu là pyrit, chalcopyrit, vàng tự sinh, sphalerit. Các khoáng vật thứ yếu là galenit, arsenopyrit. Dưới đây là mô tả các khoáng vật theo thứ tự ưu tiên theo thời kỳ, giai đoạn tạo khoáng và mức độ phổ biến:

Các khoáng vật nguyên sinh

** Arsenopyrit (AsFeS₂)*

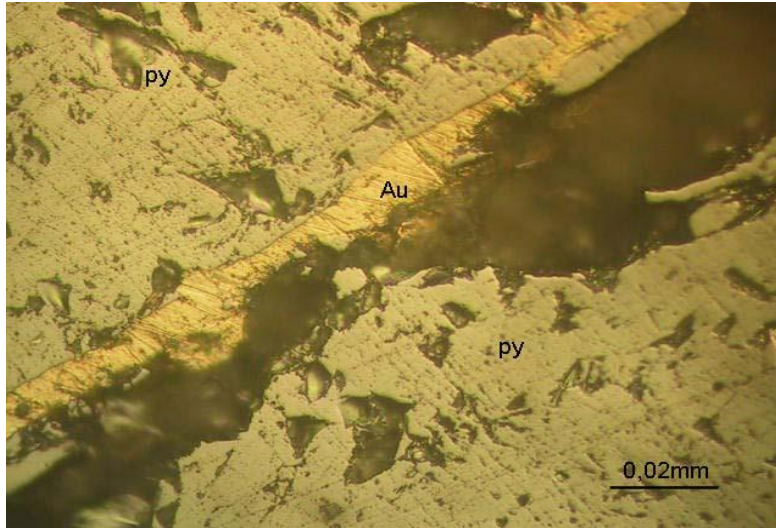
Arsenopyrit là khoáng vật quặng ít gặp, chỉ gặp trong hai mẫu trên tổng số 10 mẫu, tỷ lệ phần trăm khoáng vật trong mẫu của arsenopyrit thường không cao chiếm 1÷9%. Arsenopyrit tồn tại ở dạng hạt nhỏ tự hình với kích thước 0,1-4mm. Chúng phân bố xâm tán rải rác xen lẫn trong đám hạt pyrit và có lẫn các hạt pyrit khảm bên trong.



Ảnh IV-1: Mẫu khoáng tương KT1 (L7-7), Arsenopyrit có lẫn các hạt pyrit khảm bên trong.

* Pyrit (FeS_2)

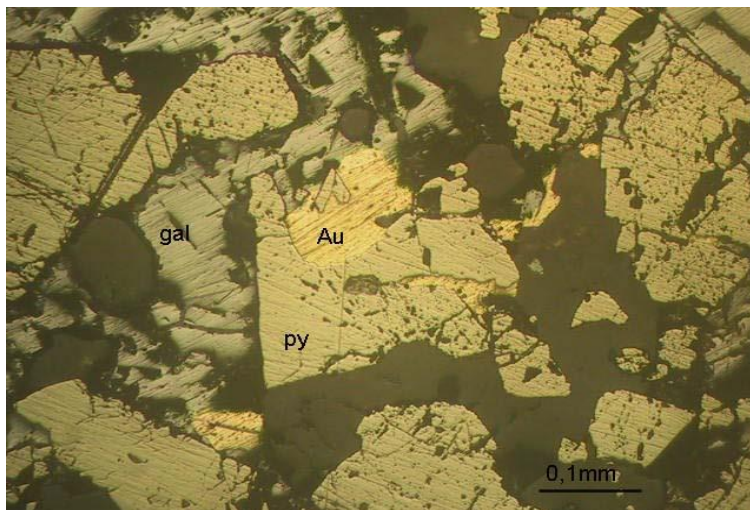
Pyrit là khoáng vật quặng rất phổ biến gặp hầu hết trong các mẫu. Tỷ lệ phần trăm khoáng vật trong mẫu của pyrit rất cao và thay đổi trong phạm vi lớn, từ ít % đến 80%, mẫu 80% (KT06-L48). Pyrit tồn tại ở dạng hạt tự hình, nửa tự hình, kích thước thay đổi từ tập hợp hạt rất nhỏ ($<0,1\text{mm}$) tạo thành các đám ổ đến các hạt có kích thước 4mm tạo thành các đám hạt nhỏ xâm tán rải rác trong nền đá đôi chỗ tạo thành các ổ đặc xít. Một số mẫu pyrit bị biến đổi thứ sinh khá mạnh mẽ tạo thành limonit bao quanh rìa hạt, dọc theo ranh giới hạt, gắn kết các mảnh pyrit còn sót lại.



Ảnh IV-2: Mẫu khoáng tương KT08 (L86), Pyrit tạo thành các đám ổ nhỏ phân bố không đều trong nền mẫu, (Au: vàng tự sinh; Py: pyrit).

* Vàng tự sinh (Au)

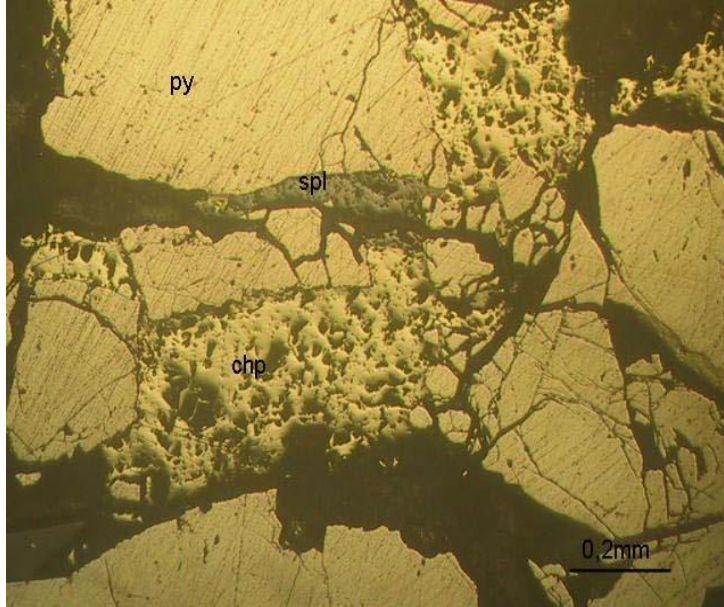
Vàng là khoáng vật quặng phổ biến thứ 3, gặp ở 15 mẫu trên tổng số 24 mẫu, tỷ lệ phần trăm khoáng vật trong mẫu của vàng tự sinh từ 1 hạt ÷ 1%. Vàng thường có dạng hạt, dạng hạt tha hình, dạng sợi ngắn, dạng mạng lưới xen lấp trong hạt pyrit. Nhiều mẫu vàng nằm trong thạch anh, tạo thành các cụm hạt có kích thước $0,001-0,05\text{mm}$, hạt lớn nhất đạt $0,07\text{mm}$. Hạt vàng lớn nhất nằm trong pyrit có kích thước $0,2 \times 0,25\text{mm}$, hạt nằm trong galenit có kích thước $0,15\text{mm}$. Còn lại phần lớn các hạt vàng có kích thước rất nhỏ, từ dạng phân tán mịn trong pyrit tới những hạt đạt kích thước từ $0,01-0,05\text{mm}$, lấp đầy kẽ nứt của các hạt pyrit. Vàng sáng màu, tuổi trung bình đến cao.



Ảnh IV-3: Mẫu khoáng tương KT03 (L16), Vàng tự sinh đi cùng với galenit xen lấp trong pyrit, (Au: vàng tự sinh; Py: pyrit; Gal: galenit).

* Chalcopyrit (CuFeS_2)

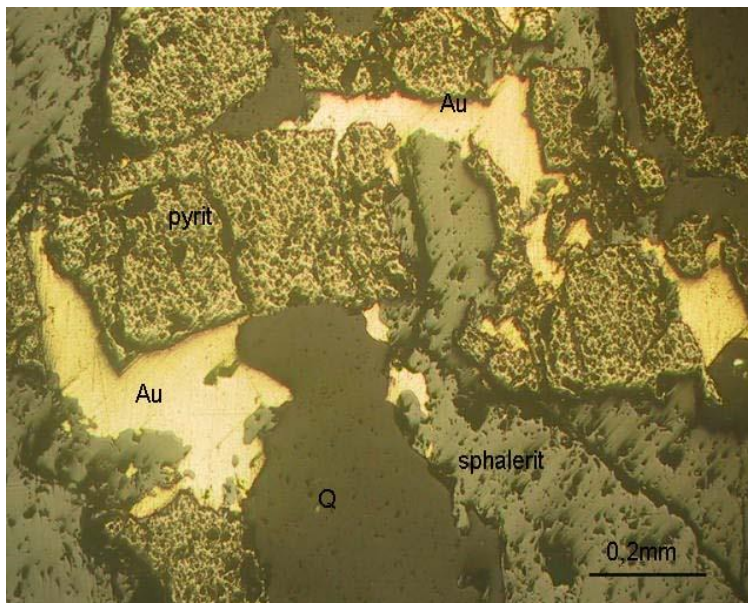
Chalcopyrit là khoáng vật phổ biến thứ 2, gặp ở 16 mẫu trên tổng số 24 mẫu, tỷ lệ phần trăm khoáng vật trong mẫu của chalcopyrite từ ít ÷ 3%. Có dạng hạt nhỏ xâm tán rải rác trong nền mẫu, kích thước hạt từ 0,1-0,5mm. Chalcopyrit thường bị covelin hóa phần rìa mẫu.



Ảnh IV-4: Mẫu khoáng tương KT06 (L86), Chalcopyrit xen lấp trong pyrit , (Py: pyrit; Chp: chalcopyrit; Spl: sphalerit).

* Sphalerit (ZnS)

Sphalerit là khoáng vật quặng khá phổ biến, gặp ở đa số các mẫu khoáng tương (14/24 mẫu). Hàm lượng sphalerit trong các mẫu từ ít đến 7%. Sphalerit tồn tại ở dạng hạt tha hình kích thước 0,1-1mm, tạo thành các đám ổ xen lẫn với pyrit. Trong sphalerit thường có chứa ít nhũ tương chalcopyrit.

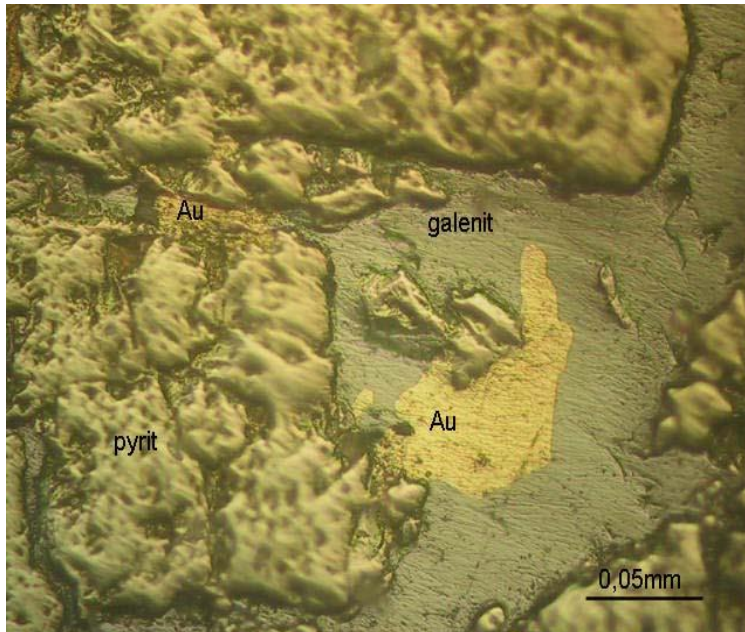


Ảnh IV-5: Mẫu khoáng tương KT02 (LN56-4), Sphalerit xen lẫn với pyrit , (Au: vàng tự sinh; Q: thạch anh).

* Galenit (PbS)

Galenit là khoáng vật quặng khá phổ biến gặp ở (11/24 mẫu) và phân bố không đồng đều, hàm lượng galenit trong các mẫu khoáng tương phân bố không đồng đều,

thay đổi từ vài hạt đến ít ÷ 15%. Galenit có dạng tha hình tạo các đám ô nhỏ phân bố rải rác trong nền thạch anh đôi chỗ tạo thành các vi mạch xen lấp trong đám hạt pyrit, kích thước hạt rất nhỏ (<0,02mm).

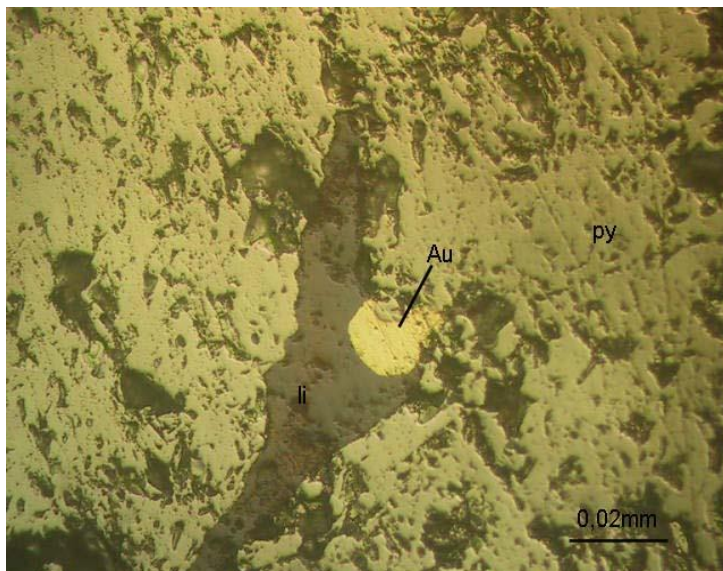


Ảnh IV-6: Mẫu khoáng tương KT06 (LN48-2), Galenit đi cùng vàng, xen lấp vào kẽ nứt các hạt pyrit (Au: vàng tự sinh).

Các khoáng vật quặng thứ sinh

*** Limonit ($\text{FeO}(\text{OH})n\text{H}_2\text{O}$)**

Là khoáng vật ít gặp chỉ gặp 8/24 mẫu, hàm lượng limonit trong các mẫu khoáng tương phân bố không đều, thay đổi từ ít đến 20%. Limonit thường gặp dạng keo lấp đầy các kẽ hổng của mẫu, giả hình theo pyrit.



Ảnh IV-7: Mẫu khoáng tương KT03 (L15), Pyrit bị biến đổi thành limonit dạng keo giả hình theo pyrit (Au: vàng tự sinh; Py: pyrit; Li: limonit).

*** Covelin (CuS)**

Là khoáng vật thứ sinh ít gặp trong mẫu (3/24 mẫu có), thành phần phần trăm khoáng vật trong các mẫu không đáng kể, chúng tồn tại dạng ô nhỏ nằm rải rác trong nền thạch anh.

*** Anglesit ($\text{Pb} [\text{SO}_4]$)**

Là khoáng vật hiếm gặp trong mẫu khoáng tương (1/10 mẫu có) với tỷ lệ phần trăm trong mẫu rất ít. Anglesit bao ngoài các rìa hạt galenit.

b. Các khoáng vật phi quặng

Nhóm khoáng vật phi quặng trong mẫu chủ yếu là thạch anh dạng hạt tạo khối, đôi chỗ tạo thành các đám ỏ xen lẫn với các khoáng vật quặng, ngoài ra còn có carbonat dạng tấm hạt tạo thành ỏ nhỏ xen lẫn với thạch anh.

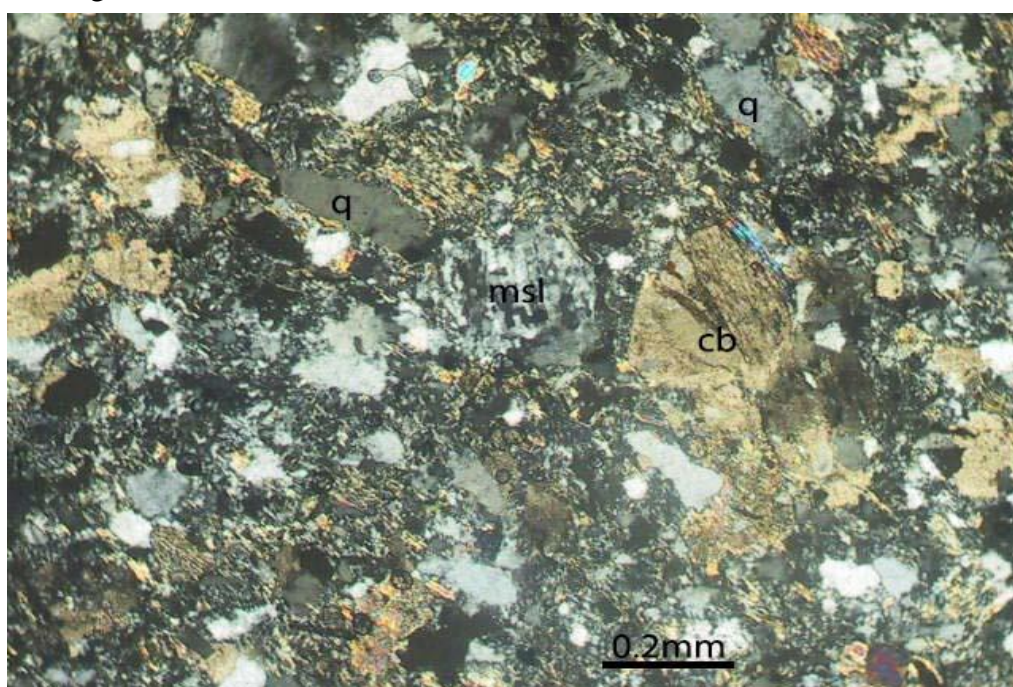
III.5 Biến đổi nhiệt dịch đá vây quanh

Khu vực Pác Lạng do ảnh hưởng của các hoạt động magma, kiến tạo đứt gãy, khe nứt phát triển cho nên biến chất trong khu vực phát triển khá đa dạng. Trong đó có ý nghĩa quan trọng đối với quá trình tạo quặng hóa vàng là hiện tượng biến đổi nhiệt dịch đá vây quanh.

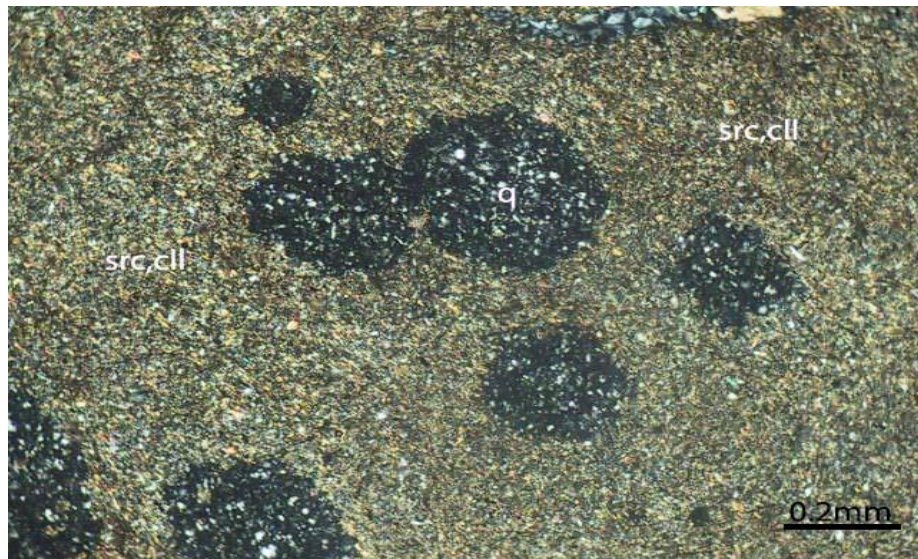
Các quá trình biến đổi nhiệt dịch chủ yếu gồm: Thạch anh hoá, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa và pyrit hóa. Trong đó quá trình biến đổi thạch anh hoá và sericit hóa phát triển mạnh mẽ nhất, điển hình cho tất cả các đá cạnh mạch quặng bị biến đổi, thứ đến là chlorit hóa, pyrit hóa và carbonat hóa.

- Thạch anh hoá

Là hiện tượng biến đổi nhiệt dịch trong đó các đá vây quanh trở thành các đá giàu thạch anh. Hiện tượng biến đổi này thường xảy ra trong điều kiện biến đổi nhiệt dịch nhiệt độ thấp – trung bình. Trong khu Pác Lạng hiện tượng thạch anh hoá phát triển khá mạnh trên phạm vi rộng, cường độ phát triển mạnh mẽ, phân bố trong tất cả các hệ thống đới dập vỡ, đới khe nứt và cả trong các đá có độ lỗ hổng cao như sạn, cát kết. Trong đá hạt mịn, thạch anh len lõi trong các mặt ép phiến, cùng với thạch anh hoá là quá trình sericit, chlorit hoá. Trong đá hạt thô, thạch anh tồn tại dưới dạng tinh hốc nhỏ, đá vây quanh bị sùng hoá rắn chắc.



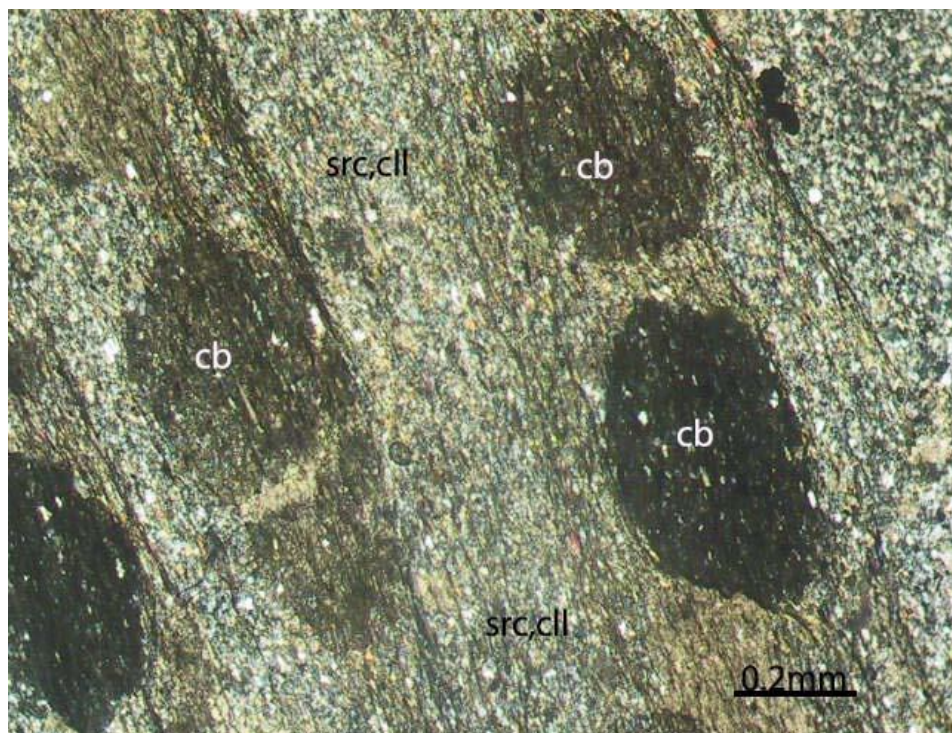
Ảnh II-5: Lát mỏng LL.4, đá cát kết arko bị cà ép và bị nguồn carbonat-thạch anh nhiệt dịch tiêm nhập gây biến đổi (q-thạch anh; cb-carbonat).



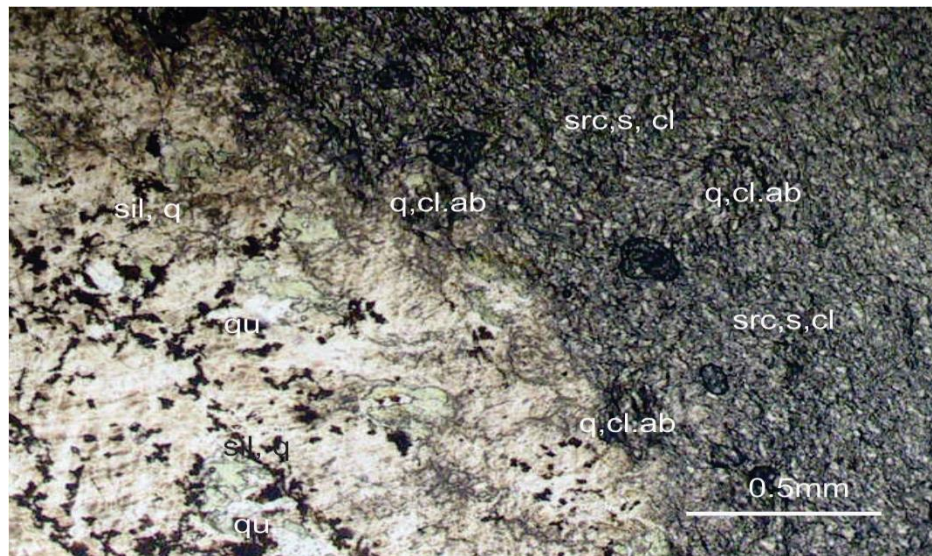
Ảnh II-6: Lát mỏng LL.3, đá phiến sericit – thạch anh – felspat (q-thạch anh; src- sericit; cll- chlorit).

- Sericit hóa

Xảy ra khá mạnh mẽ trong hầu khắp các đá xung quanh và ngay cả trong thân quặng thạch anh sulfur vàng. Sericit thường có dạng vảy nhỏ, kích thước nhỏ 0,01 – 0,1mm, không màu, sắp xếp định hướng song song, xen kẽ theo rìa mạch thạch anh, đôi chỗ tập trung thành vi dải trong đá vây quanh. Sericit hóa thường đi kèm với hiện tượng biến đổi thạch anh hóa và chlorit hóa. Trong khu Pác Lạng hiện tượng sericit hóa liên quan chặt chẽ với sự thành tạo các khoáng vật sulfua đặc biệt là pyrit.



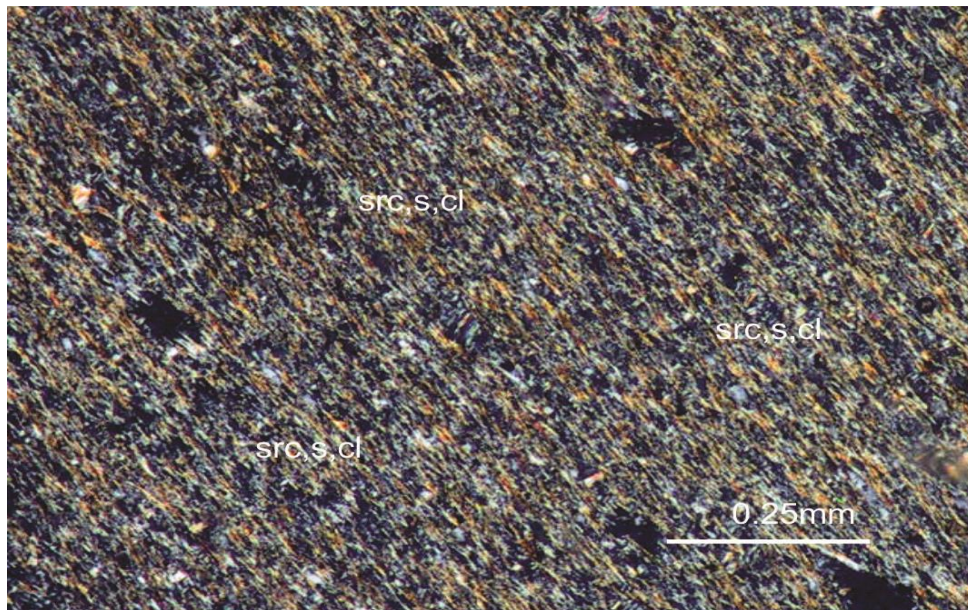
Ảnh II-7: Lát mỏng LL.1, đá phiến sericit- carbonat- thạch anh- felspat (src-sericit; cll- chlorit; cb- carbonat).



Ảnh II-8: Lát mỏng LL.5, đá phiến sét-sericit-chlorit (s-sét; src-sericit; cl-chlorit; ab-albit; q-thạch anh; qu- quặng).

- Chlorit hóa

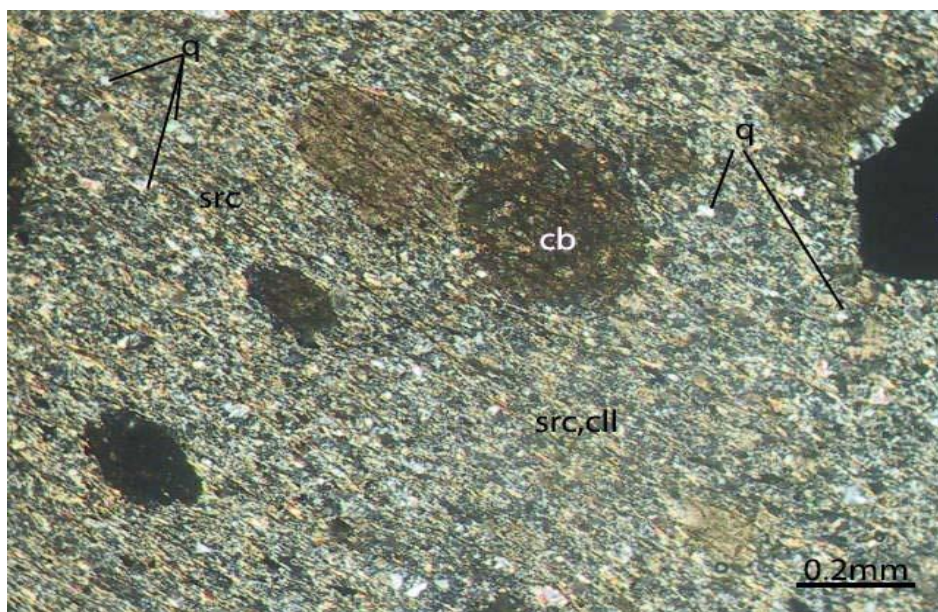
Xảy ra đồng thời với quá trình sericit hoá nhưng mức độ phổ biến kém hơn.



Ảnh II-9: Lát mỏng LL.6, đá phiến sét bị sericit hóa, chlorit hóa (s-sét; src-sericit; cl- chlorit).

- Carbonat hóa

Chỉ gặp trong giai đoạn biến đổi nhiệt dịch muộn với số lượng rất hạn chế.



Ảnh II-10: Lát mỏng LL.8, đá phiến thạch anh-felspat-sericit-carbonat (src-sericit; cll- chlorit, q- thạch anh, cb- carbonat).

- Pyrit hóa

Là quá trình đặc trưng cho các giai đoạn hình thành các thân quặng vàng: trong mạch, trong đới biến đổi cạnh mạch trong đá biến đổi gần mạch. Trong mạch pyrit thường ở dạng ô, trong đá biến đổi thường ở dạng xâm tán hoặc dạng dải.

Nhìn chung các quá trình biến đổi nhiệt dịch đá vây quanh thân quặng ở khu vực Pác Lạng khá đơn giản với các hiện tượng khác nhau (sericit hóa, thạch anh hóa, chlorit hóa, carbonat hóa, pyrit hóa). Phần lớn quanh các thân quặng đều thấy tổ hợp biến đổi (sericit hóa, thạch anh hóa và chlorit hóa) và nó phụ thuộc vào thành phần thạch học, cấu trúc của đá vây quanh thân quặng.

III.6 Thành phần hóa học

Kết quả phân tích hoá cơ bản và hóa nhóm cho thấy thành phần hoá học của quặng vàng gốc tại khu vực Pác Lạng như sau:

Thành phần hoá học các thân quặng vàng gốc theo mẫu đơn

Bảng IV-3

TT	Số hiệu TQ	Hàm lượng Au (g/t)		
		Min	Max	Trung bình
1	TK.1	0,50	2,10	1,33
2	TQ.2	0,40	47,8	8,38
3	TQ.3	1,40	11,0	5,71
4	TQ.4	1,10	24,2	5,14
5	TQ.5	0,60	2,90	1,69
6	TQ.6	0,50	5,30	1,89
7	TQ.7	0,50	10,60	3,01
8	TQ.8	0,80	6,70	3,23
9	TQ.9	0,40	25,1	5,92

TT	Số hiệu TQ	Hàm lượng Au (g/t)		
		Min	Max	Trung bình
10	TQ.10	0,60	46,0	6,54
11	TQ.11	0,40	22,6	4,47
12	TQ.12	0,40	7,20	2,05
13	TQ.13	0,40	2,40	1,63
14	TQ.14	0,40	5,90	2,11
15	TQ.15	0,60	7,20	2,72
16	TQ.16	0,40	36,4	4,97
17	TQ.17	0,40	7,40	2,73
18	TQ.18	0,40	4,20	1,39
19	TQ.19	0,50	8,10	2,52
20	TQ.20	0,40	5,90	2,60
21	TQ.21	0,40	3,20	0,92
22	TQ.22	0,40	6,20	1,51
23	TQ.23	0,50	6,90	2,65
24	TQ.24	0,40	7,60	2,82

Theo kết quả mẫu hoá cơ bản có thể đưa ra các nhận xét sau:

- Hàm lượng Au các thân quặng thay đổi từ 0,40g/t đến 47,8g/t, trung bình toàn mỏ là 3,25g/t, thuộc loại quặng có hàm lượng trung bình đến thấp.

Thành phần hoá học các thân quặng vàng gốc theo mẫu hoá nhóm

Bảng IV-4

TT	Số hiệu TQ	Hàm lượng các nguyên tố								
		Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)	Sb (%)	S (%)	Hg (ppm)
1	TK.1	1,20	3	0,004	0,011	0,016	0,192	0,005	0,63	<0,05
2	TQ.2	9,10	7	0,007	0,078	0,112	0,149	<0,001	0,34	0,05
3	TQ.3	2,40	5	0,006	0,020	0,020	0,099	<0,001	0,27	<0,05
4	TQ.4	2,40	3	0,011	0,087	0,043	0,293	0,002	0,13	<0,05
5	TQ.5	1,90	3	0,004	0,013	0,024	0,161	0,004	0,30	<0,05
6	TQ.6	1,10	4	0,009	0,024	0,027	0,178	0,051	0,13	<0,05
7	TQ.7	1,90	3	0,013	0,016	0,020	0,043	0,002	0,46	<0,05
8	TQ.8	2,90	4	0,004	0,014	0,017	0,174	<0,001	0,85	<0,05
9	TQ.9	5,20	7	0,020	0,184	0,064	0,268	0,002	0,82	<0,05
10	TQ.10	8,10	5	0,010	0,126	0,035	0,189	<0,001	0,28	<0,05
11	TQ.11	2,20	5	0,004	0,032	0,025	0,136	0,001	0,45	<0,05
12	TQ.12	1,70	3	0,007	0,013	0,016	0,051	0,001	0,66	<0,05
13	TQ.13	1,30	4	0,016	0,138	0,051	0,122	0,006	0,43	<0,05
14	TQ.14	1,50	3	0,007	0,032	0,027	0,139	0,001	0,16	<0,05
15	TQ.15	4,10	3	0,004	0,013	0,022	0,102	<0,001	0,08	0,06
16	TQ.16	3,00	8	0,010	0,175	0,212	0,054	0,007	1,24	<0,05
17	TQ.17	1,10	3	0,006	0,017	0,018	0,074	<0,001	0,13	<0,05

TT	Số hiệu TQ	Hàm lượng các nguyên tố								
		Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)	Sb (%)	S (%)	Hg (ppm)
18	TQ.18	1,80	5	0,005	0,020	0,021	0,121	0,001	0,26	<0,05
19	TQ.19	1,50	3	0,007	0,036	0,025	0,146	<0,001	0,15	<0,05
20	TQ.20	1,80	7	0,018	0,161	0,084	0,203	<0,001	0,12	<0,05
21	TQ.21	1,70	4	0,005	0,030	0,023	0,065	0,004	0,12	0,06
22	TQ.22	2,80	3	0,005	0,019	0,017	0,111	0,003	0,22	<0,05
23	TQ.23	2,80	3	0,013	0,010	0,015	0,019	0,005	0,37	<0,05
24	TQ.24	2,30	3	0,007	0,024	0,022	0,105	<0,001	0,32	<0,05
Trung bình		2,74	4	0,008	0,054	0,040	0,133	0,004	0,372	0,01

Theo kết quả phân tích mẫu hoá nhóm cho thấy ngoài khoáng sản chính là vàng còn có khoáng sản đi kèm là Ag, Cu, Pb, Zn, nhưng không đạt giá trị công nghiệp.

Các chất có hại đối với quặng vàng là S, As, Sb đều có hàm lượng thấp.

+ S trong quặng thay đổi từ (0,08-1,24)%, trung bình 0,372%;

+ As trong quặng thay đổi từ (0,019-0,293)%, trung bình 0,133%;

+ Sb trong quặng thay đổi từ (<0,001-0,051)%, trung bình 0,004%.

III.7 Các yếu tố khống chế quặng hóa vàng khu vực Pác Lạng

Quặng vàng gốc khu vực Pác Lạng, cũng như hầu hết các loại quặng hoá nguồn gốc nội sinh nói chung trong vỏ trái đất được khống chế chủ yếu bởi các yếu tố địa chất sau: yếu tố thạch học-địa tầng, yếu tố cấu trúc-kiến tạo, trên thực tế khu vực Pác Lạng quặng vàng không chỉ bị ảnh hưởng của một yếu tố mà bị khống chế đồng thời bởi cả hai yếu tố trên, trong đó mỗi yếu tố đóng một vai trò riêng.

- Yếu tố thạch học - địa tầng

Trong khu vực thăm dò quặng vàng gốc tập trung chủ yếu trong các đá trầm tích lục nguyên hạt mịn đến thô thuộc tập 1- phân hệ tầng dưới- hệ tầng Sông Hiến (T_{2sh1}^1) và trầm tích lục nguyên thuộc tập 1- phân hệ tầng dưới- hệ tầng Nà Quán (D_{2enq1}^1). Thành phần thạch học gồm sạn kết, dăm kết, cát kết, cát bột kết, bột kết, đá phiến sericit-sét- thạch anh- feldpat- carbonat, đá phiến sericit-sét, đá phiến sét. Đá vây quanh có thành phần và độ hạt khác nhau có độ nứt nẻ khác nhau, sự kết hợp của các khe nứt cũng khác nhau. Do đó hình dạng và sự phân bố các mạch thạch anh con trong đới mạch cũng khác nhau.

- Yếu tố cấu trúc kiến tạo

Khu vực Pác Lạng nằm trong vùng có cấu trúc địa chất khá phức tạp. Mỏ nằm ở cánh đông bắc của nếp lồi Ngân Sơn, cánh này được tạo bởi các trầm tích tuổi Devon hệ tầng Nà Quán (D_{2enq}), hệ tầng Mia Lé (D_1-D_{2eml}) và trầm tích tuổi Trias hệ tầng Sông Hiến (T_{2sh}). Nó là một phần nhỏ của đường khâu ven rìa giữa miền nâng gồm các trầm tích tuổi Devon và miền hạ thấp gồm các trầm tích tuổi Trias. Do đó đã trải

qua quá trình phá hủy mãnh liệt và bị phức tạp hóa bởi nhiều các hệ thống đứt gãy, khe nứt có phương khác nhau.

Kết quả tìm kiếm và thăm dò quặng vàng gốc khu vực Pác Lạng thì yếu tố cơ bản định vị quặng hóa vàng ở vùng mỏ là những phá hủy kiến tạo. Trong đó yếu tố đứt gãy và khe nứt đóng vai trò quan trọng. Hệ thống đứt gãy phương tây bắc- đông nam và phương á vĩ tuyến phát triển mạnh mẽ làm các đá trong vùng bị vỡ nhàu, phân cắt mạnh. Do ảnh hưởng của uốn nếp và đứt gãy các loại khe nứt tách và khe nứt cắt phát triển mạnh mẽ tạo điều kiện thuận lợi cho các mạch thạch anh sulfua chứa vàng trong khu vực thăm dò xuyên lên, hình thái các thân quặng trong khu vực Pác Lạng phụ thuộc hoàn toàn vào độ rộng, hẹp của hệ thống đứt gãy và khe nứt nói trên.

III.8 Nguồn gốc quặng vàng mỏ Pác Lạng

Nguồn gốc thành tạo của các thân quặng vàng gốc khu vực Pác Lạng đã được nhiều Nhà địa chất trước đây quan tâm nghiên cứu:

- Năm 1977, trong báo cáo địa chất nhóm tờ Bằng Khẩu- Yên Lạc của Liên đoàn bản đồ Miền Bắc, các tác giả đã xếp các thân quặng vàng khu vực Pác Lạng có nguồn gốc nhiệt dịch trung bình đến thấp trên các cơ sở sau:

+ Các khoáng vật tạo quặng nguyên sinh ngoài vàng còn có pyrit, chalcopyrit, arsenopyrit, galenit, sphalerit, tenatit. Trong các khoáng vật trên thì pyrit chiếm số lượng là chủ yếu.

+ Các khoáng vật phi quặng gồm chủ yếu là thạch anh ngoài ra có lượng nhỏ carbonat và ít barit.

+ Các khoáng vật thứ sinh chủ yếu là limonit ngoài ra còn có anglesit, covelin.

Giai đoạn khoáng hóa nhiệt dịch được chia làm 2 giai đoạn khoáng hóa.

+ Giai đoạn khoáng hóa thứ nhất: là giai đoạn đầu của khoáng hóa nhiệt dịch, ở giai đoạn này có tổ hợp cộng sinh khoáng vật thạch anh- arsenopyrit-pyrit- vàng.

+ Giai đoạn khoáng hóa thứ 2: trong giai đoạn này xuất hiện các sulfur đa kim như galenit, sphalerit, chalcopyrit hình thành tổ hợp cộng sinh khoáng vật thạch anh- sphalerit- galenit- chalcopyrit- vàng.

-Từ năm 1997 đến năm 2000 Công ty đá quý vàng bạc Việt Bắc- Tổng công ty đá quý và vàng Việt Nam đã thi công đề án “Tìm kiếm đánh giá vàng gốc khu trung tâm mỏ vàng Pác Lạng, Ngân Sơn, Bắc Kạn” xếp các thân quặng vàng gốc khu Pác Lạng có nguồn gốc nhiệt dịch trên các cơ sở sau:

Các giai đoạn thành tạo nhiệt dịch và biến đổi nhiệt dịch được chia thành 4 giai đoạn

+ Giai đoạn nhiệt dịch trước quặng (I): Thành tạo mạch, ổ thấu kính thạch anh màu trắng sữa, phân bố rất phổ biến. Đi kèm biến đổi nhiệt dịch là thạch anh hoá, sericit, clorit hoá.

+ Giai đoạn tạo quặng sớm (II): Quá trình biến đổi nhiệt dịch giai đoạn này hình thành tổ hợp cộng sinh quặng sớm gồm: thạch anh - sericit - clorit - pyrit và cuối giai đoạn này xuất hiện sphalerit, chalcopyrit, vàng.

+ Giai đoạn tạo quặng muộn (III): Thành tạo tổ hợp cộng sinh khoáng vật thạch anh - sericit - clorit - calcit - galenit - pyrit - sphalerit - chalcopyrit - vàng.

+ Giai đoạn nhiệt dịch sau quặng (IV): Quá trình này xảy ra đồng thời với pha kiến tạo phá quặng. Sản phẩm của quá trình này là thạch anh, sericit, pyrit phát triển theo các mặt ép, mặt trượt.

- Dựa vào kết quả thăm dò ở các giai đoạn, chúng em xin nêu một số ý kiến về nguồn gốc:

Kết quả nghiên cứu thành phần vật chất, đặc biệt là nghiên cứu thành phần khoáng vật quặng và tổ hợp cộng sinh khoáng vật của chúng cho thấy quặng vàng gốc mỏ Pác Lạng thành tạo bằng con đường lắng đọng nhiệt dịch qua các giai đoạn tạo khoáng khác nhau. Các khoáng vật phi quặng biến đổi nhiệt dịch gặp trong hầu hết các thân quặng gồm chủ yếu là thạch anh dạng hạt và ít carbonat. Từ kết quả nghiên cứu thành phần vật chất và qua nghiên cứu đặc điểm phân bố và các đặc điểm khoáng hoá cho thấy quặng vàng gốc mỏ Pác Lạng có thể được xếp vào thành hệ thạch anh-sulfur-vàng, trong đá trầm tích lục nguyên hạt mịn đến thô bị biến đổi.

Các biến đổi nhiệt dịch liên quan đến tạo quặng phổ biến là quá trình thạch anh hoá, sericit hóa, chlorit hóa, carbonat hóa và pyrit hóa.

Các thân quặng vàng gốc có dạng mạch, hệ mạch, thấu kính xuyên cắt đá vây quanh, phân bố trong tập đá trầm tích lục nguyên hạt mịn đến thô bị biến đổi.

Cấu tạo và kiến trúc quặng phổ biến nhất là cấu tạo ổ, xâm tán thưa đến dày, tương ứng với kiến trúc phổ biến là hạt tha hình, tự hình. Với quặng thứ sinh phổ biến là cấu tạo mạch, kiến trúc keo.

Thành phần khoáng vật tạo quặng không quá phức tạp, các khoáng vật quặng nguyên sinh gồm: pyrit, arsenopyrit, sphalerit, galenit, vàng tự sinh, chalcopyrit. Trong đó chủ yếu thường gặp hơn cả là pyrit. Khoáng vật thứ sinh là limonit, covelin, anglesit. Các khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh, ít carbonat. Các nguyên tố có giá trị là Au, Ag; các nguyên tố có ích đi kèm Pb, Zn, Sb nhưng có hàm lượng thấp không đạt giá trị công nghiệp.

Từ các kết quả trên có thể kết luận quặng vàng gốc mỏ Pác Lạng có nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ trung bình đến thấp.

KẾT LUẬN

Từ các kết quả của đề tài có thể rút ra các kết luận sau:

-Về đặc điểm địa chất: Tham gia vào cấu trúc địa chất mỏ vàng Pác Lạng, Ngân Sơn, Bắc Kạn chủ yếu trong các đá trầm tích lục nguyên hạt mịn đến thô thuộc tập 1- phân hệ tầng dưới- hệ tầng Sông Hiến (T_{2sh1}^1) và trầm tích lục nguyên thuộc tập 1- phân hệ tầng dưới- hệ tầng Nà Quản (D_{2enq1}^1). Thành phần thạch học gồm sạn kết, dăm kết, cát kết, cát bột kết, bột kết, đá phiến sericit- sét- thạch anh- feldpat- carbonat, đá phiến sericit-sét, đá phiến sét.

-Vị trí địa tầng: Các thân quặng và các thành tạo chứa quặng vàng trong mỏ Pác Lạng: Các thân quặng ở đây dạng mạch và hệ mạch ở đây nằm trong các đá trầm tích lục nguyên.

- Về quặng hóa: Đã phát hiện được 24 thân quặng vàng, phân bố trong diện tích Pác Lạng. Các thân quặng trên đã được khống chế trên mặt và dưới sâu bằng công trình (vét lộ, hào, lò, giếng và khoan) theo đúng mạng lưới thăm dò. Đã xác định được yếu tố thể nằm, hình thái thân quặng, nghiên cứu thành phần vật chất, đặc điểm khoáng hóa quặng.

Các thân quặng vàng gốc khu vực Pác Lạng có dạng mạch, đới mạch, ổ, thấu kính thành phần khoáng vật quặng gồm pyrit, galenit, sphalerit, vàng tự sinh, chalcopyrit, arsenopyrit, limonit, covelin, anglesit, trong đó khoáng vật nhiều hơn cả là pyrit. Khoáng vật phi quặng chủ yếu thạch anh dạng hạt tạo khối chặt xít xen ít carbonat dạng tấm tạo thành ổ nhỏ xen lẫn với thạch anh.

DANH MỤC BẢN VẼ KÈM THEO BÁO CÁO

Số TT	Tên bản vẽ	Số bản vẽ	Tỷ lệ
1	Sơ đồ địa chất khoáng sản khu vực Thượng Quan, Ngân Sơn, Bắc Kạn, tỷ lệ 1:25.000	1	1:25.000
2	Bản đồ hiện trạng mỏ Pác Lạng, xã Đức Vân và xã Thượng Quan, huyện Ngân Sơn, tỉnh Bắc Kạn, tỷ lệ 1: 5.000	2	1:5000

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo đo vẽ bản đồ địa chất tỷ lệ 1/50 000 nhóm tờ Bằng Khẩu – Yên Lạc, Hoàng Văn Quang và n.n.k năm 1977. Lưu trữ địa chất.
2. Báo cáo “Kết quả tìm kiếm đánh giá vàng gốc khu trung tâm mỏ vàng Pác Lạng, Ngân Sơn, Bắc Kạn, Trần Văn Sơ và n.n.k năm 2000. Lưu trữ địa chất.
3. Giã Tấn Dĩnh: Các thành tạo mạch thạch anh chứa vàng vùng mỏ Pác Lạng, tạp chí Địa chất số 127 (9-10)/1976.
4. PGS.TS. Nguyễn Phương, TS. Nguyễn Văn Lâm: Tìm kiếm và thăm dò các mỏ khoáng sản rắn; nhà xuất bản Giao thông Vận tải, Hà Nội- 2009.
5. Báo cáo thăm dò vàng và các khoáng sản đi kèm khu vực Pác Lạng, huyện Ngân Sơn, tỉnh Bắc Kạn, Bùi Đức Hùng và nnk năm 2012. Lưu trữ địa chất V.129
6. Báo cáo “Kết quả thăm dò vàng gốc khu vực Nam Quang (Khùng Khoàng, xã Tân Việt và Pác Ngàm, xã Nam Cao), huyện Bảo Lâm, tỉnh Cao Bằng. Nguyễn Văn Phú và n.n.k, năm 2017.