

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

NGUYỄN TIẾN THÀNH

ĐẶC ĐIỂM QUẶNG HOÁ VÀNG
VÙNG ĐAK RÔNG – A LƯỚI

Chuyên ngành: Khoáng sản học
Mã số: 62.44.59.01

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ ĐỊA CHẤT

HÀ NỘI, 2010

**Công trình được hoàn thành tại Bộ môn Khoáng sản,
Khoa Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

- 1. PGS.TS. Nguyễn Quang Luật**, Trường Đại học Mỏ-Địa chất
- 2. TS. Trần Đình Sâm**, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

Phản biện 1: PGS.TSKH Phan Văn Quýnh,
Tổng Hội Địa chất Việt Nam

Phản biện 2: PGS.TS Nguyễn Văn Vượng,
Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học
Quốc gia Hà Nội

Phản biện 3: TS Đinh Hữu Minh,
Công ty TNHH mỏ Nicken Bản Phúc

**Luận án đã được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Trường
Họp tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất**

Đông Ngạc - Từ Liêm - Hà Nội

Vào hồi 8 giờ 30 phút, ngày 26 tháng 8 năm 2010

**Có thể tìm hiểu luận án tại Thư viện Quốc gia Hà Nội
hoặc Thư viện Trường Đại học Mỏ - Địa chất**

**Các công trình khoa học đã công bố
có liên quan đến nội dung luận án**

1. Nguyễn Tiến Thành (2000), “Đặc điểm khoáng hoá vàng trường quặng A Pey – A Dang”, *Tóm tắt Hội nghị khoa học Địa chất – Khoáng sản năm 2000*, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, tr. 39.
2. Nguyễn Tiến Thành (2002), “Đặc điểm khoáng hoá vàng trường quặng A Pey – A Dang”, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 15*, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Q2, tr. 264 – 270.
3. Nguyễn Tiến Thành (2005), “Cấu trúc địa chất và đặc điểm khoáng hoá vàng vùng Đak Rông - A Lưới”, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học năm 2005*, Liên đoàn Địa chất Bắc Trung Bộ, tr. 30 – 42.
4. Nguyễn Tiến Thành, Nguyễn Quang Luật (2006), “Đặc điểm các thành tạo magma vùng Đak Rông -A Lưới và khoáng hoá liên quan”, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 17*, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Q2, tr. 231 – 238.
5. Nguyễn Tiến Thành (2007), “Đặc điểm các thành tạo magma vùng Đak Rông - A Lưới và khoáng hoá vàng liên quan”, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, số 16, tr. 34 – 41.
6. Nguyễn Tiến Thành (2009), “Các yếu tố địa chất khống chế quặng hoá vàng vùng Đak Rông - A Lưới”, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, số 27, tr. 52 – 59.

MỞ ĐẦU

Tính cấp thiết của đề tài

Vùng Đak Rông – A Lưới nằm về phía tây tỉnh Quảng Trị và tỉnh Thừa Thiên Huế, là vùng có cấu trúc địa chất rất phức tạp và biểu hiện khoáng sản vàng phong phú. Kết quả điều tra, đánh giá khoáng sản trong những năm gần đây đã phát hiện được hơn 20 mỏ khoáng, điểm quặng vàng quy mô khác nhau phân bố trong đá lục nguyên xen phun trào mafic bị biến chất tương đá phiến lục tuổi Proterozoi – Cambri; đã dự báo được tiềm năng toàn vùng đạt hơn 30 tấn vàng, trong đó một số khu vực đã thăm dò, khai thác. Tuy nhiên, hiện nay mức độ nghiên cứu về thành phần vật chất, nguồn gốc và điều kiện thành tạo quặng vàng trong vùng còn rất sơ lược, chưa làm sáng tỏ bản chất kiểu quặng vàng phân bố trong đá biến chất tương phiến lục, là kiểu quặng đặc trưng và có ý nghĩa công nghiệp trong vùng Đak Rông – A Lưới, do vậy chưa đủ cơ sở khoa học để xác lập các tiền đề, dấu hiệu tìm kiếm cho công tác điều tra, thăm dò vàng trong vùng.

Đề tài “**Đặc điểm quặng hoá vàng vùng Đak Rông – A Lưới**” được đặt ra nhằm giải quyết những yêu cầu cấp bách của thực tế khách quan nêu trên.

Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài là xác lập các yếu tố khống chế quặng hoá vàng trong vùng Đak Rông – A Lưới, định hướng cho công tác tìm kiếm, thăm dò vàng tiếp theo trong vùng, đồng thời bổ sung cơ sở lý luận về quá trình tạo khoáng vàng trong các thành tạo đá biến chất ở Việt Nam.

Mục đích của luận án.

Luận án có mục đích làm sáng tỏ đặc điểm thành phần vật chất và các yếu tố khống chế quặng hoá vàng trong vùng Đak Rông – A Lưới; xác định các tiền đề, dấu hiệu tìm kiếm, tạo cơ sở khoa học xác lập phương hướng tìm kiếm, thăm dò vàng trong vùng.

Nhiệm vụ của luận án

- Thu thập có chọn lọc, hệ thống hoá và tổng hợp các dạng tài liệu đã có về địa chất và khoáng sản trong vùng nghiên cứu.

- Nghiên cứu thành phần vật chất và xác lập các kiểu quặng vàng. Xác định điều kiện địa chất và hoá - lý thành tạo, nguồn gốc quặng vàng.

- Làm rõ quy luật phân bố, xác định các yếu tố khống chế và các tiền đề, dấu hiệu tìm kiếm; đánh giá triển vọng quặng vàng trong vùng nghiên cứu.

Các phương pháp nghiên cứu

Luận án được tổng hợp và xây dựng trên cơ sở kết quả của các phương pháp nghiên cứu truyền thống kết hợp phương pháp nghiên cứu hiện đại, gồm: Phương pháp thu thập, tổng hợp tài liệu, tổ hợp phương pháp nghiên cứu tại thực địa, tổ hợp các phương pháp phân tích, phương pháp nghiên cứu thành phần vật chất của đá và quặng, phương pháp địa hoá, phương pháp địa vật lý, phương pháp tin học và hệ phương pháp phân tích, xử lý, tổng hợp tài liệu.

Những điểm mới có ý nghĩa khoa học của luận án

Kết quả nghiên cứu của luận án đã đưa ra được một số vấn đề mới có ý nghĩa khoa học quan trọng như:

- Lần đầu tiên nghiên cứu có hệ thống và làm rõ quy luật phân bố, thành phần vật chất của quặng vàng, cũng như dạng tồn tại của vàng và các khoáng vật chứa vàng; phân chia có cơ sở khoa học và thực tế các kiểu quặng vàng trong vùng.

- Đã làm rõ các yếu tố khống chế quặng vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới gồm: yếu tố cấu trúc (các đứt gãy, khe nứt phương tây bắc – đông nam và các cấu tạo sinh kèm); yếu tố magma (đá phun trào mafic trong hệ tầng Núi Vú bị biến chất tương phiến lục và xâm nhập phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn); yếu tố thạch học địa tầng (đá trầm tích biến chất hệ tầng Núi Vú, hệ tầng A Vương) và yếu tố biến chất.

- Lần đầu tiên xây dựng mô hình tạo quặng vàng cho vùng Đak Rông - A Lưới, làm cơ sở khoa học cho việc chẩn đoán quặng hoá vàng ở dưới sâu.

- Phân chia các diện tích triển vọng quặng vàng trên cơ sở khoa học và thực tế tin cậy.

Ý nghĩa thực tiễn của luận án

- Đã làm sáng tỏ thành phần vật chất và xác định các yếu tố khống chế quặng vàng, cũng như các tiền đề, dấu hiệu tìm kiếm khoáng sản vàng trong vùng nghiên cứu và những vùng có cấu trúc địa chất tương tự ở Việt Nam.

- Góp phần làm rõ quy luật phân bố và đã khoanh định được các diện tích có mức độ triển vọng vàng khác nhau trong vùng nghiên cứu, tạo cơ sở khoa học giúp quy hoạch công tác điều tra, thăm dò khoáng sản vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới và kê cận.

- Việc làm rõ thành phần vật chất của quặng vàng không chỉ giúp tổ chức công tác tìm kiếm và đánh giá chúng đạt hiệu quả cao mà còn góp phần giúp các nhà nghiên cứu công nghệ đề xuất được dây chuyền hợp lý trong tuyển quặng và thu hồi vàng.

Các luận điểm bảo vệ của luận án

Luận điểm 1: Quặng hoá vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới thuộc kiểu mỏ thạch anh – sulfur - vàng trong đá biến chất tương phiến lục. Hoạt động tạo khoáng diễn ra trong ba giai đoạn tương ứng với 3 kiểu quặng: Thạch anh - vàng; thạch anh - pyrit – pyrotin – vàng và thạch anh - sulfur đakim - vàng.

Luận điểm 2: Quặng hoá vàng trong vùng Đak Rông – A Lưới được khống chế bởi các đứt gãy phương tây bắc - đông nam. Quặng phân bố trong các hệ thống khe nứt, đới đá đập vỡ bị biến đổi nhiệt dịch của các thành tạo lục nguyên bị biến chất thuộc hệ tầng A Vương và các thành tạo lục nguyên xen phun trào mafic biến chất tương phiến lục thuộc hệ tầng Núi Vú.

Luận điểm 3: Vùng quặng vàng Đak Rông - A Lưới được đặc trưng bởi 3 nhóm trường quặng có cấu trúc và đặc điểm quặng hoá riêng biệt:

- Nhóm trường quặng trong đá biến chất hệ tầng Núi Vú (Nhâm, A Pey – A Dang), được đặc trưng bởi kiểu quặng thạch anh – sulfur đa kim – vàng và thạch anh – pyrit – pyrotin – vàng;

- Nhóm trường quặng trong đá biến chất hệ tầng A Vương (A Vao – Ba Ngày, Phú Vinh - Cầu Ba) được đặc trưng bởi kiểu quặng thạch anh – pyrit – pyrotin – vàng và thạch anh – vàng;

- Nhóm trường quặng trong đới biến đổi nhiệt dịch của phức hệ xâm nhập Bến Giằng - Quế Sơn (Tà Rọc – Nam Làng Vây) được đặc trưng bởi kiểu quặng thạch anh – vàng.

Cơ sở tài liệu của luận án

Luận án này được hoàn thành trên cơ sở tài liệu thực tế và kết quả nghiên cứu thành phần vật chất quặng hoá vàng của NCS từ năm 1998 đến nay. NCS đã xử lý, tổng hợp số liệu từ hơn 350 mẫu mài láng, 450 mẫu lát mỏng, 1.420 mẫu hấp thụ nguyên tử, 1.200 mẫu nung luyện Au, Ag, 230 mẫu hoá Cu, 60 mẫu huỳnh quang tia X, 45 mẫu phân tích ICP các nguyên tố hiếm, vết trong đá magma, 75 mẫu hoá silicat, 60 mẫu microsonde, 42 mẫu bao thể. Các mẫu được phân tích tại Trung tâm Phân tích Thí nghiệm Địa chất Hà Nội, Viện Nghiên cứu Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt, Trường Đại học Mở Địa chất.

Khối lượng và cấu trúc luận án

Luận án gồm 100 trang đánh máy vi tính, 16 sơ đồ hình vẽ, 19 biểu bảng, 29 ảnh minh hoạ và 49 tài liệu tham khảo, được trình bày theo thứ tự các chương mục như sau:

Mở đầu

Chương 1. Đặc điểm cấu trúc địa chất vùng Đak Rông - A Lưới

Chương 2. Cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu

Chương 3. Đặc điểm địa chất quặng hoá vàng vùng Đak Rông - A Lưới

Chương 4. Đặc điểm thành phần vật chất quặng vàng vùng Đak Rông - A Lưới

Chương 5. Các yếu tố khống chế và các tiền đề, dấu hiệu tìm kiếm quặng vàng vùng Đak Rông - A Lưới

Kết luận và kiến nghị

Công trình liên quan và tài liệu tham khảo

Luận án được hoàn thành tại Bộ môn Khoáng sản, Khoa Địa chất, Trường Đại học Mở - Địa chất dưới sự hướng dẫn khoa học của PGS.TS. Nguyễn Quang Luật và TS. Trần Đình Sâm. NCS xin trân trọng bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc về sự hướng dẫn và giúp đỡ tận tình của hai nhà khoa học.

Trong quá trình hoàn thành luận án, tác giả đã nhận được sự quan tâm tạo điều kiện của lãnh đạo Trường Đại học Mở - Địa chất, Phòng Đại học và Sau đại học, Bộ môn Khoáng sản - Khoa Địa chất - Trường Đại học Mở - Địa chất; Lãnh đạo Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam và đặc biệt là sự tạo điều kiện thuận lợi và giúp đỡ mọi mặt của Lãnh đạo Liên đoàn Địa chất Bắc Trung Bộ. Tác giả cũng nhận được sự động viên giúp đỡ, góp ý tận tình nhiều nhà khoa học khác.

NCS xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới lãnh đạo các cơ quan và cá nhân các nhà khoa học nêu trên.

NỘI DUNG LUẬN ÁN

Chương 1. Đặc điểm cấu trúc địa chất vùng Đak Rông - A Lưới

1.1. Vị trí vùng nghiên cứu trong bình đồ cấu trúc khu vực

Vùng Đak Rông - A Lưới nằm phía tây nam đứt gãy sâu Đak Rông - A Lưới, thuộc rìa tây bắc đới sinh khoáng A Vương, kéo dài theo phương tây bắc - đông nam hơn 150 km, với chiều rộng từ 10 - 20 km (hình 1.1).

Cấu trúc địa chất của vùng trước đây được xem là cấu trúc ranh giới giữa khối Craton Indosinia Tiền Cambri và kiến trúc uốn nếp Trường Sơn (Hoffet, 1933; Fromaget, 1937, 1941; Postelnikov và nnk, 1964...); sau này nhiều tác giả cho rằng vùng nghiên cứu thuộc phần phía bắc đới Đà Nẵng - Thà Khết, là đới xô đụn lục địa - lục địa (Indosinia và Âu - Á) vào Permi - Trias. Một số tác giả khác còn xem vùng là cấu trúc đới hút chìm Hương Hoá - Ta Lu - Bạch Mã (Nguyễn Xuân Tùng và nnk, 1992), đới khô Thakhek - Đà Nẵng (Lê Văn Mạnh, Nguyễn Nghiêm Minh, 1995), đới cắt trượt - biến dạng dẻo Đà Nẵng - A Lưới - Khe Sanh (Tạ Trọng Thắng, 1995)...

Kế thừa các kết quả nghiên cứu, NCS cho rằng vùng Đak Rông - A Lưới nằm ở phần phía bắc đới kiến tạo Đà Nẵng - Khe Sanh, có quá trình phát triển lâu dài từ cuối Cambri đến cuối Triat. Chúng gồm các tổ hợp thạch kiến tạo (TKT) sau:

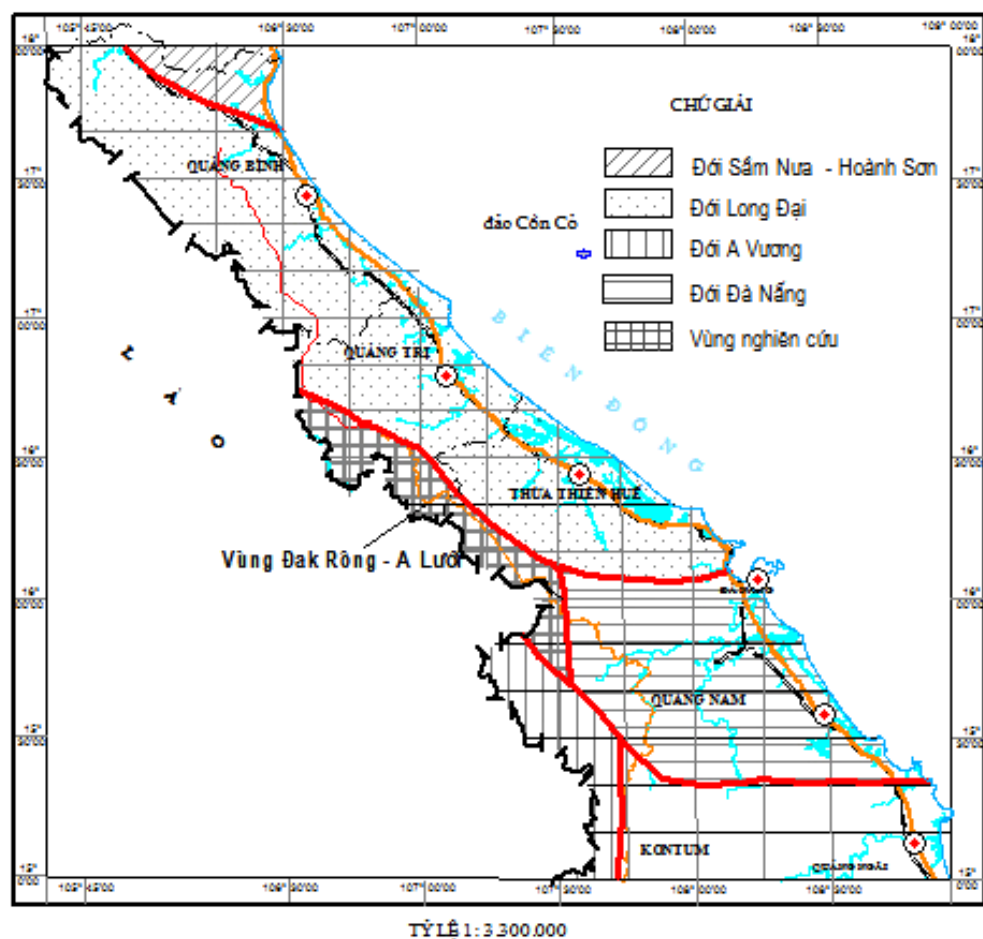
- *Tổ hợp TKT Neoprotozozi - Paleozozi hạ (NP - ϵ_1):* Bao gồm các thành tạo lục nguyên - phun trào mafic, lục nguyên silic bị biến chất ở tương đá phiến lục của hệ tầng Núi Vú, A Vương và gabro phức hệ Núi Ngọc, đặc trưng cho bối cảnh kiến tạo vô đại dương.

- *Tổ hợp TKT Paleozozi hạ - trung (O - S):* Bao gồm các thành tạo lục nguyên dạng flich hệ tầng Long Đại và các thành tạo xâm nhập phức hệ Đại Lộc bị ép phiến dạng gneis phân bố dọc theo đứt gãy Đak Rông - A Lưới.

- *Tổ hợp TKT Paleozozi Thượng - Mesozozi hạ (P - T):* gồm lục nguyên xen phun trào andesit hệ tầng A Lin, xâm nhập phức hệ Bến Giàng - Quế Sơn, đặc trưng cho bối cảnh kiến tạo cung núi lửa.

- *Tổ hợp TKT Mesozozi thượng (MZ₂):* Đặc trưng bởi trầm tích lục nguyên vụn thô màu đỏ tương ven bờ, vũng vịnh của hệ tầng A Ngo, không liên quan đến quá trình tạo khoáng vàng trong vùng.

- *Tổ hợp TKT Kainozozi (KZ):* gồm các thành tạo Đệ tứ phân bố dọc các thũng lũng sông suối.



Hình 1.1. Sơ đồ khái quát khu vực nghiên cứu

Về cấu trúc, vùng Đak Rông - A Lưới là một phức nếp lồi lớn phương tây bắc – đông nam bị hệ thống đứt gãy sâu Đak Rông - A Lưới phá hủy dọc trục làm mất hẳn cánh đông bắc, chỉ còn tồn tại cánh tây nam không nguyên vẹn. Ở phần nhân phức nếp lồi phân bố các đá hệ tầng Núi Vú, các khối xâm nhập phức hệ Núi Ngọc. Ra xa phía cánh tây phân bố các đá hệ tầng A Vươ`ng, nhiều nơi bị phủ bởi trầm tích hệ tầng A Ngo, trầm tích xen phun trào hệ tầng A Lin và bị các khối nhỏ xâm nhập phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn xuyên cắt. Các đá bị biến vị, vò uốn mạnh mẽ và phát triển nhiều hệ thống đứt gãy, khe nứt cùng phương đứt gãy chính (đứt gãy Đak Rông - A Lưới).

1.2. Lịch sử nghiên cứu địa chất và khoáng sản

1. *Giai đoạn trước năm 1954*: Chủ yếu có các công trình của các nhà địa chất Pháp ở tỷ lệ nhỏ và sơ lược.

2. *Giai đoạn sau năm 1954*

Vùng nghiên cứu đã được đo vẽ bản đồ địa chất khoáng sản tỷ lệ 1:500.000, 1:200.000 và đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 trong các nhóm tờ: Hướng Hoá (Vũ Mạnh Điền, 1997), Huế (Phạm Huy Thông, 1997), Nam Đông (Vũ Mạnh Điền, 1993). Một số diện tích triển vọng khoáng sản đã được điều tra, đánh giá trong các công trình: Đánh giá quặng vàng Ba Tung – Tà Lao, Quảng Trị (Mai Văn Hác, 2003); Đánh giá vàng gốc vùng A Vao – A Pey, tỉnh Quảng Trị - Thừa Thiên Huế (Nguyễn Tiến Thành, 2003); Đánh giá khoáng sản vàng vùng Nhâm, A Lưới, Thừa Thiên Huế (Nguyễn Hữu Bốn, 2005); Đánh giá triển vọng quặng đồng vùng Tà Rọc, huyện Đak Rông, tỉnh Quảng Trị (Mai Văn Hác, 2006).

Ngoài ra còn các công trình nghiên cứu chuyên đề khác.

Nhìn chung mức độ nghiên cứu về cấu trúc địa chất của vùng và điều tra phát hiện các biểu hiện khoáng sản vàng khá tốt, nhưng việc đi sâu nghiên cứu về thành phần vật chất quặng, điều kiện thành tạo, đặc điểm phân bố... của chúng còn sơ lược.

1.3. Khái quát về địa tầng

Các thành tạo trầm tích, trầm tích – biến chất trong vùng Đak Rông - A Lưới thuộc các hệ tầng: Núi Vú (NP- ε_1nv), A Vương (ε_2-O_1av), Long Đại ($O_2-S_2lđ$), Tân Lâm (D_1tl), Cù Bai ($D_2gv - C_1tcb$), A Lin (P (?)*al*), A Ngo ($J_{1-2}an$) và hệ Đệ tứ (Q), trong đó hệ tầng Núi Vú, A Vương là thành tạo địa chất chứa quặng chính trong vùng.

Hệ tầng Núi Vú phân bố ở Nhâm, A Pey và A Dang, có thành phần là trầm tích lục nguyên xen phun trào mafic bị biến chất tương đá phiến lục. Đá phun trào của hệ tầng có chứa Au với hàm lượng từ 5 – 17 ppb, bị biến chất tương phiến lục, biến đổi nhiệt dịch propylit hoá, tạo điều kiện để vàng giải phóng khỏi đá ban đầu và tái tập trung trong những cấu trúc thuận lợi hình thành các đới khoáng hoá vàng.

Hệ tầng A Vương phân bố ở Tà Rọc, A Vao, Nhâm và Bốt Đỏ, thành phần gồm trầm tích lục nguyên biến chất tương đá phiến lục, đôi nơi đá có dạng gneis và biến chất tương epidot-amphibolit. Đá của hệ tầng bị biến đổi nhiệt dịch thạch anh hoá, sericit hoá mạnh, đồng thời phát triển các đới khe nứt theo mặt phiến của đá, tạo điều kiện thuận lợi cho tạo khoáng vàng.

1.4. Khái quát về hoạt động magma xâm nhập

Các thành tạo xâm nhập trong vùng nghiên cứu có diện lộ không lớn nhưng thành phần phức tạp, thuộc các phức hệ: Núi Ngọc (Gb/NP- ε_1nn), Đại Lộc (G/S₄ - D_{1đl}), Bến Giằng - Quế Sơn (Di,G/P₂₋₃ *bq*) và đai mạch chưa rõ tuổi, trong đó phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn có liên quan khoáng hoá vàng.

Phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn gồm các thể nhỏ thuộc loạt xâm nhập phân dị từ gabrodiorit – diorit – granodiorit đến granit, lộ ở Nhâm, A Pey và một số khối khá lớn ở Tà Rọc, trong đó đá pha 2 (diorit, granodiorit) và pha 3 (granit biotit) chiếm tỷ lệ chủ yếu. Phức hệ thuộc loạt kiềm vôi (CA), kiểu I granit, hình thành trong bối cảnh kiến tạo rìa lục địa tích cực. Các nguyên tố Ti, V, Cr, As, Se, Pb, Zn, Cu vượt cao

hơn trị số Clack từ 3 đến trên 20 lần, Rb, Zr, Th, Mo có giá trị thấp hơn Clack.

Xâm nhập phức hệ Bến Giàng - Quế Sơn xuyên cắt và gây sùng hoá nhẹ đá biến chất hệ tầng Núi Vú, hệ tầng A Vương, đôi nơi trong đới nội tiếp xúc có các hệ mạch thạch anh chứa vàng.

1.5. Khái quát về đặc điểm cấu trúc kiến tạo

Vùng Đak Rông - A Lưới chịu tác động mạnh mẽ của đới đứt gãy sâu Đakrông - A Lưới, nên cấu trúc của vùng hầu như bị phai mờ bởi quá trình xiết ép, cắt xén của hệ thống phá huỷ phương tây bắc - đông nam.

- *Hoạt động đứt gãy*: Có 3 hệ thống đứt gãy chính: tây bắc - đông nam, kinh tuyến và đông bắc - tây nam, trong đó hệ thống tây bắc - đông nam là đứt gãy kéo theo của đứt gãy sâu Đakrông - A Lưới. Chúng phát triển mạnh mẽ, qui mô lớn và có vai trò khống chế quặng, các hệ thống đứt gãy còn lại hình thành sau quặng, xuyên cắt và gây dịch chuyển thân quặng.

- *Hoạt động uốn nếp*: Phát triển mạnh mẽ trên các đá hệ tầng Núi Vú, A Vương, tạo hàng loạt nếp lồi, nếp lõm khá dốc phương tây bắc - đông nam xen kẽ nhau. Trên cánh các nếp uốn lớn như nếp lồi Nhâm, nếp lõm A Pỷ, nếp lồi A Luông phát triển nhiều nếp uốn kéo theo và các đới khe nứt chứa các mạch thạch anh - sulfur - vàng.

Chương 2. Cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu

Cơ sở lý luận của việc nghiên cứu sinh khoáng hiện đại được NCS sử dụng theo học thuyết kiến tạo mảng.

2.1. Đặc điểm địa hóa và khoáng vật học của vàng

2.1.1. Đặc điểm địa hoá của vàng

Vàng thuộc nhóm kim loại quý, tỷ trọng 19,302g/cm³, độ cứng theo thang Mosh từ 2,5 - 3, nhiệt độ nóng chảy 1.064°C, nhiệt độ sôi 2960°C, nhiệt lượng thăng hoa của vàng ở nhiệt độ 298° là 87,7

kcal/mol. Vàng thuộc phụ nhóm IB (kim loại chuyển tiếp), có sơ đồ cấu trúc điện tử dạng [Xe] 4f¹⁴5d¹⁰6s¹. Hiện đã biết 14 nguyên tố đồng vị của vàng với số khối lượng từ 192-206, nhưng chỉ có ¹⁹⁷Au là bền vững và ổn định trong tự nhiên. Trị số Clack của vàng trong vỏ Trái Đất là 4.10⁻³ ppm.

Trong các đá magma xâm nhập, Au có xu thế tập trung cao hơn trong đá nhóm trung tính (diorit, granodiorit) và giảm dần trong đá axit và đá mafic. Trong cùng một phức hệ có nhiều pha, các đá granit thường chứa vàng kém hơn từ 2 - 4 lần so với đá pha đầu (granodiorit, diorit). Các pha đá mạch (quartzitic porphyr, granit porphyr, aplit) thường chứa vàng xấp xỉ pha đá mẹ, nhưng cũng có trường hợp hàm lượng Au trong chúng tăng cao hơn, nhất là khi đá mạch có các biến đổi albitit, greizen.

2.1.2. Đặc điểm khoáng vật học của vàng

Hiện nay đã biết hơn 40 khoáng vật, ngoài ra, còn một số các hợp chất kim loại mới, các oxyt và các sulfur chứa vàng.

Trong quặng, vàng tồn tại ở dạng tự sinh là chính, vàng thường vi tán trong thạch anh và các sulfur kim loại, dưới dạng hạt, màng mỏng, sợi, dạng cành cây, rất ít khi gặp được ở dạng tinh thể hoàn chỉnh. Vàng tự sinh kết tinh ở hệ lập phương có dạng đối xứng 3L⁴4L³6L²9PC; mạng cơ sở có thông số a = 4,069.10⁻¹ nm.

Vàng phân bố rất không đồng đều trong không gian và thời gian. Ở mỗi quá trình khoáng hóa thường có một vài giai đoạn tích tụ giàu vàng - đó là những giai đoạn tạo quặng sản phẩm. Trong mỗi kiểu nguồn gốc cũng như trong từng giai đoạn của quá trình tạo mỏ, vàng thường có những nét đặc thù phản ánh điều kiện thành tạo của nó, như: hình dạng, kích thước, thành phần hóa học của vàng...

2.2. Các khái niệm cơ bản được sử dụng trong luận án

Kiểu mỏ: Các mỏ được xếp vào cùng một kiểu được hiểu là các mỏ có đặc điểm tương tự nhau về thành phần khoáng vật,

nguồn gốc và điều kiện địa động lực thành tạo.

Kiểu quặng: Một kiểu mỏ có thể có một hoặc nhiều giai đoạn tạo khoáng ứng với các tổ hợp cộng sinh khoáng vật khác nhau, chúng tạo nên các kiểu quặng đặc trưng cho từng giai đoạn.

Tổ hợp khoáng vật: là tập hợp các khoáng vật được hình thành trong quá trình tạo khoáng nhất định.

Tổ hợp cộng sinh khoáng vật: là tập hợp các khoáng vật phân bố cùng nhau, được hình thành trong một giai đoạn tạo khoáng ứng với một điều kiện hoá - lý nhất định.

2.3. Phân loại các kiểu mỏ vàng trên thế giới và Việt Nam

Trên thế giới việc nghiên cứu phân loại các mỏ vàng đã được các nhà địa chất tiến hành từ rất lâu. Các tác giả thường dựa vào điều kiện địa chất thành tạo, đặc điểm địa hoá - khoáng vật, nguồn gốc và môi trường tạo quặng để chia thành các nhóm mỏ, kiểu mỏ khác nhau.

Ở Việt Nam đã có nhiều tác giả nghiên cứu, phân chia các mỏ vàng. Phần lớn dựa đặc điểm chung về thành phần khoáng vật, biến đổi vây quanh quặng, mối quan hệ nguồn gốc và không gian với các đá magma..., để phân chia thành các thành hệ quặng, kiểu thành hệ quặng. Gần đây, một số tác giả dựa trên thành phần khoáng vật, kiểu nguồn gốc và điều kiện địa động lực thành tạo để phân chia thành các kiểu mỏ, kiểu quặng.

Trong luận án này, NCS sử dụng phương pháp phân loại các mỏ vàng dựa trên 3 cơ sở: thành phần khoáng vật, điều kiện địa chất thành tạo và kiểu nguồn gốc để nghiên cứu, phân chia các mỏ khoáng, điểm quặng vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới.

Chương 3. Đặc điểm địa chất quặng hoá vàng vùng Đak Rông - A Lưới

Trong vùng Đak Rông - A Lưới đã phát hiện được hơn 20 mỏ khoáng, điểm quặng vàng phân bố tạo thành các trường quặng: A Pey

- A Dang, Nhâm, Phú Vinh - Cầu Ba, A Vao - Ba Ngây và Tà Rọc - Nam Làng Vây.

Đặc điểm chung của các thân quặng là phân bố chủ yếu trong trầm tích lục nguyên xen phun trào mafic bị biến chất tương đá phiến lục của hệ tầng Núi Vú, ít hơn trong trầm tích lục nguyên biến chất tương đá phiến lục của hệ tầng A Vương hoặc ở đới đá biến đổi nằm gần ranh giới tiếp xúc với đá vây quanh của xâm nhập phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn. Các thân quặng là các mạch, hệ mạch thạch anh sulfur chứa vàng lấp đầy các khe nứt trong đá vây quanh, được khổng chế chặt chẽ bởi các đứt gãy, khe nứt phương tây bắc - đông nam.

3.1. Đặc điểm phân bố các thân quặng

3.1.1. Trường quặng vàng A Pey - A Dang

Các đới khoáng hoá vàng của trường quặng phân bố trong đá hệ tầng Núi Vú, được khổng chế bởi các đới đứt gãy, khe nứt tách phương tây bắc - đông nam. Thân quặng vàng là tập hợp các mạch, vi mạch thạch anh sulfur chứa vàng lấp đầy các khe nứt tách phát triển theo mặt phiến của đá. Đá vây quanh quặng bị biến đổi nhiệt dịch propylit hoá, thạch anh hoá và sericit hoá mạnh. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật chính gồm: thạch anh - pyrit - pyrotin - vàng; thạch anh - sulfur đa kim - vàng. Hàm lượng vàng trong các thân quặng từ 1,1 - 33,4 g/T. Trong trường quặng đã đánh giá được các mỏ khoáng, điểm quặng: A Pey, A Dang, La Sam, Làng Hu, có tổng tài nguyên dự báo hơn 12.000 kg vàng, trong đó mỏ khoáng A Pey triển vọng nhất.

3.1.2. Trường quặng vàng Nhâm

Trường quặng vàng Nhâm được khổng chế bởi ba đứt gãy tạo thành một "tam giác", là nơi các đá đổi phương cấu trúc dạng tuyến tây bắc - đông nam sang phương á vĩ tuyến. Phần giữa trường quặng phát triển trầm tích hệ tầng Núi Vú, bao quanh là trầm tích hệ tầng A Vương. Các đá bị dập vỡ, vò uôn và biến đổi nhiệt dịch mạnh, phát triển nhiều hệ thống khe nứt tách có vi mạch thạch anh lấp đầy.

Trong trường quặng đã đánh giá được mỏ khoáng A Du, các điểm quặng Nhâm, Tia Ria, Tam Moi, với hơn 25 thân quặng vàng quy mô khác nhau. Các thân quặng là mạch, đới vi mạch thạch anh sulfur chứa vàng phân bố trong các khe nứt, đới dập vỡ của hệ tầng Núi Vú. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật gồm: thạch anh – pyrit – pyrotin – vàng. Hàm lượng vàng trong các thân quặng từ 1,3 – 12,7 g/T. Tài nguyên dự báo cho các điểm quặng đã đánh giá hơn 3.200 kg vàng.

3.1.3. Trường quặng vàng A Vao – Ba Ngày

Các thân quặng vàng là mạch, đới vi mạch thạch anh chứa vàng lấp đầy các khe nứt tách phương kinh tuyến phát triển trong tập đá phiến thạch anh – biotit – sericit phân phiến mỏng của hệ tầng A Vương, cấu trúc không chế là đứt gãy phương kinh tuyến và các khe nứt sinh kèm. Đá vây quanh bị biến đổi thạch anh hoá, sericit hoá. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật quặng: thạch anh – vàng, thạch anh – pyrit – pyrotin – vàng. Hàm lượng vàng trung bình của các thân quặng từ 1,13 – 11,2 g/T; tài nguyên dự báo hơn 2.500 kg vàng.

Trong trường quặng đã điều tra được các điểm quặng: A Vao, Ba Ngày, Pa Ling, trong đó điểm quặng A Vao có triển vọng hơn.

3.1.4. Trường quặng vàng Tà Rọc – Nam Làng Vây

Trường quặng có hơn 60% diện tích là diện lộ pha 2 (granodiorit) của phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn, còn trầm tích biến chất hệ tầng A Vương có diện phân bố hạn chế. Đứt gãy không chế trường quặng là hệ đứt gãy phương tây bắc – đông nam và đứt gãy kinh tuyến. Nơi giao nhau của 2 hệ thống trên trong đới đá biến đổi của xâm nhập phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn thường tạo các cấu trúc thuận lợi cho tạo quặng.

Thân quặng dạng ổ, thấu kính, mạch phân nhánh nằm trong đới tiếp xúc giữa granodiorit, diorit dạng porphyr và trong đá phiến thạch anh-felspat-mica gần kề khối xâm nhập. Biểu hiện quặng vàng

trong trường quặng khá yếu ớt, chỉ gặp các mạch nhỏ thạch anh ít sulfur chứa vàng ở khu vực Tà Rọc, Ba Tung...; hàm lượng vàng từ 0,5 – 2,5 g/T. Đi cùng vàng có khoáng sản đồng, một số nơi đạt hàm lượng công nghiệp.

3.1.5. Trường quặng vàng Phú Vinh - Cầu Ba

Đới khoáng hoá vàng là hệ vi mạch thạch anh – sulfur chứa vàng nằm trong các đới khe nứt, dập vỡ, phân bố trong các lớp đá phiến thạch anh – sericit, đá phiến sét màu đen của hệ tầng A Vương. Các đới khoáng hoá rộng vài mét đến hơn 15 m. Đá vây quanh bị biến đổi thạch anh hoá, sericit hoá. Hiện trường quặng mức độ nghiên cứu còn hạn chế, mới phát hiện được các điểm quặng: Sơn Thủy, Cầu Ba, Phú Vinh, Khe Lạnh, có các thân quặng vàng hàm lượng từ 1,0 – 4,7 g/T nhưng chiều dày khá lớn, đến 6,2 m. Tài nguyên dự báo cho trường quặng đạt khoảng 5.600 kg vàng.

3.2. Đặc điểm hình thái và cấu trúc thân quặng

Các đới chứa vàng trong vùng nghiên cứu gồm:

- *Mạch thạch anh hoặc hệ mạch thạch anh chứa vàng*: Mạch kích thước từ 0,7 – 3m hoặc lớn hơn, phân bố độc lập hoặc tạo hệ mạch. Các mạch có góc dốc thoải, hình thái thay đổi rất phức tạp.

- *Đới vi mạch thạch anh sulfur chứa vàng*: Tập hợp mạch nhỏ, vi mạch thạch anh sulfur có bề rộng từ vài mm đến 20cm, dài từ 0,3 – vài mét, phát triển tập trung thành đới rộng từ 1 – 6 m, phân bố gần kề hoặc xuyên cắt các mạch thạch anh dạng mạch.

- *Đá biến đổi nhiệt dịch chứa vàng*: Là đá biến đổi nằm xen kẽ hoặc xung quanh các vi mạch thạch anh, có thành phần là đá phiến plagioclas - amphibol – biotit – epidot (có nguồn gốc ban đầu là đá phun trào mafic) bị thạch anh hoá, sericit hoá.

Hình thái thân quặng trong vùng nghiên cứu có 2 kiểu chính:

a. *Thân quặng dạng mạch*: Có cấu tạo là các mạch thạch anh chứa rất ít sulfur, chiều dày từ 0,5 đến 5 m, kéo dài hàng chục đến

hàng trăm mét. Thân quặng dạng mạch khá phổ biến ở điểm quặng A Vao, Ba Ngày... và đặc trưng cho kiểu quặng thạch anh - vàng.

b. Thân quặng dạng đới mạch: Là tập hợp các vi mạch, mạch nhỏ thạch anh chứa sulfur phát triển tập trung thành đới rộng 0,5 – 5 m, có khi đạt 15 m và đá biến đổi nằm giữa các vi mạch thạch anh. Thân quặng dạng đới mạch là loại hình thân quặng công nghiệp chủ yếu và phổ biến ở hầu hết các mỏ khoáng, điểm quặng vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới, đặc trưng cho kiểu quặng thạch anh – pyrit – pyrotin – vàng và thạch anh – sulfur đa kim - vàng.

3.3. Đặc điểm biến đổi nhiệt dịch vây quanh quặng

- *Propylit hóa:* Phát triển trong đá phun trào mafic xen kẹp trong hệ tầng Núi Vú và đá phun trào hệ tầng A Lin, tạo các đới propylit hóa rộng 20 ÷ 50 mét, dài 300 ÷ 1.500 mét, có liên quan các đới khoáng hoá vàng ở khu vực A Pey, Nhâm, A Dang. Tổ hợp khoáng vật đặc trưng: actinolit + epidot-zoisit + thạch anh + chlorit và khoáng vật sulfur, thuộc vào kiểu propylit phân đới từ nhiệt độ cao tương epidot-actinolit đến nhiệt độ thấp tương epidot-chlorit.

- *Berezit hóa:* Trong đới tiếp xúc của xâm nhập phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn có quá trình berezit hoá, tạo các đới đá biến đổi sáng màu rộng 3 ÷ 30 m đi cùng các thân quặng vàng. Tổ hợp khoáng vật mới gồm thạch anh + sericit + ankerit và khoáng hoá sulfur.

- *Thạch anh hoá, sericit hoá:* Xảy ra mạnh mẽ trên các đá biến chất hệ tầng Núi Vú, hệ tầng A Vương, tạo các đới đá biến đổi sáng màu gắn bó chặt chẽ với các thân quặng vàng. Tổ hợp khoáng vật mới gồm thạch anh + sericit + muscovit và khoáng hoá sulfur.

Ngoài các hiện tượng trên, trong vùng nghiên cứu còn các quá trình biến đổi nhiệt dịch riêng rẽ khác như: albit hoá, calcit hoá.... Chúng được mô tả chi tiết trong luận án.

Chương 4. Đặc điểm thành phần vật chất quặng vàng vùng Đak Rông - A Lưới

4.1. Phân chia các kiểu quặng vàng vùng Đak Rông-A Lưới

Kết quả nghiên cứu của luận án đã phân chia quặng vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới thuộc kiểu mỏ thạch anh – sulfur – vàng trong đá biến chất tương phiến lục, gồm 3 kiểu quặng tương ứng 3 tổ hợp cộng sinh khoáng vật hình thành trong 3 giai đoạn tạo khoáng:

- *Kiểu quặng thạch anh – vàng:* Có tổ hợp khoáng vật đặc trưng: thạch anh (97 – 99,9 %) + pyrit (0,1 – 2 %) và vàng tự sinh. Vàng tự sinh có kích thước hạt 0,05 – 2 mm; độ tinh khiết cao, từ 965 – 990, trung bình 969. Thân quặng dạng mạch, phân bố trong đá biến chất hệ tầng A Vương hoặc đới nội, ngoại tiếp xúc của phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn. Biến đổi nhiệt dịch đi kèm phổ biến berezit hoá, thạch anh hoá. Điểm quặng điển hình là Tà Rọc, Ba Ngày, A Vao.

- *Kiểu quặng thạch anh – pyrit – pyrotin – vàng:* Kiểu quặng phổ biến và có giá trị công nghiệp nhất trong vùng Đak Rông - A Lưới, phân bố phổ biến ở trường quặng A Pey – A Dang, Nhâm và Phú Vinh – Cầu Ba. Tổ hợp khoáng vật quặng đặc trưng gồm: thạch anh + pyrit + pyrotin và vàng tự sinh. Vàng tự sinh có kích thước hạt từ 0,01 – 0,18 mm, đôi khi 0,2 mm, độ tinh khiết từ 884 – 957, trung bình 921. Thân quặng dạng đới mạch, phân bố trong đá biến chất hệ tầng Núi Vú và hệ tầng A Vương. Biến đổi nhiệt dịch đặc trưng đi kèm là propylit hoá, thạch anh hoá. Điểm quặng điển hình là A Pey, A Du.

- *Kiểu quặng thạch anh – sulfur đa kim – vàng:* Tổ hợp khoáng vật đặc trưng gồm: thạch anh + pyrit + galenit + sphalerit + chalcopirit và vàng. Vàng tồn tại ở dạng electrum, có độ hạt từ 0,04 – 0,15 mm, độ tinh khiết từ 556 – 650, trung bình 592. Thân quặng dạng đới mạch phân bố trong đá biến chất hệ tầng Núi Vú. Biến đổi nhiệt dịch đi kèm đặc trưng là propylit hoá, calcit hoá. Điển hình cho kiểu quặng này là điểm quặng A Dang.

4.2. Thành phần vật khoáng vật quặng

Thành phần khoáng vật quặng trong vùng nghiên cứu gồm các khoáng vật phổ biến: pyrit, pyrotin, magnetit, chalcopyrit, arsenopyrit, electrum và vàng tự sinh; các khoáng vật ít gặp: sphalerit, galenit; khoáng vật mạch: thạch anh, chlorit, sericit và epidot-zoisit.

- *Vàng tự sinh (Au)*. Đã xác định được 3 thể hệ vàng với đặc điểm chung như sau:

- + Vàng tồn tại ở dạng khoáng vật vàng tự sinh và electrum.
- + Các khoáng vật chứa vàng và cộng sinh chặt chẽ với vàng gồm: thạch anh, pyrit, pyrotin, chalcopyrit, galenit, sphalerit, goethit.
- + Cấu tạo: xâm tán, mạch xâm tán, đám hạt xâm tán.
- + Kiến trúc: hạt tha hình, hạt đẳng thước, hạt dạng giọt nước, hạt dạng nhành cây, hạt dạng cầu, tấm tha hình, bao thể rắn oval.
- + Vàng thành tạo trong 3 giai đoạn sản phẩm, trong đó hai giai đoạn sau phát triển mạnh mẽ hơn cả về số lượng và hình thức biểu hiện.
- + Độ tinh khiết của vàng tự sinh ở giai đoạn sản phẩm ban đầu thuộc loại cao (trung bình 964), giảm dần ở giai đoạn giữa (trung bình 921) và giảm thấp nhất ở giai đoạn cuối cùng (trung bình 592).

Ngoài vàng, các khoáng vật khác được mô tả chi tiết trong luận án.

4.3. Đặc điểm cấu tạo, kiến trúc quặng

- *Đặc điểm cấu tạo quặng*: Quặng chủ yếu có cấu tạo xâm tán, ổ xâm tán, mạch, keo và cấu tạo ô, ít hơn có cấu tạo dạng bờ rời, cấu tạo lỗ hổng, cấu tạo khung xương (ngăn ô).

- *Đặc điểm kiến trúc quặng*: Quặng chủ yếu có kiến trúc nguyên sinh, phổ biến gồm: Kiến trúc hạt tự hình, nửa tự hình, kiến trúc hạt tha hình, kiến trúc găm mòn thay thế, kiến trúc xen lấp, kiến trúc phân huỷ dung dịch cứng, keo, hạt tàn dư.

4.4. Đặc điểm thành phần hoá học

Các nguyên tố đi cùng vàng trong quặng chủ yếu gồm Ag, Cu, Pb, Zn, Bi, As, W và Sb, trong đó Au có hệ số tập trung cao nhất ở mỏ khoáng A Pey và A Du, điểm quặng A Vao, A Dang có mức độ tập trung trung bình, còn Tà Rọc mức độ tập trung thấp nhất. Ag có mức độ tập trung tương tự vàng.

Kết quả tính hệ số tương quan giữa các nguyên tố cho thấy:

- Kiểu quặng thạch anh - vàng, Au liên quan khá chặt chẽ ($R_x = 0,64$) với Ag, còn không liên quan đến các nguyên tố khác.
- Kiểu quặng thạch anh - pyrit - pyrotin - vàng, Au liên quan khá chặt chẽ với Cu, Ag ($R_x = 0,6$ và $0,57$)
- Kiểu quặng thạch anh - sulfur đa kim - vàng, Au liên quan rất chặt chẽ với Ag và Pb ($R_x = 0,82$ và $0,94$).

4.5. Đặc điểm các bao thể trong thạch anh của quặng vàng

Trong thạch anh của các kiểu quặng chỉ gặp các bao thể nguyên sinh ở dạng lỏng - khí, khí - lỏng, khí và nhiều pha, với nhiệt độ thành tạo như sau:

- Kiểu quặng thạch anh - vàng được thành tạo trong khoảng $260 - 310^\circ\text{C}$ (nhiệt dịch nhiệt độ cao).
- Kiểu quặng thạch anh - pyrit - pyrotin - vàng thành tạo trong khoảng $210 - 230^\circ\text{C}$ (nhiệt dịch nhiệt độ trung bình).
- Kiểu quặng thạch anh - sulfur đa kim - vàng được thành tạo ở nhiệt độ $130 - 170^\circ\text{C}$ (nhiệt dịch nhiệt độ thấp).

5. Thứ tự sinh thành và tổ hợp cộng sinh khoáng vật

Kết quả nghiên cứu của luận án đã chia quá trình tạo khoáng vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới thành 3 giai đoạn khoáng hoá, mỗi giai đoạn có một tổ hợp cộng sinh khoáng vật đặc trưng (bảng 4.10).

Giai đoạn tạo khoáng I: Tạo các thân khoáng dạng mạch thuộc kiểu quặng thạch anh - vàng, với tổ hợp khoáng vật đặc trưng

Bảng 4.10

Thời kỳ tạo khoáng	Nội sinh			Ngoại sinh
Giai đoạn tạo khoáng	I	II	III	IV
Tên khoáng vật				
Thạch anh				
Calcit				
Sericit				
Magnetit				
Hematit				
Pyrit				
Pyrotin				
Arsenopyrit				
Chalcopyrit				
Sphalerit				
Galenit				
Vàng tự sinh				
Electrum				
Menhicovit				
Limonit				
Goethit				
Covelin				
Xeruxit				
Tổ hợp cộng sinh khoáng vật	T.anh- vàng	T.anh- pyrit - pyrotin - vàng	T.anh - sulfur đa kim - vàng	Limonit- goethit-vàng tàn dư
Kiến trúc đặc trưng	Hạt tha hình			Keo, hạt tàn dư
Cấu tạo đặc trưng	Xâm tán	Mạch xâm tán, ổ xâm tán		Ổ, lỗ hồng
Biến đổi nhiệt dịch vây quanh	Thạch anh hoá, berezit hoá	T.A hoá, sericit, propylit hoá	Calcit hoá, propylit hoá	

Ghi chú: ————— Hàm lượng >10%, ————— hàm lượng 1 – 10%, - - - - - hàm lượng <1%.

gồm: vàng I - thạch anh, thành tạo ở nhiệt độ từ 260 đến 310°C. Điểm quặng đặc trưng: La Sam, Ba Tung, Trầm Cóc, Ba Ngày.

Giai đoạn tạo khoáng II: Đặc trưng bởi tổ hợp khoáng vật vàng II - thạch anh - pyrit II - pyrotin. Nhiệt độ thành tạo từ 210 đến 230°C. Điểm quặng đặc trưng: A Pey, A Du - Tam Moi, A Vao.

Giai đoạn tạo khoáng III: Thành tạo thân quặng dạng đới mạch, đặc trưng bởi tổ hợp cộng sinh khoáng vật thạch anh – vàng III – pyrit III – galenit – sphalerit – chalcopyrit. Quặng thuộc kiểu thạch anh – sulfur đa kim – vàng, nhiệt độ thành tạo từ 130 đến 170°C. Điểm hình là điểm quặng A Dang.

Giai đoạn phong hoá: Hình thành các khoáng vật limonit, goethit, covelin... và giải phóng vàng trong các mạch khoáng để cung cấp cho sa khoáng. Tổ hợp khoáng vật thường gặp vàng tàn dư, limonit, goethit.

Chương 5. Các yếu tố khống chế quặng hóa và các tiền đề, dấu hiệu tìm kiếm quặng vàng vùng Đak Rông - A Lưới

5.1. Các yếu tố địa chất khống chế sự thành tạo quặng vàng

- *Yếu tố magma:* Kết quả nghiên cứu đã xác định xâm nhập phức hệ Bền Giăng - Quế Sơn, phun trào hệ tầng Núi Vú là yếu tố magma khống chế quặng vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới, thể hiện:

+ *Về không gian và đặc điểm phân bố:* Các thân quặng vàng và các thành tạo magma đều phân bố trong cùng một cấu trúc và được khống chế bởi hệ đứt gãy sâu Đak Rông - A Lưới.

+ *Về tính chuyên hoá địa hoá của magma:* Phức hệ Bền Giăng - Quế Sơn thuộc kiểu I granit, có hàm lượng As, Cu, Pb, Zn trội cao, có tính chuyên hoá địa hoá Au, Ag; phun trào mafic trong hệ tầng Núi Vú có chứa vàng 6 – 17ppb, tạo yếu tố sinh vàng.

+ *Về khả năng sinh vàng của các thành tạo magma:* Áp dụng các phương pháp đánh giá khả năng sinh vàng dựa vào: Tương quan số lượng nguyên tử K – Na và Mg – K; tương quan số lượng phân tử Mg-Na (theo V. Satran, M. Fisher, J. Khominkki); tương quan hàm lượng Na₂O – K₂O – CaO (theo M.M.Konstantinov (1984), các modul thạch hoá độ silic (q), độ canxi (c), độ kiềm (α), độ sắt (f) và kiểu kiềm (n) (theo BN. Permiacov (1983), cho thấy xâm nhập Bền Giăng - Quế Sơn (pha 2) có khả năng sinh vàng.

- *Yếu tố thạch học - địa tầng:* Kết quả nghiên cứu cho thấy trầm tích biến chất hệ tầng Núi và A Vương là yếu tố thuận lợi cho quá trình tạo khoáng vàng. Nguyên nhân do trong quá trình biến chất, các đá hệ tầng Núi Vú chuyển từ môi trường femic sang salic, đá hệ tầng A Vương có hàm lượng silic tăng cao, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình lắng đọng dung dịch quặng.

- *Yếu tố cấu trúc - kiến tạo:* Hệ thống đứt gãy Đak Rông - A Lưới khống chế toàn bộ quặng hoá vàng trong vùng. Các đứt gãy cấp II kết hợp đứt gãy cấp III khống chế các trường quặng; các cấu trúc - kiến tạo cục bộ gồm: các đới khe nứt, các nếp uốn nhỏ và các cấu trúc thuận lợi khác có vai trò khống chế các thân quặng.

- *Yếu tố biến chất:* Trầm tích hệ tầng Núi Vú và A Vương bị biến chất khu vực đạt tương đá phiến lục và đới nơi tương amphibolit. Trong quá trình biến chất đá có sự chuyển tiếp môi trường từ femic sang salic tạo điều kiện thuận lợi cho sự lắng đọng quặng.

- *Yếu tố bóc mòn*

Kết quả nghiên cứu đã xác định các thân quặng vàng trong vùng Đak Rông – A Lưới có mức độ bóc mòn yếu. Khu A Vao có mức độ bóc mòn ít nhất, tiếp đến khu A Dang, A Pey, khu Nhâm, khu Tà Rọc có mức độ bóc mòn lớn nhất.

5.2. Tuổi thành tạo quặng vàng

Khoáng hoá vàng được thành tạo sau Permi muộn - Trias sớm (thân quặng cắt xâm nhập phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn tuổi Permi giữa - muộn), nhưng trước Jura (thân quặng bị hệ tầng A Ngo tuổi J_{1-2} phủ lên và trong lớp đáy hệ tầng có vàng sa khoáng), trong khoảng thời gian ngay sau Trias giữa-muộn và liên quan đến chu kỳ hoạt động kiến tạo cuối Mezozoi.

5.3. Nguồn gốc và mô hình tạo quặng

Quặng vàng trong vùng nghiên cứu thuộc kiểu mỏ thạch anh - sulfur - vàng trong đá biến chất tương phiến lục. Thân quặng là mạch, hệ mạch, đới vi mạch thạch anh sulfur và đá biến đổi nhiệt dịch vây quanh chứa vàng, là sản phẩm của dung dịch tạo quặng có nguồn biến chất trong vỏ ở độ sâu trung bình hoặc từ nguồn magma ở dưới sâu di chuyển lên theo các kênh dẫn kiến tạo, kết hợp với các dung dịch nông trong những đới kiến tạo thích hợp sẽ dẫn đến sự tích tụ quặng. Khi dung dịch tạo quặng đi qua các tầng đá phiến lục có chứa vàng sẽ có sự tái huy động vàng trong đá vây quanh và lắng đọng ở các cấu trúc thuận lợi gần kề các mạch quặng đã có (hình 5.3).

5.4. Các tiền đề và dấu hiệu tìm kiếm

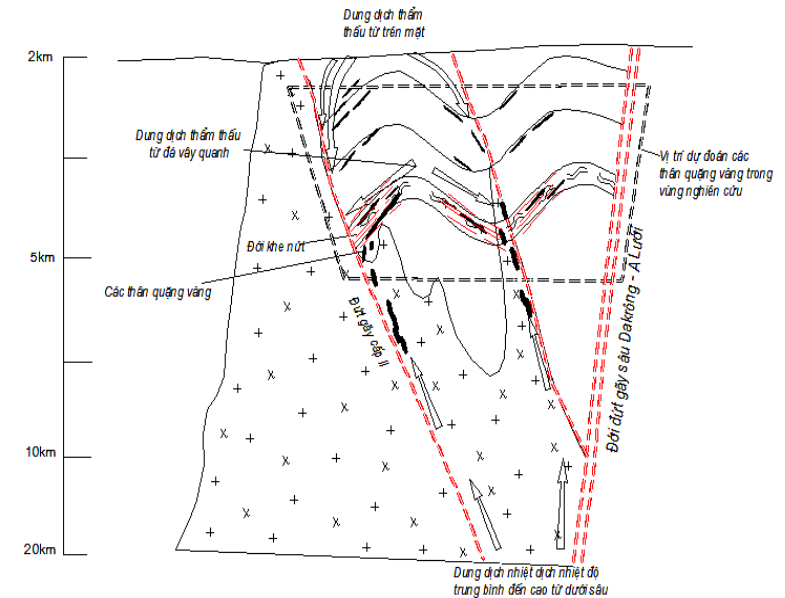
+ *Tiền đề thạch học địa tầng*: Các tập đá phun trào mafic bị biến chất tương phiến lục thuộc hệ tầng Núi Vú, các lớp đá phiến thạch anh - felspat - sericit phân phiến mỏng thuộc hệ tầng A Vương là tiền đề thạch học địa tầng tìm kiếm quặng vàng.

+ *Tiền đề cấu trúc kiến tạo*: Hệ thống đứt gãy tây bắc - đông nam và các cấu trúc đi kèm, nhất là các kiến trúc cục bộ (nếp oằn, nếp uốn nhỏ, nơi giao nhau giữa đứt gãy với tập đá thuận lợi, giao nhau giữa đứt gãy với đứt gãy, các đới khe nứt tách) là cấu trúc thuận lợi cho quá trình tích tụ quặng.

+ *Tiền đề magma*: Các đới đá biến đổi, đới tiếp xúc của xâm nhập Bến Giằng - Quế Sơn, khu vực phát triển mạnh các thể xâm

nhập nhỏ phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn là yếu tố thuận lợi cho tạo khoáng vàng.

- *Các dấu hiệu tìm kiếm*: Các vành phân tán trọng sa, các dấu hiệu khai thác vàng gốc, các hiện tượng biến đổi nhiệt dịch thạch anh hoá, sericit hóa, sulfur hóa, các dải dị thường phân cực kích thích là những dấu hiệu tìm kiếm quặng vàng.



Hình 5.3. Mô hình tạo quặng vàng vùng Đak Rông - A Lưới

5.5. Phân vùng triển vọng quặng vàng

Kết quả nghiên cứu của luận án đã phân chia được 11 diện tích có các mức triển vọng khác nhau, trong đó có 5 diện tích triển vọng cấp A, 4 diện tích triển vọng cấp B, 2 diện tích triển vọng cấp C (xem bảng 5.4). Trên các diện tích đã đánh giá tiềm năng quặng vàng và chỉ rõ những nhiệm vụ cần nghiên cứu tiếp theo trong giai đoạn tìm kiếm thăm dò và khai thác chúng.

Phân vùng triển vọng khoáng sản vàng vùng Dakrông – A Lưới

Bảng 5.4

TT	Vùng triển vọng	Tên diện tích	Diện tích (km ²)	Đặc điểm địa chất khoáng sản	Tài nguyên dự báo	Điểm điển hình	Nghiên cứu tiếp theo
1	1AI	A Pey	5	- Vùng phân bố đá hệ tầng Núi Vú; nằm ở mái xâm nhập phức hệ Quế Sơn. Có đứt gãy cấp II - cấp III và các đới khe nứt tách phương tây bắc - đông nam và các yếu tố kiến trúc khác.	15.960 kg vàng	A Pey A, A Pey B	Thăm dò, khai thác
2	2AI	A Du – Tam Moi	3	- Đã điều tra được 8 đới quặng vàng (A Pey 6, A Du – Tam Moi 2).	2.680 kg vàng	A Du	Thăm dò, khai thác
3	1AII	A Vao	25	- Vùng có đá hệ tầng A Vương bị vỡ nhàu, đập vỡ mạnh và biến đổi nhiệt dịch; có xâm nhập phức hệ Quế Sơn và đứt gãy phương kinh tuyến và các đới khe nứt đi kèm - Đã phát hiện được 7 đới quặng vàng; các đới biến đổi nhiệt dịch sericit hoá, thạch anh hoá, chlorit hoá và có 4 vành phân tán vàng sa khoáng bậc cao (>5hat/10dcm ³)	3.510kg	Khe Ho, A Vao	Đánh giá 1:2.000 hoặc thăm dò
4	2AII	A Dang – La Sam	25	- Đá trầm tích biến chất tương phiến lục hệ tầng Núi Vú; có các đứt gãy, khe nứt phương tây bắc - đông nam. - Có 4 đới quặng vàng và các dấu hiệu	6.450kg	A Dang, La Sam	Đánh giá hoặc thăm dò
5	3AII	Tia Ria – Ca Lanh	30	- Vùng có đá hệ tầng Núi Vú bị đập vỡ - Đã biết các điểm quặng Nhâm, Tia Ria, Ca Lanh và các dấu hiệu khác	5.170 kg vàng	Nhâm, Tia Ria	
6	1B	Phú Vinh - Cầu Ba	65	- Vùng phát triển trầm tích hệ tầng A Vương bị đập vỡ, có xâm nhập phức hệ Quế Sơn; Có 5 điểm quặng vàng gốc: A To, Phú Vinh, Cầu Ba, Cầu Bàn, Sơn Thủy và các dấu hiệu khác	5.600kg	Sơn Thủy, Cầu Ba	Điều tra, đánh giá
7	2B	Ba Ngày	30	- Vùng phát triển đá hệ tầng A Vương có các đới khe nứt - Đã phát hiện điểm quặng vàng Ba Ngày và nhiều dấu hiệu khác, là phần kéo dài của điểm quặng A Vao	1000kg vàng.	Ba Ngày	Điều tra, đánh giá
8	3B	Làng Hu	70	- Có đá hệ tầng Núi Vú bị đập vỡ, bị xâm nhập phức hệ Quế Sơn xuyên cắt - Có điểm quặng vàng Làng Hu các dấu hiệu khác	TNDB 8.000kg	Lang Hu	Điều tra, đánh giá
9	4B	Làng Vây	70	- Vùng phát triển đá hệ tầng A Vương bị xâm nhập phức hệ Quế Sơn xuyên cắt gây biến đổi sùng hoá, thạch anh hoá. - Có 1 điểm quặng đồng (nam Làng Vây) và 1 điểm quặng vàng (Làng Vây) và các dấu hiệu khác.	TNDB 100.000 tấn Cu và 2000kg vàng	Nam Làng Vây	Điều tra, đánh giá
10	1C	Vùng đông bắc A Dang	120	- Vùng phát triển đá lục nguyên xen phun trào hệ tầng A Lin nằm gần kề đứt gãy Dakrông – A Lưới - Có vành phân tán trọng sa vàng bạc I diện tích rộng.		Xi Pa, đông A Dang	Chưa điều tra
11	2C	Tây nam Đak Rông	100	- Vùng phát triển đá xâm nhập phức hệ Quế Sơn bị nứt nẻ, đập vỡ và biến đổi thạch anh hoá, sericit hoá mạnh. - Có các vành phân tán vàng bạc I, II.			Chưa điều tra
12	D	Diện tích còn lại	500	Phát triển trầm tích hệ tầng A Ngo là chủ yếu và không có biểu hiện khoáng sản vàng			Không điều tra

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ các kết quả nghiên cứu của luận án có thể rút ra các kết luận sau:

1. Quặng vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới thuộc kiểu mỏ thạch anh – sulfur - vàng trong đá biến chất tương phiến lục gồm 3 giai đoạn tạo khoáng chính, tương ứng 3 kiểu quặng: Thạch anh – vàng, thạch anh – pyrit – pyrotin - vàng, thạch anh - sulfur đakim - vàng.

Trong quặng, vàng tồn tại ở dạng vàng tự sinh và electrum và cộng sinh chặt chẽ với thạch anh, pyrit, pyrotin, chalcopyrit, galenit và sphalerit. Vàng được thành tạo trong 3 giai đoạn tạo khoáng, trong đó hai giai đoạn sau phát triển mạnh mẽ hơn cả về số lượng và hình thức biểu hiện. Độ tinh khiết của vàng tự sinh khá cao, giai đoạn đầu trung bình là 964, giai đoạn giữa là 921 và giai đoạn cuối là 592.

2. Quặng vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới được khống chế bởi các yếu tố địa chất sau:

- *Yếu tố cấu trúc kiến tạo:* Hệ thống đứt gãy phương tây bắc – đông nam khống chế toàn bộ vùng quặng vàng Đak Rông - A Lưới và các trường quặng. Các đứt gãy kéo theo và các cấu trúc sinh kèm khống chế các mỏ khoáng, thân quặng.

- *Yếu tố thạch học địa tầng:* Trầm tích lục nguyên xen phun trào mafic bị biến chất tương phiến lục của hệ tầng Núi Vú và trầm tích lục nguyên biến chất tương phiến lục hệ tầng A Vương là yếu tố thuận lợi, có vai trò mang quặng, đồng thời đây cũng là nguồn cung cấp vật chất bổ sung cho quá trình tạo khoáng vàng trong vùng.

- *Yếu tố magma:* Xâm nhập phức hệ Bền Giăng - Quế Sơn có vai trò là yếu tố cung cấp vật chất (dung dịch tạo quặng), đồng thời là yếu tố cung cấp năng lượng cho quá trình tạo khoáng và quá trình tái chiết tách và tập trung vàng trong đá phun trào mafic bị lục hoá.

- *Yếu tố biến chất:* Có vai trò tạo các tập đá có thành phần hoá

học thuận lợi (đá phiến lục) cho quá trình tạo khoáng, đồng thời thúc đẩy quá trình chiết tách vàng trong đá phun trào mafic.

3. Quặng vàng trong vùng Đak Rông - A Lưới được thành tạo sau Permi muộn - Trias sớm và trước Jura, là kết quả của quá trình dung dịch tạo quặng từ nguồn biến chất hoặc từ nguồn magma ở dưới sâu di chuyển lên theo các kênh dẫn kiến tạo, tích tụ lại ở các vị trí thuận lợi trong đá trầm tích biến chất tương phiến lục và khi dung dịch tạo quặng đi qua tầng đá phiến lục có chứa vàng sẽ có tham gia của vàng trong đá vây quanh vào quá trình tạo khoáng.

4. Kết quả nghiên cứu đã phân chia được 11 diện tích có các mức triển vọng khác nhau, trong đó có 5 diện tích triển vọng cấp A, 4 diện tích triển vọng cấp B, 2 diện tích triển vọng cấp C. Trên các diện tích này cũng đã chỉ rõ những nhiệm vụ cần nghiên cứu tiếp theo trong giai đoạn tìm kiếm thăm dò và khai thác chúng.

KIẾN NGHỊ

1. Tiến hành thăm dò đối với các diện tích triển vọng cấp AI, thăm dò hoặc đánh giá quặng vàng ở tỷ lệ 1:2000 đối với diện tích triển vọng cấp AII và điều tra chuyên khoáng vàng các diện tích triển vọng cấp B.

2. Trong quá trình điều tra, thăm dò vàng cần chú ý các đới dập vỡ, khe nứt phương tây bắc – đông nam phát triển trong các tập đá phun trào mafic bị biến chất tương phiến lục và biến đổi propylit hoá, thạch anh hoá, sericit hoá. Ở trường quặng Tà Rẹc – Nam Làng Vây cần chú ý phát hiện quặng đồng đi kèm vàng trong các đới khe nứt, dập vỡ ở phần vòm các thể xâm nhập ần có thành phần granit porphyry thuộc pha 3 phức hệ Bền Giăng - Quế Sơn.

3. Vàng tự sinh trong quặng vàng ở vùng Đak Rông - A Lưới có độ hạt rất nhỏ, xâm tán không đều trong thạch anh và trong đá biến đổi, nên cần nghiên cứu công nghệ tuyển đãi để thu hồi vàng có hiệu quả trong quá trình thăm dò, khai thác.