

TIỀM NĂNG BAUXIT VÀ SẮT LATERIT TRONG VỎ PHONG HOÁ BAZAN MIỀN NAM VIỆT NAM

DƯƠNG NGỌC BÌNH¹, NGUYỄN MẠNH HẢI¹,
NGUYỄN HỮU PHÚC¹, PHẠM VĂN THÔNG¹, NGUYỄN VĂN THUẬN²

¹Liên đoàn Địa chất Trung Trung Bộ, Quy Nhơn;

²Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 6 Phạm Ngũ Lão, Hà Nội.

Các đá phun trào mafic có tuổi Pliocen - Pleistocen sớm (N_2-Q_1) phân bố rộng rãi ở miền Nam Việt Nam, với tổng diện tích khoảng 18.500 km². Trên các đá bazan này phát triển lớp vỏ phong hoá dày, quy mô phân bố rất rộng lớn. Trong đới vỏ phong hoá này đã phát hiện và đánh giá quặng bauxit có trữ lượng rất lớn, chất lượng tốt đến trung bình, có giá trị công nghiệp. Theo những nhìn nhận mới gần đây thì vỏ phong hoá này cũng có tiềm năng rất lớn về quặng sắt laterit, có thể sử dụng làm nguyên liệu phục vụ luyện kim.

I. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT, ĐỊA MẠO

1. Đặc điểm địa chất

Các đá bazan có tuổi Pliocen - Pleistocen sớm (βN_2-Q_1) ở miền Nam Việt Nam có diện phân bố rộng lớn, kéo dài từ Quảng Trị đến Bình Phước, Đồng Nai, tập trung chủ yếu tại các vùng Kon Plông - Kon Hà Nừng, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông, Lâm Đồng và Phước Long, với tổng diện tích khoảng 18.500 km².

Theo tài liệu trước đây thì các đá bazan này được xếp vào các hệ tầng Đại Nga (βN_2 đn) và Túc Trung (βN_2-Q_1 tt), phổ biến là bazan tholeiit olivin gần bão hoà silic, giàu nhôm: bazan olivin-augit, bazan olivin-augit-plagioclas. Trên các đá bazan này phát triển kiểu vỏ phong hoá đặc trưng cho miền nhiệt đới nóng ẩm. Vỏ phong hoá này đã được đánh giá là có trữ lượng bauxit rất lớn, có khả năng đạt 10 tỷ tấn, chất lượng tốt đến trung bình, có giá trị công nghiệp. Theo những nhìn nhận mới thì vỏ phong hoá này cũng có nguồn tài nguyên rất lớn về quặng sắt laterit, có khả năng sử dụng làm nguyên liệu quặng sắt phục vụ luyện kim.

2. Đặc điểm vỏ phong hoá các đá bazan tuổi Pliocen - Pleistocen sớm

Các vỏ phong hoá phát triển trên đá bazan tuổi Pliocen - Pleistocen sớm đã được các nhà địa chất trong và ngoài nước nghiên cứu vỏ phong hoá chú ý đến như một kiểu mẫu trong phong hoá nhiệt đới nóng ẩm. Bề dày của vỏ phong hoá có nơi đạt tới 60 m, trong đó đới laterit có bề dày thay đổi đến 15 m. Đới này là đối tượng để điều tra, thăm dò quặng bauxit và quặng sắt laterit.

Tại Tây Nguyên có 2 kiểu vỏ phong hoá chủ yếu:

- Kiểu vỏ phong hoá *alferrit*, được đặc trưng bởi hàm lượng các oxyt: $Al_2O_3 > Fe_2O_3 > SiO_2$.
- Kiểu vỏ phong hoá *ferralit* được đặc trưng bởi hàm lượng các oxyt: $Fe_2O_3 > Al_2O_3 > SiO_2$.

2.1. Mặt cắt vỏ phong hoá kiểu *alferrit*: Vỏ phong hoá *alferrit* phát triển trên đá bazan tại các vùng Kon Plông, Kon Hà Nừng, Vân Hoà, Đắk Nông, Lâm Đồng, Bình Phước, Đồng Nai, ... đặc trưng bởi sự có mặt của đới laterit giàu khoáng vật gibsit, có tính phân đới đầy đủ trong các mặt

cát, từ trên xuống có thể chia ra 5 đới, gồm: đới thổ nhưỡng, đới bauxit laterit, đới litoma, đới saprolit và đới bazan đập vỡ.

a. *Đới thổ nhưỡng*: là lớp đất phủ trên; lớp này thường là sét, bột mịn, xốp lẫn ít cát sạn, mảnh bauxit. Chiều dày: 0-6,5 m.

b. *Đới laterit chứa bauxit*: gồm các loại bauxit cấu tạo kết vón, kết hạch cứng, giả cầu, ít hơn có bauxit kết tầng lẫn trong sét bột mịn. Đới laterit tồn tại ở độ sâu 0-15 m, bề dày: 0-13 m, trung bình: 3-5,0 m. Khoáng vật chủ yếu là gibsit, kaolinit, goethit; hàm lượng (%): $Al_2O_3 = 36,0-45,0$; $SiO_2 = 4-9,5$; $Fe_2O_3 = 16-22$. Trong một số vùng còn có lớp laterit sắt nằm trên lớp bauxit laterit, tạo nên lớp gọi là cùi sắt.

c. *Đới litoma* là sản phẩm phong hóa triệt để từ bazan, thành phần chủ yếu gồm các loại sét có màu sắc khác nhau, từ xám sáng đến tím xanh, nâu, nâu đỏ, lốm đốm trắng, gồm các khoáng vật: kaolinit, haluazit, gipxit, hematit.

d. *Đới saprolit*: gồm bazan bị phong hoá dở dang.

2.2. Mặt cắt vỏ phong hoá kiểu ferralit: Tại các vùng thuộc Gia Lai, Đắk Lắk và Kon Tum phân bố rộng rãi vỏ phong hoá ferralit phát triển trên các thành tạo phun trào bazan. Mặt cắt vỏ phong hoá tại các vùng này đặc trưng bởi laterit giàu khoáng vật nhóm limonit, với hàm lượng $Fe_2O_3 > Al_2O_3 > SiO_2$; từ trên xuống cũng chia ra 5 đới, gồm: đới thổ nhưỡng, đới laterit sắt, đới litoma, đới saprolit và đới bazan đập vỡ.

a. *Đới thổ nhưỡng*: là lớp đất phủ trên, thường gồm có sét, bột mịn, xốp lẫn ít cát sạn, mảnh laterit. Chiều dày nhiều nơi đến 4-5 m.

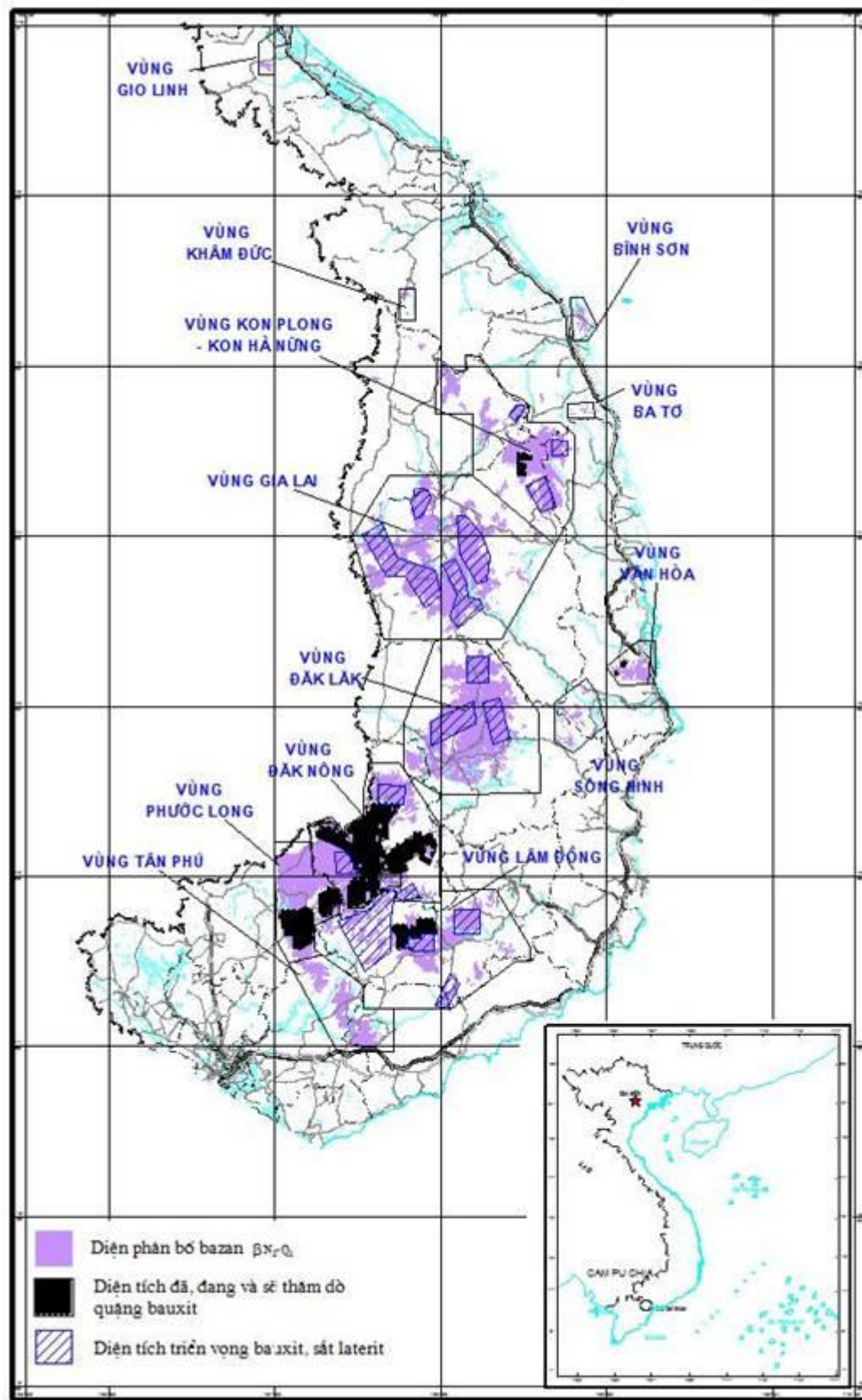
b. *Đới laterit sắt*: có bề dày tăng dần từ phần đỉnh địa hình dạng vòm ra phần rìa có địa hình thấp, có nơi lộ ra ngay trên mặt địa hình như một số diện tích thuộc huyện Đức Cơ, Ya Grai, Chư Sê thuộc Gia Lai. Thành phần chủ yếu gồm khoáng vật nhóm limonit, sét, ... dạng dăm, xi, khung xương, hòn, cục sắc cạnh lẫn sét bột màu nâu đỏ, nâu tím. Trong đới laterit sắt thì hàm lượng (%) $Fe_2O_3 = 38-57$; $Al_2O_3 = 15-30$; $SiO_2 = <15$. Bề dày đới này thay đổi từ 1,0 đến hơn 7,0 m; trung bình: 3,0-4,0 m.

3. Đặc điểm địa hình, địa mạo

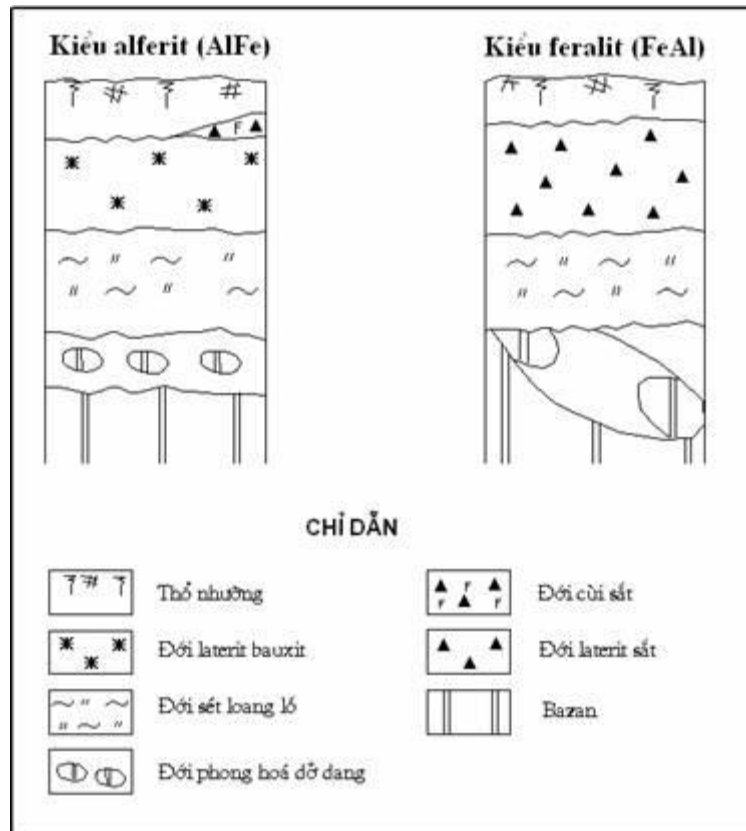
Địa hình mang những nét đặc trưng của cấu trúc địa hình cao nguyên bazan. Độ cao tuyệt phổ biến từ 300-600 m đến 900-1200 m. Mạng lưới sông suối dày đặc; khá phát triển các khe rãnh ngắn, dốc. Các hệ thống sông suối này chia địa hình cao nguyên thành những dải phân thủy có hình dáng phức tạp, độ cao tương đối của đỉnh 40-180 m, sườn nhìn chung không đối xứng, dốc 10-15°. Thung lũng sông suối thường có dạng chữ V, độ phân cắt 1,5-2,5 km/km². Có thể phân chia thành những đơn vị địa mạo sau:

3.1. Các bề mặt địa hình dạng vòm phủ: Đây là dạng địa hình chủ yếu của các cao nguyên bazan, phân bố ở trung tâm các vùng. Bề mặt địa hình đã bị biến cải ít nhiều do quá trình ngoại sinh, thường tạo ra các bề mặt rộng, sườn thoải, sông suối dạng toả tia, thoát nước dễ dàng (Hình 5). Chúng phân bố ở các độ cao khác nhau.

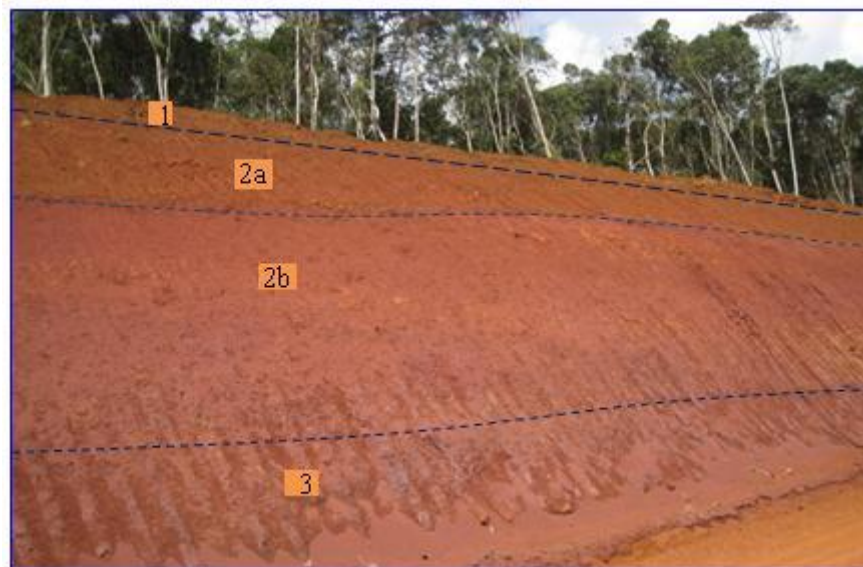
- *Mức cao 900-1200 m* thấy ở các vòm nâng trên cao nguyên Kon Hà Nừng, Mang Đen, Đức Trọng, Bảo Lộc. Mức độ phân cắt, bóc mòn từ vừa đến mạnh. Xen lẫn các đỉnh cao, sườn dốc là địa hình vòm phủ tương đối thoải. vỏ phong hoá tương đối phát triển với chiều dày 20-35m.



Hình 1. Sơ đồ phân bố quặng bauxit, sắt laterit ở miền Nam Việt Nam.



Hình 2. Các mặt cắt vỏ phong hóa đặc trưng cho kiểu alferrit và ferralit



Hình 3. Mặt cắt 3 đới phong hóa kiểu alferrit vùng Đắk Nông.

Ảnh: Dương Ngọc Tình.

Ghi chú: 1- Đới thổ nhưỡng, 2- Đới laterit (2a- bauxit dạng tầng cục; 2b- bauxit dạng dăm mảnh, hạt nhỏ) ; 3- Đới litoma.



Hình 4. Đới laterit sắt lộ ngay trên bề mặt địa hình.

Ảnh Phạm Văn Thông



Hình 5. Địa hình đồi dạng vòm phủ, có bề mặt đỉnh khá bằng, chứa bauxit.

Mỏ Gia Nghĩa 2. Ảnh Dương Ngọc Tình.



Hình 6. *Bauxit giả cầu Đắk Nông*. Ảnh Nguyễn Văn Thuận

- *Mức cao 600-900 m* là mức địa hình phổ biến ở Đắk Nông, Đắk Lắk, Lâm Đồng, Gia Lai, Kon Plong, Kon Hà Nừng, chiếm tỷ lệ chủ yếu các cao nguyên bazan dạng vòm phủ. Mức độ phân cắt địa hình từ trung bình đến yếu, vỏ phong hoá laterit rất phát triển, chiều dày 35-50 m, có nơi tới 60 m. Địa hình thường là các bề mặt dạng vòm thoải, điều kiện thoát nước tốt, mức độ bóc mòn kém.

- *Mức cao 300-600 m* nằm ở phần rìa các cao nguyên bazan, hoặc vùng chuyển tiếp cao nguyên với đồng bằng: phía tây Gia Lai, nam Đắk Nông, nam Lâm Đồng, Bình Phước, Đồng Nai, Vân Hoà. Mức độ phân cắt trung bình yếu, vỏ phong hoá tương đối phát triển tuy nhiên mức độ phong hoá thường không đồng đều.

- *Mức cao 40-300 m* phân bố chủ yếu ở dải ven biển miền Trung, ở phía nam Bình Phước, Đồng Nai.

3.2. Các bề mặt địa hình xâm thực bóc mòn: kiểu địa hình này có đặc trưng là bề mặt địa hình có dạng đồi, núi dạng kéo dài, đường phân thủy hẹp, tạo nên mạng lưới dòng chảy có mật độ khá cao là các sông suối, khe rãnh. Diện phân bố rải rác với các diện tích nhỏ, ở mức độ cao khác nhau như các vùng Mang Đen, Lộc Bắc. Vỏ phong hoá bị bóc mòn, rửa trôi mạnh mẽ, bề dày vỏ chỉ khoảng 5-7 m, đặc điểm mặt cắt vỏ phong hoá thường không đầy đủ.

3.3. Các bề mặt địa hình bóc mòn tích tụ: là dạng địa hình tương đối bằng phẳng hoặc lượn sóng thoải, sườn dốc 5-15⁰; phân bố dọc sườn các sông, suối lớn.

3.4. Địa hình tích tụ: phát triển dọc các thung lũng sông suối, tạo các thềm bậc I-III, rộng hàng trăm mét, cao vài mét. Thành phần là sạn, cuội sỏi, sét, laterit, ...

Trong các kiểu địa hình trên thì quặng bauxit và sắt laterit liên quan chặt chẽ với kiểu địa hình dạng vòm phủ: đặc trưng địa hình thường là các mặt san bằng chưa trọn vẹn các pediplen, có dạng cao nguyên, bình sơn ở các độ cao khác nhau từ 300-400 đến 900-1200 m [2]. Phổ biến là các dạng đồi thoải dạng bát úp, bị phân cắt bởi hệ thống sông suối rất phát triển (1,5-2,5 km/km²),

độ chênh cao tương đối (50-150 m). Địa hình được bảo tồn tốt bởi lớp vỏ mũ sắt, nhôm là sản phẩm của quá trình phong hoá triệt để.

4. Tiền đề, dấu hiệu tìm kiếm quặng bauxit, quặng sắt laterit

4.1. Tiền đề địa chất: Các đá bazan có tuổi Pliocen - Pleistocen sớm phổ biến là bazan tholeiit olivin gần bão hoà silic, giàu nhôm: bazan olivin-augit, bazan olivin-augit-plagioclas. Trên các đá bazan này phát triển vỏ phong hoá dày, đặc trưng là kiểu alferit và ferralit.

4.2. Tiền đề địa hình, địa mạo: sau đá gốc, địa hình là yếu tố có vai trò quan trọng đặc biệt trong sự thành tạo và bảo tồn vỏ phong hoá. Điều kiện địa hình được nhận biết và đánh giá theo các đặc trưng hình thái như độ cao, độ dốc, độ phân cắt sâu, phân cắt ngang, các đặc trưng này liên quan chặt chẽ với nhau. Quặng bauxit và sắt laterit miền Nam Việt Nam liên quan chặt chẽ với kiểu địa hình dạng vòm phủ, bề mặt địa hình tương đối thoải, độ dốc sườn 8-15°, mạng lưới sông suối phát triển, điều kiện thoát nước dễ dàng.

4.3. Yếu tố khí hậu: Quá trình laterit hoá là quá trình phong hoá điển hình ở miền nhiệt đới nóng ẩm. Cơ chế đặc trưng của quá trình laterit hoá là giải phóng đưa ra khỏi vỏ phong hoá các nguyên tố kiềm, kiềm thổ đồng thời tích tụ ngày càng nhiều nhôm và sắt. Quá trình này xảy ra đến cùng sẽ tạo vỏ phong hoá laterit tích tụ hầu như tuyệt đối Fe và Al. Chế độ nhiệt ẩm của các mùa trong năm cũng có ảnh hưởng đến sự hình thành và phát triển vỏ phong hoá laterit. Các kết vón laterit được thành tạo trong vỏ phong hoá thông qua giai đoạn tạo sét loang lổ và cần có sự tương phản giữa hai mùa. Vào mùa mưa là giai đoạn phân huỷ, với vai trò chủ yếu là sự khử tạo ra sản phẩm sét loang lổ, vào mùa khô hoạt động oxy hoá chiếm ưu thế; Fe, Al trong các tầng sét bị oxy hoá tạo ra các dải, vòng diềm. Chu trình này tiếp diễn lâu dài, dẫn tới phần trên cùng được tích lũy Fe, Al với hàm lượng cao, trở nên già hoá và các kết tụ hydroxyt Fe, Al được kết tụ thành laterit. Trong cấu trúc quặng thể hiện rất rõ ở các cấu tạo phân lớp, vòng diềm, giả cầu

4.4. Các dấu hiệu: Nhiều nơi bauxit, laterit lộ ra ngay trên bề mặt địa hình hoặc trong các vết lộ tự nhiên, nhân tạo: các điểm trượt, sạt lở, vách taluy đường, giếng đào. Đây là những dấu hiệu trực tiếp khẳng định sự tồn tại quặng bauxit, laterit.

- **Dấu hiệu về đặc điểm địa hình:** Quặng bauxit, laterit thường tồn tại ở phần các vòm đồi thoải tạo thành lớp mũ bền vững trong điều kiện tự nhiên có tác dụng bảo tồn địa hình làm cho địa hình ổn định và tương đối thoải, phần ven rìa thường thấy sự phân bậc địa hình khá rõ ràng bởi những đoạn sườn có độ dốc đột ngột tăng lên 25-30°, có nơi đến 40° là dấu hiệu phát hiện ranh giới quặng.

II. ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ KHOÁNG SẢN

Trong vỏ phong hoá các đá bazan tuổi Pliocen - Pleistocen sớm ở miền Nam Việt Nam, quặng bauxit đã được rất nhiều nhà nghiên cứu trong và ngoài nước đánh giá là có trữ lượng lớn, rất có giá trị công nghiệp [1, 3, 5-7]. Gần đây trong quá trình khảo sát lập đề án điều tra tổng thể bauxit trên toàn miền Nam Việt Nam, với cách nhìn nhận mới, các nhà địa chất cho rằng quặng sắt laterit ở đây cũng có rất nhiều tiềm năng, mặc dù chất lượng thuộc loại thấp (30-40% Fe), nhưng có quy mô lớn, điều kiện khai thác dễ dàng, hàm lượng các tạp chất có hại thấp, quặng có khả năng làm giàu để đáp ứng chất lượng có thể đưa vào lò cao. Các đá bazan có khả năng hình thành vỏ phong hoá chứa bauxit, sắt laterit ở miền Nam Việt Nam có diện phân bố rất rộng với tổng diện tích 18.500 km², được phân chia thành 13 vùng: Gio Linh, Khâm Đức, Bình Sơn, Ba Tơ, Kon Plông - Kon Hà Nừng, Gia Lai, Văn Hòa, Sông Hinh, Đăk Lăk, Đăk Nông, Lâm Đồng, Phước Long và Tân Phú (Đồng Nai). Các vùng này tập trung chủ yếu ở khu vực Tây Nguyên.

1. Quặng bauxit

Trong 13 vùng trên, hầu hết các vùng đều có biểu hiện bauxit, tập trung chủ yếu ở các vùng: Kon Plông - Kon Hà Nừng, Đắk Nông, Lâm Đồng và Bình Phước. Các vùng khác như dải ven biển Miền Trung từ Quảng Ngãi đến Phú Yên, bauxit phân bố với quy mô nhỏ trên các bình sơn thấp. Hiện nay, diện tích chứa bauxit đã thăm dò, đang thăm dò và đã quy hoạch thăm dò khoảng 2400 km², chiếm 14% tổng diện tích bazan.

2. Quặng sắt laterit

Theo tài liệu khảo sát, có 182 điểm đã gặp quặng sắt laterit, kết hợp các tài liệu vô phong hoá cho thấy quặng sắt laterit miền Nam tập trung chủ yếu ở các tỉnh Gia Lai và Đắk Lắk, ngoài ra còn gặp với các diện nhỏ ở Đắk Mil (Đắk Nông), Bình Phước, Vân Hoà và Mang Đen. Diện tích triển vọng tới 2000 km².

Bảng 1. Các diện tích triển vọng về khoáng sản bauxit, sắt laterit

TT	Tên vùng	Vị trí hành chính	Diện tích lớp phủ bazan (km ²)	Diện tích triển vọng bauxit (km ²)	Diện tích triển vọng sắt laterit (km ²)
1	Vùng Gio Linh	Quảng Trị	73		
2	Vùng Khâm Đức	Quảng Nam	20		
3	Vùng Bình Sơn	Quảng Ngãi	86		
4	Vùng Ba Tơ	Quảng Ngãi	23		
5	Vùng Kon Plông - Kon Hà Nừng	Kon Tum, Gia Lai, Bình Định	1.787	247,5	
6	Vùng Gia Lai	Gia Lai	4.078		1.271
7	Vùng Vân Hòa	Phú Yên	284	5	
8	Vùng Sông Hinh	Phú Yên, Đắk Lắk	198		
9	Vùng Đắk Lắk	Đắk Lắk	3.563		1.027
10	Vùng Đắk Nông	Đắk Nông	3.726	2.020,7	
11	Vùng Lâm Đồng	Lâm Đồng	2.052	1.135	
12	Vùng Phước Long	Bình Phước	1.735	500,2	
13	Vùng Tân Phú	Đồng Nai	815		
	Tổng cộng		18.439	3.910	2.300

Trong tổng diện tích triển vọng bauxit 3.910 km² đã có 2.400 km² đã, đang thăm dò và sẽ được thăm dò trong thời gian gần đây.

III. CHẤT LƯỢNG VÀ TÍNH CHẤT CÔNG NGHỆ QUẶNG

1. Chất lượng quặng bauxit

Các loại quặng bauxit phổ biến là các loại bauxit dạng xỉ, mảnh dăm, kết vón, giả cầu, có mức độ gắn kết chặt, đến gắn kết cứng, bauxit dạng tảng và kết tảng.

Trong thân quặng bauxit laterit có quy luật chung: ở phần trên mật độ bauxit thường tập trung cao và thường là loại bauxit có chất lượng tốt; càng xuống sâu, mật độ bauxit thưa dần và sét tăng dần, có khi còn cả tàn dư bazan; như vậy, chất lượng bauxit có sự giảm theo chiều sâu.

Thành phần khoáng vật quặng tinh (%): gipsit = 35-70; kaolinit-halloysit = 5-28; goethit-hematit = 6-20. Ngoài ra, còn có: ilmenit, limonit, ít thạch anh, feldspat, chlorit, mica, lepidocrocit, bayerit, zeolit và amphibol.

Quặng có cấu tạo: bờ rời, khối, ổ, toả tia; kiến trúc: vi hạt biến tinh, vi vảy biến tinh, hạt tự hình - nửa tự hình - tha hình.

Hàm lượng quặng theo các vùng như sau:

1.1. Vùng Kon Plông - Kon Hà Nừng

- Quặng nguyên khai (%): $\text{Al}_2\text{O}_3 = 39,8$; $\text{SiO}_2 = 12$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 22,7$; MKN = 21.

- Quặng tinh (%): 50; $\text{SiO}_2 = 6,2$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 14,3$; $\text{TiO}_2 = 1,1$; MKN = 26; hệ số thu hồi quặng tinh cấp hạt (+1 mm): 36%.

1.2. Vùng Đắk Nông

- Quặng nguyên khai (%): $\text{Al}_2\text{O}_3 = 40$; $\text{SiO}_2 = 7$; MKN = 22.

- Quặng tinh (%): 50; $\text{SiO}_2 = 3-4$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 16-18$; $\text{TiO}_2 = 2-3$; MKN = 25; hệ số thu hồi quặng tinh cấp hạt (+ 1mm): 40%.

1.3. Vùng Lâm Đồng

- Quặng nguyên khai (%): $\text{Al}_2\text{O}_3 = 36$; $\text{SiO}_2 = 6$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 28$.

- Quặng tinh (%): $\text{Al}_2\text{O}_3 = 45-50$; $\text{SiO}_2 = 3-7$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 23$; hệ số thu hồi quặng tinh cấp hạt (+1 mm): 40%.

2. Tính chất công nghệ quặng bauxit

Hầu trên thế giới hiện nay sử dụng công nghệ Bayer – một phương pháp kinh tế trong quá trình sản xuất oxit nhôm – do một nhà hóa học người Áo, Karl Bayer phát minh (1887). Đây là quá trình làm hòa tan hỗn hợp nhôm của quặng bauxit bằng việc cô đặc hydroxit (sử dụng natri carbonat), tách khỏi cặn không hòa tan (bùn đỏ); cho kết tủa hydroxit nhôm 3^+ rồi nung khô thành oxit nhôm.

Chỉ tiêu đánh giá chất lượng bauxit theo công nghệ Bayer chủ yếu là mức độ tiêu hao bauxit và tiêu hao kiềm (Bảng 2).

Bảng 2. Phân loại chất lượng bauxit bằng phương pháp Bayer

Loại	Chất lượng	Tiêu hao bauxit t/t Al_2O_3	Tiêu hao kiềm kg Na_2O /t Al_2O_3
I	Tốt	<2,2	<40
II	Trung bình	2,2 - 2,9	40-80
III	Xấu	>2,9	>80

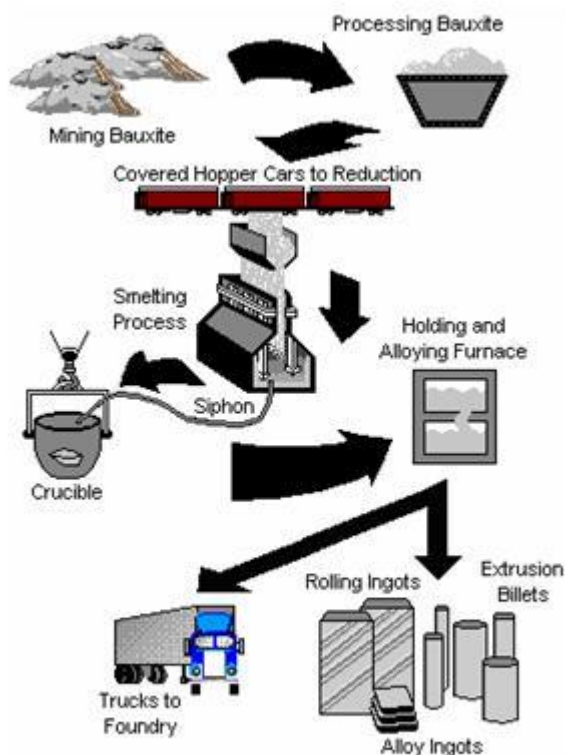
Bauxit laterit ở Nam Việt Nam là chủ yếu là loại gibsit-trihydrat, dễ dàng hoà tách ở nhiệt độ thấp 105° hay 145°C với nồng độ dung dịch là 210 g/l Na_2O_c (ở 105°C) hay 160 g/l Na_2O_c (ở 145°C); thời gian hoà tách 2,5-3 h; hiệu suất có thể đạt tới 90%; mức tiêu hao bauxit 2,15-2,3 tấn/tấn Al_2O_3 ; mức tiêu hao bauxit kiềm 20-50 kg Na_2O /tấn Al_2O_3 . Như vậy, chất lượng quặng tinh bauxit Nam Việt Nam thuộc loại tốt đến trung bình. Một vấn đề quan trọng trong công nghệ hoà tách alumin, đó là bùn đỏ. Đây là vấn đề được bàn cãi rất nhiều ở các hội nghị, hội thảo các cấp khác nhau. Cứ mỗi tấn alumin (Al_2O_3) được sản xuất ra thì kèm theo nó là 0,4-2 tấn bùn đỏ. Hàm lượng bùn đỏ có thành phần chủ yếu là (%): $\text{Al}_2\text{O}_3 = 10-15$; $\text{SiO}_2 = 5-8$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 48-54$; $\text{Na}_2\text{O} = 2,5-5,0$. Hiện nay trên thế giới việc xử lý bùn đỏ chủ yếu là chôn lấp và thu hồi kiềm dư làm dung dịch luân lưu. Một số hướng có thể xử lý bùn đỏ theo chiều hướng có lợi: rửa nhiều lần để

thu hồi kiềm dư làm dung dịch luân lưu, sau đó đem sấy khô rồi đưa đi hòa luyện với mục đích tận thu lượng sắt có trong bùn đỏ. Các chất còn lại tạo thành dạng xỉ (dạng chất rắn) để chôn lấp và ít ảnh hưởng đến môi trường.

3. Chất lượng quặng sắt laterit

Tỷ lệ thu hồi mảnh vụn laterit cấp hạt +1 mm đạt 20-78%, trung bình: 52%.

Thành phần khoáng vật theo kết quả bước đầu như sau (%): goethit, hydrogoethit = 49-51; hematit = 0-5; ilmenit = 0-4; kaolinit = 16-18; monmorilonit = 4-6; hydromica = 11-13; chlorit = 5-7. Ngoài ra, còn gặp một số khoáng vật khác như pyroxen, amphibol, thạch cao,



Quá trình chế biến bauxit – alumin - nhôm

Hàm lượng (%): Fe = 26-43, trung bình: 34% (Fe_2O_3 = 38-61); Al_2O_3 = 11-29, trung bình: 19; SiO_2 = 2-25, trung bình: 13; MKN trung bình = 15.

Hàm lượng các nguyên tố Mn, P, S, Pb, Zn đều rất thấp và là yếu tố thuận lợi cho luyện kim: S = 0,08%, P = 0,04%. Hàm lượng các thành phần phụ có ích cơ bản:

Cr = 0,35%, Ni = 0,047%.

Bảng 3. Thống kê thành phần hoá học quặng sắt laterit

	HS thu hồi	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	ΣFe	TiO_2	S	P	Cr	Ni	MKN
Min	13,60	11,69	2,15	37,56	26,34	1,80	0,06	0,03	0,18	0,04	11,07
Max	78,60	29,45	25,87	61,07	42,79	2,45	0,10	0,04	0,67	0,08	19,40
TB	52,18	19,09	13,38	47,85	33,55	2,03	0,08	0,04	0,35	0,05	14,97
V (%)	25,13	17,09	33,94	11,64	11,60	5,93	16,05	9,18	47,26	27,03	9,59

4. Đặc điểm công nghệ quặng sắt laterit

Quặng sắt laterit Nam Việt Nam thuộc loại quặng sắt nghèo, các tạp chất có hại trong quặng thấp, điều kiện thuận lợi là dễ khai thác và ít ảnh hưởng đến môi trường. Kết quả nghiên cứu và thử nghiệm bước đầu cho thấy:

- Quặng dễ thiêu kết, cho hệ số thu hồi sau thiêu kết cao.
- Quặng có khả năng tạo viên rất tốt.
- Tính biến mềm của quặng không thuận lợi, khoảng biến mềm rộng làm giảm độ thông khí của lò.
- Khả năng hoàn nguyên tương đối khó, cần bổ sung vôi và đá vôi làm tăng độ kiềm trong quá trình hoàn nguyên. Kết quả nung luyện thử nghiệm cho thấy việc phân tách gang lỏng và xỉ là dễ dàng.

Kết quả thử nghiệm nung luyện ban đầu là đã luyện được 3 thỏi gang xám có khối lượng khoảng 30 kg, hiệu quả thu hồi sắt đạt 96-97% .

Bảng 4. Tổng hợp tài nguyên, trữ lượng quặng bauxit miền Nam Việt Nam

TT	Tên mỏ	Diện tích (km ²)	Mức độ thăm dò	Trữ lượng quặng tính đã được phê duyệt hoặc dự kiến đạt được (tr.tấn)			Quặng nguyên khai (tr. tấn)
				Trữ lượng	Tài nguyên	Tổng	
I. Các mỏ đã thăm dò		356,5				452,5	982,4
1	"1-5"	123	Đã	97,3	36,3	133,6	283,7
2	Gia Nghĩa	117,5	Đã	95,7	44	139,7	308,5
3	Tân Rai	70	Đã	37,7	79	116,7	236,0
4	Tây Tân Rai	43	Đã	53,3	6,5	59,8	148,8
5	Đồi Thắng Lợi	3	Đã	2,7		2,7	5,4
II. Các mỏ đang thăm dò		2.131,9				2.636,0	5.935,2
6	Kon Nà Nùng	67,5	Đang		52,7	52,7	117,1
7	Bắc Gia Nghĩa	142,5	Đang		189,7	189,7	462,6
8	Đăk Song	228	Đang		326,2	326,2	795,5
9	Gia Nghĩa 2	205,5	Đang		253,4	253,4	618,1
10	Đông Bắc và Tây Nam 1-5	174,6	Đang		162,7	162,7	396,8
11	Nhân Cơ	286	Đang		269,4	269,4	660,0
12	Tân Rai (TKV)	94,5	Đang		341,0	341	643,7
13	Bảo Lộc (TKV)	67,8	Đang		162,0	162	306,1
14	Thống Nhất	341,3	Đang		291,0	291,0	582
15	Thọ Sơn	158,9	Đang		116,1	116,1	232,0
16	Quảng Sơn	83,6	Đang		115,4	115,4	281,5
17	Tuy Đức	240	Đang		310,4	310,4	757,7
18	TCTy Hóa chất (mỏ Bảo Lộc)	36,7	Đang		38	38	66,1
19	Vân Hòa	5	Đang		8	8	16,0

TT	Tên mỏ	Diện tích (km ²)	Mức độ thăm dò	Trữ lượng quặng tính đã được phê duyệt hoặc dự kiến đạt được (tr.tấn)			Quặng nguyên khai (tr. tấn)
				Trữ lượng	Tài nguyên	Tổng	
Tổng I+II		2.488,4				3.088,5	6.917,6
III. Dự kiến tài nguyên đạt được sau điều tra tổng thể		1.250				1.600	4.100
Tổng cộng		3.738				4.688	11.017

Nghiên cứu bước đầu cho thấy còn có khả năng nâng cao chất lượng quặng sắt laterit trước khi đưa vào nung luyện bằng cách:

- Nghiền, rửa, tuyển trọng lực để giảm hàm lượng Al_2O_3 và SiO_2 hiện đang chứa trong sét và kaolin và tăng hàm lượng sắt.
- Nung để làm mất lượng nước trong quặng và làm tăng hàm lượng sắt sau nung.
- Kết hợp giữa luyện kim và tuyển.

IV. TÀI NGUYÊN VÀ TRỮ LƯỢNG

Dựa trên cơ sở tài liệu điều tra, đánh giá, thăm dò đã được tiến hành trước đây và các đề án hiện đang thăm dò trong khu vực miền Nam Việt Nam tổng hợp lại:

1. Quặng bauxit

- Trữ lượng, tài nguyên trong diện tích đã và đang thăm dò là 6,9 tỷ tấn quặng nguyên khai tương đương 3,1 tỷ tấn quặng tinh.
- Tài nguyên dự kiến đạt được sau khi đánh giá tổng thể bauxit Nam Việt Nam là 4,1 tỷ tấn quặng nguyên khai, tương đương 1,6 tỷ tấn quặng tinh.

Tổng trữ lượng, tài nguyên quặng bauxit Nam Việt Nam là 11 tỷ tấn quặng nguyên khai, tương đương 4,7 tỷ tấn quặng tinh.

Trong các số liệu trên, trữ lượng chắc chắn cấp 121+122 (đã được Hội đồng Trữ lượng phê duyệt là 1 tỷ tấn quặng nguyên khai, tương đương 450 tấn quặng tinh). Trong thời gian sắp tới, khi công tác thăm dò hoàn thành, thì trữ lượng chắc chắn sẽ tăng gấp 3-4 lần hiện nay.

2. Quặng sắt laterit

Kết quả khảo sát bước đầu cho thấy quặng sắt laterit tập trung chủ yếu tại các vùng Gia Lai và Đắk Lắk, với diện tích có triển vọng về quặng sắt laterit khoảng 2.300 km². Trong diện tích này, dự kiến đạt được tài nguyên cấp 333 là 2,2 tỷ tấn quặng sắt laterit nguyên khai.

KẾT LUẬN

Vỏ phong hoá các đá bazan ở miền Nam Việt Nam có trữ lượng rất lớn về quặng bauxit và với những nhận định mới về sắt laterit, thì đây cũng là khu vực có nguồn tài nguyên to lớn về quặng sắt laterit. Những nguồn tài nguyên này cần phải được điều tra, đánh giá một cách hệ thống và bài bản, nhằm cung cấp cơ sở tài liệu tin cậy để quy hoạch thăm dò, khai thác hợp lý, làm cơ sở tài nguyên khoáng sản đảm bảo sự phát triển bền vững của nền công nghiệp nước ta, làm nền tảng cho sự phát triển ngành công nghiệp bauxit-alumin-nhôm, ngành luyện kim đen quy mô lớn với công nghệ hiện đại ở Việt Nam. Đây cũng là cơ sở để quy hoạch sử dụng đất có hiệu quả và phát triển kinh tế - xã hội của các tỉnh Tây Nguyên và miền Trung.

VĂN LIỆU

1. **Dương Ngọc Tình (Chủ biên), 2010.** Báo cáo Điều tra, đánh giá tiềm năng quặng bauxit, quặng sắt laterit miền Nam Việt Nam. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*
2. **Lê Đức An, 1982.** Về các giai đoạn phát triển địa chất, địa mạo trong Mesozoi-Kainozoi ở Việt Nam. *Bản đồ Địa chất, 35 : 5-10. Liên đoàn BĐĐC, Hà Nội.*
3. **Lê Văn Trảo, Phạm Văn Mẫn, 1995.** Bauxit Việt Nam. *Tuyển tập Báo cáo HNKH ĐCVN lần thứ III. Cục Địa chất, Hà Nội.*
4. **Ngô Quang Toàn, Nguyễn Thành Vạn và nnk., 2000.** Vô phong hoá và trầm tích Đệ tứ Việt Nam. *Cục ĐC&KS Việt Nam. Hà Nội.*
5. **Nguyễn Thành Vạn, 1984.** Thành hệ vô phong hóa alit ở phần phía Nam Việt Nam và khoáng sản liên quan. *Địa chất và khoáng sản VN, II. Liên đoàn BĐ ĐC Miền Bắc. Hà Nội.*
6. **Phạm Văn An, 1996.** Bài giảng Vô phong hoá nhiệt đới ẩm ở Việt Nam và phương pháp nghiên cứu. *Trường Đại học M-ĐC. Hà Nội.*
7. **Trần Văn Trị, Vũ Khúc (Đồng chủ biên), 2009.** Địa chất và tài nguyên Việt Nam. *Cục ĐC&KS VN. Hà Nội.*