ĐẶC ĐIỂM CHẤT LƯỢNG VÀ TIỀM NĂNG TÀI NGUYÊN QUẶNG MANGAN KHU VỰC TRÀ LĨNH - TRÙNG KHÁNH, CAO BẰNG

NGUYỄN PHƯƠNG[1], ĐỖ VĂN THANH[2], NGUYỄN THỊ THU HẰNG[3], NGUYỄN XUÂN ÂN[4]

[1]Đại học Mỏ- Địa Chất, Đông Ngạc, Từ Liêm, Hà Nội; [2]Liên Đoàn BĐĐC miền Bắc, Bồ Đề, Long Biên, Hà Nội;

[3]Cty CP Tư vấn triển khai CN Mỏ - Địa Chất, Nguyễn Chí Thanh, Đống Đa, Hà Nội; [4]Ban Kinh tế Trung Ương, Cát Linh, Đống Đa, Hà Nội

Tóm tắt: *Kết quả nghiên cứu, tổng hợp, xử lý và phân tích các tài liệu đo vẽ bản đồ địa chất khu vực, tài liệu tìm kiếm, thăm dò và khai thác quặng mangan khu vực Trà Lĩnh - Trùng Khánh, Cao Bằng cho thấy vùng nghiên cứu có cấu trúc địa chất khá thuận lợi cho tạo khoáng mangan nguồn gốc trầm tích. Các yếu tố địa tầng và thạch học đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành và phân bố quặng mangan trong vùng. Quặng mangan có giá trị công nghiệp phân bố tập trung trong các thành tạo trầm tích thuộc hệ tầng Tốc Tát. Khoáng vật quặng chủ yếu là psilomelan, pyrolusit, manganit, braunit, hausmanit, rodochrosit, rodonit. Hàm lượng Mn trong các thân quặng, đới khoáng hóa dao động từ 5,88-52,41%, trung bình 15-20%, thuộc loại trung bình đến cao. Phân bố hàm lượng thuộc loại tương đối ổn định.*

Tiềm năng quặng mangan khá lớn, phân bố chủ yếu ở Tốc Tát, Roỏng Tháy, Lũng Luông và ít hom là Bản Khuông, Nộc Cu và Hạ Lang.

I. MỞ ĐẦU

Khu vực Trà Lĩnh - Trùng Khánh, Cao Bằng thuộc đới Hạ Lang, nằm trong tỉnh sinh khoáng Đông Bắc Việt Nam (Hình 1). Theo tài liệu đo vẽ lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:200.000, 1:50.000 trên khu vực, nhìn chung khoáng hoá nội sinh không phong phú, chủ yếu là các khoáng sản có nguồn gốc trầm tích và gắn bó chặt chẽ với yếu tố địa tầng và thạch học [6, 9].

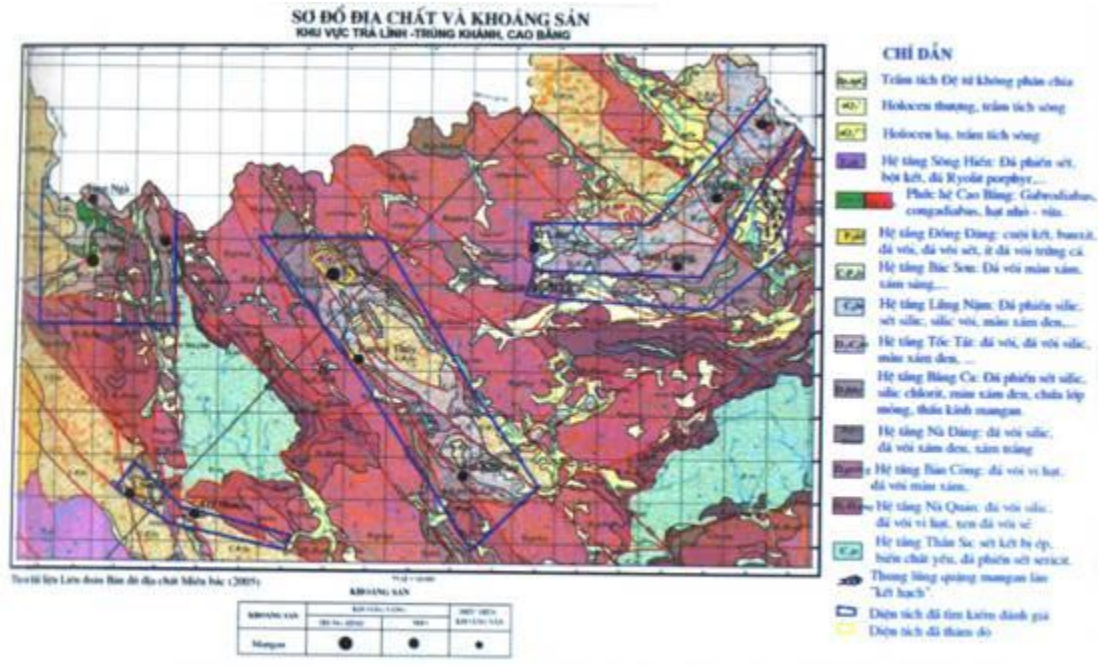
Các yếu tố thạch địa tầng đóng vai trò rất quan trọng trong việc hình thành và phân bố mangan. Quặng có quan hệ chặt chẽ với ba hệ tầng: Hệ tầng Bằng Ca (D_3fr *bc),* hệ tầng Tốc Tát (D_3-C_1t *tt)* và hệ tầng Lũng Nậm (C_1 *ln).* Trong đó, thành tạo mangan nguyên sinh có giá trị công nghiệp chủ yếu gặp trong hệ tầng Tốc Tát. Trong hai hệ tầng còn lại, quặng gốc tồn tại dưới dạng tập hợp các lớp mỏng hoặc dưới dạng các lớp đá silic chứa mangan [2, 5, 8, 10].

Trong hệ tầng Bằng Ca, các lớp quặng mangan và tập silic chứa mangan phân bố ở phần cao của hệ tầng, các lớp hoặc thấu kính quặng mangan dày từ vài milimet đến dưới 20 cm. Trong đá silic chứa mangan, hàm lượng mangan thấp (<l-6%). Khi bị rửa lũa, một lượng silic được đưa đi, hàm lượng mangan tăng tương đối và tạo thành quặng phong hóa xốp nhẹ, với hàm lượng mangan đạt trên dưới 20%.

Hệ tầng Lũng Nậm cũng chứa những lớp, thấu kính mỏng quặng mangan tương đối dày 50-160 m. Thành phần chủ yếu là đá phiến silic, đá sét silic, silic vôi, đá phiến silic nhiễm mangan.

Ngoài loại hình quặng mangan gốc phân bố trong ba hệ tầng nêu trên, trong khu vực còn có loại hình quặng mangan "kết hạch", đó là các tích tụ quặng mangan thành tạo do phá huỷ các thân quặng gốc hoặc đá silic chứa mangan gốc và tích tụ trong các trầm tích Đệ tứ (eluvi - deluvi, deluvi - proluvi) phân bố trong các thung lũng đá vôi. Các diện tích chứa quặng có quy mô rất

khác nhau, dài từ vài trăm mét đên vài kilômét, rộng vài chục mét đến vài trăm mét.



Hình 1. *Vị trí khu vực nghiên cứu.*

II. TỔNG QUAN VỀ QUẶNG MANGAN VÀ CÁC LĨNH VỰC SỬ DỤNG

1. Tổng quan về quặng mangan

Mangan chiếm khoảng từ 0,09% đến 0,1% trong vỏ Trái đất, đứng hàng thứ 12 về mức độ phổ biến của các nguyên tố trong vỏ Trái đất. Mangan có mặt chủ yếu trong các khoáng vật pyrolusit, braunit, psilomelan, manganit, ít hơn trong rodochrosit, hausmanit và rodonit, bustamit. Mangan là kim loại màu trắng xám giống sắt, cứng và rất giòn, khó nóng chảy, nhưng lại bị oxy hóa dễ dàng.

Trong tự nhiên, quặng mangan có các loại: oxyt, silicat, carbonat và hỗn hợp.

a) Trên thế giới: Khoảng 80% trữ lượng mangan được phát hiện ở Nam Phi, một số các mỏ mangan khác ở Ukraina, Úc, Ấn Độ, Nga, Trung Quốc, Gabon và Brasil. Người ta ước tính có khoảng 500 tỷ tấn mangan dạng kết hạch ở đáy biển và đại dương.

b) Ở Việt Nam: Quặng mangan phân bố chủ yếu ở các tỉnh Cao Bằng, Tuyên Quang, Nghệ An, Yên Bái, Hà Tĩnh và Hà Giang, gồm các dạng: quặng mangan dạng vỉa trong đá vôi; mangan dạng vỉa, thấu kính trong đá phiến silic; quặng mangan dạng lăn trong trầm tích eluvi - deluvi, hoặc aluvi - deluvi và proluvi - deluvi.

1. Sử dụng quặng mangan trong công nghiệp và yêu cầu

Quặng mangan được sử dụng trong hai lĩnh vực chính là luyện kim và hóa chất:

- *Trong luyện kim:* mangan sử dụng trong luyện kim chiếm khoảng 85-90% sản phâm khai thác, chủ yếu luyện feromangan. Để sản xuất feromangan, quặng mangan được trộn với quặng sắt và carbon, sau đó khử trong lò cao hoặc trong lò điện hồ quang. Feromangan được tạo ra có hàm

lượng mangan từ 30% đến 80%. Mangan tinh khiết được dùng để sản xuất các hợp kim không chứa sắt. Phot phát hóa mangan là phương pháp chống rỉ và chống ăn mòn cho thép.

- *Trong lĩnh vực hóa chất:* Mangan được thêm vào dầu hỏa để giảm tiếng nổ lọc xọc cho động cơ. Mangan dioxyt được sử dụng trong pin khô, hoặc làm chất xúc tác. Mangan được dùng để tẩy màu thủy tinh (loại bỏ màu xanh lục do sắt tạo ra), hoặc tạo màu tím cho thủy tinh. Mangan oxyt là một chất nhuộm màu nâu, dùng để chế tạo sơn và là thành phần của màu nâu đen tự nhiên. Kali pemanganat là chất oxy hóa mạnh, dùng làm chất tẩy uế trong hóa học và y khoa.

III. ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ QUẶNG MANGAN KHU VỰC TRÀ LĨNH - TRÙNG KHÁNH

Trên diện tích khu vực Trà Lĩnh - Trùng Khánh, Cao Bằng đã phát hiện 16 khoáng sản (mỏ) và biểu hiện khoáng hóa (điểm quặng) mangan, bao gồm cả quặng gốc, kết hạch và quặng lăn [4, 8-10],

1. Đặc điểm địa tầng chứa mangan trong khu vực nghiên cứu

Trong diện tích nghiên cứu, quặng mangan phân bố tập trung chủ yếu ở phía bắc và đông bắc của vùng, tập trung thành các đới khoáng hóa (đới quặng) kéo dài theo phương á kinh tuyến và phương tây bắc - đông nam, tập trung vào hai loại chính là:

Các thân quặng, mạch quặng mangan gốc phân bố chủ yếu trong đá silic, đá vôi phân lớp mỏng, dạng vân dải. Các thân quặng có giá trị công nghiệp đều nằm trong cấu trúc nếp lõm được cấu thành bởi các trầm tích carbonat xen silic, tuổi Devon muộn (D_3) và tuổi Carbon sớm (C_1).

Quặng mangan lăn nằm lẫn trong trầm tích bở rời hệ Đệ tứ, phân bố từ trên mặt xuống dưới sâu sát đáy thung lũng, trong các hố, phễu karst ở trên sườn núi và ờ đáy thung lũng.

-*Hệ tầng Bằng Ca* (D_{3fr} *bc*)*:* gặp quặng dạng vỉa và thấu kính, dày từ một vài centimet đến 0,8 m và tạo thành các lớp xen trong đá silic, sét silic màu xám, xám đen, chủ yếu nằm ở phần cao của hệ tầng, hàm lượng Mn: 8,52-55%. Tại khu Bản Mặc, quặng mangan tập trung thành thân quặng có chiều dày 0,4 m đến > 1,0 m và hàm lượng Mn: 27,91%.

-*Hệ tầng Tốc Tát* (D_3-C_1 *tt*)*:* quặng phân bố ở phần thấp của hệ tầng, trong đá vôi phân dải màu sặc sỡ. Các lớp mỏng quặng mangan dày 1-2 cm, hàm lượng mangan trung bình 5,77%. Phần trên, đá vôi phân lớp mỏng, trung bình có xen kẹp ít đá vôi phân dải chứa thân quặng mangan dày 0,2-2,6 m, trung bình 0,4-0,6 m, hàm lượng mangan trong quặng 21,9-54,91%.

Đây là hệ tầng chứa quặng mangan có ý nghĩa công nghiệp. Các thân quặng mangan duy trì tương đối ổn định theo đường phương. Theo các tài liệu lỗ khoan, thân quặng mangan công nghiệp nằm dưới đáy các đá vôi chứa Gai bọt biển từ 15-20 m (ở Bản Khuông) khoảng 15-20 ra đến 35-50 m (khu Tốc Tát, Roỏng Tháy).

Hệ tầng Lũng Nậm (C_1 *ln*)*:* Các thân quặng và thấu kính mỏng quặng mangan nằm trong đá silic, sét silic. Đa phần các mạch quặng có chiều dày <10 cm, một số vị trí dày tới 0,5-0,7 m, nhiều nơi các lớp mỏng mangan tập trung tạo thành các thân quặng dày 2-5 m (bản Khả Mong). Hầu hết mạch, thân quặng mangan trong hệ tầng được làm giàu bởi quá trình phong hoá. Quặng trong đá sét silic, đá silic của hệ tầng này thường nằm trên ranh giới với hệ tầng Tốc Tát từ 5 m (mặt cắt Roỏng Tháy), khoảng 30-50 m (mặl cắt Búng Ồ, Lũng Ngọc - Sông Bắc Võng), đến 100 m (mặt cắt vùng Nộc Cu) [4,7,8].

2. Đặc điểm phân bố quặng mangan khu vực Trà Lĩnh - Trùng Khánh

Theo tài liệu hiện có, trong khu vực đã phát hiện và ghi nhận 02 mỏ mangan gốc ở quy mô trung bình, đó là mỏ Tốc Tát và Bản Khuông, 08 mỏ thuộc quy mô nhỏ gồm Bản Mặc, Mã Phục, Roỏng Tháy, Nộc Cu, Hát Pan, Lũng Luông, Khưa Khoang và Lũng Riếc, và 04 biểu hiện khoáng hóa mangan ở Tòng Ngà, Phia Hồng, Hạ Lang và Nà Mường. Các mỏ và biểu hiện khoáng hóa mangan phân bố ở 12 khu và tập trung thành 5 vùng quặng là Tòng Ngà - Bản Mặc, Mã Phục - Lũng Riếc, Tốc Tát - Roỏng Tháy - Bản Khuông, Nộc Cu - Hát Pan - Lũng Luông - Phia Hồng và Hạ Lang (Hình 1) [4,6,8,10].

a) Vùng quặng Tòng Ngà - Bản Mặc:

Trong khu này có 1 dải quặng nằm trong cấu trúc uốn nếp phía tây bắc Trà Lĩnh, tại xã Quang Hán, huyện Trà Lĩnh, tỉnh Cao Bằng. Trong đó đã xác định được 02 đới quặng.

+ Đới quặng 1: Phân bố trong các đá silic màu đen, silic vôi, silic nhiễm mangan, silic xen sét silic của hệ tầng Bằng Ca, các mạch quặng có dạng vỉa mỏng, nằm trùng với mặt phân lớp của đá phiến silic, dày trung bình 0,6 m, phân bố không liên tục, tạo thành đới quặng dài 700 m.

+ Đới quặng 2: Phân bố trong đá vôi hệ tầng Tốc Tát, duy trì không liên tục từ Tòng Ngà theo vách đá vôi kéo về hướng bắc đến sát biên giới Việt-Trung. Các thân quặng trong đới này thường có dạng vỉa thấu kính, vỉa phân nhánh bị vò nhàu, uốn lượn phức tạp. Chiều dày các thân quặng 0,2-0,65 m, phân bố không liên tục, tạo thành đới quặng dài trên 1000 m.

Vùng Tòng Ngà - Bản Mặc đã được tìm kiếm quặng mangan ở tỷ lệ 1:25.000 và đã tính tài nguyên cấp 333.

b) Vùng quặng Mã Phục - Lũng Riếc:

- *Khu Mã Phục:* Thuộc địa phận xã Quốc Toàn, huyện Trà Lĩnh. Kết quả tìm kiếm đánh giá đã phát hiện được 01 đới quặng. Đới quặng dạng vỉa, nằm kẹp trong đá vôi silic của hệ tầng Tốc Tát, kéo dài theo phương á vĩ tuyến khoảng 800 m. Chiều dày các thân quặng, mạch quặng mangan từ 0,2-0,5 m.

Năm 2003, Đoàn 913 tìm kiếm đánh giá quặng mangan ở tỷ lệ 1:10.000, tính trữ lượng cấp C_2 (333) và dự báo tài nguyên cấp P_1 (334a).

- *Khu Lũng Riếc:* Thuộc địa phận xã Quốc Toàn, huyện Trùng Khánh. Quặng phân bố trong đá vôi silic, đá silic vôi của hệ tầng Tốc Tát. Đới quặng dạng vỉa, dài trên 1.000 m. Trong đó đã xác định được 02 thân quặng: thân quặng 1 dày 0,3-0,65 m; thân quặng 2 dày 0,3-0,5 m.

Đoàn 913 đã tìm kiếm đánh giá quặng mangan tỷ lệ 1:10.000 và tính trữ lượng cấp C_2 (333).

c) Vùng quặng Tốc Tát - Roỏng Thảy - Bản Khuông:

- *Khu Tốc Tát:* Thuộc bản Tốc Tát, xã Quang Trung, huyện Trà Lĩnh, tỉnh Cao Bằng, gồm 2 phân khu Bắc và Nam. Ranh giới là đứt gãy cắt dọc qua thung lũng Tốc Tát có phương tây bắc - đông nam.

+ *Phân khu Bắc:* Đã xác định được đới quặng lộ ở phần cao của địa hình, cắm về phía tây nam với góc dốc 25-35° tới 40-60°. Do địa hình phân cắt, nên đường lộ đới quặng có dạng vành khăn với phương chung là tây bắc - đông nam. Đả vách và trụ đều là đá vôi màu xám trắng phân lớp mỏng. Trên mặt, thân quặng dày 0,2-1,2 m, phổ biến là 0,4- 0,45 m. Chiều dày đới quặng biến đổi khá phức tạp, không theo quy luật. Chiều sâu gặp quặng lớn nhất là 255,4 m so với bề mặt địa hình hiện tại (LK.15). Các thân quặng phân bố không liên tục, tạo thành đới quặng dài khoảng 3,9 km.

Đới quặng có quy mô lớn, trong đó có một số thân quặng có giá trị công nghiệp đã được Đoàn 48 (1969-1972) thăm dò tính trữ lượng cấp B, C_1, C_2 (tương đương cấp trữ lượng 122 và tài nguyên cấp 333).

+ *Phân khu Nam:* gồm quặng gốc và quặng deluvi:

**** Quặng gốc***

Trong diện tích đã phát hiện và khoanh nối được 02 đới quặng:

+ Đới quặng 1: Có dạng vỉa mỏng, dày 0,1-0,2 m, nằm kẹp trong đá sét silic của hệ tầng Bằng Ca. Quặng dạng vụn bở, màu xám đen, nằm trùng mặt lớp của đá sét silic, thế nằm cắm về phía đông bắc với góc dốc 25-40°, kéo dài không liên tục trên 3.000 m. Ranh giới giữa quặng với đá vây quanh có nơi rõ ràng, có nơi không rõ ràng do đá vây quanh bị phong hóa dập vỡ.

+ Đới quặng 2: Gồm các mạch quặng dày trên dưới 0,1 m, nằm kẹp trong đá vôi màu xám trắng của hệ tầng Tốc Tát, thế nằm cắm về phía đông bắc với góc dốc 20-30°, kéo dài không liên tục khoảng 1.500 m, ranh giới giữa quặng với đá vây quanh rõ ràng.

Năm 1965-1970, Công ty Gang thép Thái Nguyên đã tiến hành công tác thăm dò, nhưng không đánh giá trữ lượng.

**** Quặng deluvi***

Tại đây có 01 diện tích quặng lăn khoảng 27,5 ngàn m^2, phân bố ở thung lũng Tốc Tát, quặng lăn bị chôn vùi tới 10 m, dày từ 2,5 m đến 6 m. Kích thước quặng lăn rất đa dạng, từ vài centimet đến 20 cm. Quặng mangan lăn hiện chưa được điều tra đánh giá.

Dựa trên tài liệu điều tra và đặc điểm địa chất của khu vực cho thấy, ở khu Tốc Tát, diện tích của các hệ tầng chứa quặng còn khá nhiều, chưa được đánh giá và khai thác, đặc biệt là những vị trí bị hệ tầng Bắc Sơn phủ lên.

- *Khu Roỏng Tháy:* Kết quả thăm dò đã xác định được 02 đới quặng mangan.

+ Đới quặng 1: Dạng vỉa nằm kẹp trong đá vôi phân dải xen đá vôi phân lớp vừa và dày của hệ tầng Tốc Tát. Đới quặng dày 0,5-1,99 m, nằm trùng với mặt lớp của đá, cắm về phía đông bắc với góc dốc 40-50°, kéo dài không liên tục khoảng 2,6 km.

+ Đới quặng 2: Dạng vỉa nằm trong đá silic, sét silic của hệ tầng Lũng Nậm. Đới quặng là tập hợp các mạch quặng mỏng nằm xen kẹp trong các lớp đá silic tạo thành đới quặng dày 40-70 m, kéo dài khoảng 700 m, quặng được làm giàu do quá trình phong hóa và tái lắng đọng mangan từ các đá vây quanh có chứa mangan.

Khu Roỏng Tháy đã được tìm kiếm thăm dò tính trữ lượng cấp C_1+C_2 (cấp 122+333) trên diện tích 0,2 km^2.

- *Khu Bản Khuông:* Kết quả thăm dò đã xác định được một số thân quặng công nghiệp. Các thân quặng, mạch quặng phân bố thành 02 đới quặng.

+ Đới quặng 1: Gồm nhiều vỉa mỏng nằm xen kẹp trong đá silic, sét silic của hệ tầng Lũng Nậm, tạo thành đới vỉa. Các vỉa dày từ vài centimet đến 0,5 m, cắm về đông bắc với góc dốc 40°, kéo dài theo phương tây bắc - đông nam trên 100 m.

+ Đới quặng 2: Dạng vỉa, xen kẹp trong đá vôi của hệ tầng Tốc Tát. Chiều dày thay đổi 0,3 m đến 2,2 m, chiều dài không liên tục khoảng 5,3 km, thế nằm cắm về đông bắc với góc dốc 35-40°.

Khu Bản Khuông, quặng mangan đã được tìm kiếm, thăm dò tính trữ lượng cấp C_1+C_2 (122+333) và tài nguyên dự báo cấp P_1 (334a).

d) Vùng quặng Nộc Cu - Hát Pan - Lũng Luông - Phia Hồng:

- *Khu Nộc Cu:* Phân bố ở xã Đình Phong, huyện Trùng Khánh. Kết quả tìm kiếm đã xác định được 02 đới quặng.

+ Đới quặng 1: Phân bố trong cấu trúc nếp lồi, trong đá vôi phân lớp mỏng của hệ tầng Tốc Tát, kéo dài không liên tục khoảng 600 m. Qua các công trình tìm kiếm đã xác định chiều dày trung bình thân quặng là 0,50 m, có nơi lên tới 0,80 ra, đôi khi các mạch tập trung gần nhau tạo thành thân quặng dày trên 5 m. Thế nằm chung các cánh của các nếp uốn đảo chứa quặng thay đổi 170-210°<10-15°. Quặng cấu tạo đặc sít, kiến trúc keo đặc trưng, tương đối nhẹ và mềm bở.

+ Đới quặng 2: Dạng vỉa, bị uốn nếp rất phức tạp, phương phát triển chung là đông bắc - tây nam. Chiều dài đới quặng khoảng 4.000 m, được khống chế bởi nhiều công trình (hào, lò, giếng và khoan), LK.5 sâu 70,1 m, gặp 3 thân quặng ở các độ sâu 3,8 m, 35,2 m, 40,2 m so với bề mặt địa hình hiện tại. Thế nằm thân quặng 250°<20-25° và 330-335°< 20-35°. Thân quặng chính gặp ở độ sâu 40,2 m, chiều dày trung bình của thân quặng 0,36 m. Đá chứa quặng là đá phiến sét, sét silic, sét vôi, silic vôi của hệ tầng Bằng Ca. Thân quặng bị phá hủy, chia cắt thành nhiều đoạn bởi đứt gãy, hoặc do địa hình phân cắt. Hầu hết quặng bị phong hoá mềm bở, đôi chỗ quặng còn tươi, rắn chắc, quan sát rõ khoáng vật có tinh thể hình kim, que, ánh kim mạnh. Năm 2003, Đoàn 913 tìm kiếm đánh giá quặng mangan tỷ lệ 1:10.000 ở khu Nộc Cu, Hát Pan, tính trữ lượng cấp C_2 (333) và dự báo tài nguyên cấp P_1 (334a).

- *Khu Hát Pan:* Thuộc địa phận xã Đình Phong, huyện Trùng Khánh. Kết quả tìm kiếm đã xác định được 02 đới quặng.

+ Đới quặng 1: Nằm trong đá vôi silic, silic vôi và đá vôi hệ tầng Tốc Tát, đới quặng có dạng vỉa, dài khoảng 1.100 m cắm về tây nam với góc dốc 30°. Chiều dày các mạch quặng, thân quặng trong đới này từ 0,3-0,65 m.

+ Đới quặng 2: Gồm tập hợp thân quặng, mạch quặng dày từ 0,5-0,6 m, nằm xen trong đá silic của hệ tầng Lũng Nậm. Các mạch quặng, thân quặng phân bổ gần nhau tạo thành đới quặng dài khoảng 2.300 m, đới quặng có hướng cắm về đông nam với góc dốc 25-30°.

Khu Hát Pan, quặng mangan đã được tìm kiếm chi tiết tỷ lệ 1:10.000, tính tài nguyên cấp C_2 (333) và tài nguyên dự báo cấp P_1 (334a).

- *Khu Lũng Luông:* Phân bố trên địa phận xã Phong Châu, huyện Trùng Khánh. Đới quặng có dạng vỉa, nằm kẹp trong đá vôi hệ tầng Tốc Tát. Phần trụ là đá vôi silic phân lớp mỏng. Phần vách là đá vôi phân dải có màu sặc sỡ, xen đá sét vôi. Trong đới quặng đã xác định thân quặng công nghiệp dày 0,12-2,60 m, trung bình 0,56 m. Các thân quặng phân bố không liên tục theo hướng đông bắc - tây nam, tạo thành đới quặng dài khoảng 3.000 m, thế nằm cắm về đông nam, góc dốc 25-35°. Đới quặng bị vò uốn, phân cắt do sự phân cắt của địa hình.

- *Khu Phia Hồng (Nà Lum):* Thuộc địa phận xã Khâm Thành, huyện Trùng Khánh. Đới quặng dạng vỉa, nằm kẹp trong đá vôi phân lớp dày của hệ tầng Tốc Tát, lộ diện nhỏ hẹp, đẳng thước, kéo dài không liên tục khoảng 1.000 m, thế nằm chung cắm về phía nam, với góc dốc 30°. Trong đới đã xác định được 01 thân quặng công nghiệp dày 0,2-0,8 m, trung bình 0,5 m,

Năm 2003, Đoàn 913 tìm kiếm đánh giá quặng mangan tỷ lệ 1:10.000, tính tài nguyên cấp C_2 (333) và dự báo tài nguyên cấp P_1 (334a).

e) Vùng quặng Hạ Lang: Các địa tầng chứa quặng lộ ra với diện tích khoảng 15 km^2, kéo dài theo phương đông bắc - tây nam, tạo nếp lõm có mặt trục dốc đứng, thể nằm hai cánh khá thoải. Thân quặng dạng lớp, thấu kính mỏng, chiều dày từ vài centimet đến 30 cm. Quặng dạng vụn bở, màu xám đen. Các thân quặng thường năm trùng mặt phân lớp của đá, tạo thành đới quặng lộ không liên tục theo phương đông-tây, dài khoảng 3,5 km, cắm về phía nam với góc dốc 20-40°.

- *Khu Hiếu Lễ:* Thuộc địa phận xã Lăng Hiếu, huyện Trùng Khánh. Tại đây gặp quặng mangan lăn và mangan kết hạch tồn tại trong thung lũng kín. Quặng mangan có nguồn gốc sườn tích, lũ tích. Thành phần gồm tảng, sạn, sét, bột màu vàng, nâu vàng lẫn quặng mangan, dày 5- 7 m. Công tác điều tra sơ bộ đã xác định hai diện tích chứa quặng. Qua các công trình khai đào đã xác định hai mức sâu chứa quặng gồm mangan lăn và mangan dạng "kết hạch". Các tảng lăn nhỏ có kích thước từ 15 cm đến 20 cm lẫn với "kết hạch" mangan, gồm các hạt hình cầu, hình bầu dục có đường kính 0,5-1,5 cm, cá biệt 2-3 cm.

Diện tích thứ nhất ở khu vực Bản Lèng Oài, dài 2,4 km, rộng 250-500 m. Chiều dày lớp quặng trên từ 1,5-2 m; hàm suất quặng đạt 240-351 kg/m^3. Lớp quặng dưới dày 2-4 m, hàm suất quặng đạt 110- 160 kg/m^3.

Diện tích thứ hai ở khu vực Bản Pác Chang, dài 1.000 m, rộng 100-250 m. Chiều dày lớp quặrg trên 1 m, hàm suất quặng đạt 410 kg/m^3. Lớp quặng dưới dày 1,7 m, hàm suất quặng đạt 350 kg/m^3.

- *Khu Bản Luông:* Thuộc xã Đình Phong, huyện Trùng Khánh. Tại đây cũng gặp quặng mangan lăn và mangan "kết hạch" tồn tại trong thung lũng kín tương tự khu Hiếu Lễ. Quặng mangan có nguồn gốc tích tụ sườn tích, lũ tích. Thành phần gồm tảng, sạn, sét, bột màu vàng, nâu vàng lẫn quặng mangan. Công tác điều tra sơ bộ đã xác định 02 diện tích chứa quặng. Các tảng lăn nhỏ có kích thước từ 15 cm đến 20 cm, lẫn với "kết hạch" mangan, gồm các hạt hình cầu, đường kính 0,5-1,5 cm, cá biệt 2-3 cm.

+ Diện tích thứ nhất kéo dài phương đông bắc - tây nam khoảng 1 km, rộng 0,15-1,1 km, chiều dày lớp quặng > 3 m, hàm suất quặng đạt 600-640 kg/m^3.

+ Diện tích thứ hai dài 200 m, rộng 100 m. Chiều dày lớp quặng từ 1,2 m đến 2,0 m, hàm suất quặng đạt 500 kg/m^3.

IV. ĐẶC ĐIỂM THÀNH PHẦN VẬT CHẤT QUẶNG

1. Thành phần khoáng vật

Các khoáng vật chủ yếu của quặng mangan trong khu vực nghiên cứu là psilomelan, pyrolusit, manganit, braunit, hausmanit, rodochrosit, rodonit...

Thành phần hóa học của quặng mangan trong các mỏ và biểu hiện khoáng hóa rất đa dạng, tùy thuộc vào vị trí của các thân quặng kẹp trong đá vây quanh (Bảng 1) [4,5,6].

2. Thành phần hóa học

Kết quả phân tích hóa cơ bản 4 nguyên tố của các khu vực nghiên cứu như sau:

- Hàm lượng Mn trong các thân quặng dao động từ 5,88% đến 52,41%, trung bình 15-35%, phân bố tương đối ổn định đến không ổn định. Quặng thuộc loại nghèo đến trung bình, cá biệt có thấu kính thuộc loại quặng giàu.

-Hàm lượng S1O2: 1,28-59,44%, trung bình 10-15% đến 30-40%, phân bố không đồng đều đến rất không đồng đều.

-Hàm lượng T.Fe:l-26,14%, trung bình 3-5% đến 8-10%, tỷ lệ Mn/Fe từ 2-5.

- Hàm lượng p tương đối thấp, từ 0,017% đến 0,34%, cá biệt có nơi hàm lượng p khá cao > 1%.

Thành phần khoáng vật, hóa cơ bản của các khu tổng hợp trong Bảng 1.

Bảng 1. **Thành phần khoáng vật và hóa học của quặng mangan khu vực nghiên cứu**

Diện tích nghiên cứu	Các khoáng vật quặng	Thành phần hoá học (%)
Bản Mặc - Tòng Ngà	Psilomelan, pyrolusit, manganit, vernadit	Mn: 11,90-29,13 (TB:22,01); Fe: 2,15-11,29 (TB: 6,97); SiO_2: 25,96-56,82 (TB: 43,65); P: 0,02-0,23 (TB: 0,087)
Mã Phục	Rodochrosit, manganit, psilomelan, pyrolusit	Mn: 35,50; T.Fe: 1,05; SiO_2: 4,30; P : 0,21.
Lũng Riếc	Pyrolusit, psilomelan, ít goethit	Mn: 28,50-43,9; Fe: 1,00-3,36; SiO_2: 1,28-10,60; P: 0,06-0,34
Tốc Tát	Psilomelan, pyrolusit, manganit, braunit, hausmanit, rodochrosit	Mn: 38,20; SiO_2:16,20; tỷ số Mn/Fe:4,95; P: 0,29
Roòng Thảy	Pyrolusit, psilomelan, manganit, braunit, hausmanit	Mn: 8,08-41,25; (TB:28,66); SiO_2: 7,92-31,63 (TB:15,56); P: 0,04-1,39 (TB: 0,38); Mn/Fe: 2,53
Bản Khuông	Psilomelan, pyrolusit, braunit, rodochrosit	Mn: 16,46-52,41 (TB:35,49); SiO_2: 3,20-59,44 (TB: 16,07); T.Fe: 3,94-26,14 (TB:8,91); P: 0,017-0,22 (TB:0,19).
Nộc Cu	Psilomelan, rodochrosit, manganit	Mn: 20,83; Fe: 4,97; SiO_2: 49,60; P: 0,11
Hát Pan	Manganit, pyrolusit, psilomelan, hydroxyt mangan	Mn: 21,90; SiO_2: 39,20; Fe: 5,63; P: 0,05
Lũng Luông	Psilomelan, pyrolusit	Mn: 18,50; SiO_2: 44,47; T.Fe: 4,67; P: 0,16.
Nà Lum (Phia Hồng)	Braunit, pyrolusit, psilomelan, rodochrosit	Mn: 26,78; SiO_2: 25,55; T.Fe: 13,40
Khu Hạ Lang	Manganit; pyrolusit; psilomelan; ít goethit; pyrit	Mn: 15,8-21,3; Fe: 2,77-3,65; SiO_2: 34,9- 44,8; P: 0,04-0,05
Khu Hiếu Lễ	Pyrolusit, goethit; psilomelan	Mn: 10,68-14,41; T.Fe: 13,77-14,70; SiO_2: 16,73-18,77; P: 0,08-0,12

V. DỰ TÍNH TÀI NGUYÊN TRỮ LƯỢNG QUẶNG MANGAN KHU VỰC TRÀ LĨNH - TRÙNG KHÁNH, CAO BẰNG THEO PHƯƠNG PHÁP TOÁN ĐỊA CHẤT

1.Tài nguyên xác định (trữ lượng và tài nguyên dự tính)

Đối với quặng mangan khu vực nghiên cứu, trong các báo cáo điều tra thăm dò, để tính tài nguyên, trữ lượng các nhà địa chất thường sử dụng các phương pháp sau:

- Phương pháp khối địa chất: áp dụng đối với các thân quặng gốc có thể nằm thoải và dốc thoải, hoặc các thân quặng eluvi - deluvi (quặng lăn).
- Phương pháp mặt cắt chiếu đứng dọc thân quặng áp dụng đối với thân quặng mỏng, cắm dốc (trên 45°).
- Phương pháp mặt cắt thẳng đứng song song hoặc không song song: áp dụng cho các thân quặng dày và mạng lưới bố trí công ừình thăm dò dạng tuyến song song (phương pháp mặt cắt song song) hoặc không song song).

Trong bài báo này, các tác giả chỉ tiến hành tổng hợp và chuyển đổi kết quả tính toán trong các báo cáo điều tra, thăm dò trước đây theo hệ thống phân cấp trữ lượng tài nguyên cũ sang hệ thống phân cấp trữ lượng/ tài nguyên mới và được tổng hợp ở Bảng 2.

2.Dự báo tài nguyên chưa xác nhận

Năm 1994, Allen L. Clask dựa trên kết quả các công trình nghiên cứu của Cargith và Clask (1977, 1978) và một số tác giả ở Nam Phi, Mehico, Israel, Canada... đã đưa ra 6 hệ phương pháp chính sử dụng trong đánh giá tài nguyên khoáng sản [1,3].

Từ kinh nghiệm thực tế nghiên cứu trong nhiều năm, các tác giả cho rằng để dự báo tài nguyên quặng mangan (cấp 334a) cho từng khu hoặc từng đới quặng trong khu vực Trà Lĩnh - Trùng Khánh có thể áp dụng phương pháp tính thẳng theo thông số quặng hóa (hệ số chứa quặng), kết hợp phương pháp tương tự địa chất [4, 7],

a) Phương pháp tính thẳng theo hệ số chứa quặng: Tài nguyên dự báo quặng mangan trong khu vực được dự tính theo công thức sau:

$$Qq = M_{sp}.S_{sp}.d.k_q \quad (1)$$

$$P = Q_q.C_q = M_{sp}.S_{sp}.d.K_q.C_q \quad (2)$$

Trong đó: Q_q: Khối lượng đá chứa quặng mangan; P: Tài nguyên quặng mangfin; M_{sp}: Chiều dày trung bình của lớp đá chứa quặng, đới quặng; d: Thể trọng của đá chứa quặng; C_q: Hàm lượng trang bình của mangan trong đới quặng; K_q: Hệ số chứa quặng công nghiệp xác định trên một số mặt cắt chuẩn hoặc theo tài liệu các lỗ khoan đã có trên khu vực nghiên cứu.

b) Phương pháp tương tự:

Tài nguyên suy đoán, hoặc phỏng đoán được dự tính theo công thức:

$$Q_q = S_{sp}.q_c.K_{ij} \quad (3)$$

$$P = Q_p.C_q = S_{sp}.q_c.K_{ij}.C_q \quad (4)$$

Trong đó: q_c: Độ chứa quặng trong một đon vị diện tích "chuẩn"; K_{ij}: hệ số mức độ tương tự của khu vực cần tính toán tải nguyên so với khu vực chuẩn ($K_{ij}= \sum a_{ip}\sum a_{jp}/\sqrt{\sum a^2_{ip}\sum a^2_{jp}}$, với i, j là đối tượng so sánh, n: số dấu hiệu nghiên cứu và a_{ip}, a_{ij} là giá trị của dấu hiệu thứ p thuộc đối tượng i và j cần so sánh); các chỉ dẫn khác ký hiệu xem ở (1), (2).

Tổng hợp kết quả dự đoán trữ lượng và tài nguyên quặng mangan vùng nghiên cứu được đưa ra ở Bảng 2.

Bảng 2. **Tổng hợp kết quả xác định trữ lượng và tài nguyên quặng mangan khu vực Trà Lĩnh - Trùng Khánh, Cao Bằng theo phương pháp toán địa chất**

STT	Khu mỏ và điểm quặng	Trữ lượng (121+122) (ngàn tấn)	Tài nguyên (ngàn tấn)		Tổng trữ lượng và tài nguyên (ngàn tấn)
			Dự tính (333)	Dự báo (334a)	
1	Mã Phục		30,7	59,0	89,70
2	Lũng Riếc		34,8		34,80
3	Tốc Tát	1.217,0	62,0		1.279,00
4	Roỏng Thảy	350,6	233,1		583,70
5	Bản Khuông		728,8	1.190,0	1.918,80
6	Nộc Cu		420,7	285,0	705,70
7	Hát Pan		198,7	80,0	278,70
8	Lũng Luông	342,1	323,2		665,30
9	Phia Hồng			65,0	65,00
10	Hạ Lang			241,0	241,00
	Tổng cộng	**1.909,70**	**2.032,00**	**1.920,00**	**5.861,70**

Từ Bảng 2 cho thấy:

- Tổng trữ lượng và tài nguyên quặng magan khu vực nghiên cứu đạt 3941,7 ngàn tấn; trong đó trữ lượng cấp 121 + 122 là 1.909,7 ngàn tấn và tài nguyên dự tính cấp 333 đạt 2.032,0 ngàn tấn, phân bố chủ yếu ở Tốc Tát, tiếp đến là Roỏng Thảy, Lũng Luông và Bản Khuông.

- Tài nguyên chưa xác định (tài nguyên dự báo cấp 334a) khoảng 1.920,00 ngàn tấn, chủ yếu phân bố ở khu Bản Khuông, tiếp theo là ở khu Nộc Cu và khu Hạ Lang. Đây là các diện tích cần đầu tư điều tra đánh giá để lựa chọn diện tích thăm dò, phát triển mỏ trong thời gian tới.

VI. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Khu vực Trà Lĩnh - Trùng Khánh có cấu trúc địa chất khá phức tạp, với sự có mặt chủ yếu là quặng mangan nguồn gốc trầm tích. Các yếu tố thạch địa tầng đóng vai trò quan trọng trong việc thành tạo và phân bố mangan trong khu vực. Quặng mangan có quan hệ chặt chẽ với các đá carbonat, đá phiến silic của hệ tầng Bằng Ca, hệ tầng Tốc Tát và hệ tầng Lũng Nậm. Quặng mangan gốc có giá trị công nghiệp phân bô chủ yếu liên quan đên hệ tầng Tốc Tát. Các loại mangan khác chỉ gặp các lớp mỏng hoặc dưới dạng các lớp đá silic chứa mangan.

Các mỏ và biểu hiện khoáng hóa mangan trong khu vực nghiên cứu phân bố ở 12 khu và tập trung thành 5 vùng quặng là Tòng Ngà - Bản Mặc, Mã Phục - Lũng Riếc, Tốc Tát - Roỏng Thảy - Bản Khuông, Nộc Cu - Hát Pan - Lũng Luông - Phia Hồng và Hạ Lang. Công tác điều tra, thăm dò quặng chỉ tập trung ở các khu mangan Tốc Tát, Roỏng Thảy và Lũng Luông, các khu còn lại mức độ nghiên cứu còn rất hạn chế.

Các khoáng vật chứa mangan chủ yếu trong khu vực nghiên cứu là psilomelan, pyrolusit, manganit, braunit, hausmanit, rodochrosit, rodonit... Thành phần hóa học của quặng mangan trong các đới quặng, thân quặng thay đổi khá lớn, tùy thuộc vào vị trí của các thân quặng. Hàm lượng Mn trong các thân quặng dao động từ 5,88% đến 52,41%, trung bình 15-35%, thuộc loại quặng trung bình đến giàu, phân bố tương đối ổn định đến không ổn định. Hàm lượng T.Fe từ 1,05% đến

26,14%, trung bình 3-5% đến 8-10%, tỷ lệ Mn/Fe 2-5. Hàm lượng p từ 0,017% đến 0,34%, cá biệt có nơi trên 1%.

Tổng trữ lượng, tài nguyên quặng mangan khu vực nghiên cứu đạt 5.861,70 ngàn tấn; trong đó tài nguyên đã xác định (trữ lượng cấp 121+122 và TN cấp 333) đạt khoảng 3.941,70 ngàn tấn và phân bố chủ yếu ở Tốc Tát, tiếp đến là Roỏng Tháy, Lũng Luông và Bản Khuông. Tài nguyên chưa xác nhận (tài nguyên dự báo cấp 334) khoảng 1.920,00 ngàn tấn, chủ yếu phân bố ở khu Bản Khuông, tiếp theo là ở các khu Nộc Cu và Hạ Lang. Đây là các diện tích cần đầu tư điều tra đánh giá để lựa chọn diện tích thăm dò, phát triển mỏ trong thời gian tới.

Quặng mangan loại giàu trong khu vực nghiên cứu sau tuyển có thể đáp ứng yêu cầu cho công nghiệp hóa chất và sản xuất pin khô; công nghiệp luyện kim. Đối với quặng mangan loại trung bình có thể sử dụng làm nguyên liệu bổ trợ cho luyện gang, hoặc nguyên liệu trợ dung trong lò Martin.

Đối với quặng mangan loại nghèo, có hàm lượng Mn đạt 4-5%; đặc biệt quặng eluvi-deluvi, quặng "kết hạch" cũng cần được nghiên cứu đánh giá.

Công tác điều tra, thăm dò, khai thác và chế biến quặng mangan ở khu vực nghiên cứu còn nhiều hạn chế, hiện chưa có quy hoạch tổng thể thăm dò, khai thác quặng mangan trong khu vực Bản Khuông, Nộc Cu và Hạ Lang. Vì vậy, việc xây dựng quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng quặng mangan trong khu vực là hết sức cần thiết, nhằm khai thác có hiệu quả nguồn tài nguyên quặng mangan phục vụ phát triển kinh tế - xã hội không chỉ cho khu vực nghiên cứu, mà còn có ý nghĩa trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Cao Bằng và vùng Đông Bắc nước ta.

VĂN LIỆU

1.Clark A. L., 1994. Các chương trình dự báo tài nguyên trong phát triển khoáng sản Quốc gia. *Tuyển tập tài liệu dịch từ tiếng Anh, Viện Khoa học Địa chất Vũ Khoáng sản. Hà Nội.*

2.Đặng Ca, 1972. Báo cáo thăm dò tỷ mỉ mỏ mangan Tốc Tát, Trà Lĩnh, Cao Bằng. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

3.Đồng Văn Nhì và nnk, 2002. Giáo trình Phương pháp Đánh giá kinh tế địa chất tài nguyên khoáng sản. *Lưu trữ Thư viện ĐH Mỏ - Địa chất. 193 tr. Hà Nội.*

4.Đỗ Văn Thanh, 2012. Đánh giá tiềm năng tài nguyên và định hướng quy hoạch thăm dò, khai thác quặng mangan khu vực Trà Lĩnh - Trùng Khánh, Cao Bằng. Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật Địa chất. *Lưu trữ Thư viện ĐH Mỏ - Địa chất. Hà Nội.*

5.Mạc Ma Tò, 1977. Báo cáo kết quả tìm kiếm sơ bộ mangan Bằng Ca - Bản Khuông - Mã Phục - Bản Mặc - Nộc Cu - Hát Pan - Hạ Lạng. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

6.Nguyễn Công Thuận và nnk, 2005. Báo cáo bản đồ địa chất nhóm tờ Trùng Khánh, Cao Bằng tỷ lệ 1:50.000. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

7.Nguyễn Phương và nnk, 2012. Đặc điểm chất lượng và định hướng sử dụng quặng mangan khu vực Trà Lĩnh - Trùng Khánh, Cao Bằng. *Tuyển tập Báo cáo Hội Nghị Khoa học lần thứ 20 trường Đại học Mỏ - Địa chất. Hà Nội.*

8. Nguyễn Thế Tứ, 1994. Báo cáo tìm kiếm đánh giá mangan Bản Khuông, Trùng Khánh, Cao Bằng. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

9. Phạm Đình Long và nnk, 1974. Báo cáo địa chất tờ Chinh Si - Long Tân tỷ lệ 1:200.000. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

10. Phan Hữu Luật, 1976. Báo cáo tìm kiếm tỷ mỉ mỏ mangan Roỏng Tháy, Lũng Luông, Trùng Khánh, Cao Bằng. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*