

ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ KHAİ THÁC PHÙ HỢP VỚI ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN CỦA KHOÁNG SÀNG BOXIT TÂY TÂN RAI - LÂM ĐỒNG

Trần Đình Bảo, Phạm Văn Việt

Nguyễn Anh Tuấn

Trường Đại học Mỏ-Địa Chất

Nguyễn Đăng Hòa

Công ty TNHH MTV Nhôm Lâm Đồng – TKV

Vũ Đình Trọng

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Email: trandinhbao@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Khoáng sàng quặng Boxit Tây Tân Rai – Lâm Đồng có thân quặng nằm ngang, dốc thoải với góc cắm trung bình từ 0° – 6° , phân bố trên diện tích rộng, chiều dày lớp phủ từ 2–4 m, ranh giới tiếp xúc giữa đất đá và quặng thường ở dạng chình hợp. Đất đá và quặng mềm (hệ số kiên cố $f < 2$), có thể xúc trực tiếp bằng máy xúc mà không cần làm toi sơ bộ. Hiện tại, mỏ đang áp dụng mô hình khai thác bằng ô tô kết hợp với máy xúc, chia khai trường thành các khoảnh khai thác. Với mô hình khai thác này, cung độ vận tải hàng năm lớn, làm tăng chi phí sản xuất. Công tác hoàn thổ và bóc đất đá sử dụng tổ hợp ô tô - máy xúc trong từng khoảnh với cung độ ngắn chưa phát huy hết hiệu quả tổ hợp.... Do đó, để nâng cao hiệu quả khai thác cần nghiên cứu lựa chọn mô hình khai thác phù hợp. Trên cơ sở phân tích đặc điểm địa chất, các yếu tố ảnh hưởng, kinh nghiệm khai thác trong và ngoài nước, bài báo đề xuất mô hình khai thác bóc xúc đất phủ không vận tải, sử dụng máy xúc gầu treo (MXGT) xúc và thải đất đá trực tiếp vào bãi thải trong để giảm cung độ, khối lượng vận tải, góp phần giảm giá thành khai thác.

Từ khóa: mô hình, Boxit, không vận tải.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khai thác mỏ lộ thiên là một hoạt động công nghệ nhằm thu hồi khoáng sản có ích (KSCI) từ lòng đất (bao gồm dưới và trên mặt đất) bằng các bước công nghệ mở tiến hành trên bề mặt đất theo một trình tự xác định, bao gồm: chuẩn bị mặt bằng dự án - xây dựng công nghiệp - mở vỉa khoáng sản - tháo khô và thoát nước mỏ - bóc đất đá phủ và đổ thải - thu hồi khoáng sản - gia công chế biến tại mỏ - chất kho thành phẩm. Hiệu quả công tác khai thác và bảo vệ môi trường phụ thuộc vào việc lựa chọn quy trình công nghệ, kỹ thuật, thiết bị sử dụng và các yếu tố: điều kiện địa hình, vị trí tương đối của vỉa với mặt đất, góc cắm của vỉa, chiều dày của vỉa, hình dạng của vỉa, cấu tạo của vỉa, ... Để khai thác quặng Boxit, hàng năm một số mỏ phải thực hiện khối lượng vận tải từ vài trăm ngàn đến hàng triệu T.km, phát thải một lượng lớn bụi và khí thải vào môi trường từ quá trình khai thác, vận

chuyển, đổ thải và chưa lồng ghép quá trình hoàn thổ môi trường với các khâu công nghệ khai thác. Do đó, để giảm thải lượng các chất thải vào môi trường, góp phần bảo vệ môi trường và rút ngắn thời gian hoàn thổ, việc áp dụng mô hình khai thác mới là cần thiết trong giai đoạn hiện tại cũng như tương lai sau này. Để nâng cao hiệu quả khai thác, cần nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật, công nghệ nhằm giảm tối đa cung độ và khối lượng vận tải đất đá thải.

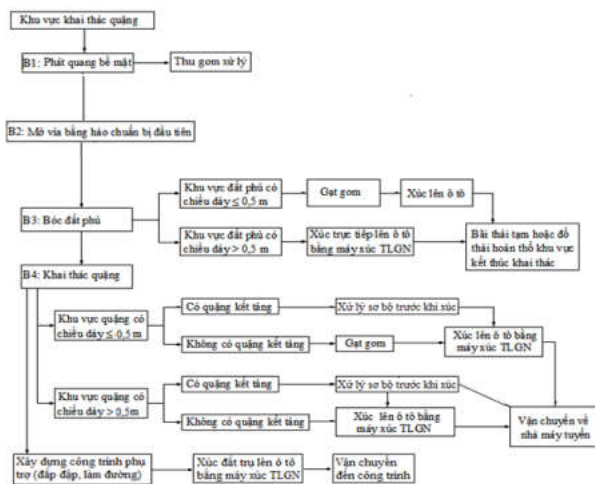
2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Công nghệ khai thác Boxit hiện nay

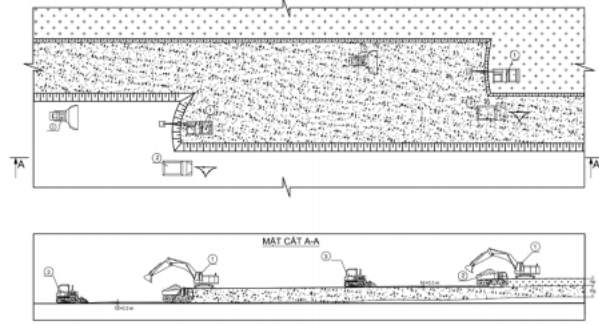
Khoáng sàng Boxit Tây Tân Rai có diện tích 42 km² tổng trữ lượng tài nguyên quặng nguyên khai là 148.757 nghìn tấn; quặng tinh +1mm: 59.825 nghìn tấn (theo Quyết định số: 15/CE-HĐTL ngày 12/01/2007 của Hội đồng đánh giá trữ lượng khoáng sản) nằm trên địa phận Thị trấn Lộc Thắng

và hai xã Lộc Phú, Lộc Ngãi thuộc Huyện Bảo Lâm. Khu mỏ thuộc phần phía Đông của cao nguyên Bảo Lộc - Di Linh, địa hình dạng bình nguyên tương đối bằng phẳng nghiêng thoải từ Đông Bắc xuống Tây Nam. Mạng xâm thực địa phương chia cắt địa hình thành các khối tương đối bằng phẳng (plato) cao tương đối 30 - 80 m, kéo dài hoặc phân nhánh hẹp (100 - 400 m).

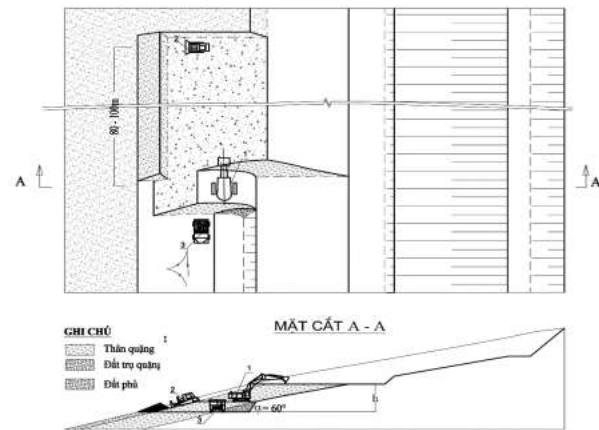
Hiện tại, khoáng sàng quặng Boxit Tây Tân Rai, Lâm Đồng đang áp dụng quy trình khai thác bao gồm các công đoạn: làm tơi - xúc bốc - vận chuyển (quặng, đất đá) - hoàn thổ được thể hiện Hình H.1. Vận chuyển bằng ô tô kết hợp với máy xúc. Chia khai trường thành các khoảnh khai thác, mỗi block có kích thước 100x50m. Sau khi kết thúc khai thác (KTKT) tại mỗi block, sẽ sử dụng đất phủ của block khai thác kế tiếp để đổ thải hoàn thổ môi trường block khai thác trước đó. Hiện nay, mỏ Boxit Tây Tân Rai đang sử dụng tổ hợp đồng bộ thiết bị máy xúc có dung tích gầu E = 1,4÷3,3 m³ kết hợp với ô tô có trọng tải 13÷36 Tấn để tiến hành xúc bốc, vận chuyển đất quặng. Ngoài ra, Mỏ còn bố trí máy gạt công suất 180÷240 HP để thực hiện gạt công nghệ, gạt phụ trợ và lu rung, lu tĩnh 25 Tấn để làm đường vận chuyển. Đất đá phủ được đổ thải tại bãi thải trong, công nghệ đổ thải bằng ô tô kết hợp với máy gạt. Quặng được vận chuyển từ khai trường về đổ trực tiếp vào bunke nhà máy tuyển hoặc kho chứa dự trữ.



H.1. Quy trình khai thác quặng Boxit Tây Tân Rai



H.2. Sơ đồ công nghệ khai thác quặng Boxit phần đỉnh
(1- Máy xúc, 2 - Ô tô tự đổ, 3 - Máy gạt; H_p: Chiều cao lớp đất phủ; H_q: Chiều cao lớp quặng)



H.3. Sơ đồ công nghệ khai thác phần sườn
(1- Máy xúc, 2 - Ô tô tự đổ, 3 - Máy gạt)

Với mô hình khai thác này, hàng năm một số mỏ phải thực hiện khối lượng vận tải từ vài trăm ngàn đến hàng triệu T.km, phát thải một lượng lớn bụi và khí thải vào môi trường từ quá trình khai thác, vận chuyển, đổ thải và chưa lồng ghép quá trình hoàn thổ môi trường với các khâu công nghệ khai thác.

2.2. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn công nghệ khai thác cho khoáng sàng Boxit Tây Tân Rai

2.2.1. Ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên

2.2.1.1. Đặc điểm địa hình

Điều kiện địa hình khu mỏ là một yếu tố có ảnh hưởng lớn tới việc quyết định lựa chọn quy trình công nghệ khai thác cũng như đến chất lượng và trữ lượng các thân quặng Boxit. Các mỏ quặng Boxit thuộc khu vực Tây Nguyên, địa hình có dạng bình nguyên tương đối bằng phẳng (plato), thoải dần từ Đông Bắc xuống Tây Nam, cao độ trung bình từ 30÷80 m, chia thành 02 phần: Phần đỉnh

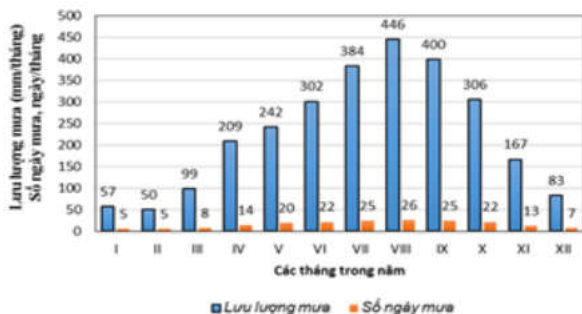
plato và phần rìa plato. Phần đỉnh của plato thường khá bằng phẳng với góc dốc từ $1\div 6^\circ$. Rìa plato thường tạo thành đường viền rõ rệt, nhiều chỗ có khi bị phân chia bởi các thung lũng trẻ. Độ dốc của sườn plato rất khác nhau từ thoải $5\div 15^\circ$, cá biệt có những vị trí dốc trên 40° . Hình thái địa hình bán bình nguyên trong khu vực rất thuận lợi cho quá trình phát triển laterit hoá và tạo Boxit. Phần lớn Boxit phát triển ở đỉnh plato, đôi chỗ Boxit chuyển tiếp sang sườn thoải hơn ($5 - 15^\circ$) và có nơi tiến đến sát chân sườn giáp thung lũng rộng, chiều dày lớp phủ từ $2\div 4$ m, ranh giới tiếp xúc giữa đất đá và quặng thường ở dạng chỉnh hợp. Đất đá và quặng mềm (hệ số kiên có $f < 2$), có thể xúc trực tiếp bằng các loại máy xúc mà không cần làm tươi sơ bộ bằng cơ giới hoặc khoan nổ mìn [5].

Ở những nơi có địa hình cao tương ứng với phần đỉnh các plato, quặng Boxit có chất lượng trung bình và không ổn định nhưng chiều dày thân quặng lớn (trữ lượng chiếm 87%). Những nơi có địa hình thoải (dốc dưới 5°) chất lượng quặng Boxit từ trung bình đến tốt. Ở những địa hình thấp dưới sát chân đồi chất lượng quặng biến đổi mạnh. Dưới thung lũng gần các dòng và khối nước mặt, vỏ phong hoá bão hoà thì quặng Boxit không phát triển.

Với đặc điểm địa hình như trên rất thuận lợi việc xây dựng mô hình khai thác với sản lượng cao, công trình mỏ phát triển theo chiều ngang, rất phù hợp cho việc áp dụng các thiết bị xúc bốc có năng suất cao và đổ thải vào bãi thải trong, không cần sử dụng phương tiện vận tải.

2.2.1.2. Điều kiện khí hậu

Khu vực khoáng sàng Tây Tân Rai có đặc trưng khí hậu mang đặc điểm của vùng nhiệt đới gió mùa, có 1 mùa mưa và 1 mùa khô. Mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 (nhiệt độ $20,5^\circ\text{C}$ và tổng lượng mưa 436 mm) và mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10 (nhiệt độ $22,10^\circ\text{C}$ và tổng lượng mưa 2248 mm).

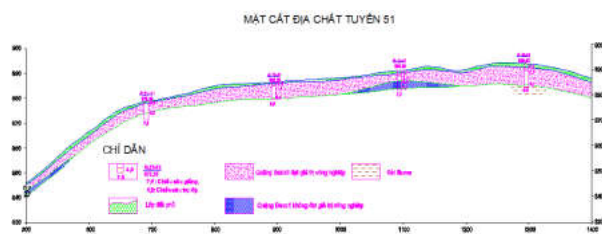


H.4. Lưu lượng mưa và số ngày mưa trong tháng tại khu vực Bảo Lộc – Lâm Đồng [5]

Lượng mưa và số ngày mưa trong tháng tại Bảo Lộc – Lâm Đồng trên Hình H.4 cho thấy, trong mùa mưa, số ngày mưa thường kéo dài, đất đá bị thấm dẫm, gây hiện tượng sinh lầy cho các tuyến đường vận tải. Theo kinh nghiệm khai thác thực tế của một số mỏ: Trong thời gian mưa công tác khai thác phải ngừng một phần (đầu và cuối mùa mưa) hoặc ngừng hoàn toàn (giữa mùa mưa) do các tuyến đường vận tải xảy ra hiện tượng trơn trượt. Đây là yếu tố bất lợi cho việc tăng sản lượng và hiệu quả khai thác. Do đó, mô hình khai thác hiện tại của mỏ khi sử dụng ô tô để vận chuyển đất đá phủ là không phù hợp, bị gián đoạn vào mùa mưa. Mô hình khai thác phù hợp phải hạn chế được ảnh hưởng của mùa mưa tới hiệu quả làm việc của thiết bị và sự thiếu hụt nguồn quặng cho công tác chế biến [5].

2.2.1.3. Thế nằm và cấu trúc thân quặng

Các thông số của vỉa ảnh hưởng tới sơ đồ, thông số công nghệ xúc bốc và xúc bốc chọn lọc gồm: Chiều dày, góc dốc. Trong các yếu tố trên, chiều dày thân quặng là yếu tố quyết định đến việc lựa chọn sơ đồ xúc bốc. Quặng Boxit phân bố trên diện tích rộng, thế nằm ngang – dốc thoải, thân quặng có chiều dày trung bình từ $3,5\div 8,7$ m (hình 5). Với điều kiện như trên rất thuận lợi cho việc xây dựng mô hình khai thác thải đất đá trực tiếp vào bãi thải trong, gắn liền khai thác với hoàn thổ môi trường [5].



H.5. Mặt cắt địa chất tuyến 51 khu Tây mỏ Boxit Tân Rai

2.2.1.4. Tính chất cơ lý đất đá và quặng

Tính chất cơ lý đất đá và quặng quyết định đến độ các thông số hệ thống khai thác (HTKT), chất lượng quặng đầu vào của nhà máy tuyển.

Theo các kết quả thăm dò địa chất: Địa tầng các mỏ quặng Boxit gồm các lớp đất đá sau (hình 3): lớp đất phủ (chiều dày trung bình 0,5m), lớp laterit (chiều dày từ 3 m đến trên 3,5 m), lớp Boxit-laterit (0 m đến $7\div 8$ m), lớp liloma (thay đổi từ 1,5-2,0m), lớp bazan phong hóa, lớp bazan gốc.

Đối tượng xúc bốc tại mỏ gồm: lớp phủ, lớp Laterit – Bauxit và lớp Bauxit – Laterit. Trong các lớp trên chỉ có lớp Laterit – Bauxit có chứa quặng kết tầng có độ cứng lớn và phân bố đan xen giữa lớp quặng Bauxit.

Địa tầng	Đặc điểm
	Lớp đất phủ lẫn quặng Bauxit
	Lớp laterit - Bauxit
	Lớp Bauxit - laterit
	Lớp Itoma
	Lớp bazan phong hoá
	Lớp bazan tươi

H.6. Phân bố các lớp đất đá trong địa tầng mỏ Bauxit Tân Rai

Tính chất cơ lý các lớp đất đá không đồng nhất, lực dính kết nhỏ, đất đá thuộc loại mềm. Khi bị thấm nước đất đá bị giảm yếu, làm giảm góc dốc sườn tầng và chiều cao xúc chọn lọc, dẫn đến tỉ lệ tổn thất và làm nghèo quặng tầng và độ ổn định của chất lượng quặng giảm.

2.2.2. Ảnh hưởng của các yếu tố kỹ thuật

2.2.2.1. Sản lượng mỏ

Sản lượng mỏ quyết định đến lựa chọn quy mô công suất và số lượng tổ hợp đồng bộ thiết bị (ĐBTB) khai thác, thông số HTKT, hướng mở mỏ và trình tự khai thác, sơ đồ công nghệ khai thác, mức độ ổn định chất lượng quặng nguyên khai. Ngoài ra, đối với các mỏ quặng Bauxit, vào mùa mưa sản lượng khai thác bị hạn chế do ảnh hưởng của mưa bão. Nếu tăng sản lượng khai thác, đồng nghĩa với việc phải tăng khối lượng quặng dự trữ vào mùa khô. Toàn bộ khối lượng này sẽ phải xúc bốc vận chuyển lại từ kho dự trữ tới xưởng tuyển, kéo theo sự gia tăng chi phí xúc bốc – vận chuyển lần 2.

Như vậy, sản lượng mỏ là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến mô hình khai thác, việc lựa chọn mô hình khai thác phù hợp phải đảm bảo sản lượng ổn định và hạn chế dự trữ khoáng sản trong mùa mưa.

2.2.2.2. Thiết bị khai thác

Trong mô hình khai thác, thiết bị khai thác là một trong những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp tới

hiệu quả khai thác. Đối với các mỏ quặng Bauxit sẽ áp dụng HTKT không xuống sâu, công trình mỏ chủ yếu phát triển theo chiều ngang. Vì vậy, yêu cầu thiết bị tham gia khai thác phải có công suất phù hợp để khai thác ổn định chất lượng quặng và hoàn thổ môi trường.

Việc ổn định hàm lượng (HL) TPCI được thực hiện chủ yếu qua khâu xúc bốc. Với mỗi khu vực quặng có chất lượng khác nhau, cần lựa chọn các loại máy xúc có dung tích gầu tương thích để trung hòa quặng tại gương khai thác, đảm bảo quặng nguyên khai có HL TPCI đảm bảo yêu cầu đầu vào của nhà máy tuyển.

Ngoài ra, thiết bị vận tải ảnh hưởng đến việc ổn định sản lượng quặng trong mùa mưa. Các loại ô tô khung động có hiệu suất làm việc cao hơn các loại ô tô khung cứng.

2.2.2.3. Các thông số hệ thống khai thác

Các thông số HTKT (chiều cao tầng, chiều cao phân tầng, góc dốc sườn tầng) ảnh hưởng tới việc lựa chọn mô hình khai thác, độ ổn định chất lượng quặng, các chỉ tiêu khai về khai thác chọn lọc. Chiều cao tầng khai thác tỉ lệ thuận với hệ số tổn thất và làm nghèo quặng, song lại tỉ lệ nghịch với chi phí sản xuất. Góc dốc sườn tầng ảnh hưởng tới chiều cao xúc chọn lọc, khả năng xúc đầy gầu của máy xúc.

2.2.2.4. Yêu cầu quặng nguyên khai đầu vào của nhà máy tuyển

Hiệu quả của quá trình tuyển phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng quặng nguyên khai. Bởi vì các thiết bị trong dây chuyền nhà máy tuyển có mối liên hệ chặt chẽ với nhau, sản phẩm đầu ra của công đoạn này lại là đầu vào của công đoạn tiếp theo. Nếu như quặng nguyên khai không đạt chất lượng và độ ổn định có thể phá vỡ sự tương thích của các thông số và chế độ làm việc của các thiết bị tuyển, dẫn đến làm giảm hiệu quả của quá trình công nghệ, tăng chi phí, tăng giá thành sản phẩm.

2.2.3. Ảnh hưởng của các yếu tố kinh tế tới công nghệ khai thác

Yếu tố kinh tế bao gồm: Giá nguyên, nhiên liệu, chi phí vật tư, đơn giá các công đoạn sản xuất,... ảnh hưởng trực tiếp tới việc lựa chọn mô hình khai thác và các chỉ tiêu về hàm lượng quặng. Việc tính

toán lựa chọn các yếu tố kỹ thuật trong các dây chuyền công nghệ như: Sơ đồ công nghệ khai thác, quy mô các thiết bị xúc bốc vận tải, tỷ lệ tổn thất và làm nghèo quặng, khối lượng kho dự trữ v.v... tất cả các yếu tố cần phải tính toán, so sánh dựa trên yêu cầu kinh tế - kỹ thuật so với công nghệ khai thác được lựa chọn phải đem lại hiệu quả kinh tế lớn nhất cho cả dây chuyền công nghệ.

Việc phân tích các yếu tố tự nhiên - kỹ thuật, kinh tế ảnh hưởng đến chất lượng quặng khai thác có ý nghĩa quan trọng. Từ đó, có cách nhìn tổng quát, toàn diện để có những giải pháp kỹ thuật hợp lý, nhằm nâng cao hiệu quả khai thác quặng Boxit.

2.3. Nghiên cứu đề xuất công nghệ khai thác phù hợp với điều kiện tự nhiên-kỹ thuật mỏ của khoáng sàng Boxit Tây Tân Rai

Như vậy, qua phân tích những đặc điểm tự nhiên – kỹ thuật mỏ Boxit Tây Tân Rai nhóm tác giả nhận thấy việc áp dụng hình thức vận tải đất đá thải bằng đồng bộ máy xúc – ô tô là chưa đem lại hiệu quả kinh tế cao, bên cạnh đó hàng năm hình thức vận tải bằng ô tô phát thải một lượng lớn bụi và khí thải vào môi trường từ quá trình khai thác, vận chuyển, đổ thải và chưa lồng ghép quá trình hoàn thổ môi trường với các khâu công nghệ khai thác. Mặt khác, vào mùa mưa công tác khai thác phải ngừng một phần (đầu và cuối mùa mưa) hoặc ngừng hoàn toàn (giữa mùa mưa) do các tuyến đường vận tải ngập nước, trơn trượt.

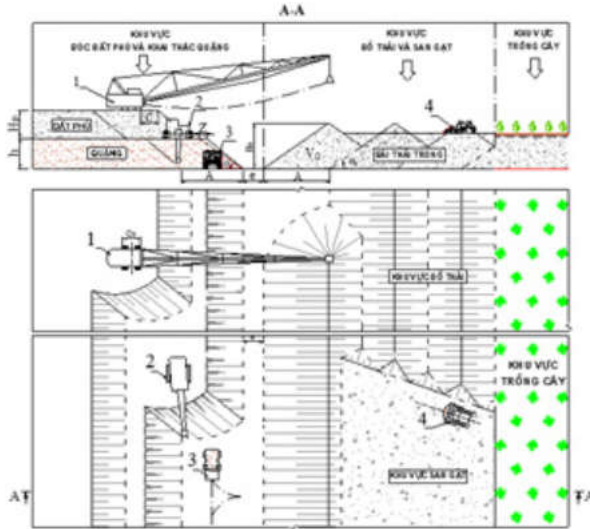
Do đó, để đảm bảo hiệu quả khai thác và phù hợp với điều kiện tự nhiên, kỹ thuật công nghệ của mỏ việc đề xuất mô hình khai thác mới cho mỏ là phù hợp, mô hình đề xuất được xây dựng dựa trên các quy tắc: Sản lượng quặng nguyên khai ổn định; Rút ngắn cung độ vận tải đất đá; Hạn chế dự trữ quặng trước mùa mưa; Nâng cao hiệu quả làm việc của thiết bị khai thác trong mùa mưa; Lồng ghép công tác hoàn thổ môi trường với quá trình khai thác.

2.3.1. Đề xuất mô hình khai thác phù hợp

Với đặc điểm thân quặng phía đỉnh plato phân bố nằm ngang – dốc thoải rất thuận lợi cho việc áp dụng mô hình xúc đất phủ không vận tải thay thế mô hình khai thác có vận tải hiện có, nhằm giảm thiểu cung độ vận tải đất đá thải từ gương tầng khai

thác tới các bãi thải, từ đó giảm lượng bụi, khí thải phát sinh, giảm khối lượng và chi phí vận tải. Ở các khoáng sàng khai thác vỉa nằm ngang, đất đá mềm, máy xúc gầu treo được sử dụng rộng rãi để xúc bốc đất đá và trực tiếp vào bãi thải trong.

Máy xúc gầu treo (MXGT) có những ưu điểm vượt trội như sau: không bị ảnh hưởng lớn khi thời tiết bất lợi, làm việc hiệu quả khi khoảng cách vận tải nhỏ (dưới 200 m), sử dụng hiệu quả để thực hiện công tác hoàn thổ trên mỏ lộ thiên, xúc hiệu quả khi đất đá mềm, thường được sử dụng để xúc bốc đất đá trên các mỏ than có vỉa nằm ngang hoặc các mỏ phốt phát, mỏ Boxit và năng suất rất cao do máy xúc làm việc liên tục. MXGT được bố trí làm việc với gương bên hông, dọc tầng, xúc và đổ trực tiếp đất đá phủ vào bãi thải trong để hoàn thổ không gian kỹ thuật khai thác (KTKT). Đất đá phủ được đổ thành “luống thải” dạng tam giác kế tiếp nhau, sau đó sử dụng máy gạt cát phần ngọn các đê san phẳng bãi thải tạo diện công trình phục hồi môi trường (CTPHMT). Khi MXGT tiến gương một khoảng cách bằng chiều dài block xúc hoặc đảm bảo khoảng cách an toàn giữa các thiết bị khai thác, sẽ đưa máy xúc thủy lực gầu ngược (MXTLGN) vào khai thác quặng Boxit, đổ vào ô tô và chở về nhà máy tuyển hoặc có thể sử dụng trực tiếp MXGT xúc quặng lên ô tô. MXGT có thể sử dụng 4 sơ đồ máy đứng như: Máy đứng ngay trên vách vỉa, xúc đất đá ở tầng trên (a); máy đứng ở tầng trung gian để xúc đất đá ở tầng dưới và ở tầng trên (b); máy đứng ở tầng trên, xúc đất đá ở tầng dưới (c); máy đứng ở bãi thải tạm thời (sát tầng quặng) để xúc đất đá ở trên vách vỉa và đổ về phía sau (d). Do đó, việc bố trí máy làm việc rất cơ động cho mọi điều kiện địa hình mỏ. Với mô hình khai thác này, cung độ vận tải đất đá từ gương tầng vào bãi thải hoàn toàn nằm trong phạm vi bán kính dỡ tải của MXGT (khoảng 90÷100 m), nhờ đó đã làm giảm đáng kể cung độ vận tải so với HTKT hiện có (trung bình 300÷500 m). Bên cạnh đó, có thể thực hiện đồng thời, liên tục công tác khai thác, đổ thải và cải tạo phục hồi môi trường trong cùng block khai thác (Hình H.7) [1, 2]



H.7. Sơ đồ HTKT không vận tải, sử dụng MXGT bốc và rải đá trực tiếp đất đá phủ vào bãi thải trong

1 – máy xúc gầu treo; 2 – MXTLGN; 3 – ô tô; 4 – máy gạt

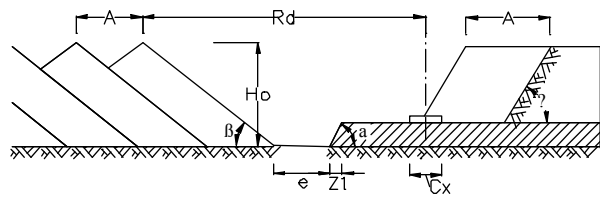
MXGT được bố trí làm việc với gương bên hông, dọc tầng, xúc và đổ trực tiếp đất đá phủ vào bãi thải trong để hoàn thổ không gian kỹ thuật khai thác (KTKT). Đất đá phủ được đổ thành “luống thải” dạng tam giác kế tiếp nhau, sau đó sử dụng máy gạt cát phần ngọn các để san phẳng bãi thải tạo diện công trình phục hồi môi trường (CTPHMT). Khi MXGT tiến gương một khoảng cách bằng chiều dài block xúc hoặc đảm bảo khoảng cách an toàn giữa các thiết bị khai thác, sẽ đưa máy xúc thủy lực gầu ngược (MXTLGN) vào khai thác quặng Boxit, đổ vào ô tô và chở về nhà máy tuyển hoặc có thể sử dụng trực tiếp MXGT xúc quặng lên ô tô. MXGT có thể sử dụng 4 sơ đồ máy đứng như: Máy đứng ngay trên vách vĩa, xúc đất đá ở tầng trên (a); máy đứng ở tầng trung gian để xúc đất đá ở tầng dưới và ở tầng trên (b); máy đứng ở tầng trên, xúc đất đá ở tầng dưới (c); máy đứng ở bãi thải tạm thời (sát tầng quặng) để xúc đất đá ở trên vách vĩa và đổ về phía sau (d). Do đó, việc bố trí máy làm việc rất cơ động cho mọi điều kiện địa hình mỏ. Với mô hình khai thác này, cung độ vận tải đất đá từ gương tầng vào bãi thải hoàn toàn nằm trong phải vì bán kính dỡ tải của MXGT (khoảng 90÷100 m), nhờ đó đã làm giảm đáng kể cung độ vận tải so với HTKT hiện có (trung bình 300÷500 m). Bên cạnh đó, có thể thực hiện đồng thời, liên tục công tác khai thác, đổ thải và cải tạo phục hồi môi trường trong cùng block khai thác (Hình H.7) [1, 2]

Việc lựa chọn các thông số làm việc của MXGT phải tính toán dựa trên thiết bị xúc bốc khoáng sản có ích sẵn có của mỏ cũng như chiều cao bãi thải trong phải đảm bảo chứa hết đất đá phủ được MXGT bốc. Các MXGT được lựa chọn phải tương thích với các MXTLGN khai thác quặng về mặt năng suất thiết bị và có bán kính dỡ tải đảm bảo thải hết khối lượng đất đá phủ vào bãi thải trong an toàn - hiệu quả.

Trong sơ đồ đứng máy (a), chiều cao của tầng đất bốc theo khả năng dung nạp của bãi thải (Hình H.8), được xác định theo biểu thức (1):

$$h_d = \frac{1}{K_r} (R_d - 0,5C_x - a - h_q \text{ctg} \alpha - 0,25A) \text{tg} \beta, \text{ m} \quad (1)$$

Trong đó: a- khoảng cách từ mép ngoài của xích máy xúc tới mép trong của lạng trụ trượt lở, m; h_q- chiều cao tầng quặng (chiều dày vĩa), m; e- khoảng cách từ mép đồng đá thải đến chân tầng quặng, m; α - góc nghiêng sườn tầng quặng, độ; β- góc nghiêng sườn dốc đồng đá thải, độ.



H.8 - Sơ đồ công nghệ của MXGT khi chất đất đá vào bãi thải trong

Sơ đồ (b) cho phép tăng được chiều cao tầng đất bốc. Chiều cao phân tầng trên h₁=(0,5÷0,7)H_d. Chiều cao toàn bộ có thể của tầng đất bốc (h_d = h₁ + h₂) được tính theo biểu thức (2):

$$h_d = \frac{R_d - 0,5C_x - 2a - h_q \text{ctg} \alpha - e - 0,25A + h_1 \text{ctg} \rho}{K_r \text{ctg} \beta + \text{ctg} \rho}, \text{ m} \quad (2)$$

Trong đó: ρ- góc nội ma sát của đất đá trong tầng, độ.

Trong sơ đồ (c) loại bỏ được nhược điểm của 2 sơ đồ trên do máy xúc không phải xúc ở tầng trên, tuy nhiên làm giảm bán kính dỡ hữu ích của máy xúc do máy đứng cách xa bãi thải hơn, từ đó dẫn đến phải hạn chế chiều rộng luồng xúc và chiều cao có thể của tầng đất bốc được tính theo biểu thức (3):

$$h_d = \frac{R_d - 0,5C_x - 2a - h_q \text{ctg} \alpha - e - 0,25A}{K_r \text{ctg} \beta + \text{ctg} \rho}, \text{ m} \quad (3)$$

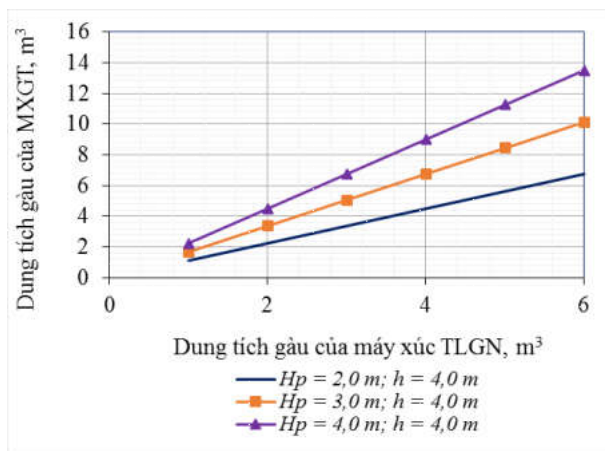
Chiều dày tầng đất phủ trong sơ đồ này không được lớn hơn chiều sâu xúc của máy ($hd \leq Hx$). Trong các sơ đồ trên, đường vận tải quặng đặt ở trụ vỉa (trong các phạm vi có bề rộng e) hoặc trên vách vỉa. Nếu đặt trên vách vỉa thì phải tăng thêm chiều rộng mặt tầng (ở vách vỉa) một giá trị bt để bố trí đường vận tải.

Khi bán kính đỡ hàng của máy xúc không đủ để chất đất đá vào tuyến thải, hoặc chiều cao đồng đá thải tạm sát tầng quặng để xúc đất đá trên vách vỉa và đổ vào đồng đá thải ở phía sau. Đồng đá thải tạm do một MXGT khác đi sau, xúc đổ vào bãi thải cố định.

Dung tích gầu của MXGT được lựa chọn căn cứ vào cấu trúc địa chất thân quặng và quy mô công suất MXTLGN.

$$E_{MXGT} = K \frac{H_p}{h} E_{TLGN}, m^3 \quad (4)$$

Trong đó: E_{MXGT} – dung tích gầu của MXGT, m^3 ; E_{TLGN} – dung tích gầu của MX TLGN, m^3 ; H_p – chiều dày của lớp đất đá phủ, m; h – chiều cao của tầng khai thác quặng, m; K – hệ số ảnh hưởng của sơ đồ công nghệ khai thác.



H.9. Mối quan hệ giữa dung tích gầu của MXGT và MXTLGN

3- KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Một hệ công nghệ mới được áp dụng phải đảm bảo mang lại hiệu quả kinh tế cho mỏ, ta có thể đánh giá sơ bộ hiệu quả thông qua ví dụ sau: Giả sử một mỏ có sản lượng đất bóc $500.000 m^3/năm$, dung trọng đất đá $1,9 T/m^3$. Khi áp dụng mô hình khai thác có vận tải với cung độ vận tải trung bình $0,4 km$ thì khối lượng vận tải là $380.000 Tkm$, trong khi đó nếu áp dụng mô hình không vận tải, sử dụng

MXGT có bán kính đỡ tải $100 m$ thì khối lượng vận tải khi đó chỉ còn $95.000 T.km$. Với khối lượng vận tải giảm bằng 30% so với ban đầu, sẽ tiết kiệm nguyên nhiên liệu và giảm thiểu lượng bụi, khí thải phát sinh từ quá trình khai thác, đổ thải.

4- KẾT LUẬN

➤ Các mỏ quặng Boxit Lâm Đồng có thể nằm ngang, dốc thoải với góc cắm thân quặng trung bình từ $0 \div 6^\circ$, phân bố trên diện tích rộng, chiều dày lớp phủ từ $2 \div 4 m$, ranh giới tiếp xúc giữa đất đá và quặng thường ở dạng chỉnh hợp. Đất đá và quặng mềm (hệ số kiên có $f < 2$), có thể xúc trực tiếp bằng các loại máy xúc mà không cần làm tươi sơ bộ. Với đặc điểm trên, các mỏ Boxit Lâm Đồng rất thuận lợi cho việc áp dụng mô hình khai thác không vận tải.

➤ Mô hình khai thác đang áp dụng tại các mỏ Boxit Lâm Đồng và Đăk Nông: Khai thác bằng ô tô kết hợp với máy xúc chia khai trường thành các khoảnh khai thác. Với mô hình khai thác này, cung độ vận tải hàng năm lớn, làm tăng chi phí sản xuất. Công tác hoàn thổ và bóc đất đá sử dụng tổ hợp ô tô - máy xúc trong từng khoảng với cung độ ngắn chưa phát huy hết hiệu quả tổ hợp.

➤ Các yếu tố tự nhiên - kỹ thuật, kinh tế ảnh hưởng đến công nghệ khai thác bao gồm: Đặc điểm địa hình, điều kiện khí hậu, đặc điểm thân quặng, sản lượng, thiết bị, thông số HTKT, kinh tế, tổ chức,... Việc phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng quặng khai thác có ý nghĩa quan trọng. Từ đó, có cách nhìn tổng quát, toàn diện để có những giải pháp kỹ thuật hợp lý, nhằm nâng cao hiệu quả khai thác quặng Boxit.

➤ Trên cơ sở phân tích đặc điểm địa chất, các yếu tố ảnh hưởng, kinh nghiệm khai thác trong và ngoài nước, mô hình khai thác phù hợp cho các mỏ quặng Boxit Lâm Đồng là: Mô hình khai thác không vận tải, sử dụng máy xúc MXGT để xúc và thải đất đá phủ trực tiếp vào bãi thải trong. Với mô hình khai thác này, cung độ, khối lượng vận tải hàng năm giảm, góp phần giảm giá thành khai thác và cải tạo phục hồi môi trường. Bên cạnh đó, khi áp dụng mô hình này, quặng được khai thác chọn lọc để tăng thu hồi tài nguyên, kết hợp với các giải pháp trung hòa chất lượng, ổn định khối lượng quặng trong mùa mưa.

➤ Hiệu quả kinh tế của mô hình khai thác giảm từ $30 \div 35\%$ so với mô hình mỏ đang áp dụng □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hồ Sĩ Giao, Bùi Xuân Nam, Mai Thế Toàn (2010). Bảo vệ môi trường trong khai thác mỏ lộ thiên. Hà Nội, Nhà xuất bản Từ điển bách khoa.
2. Hồ Sĩ Giao, Bùi Xuân Nam, Nguyễn Anh Tuấn (2009), Khai thác khoáng sản rắn bằng phương pháp lộ thiên, Hà Nội, 539 tr.
3. Hồ Sĩ Giao, Lưu Văn Thực, Đỗ Ngọc Tước (2017), Khai thác quặng lộ thiên, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
4. Hồ Sĩ Giao, Mai Thế Toàn (2008), Dự án khai thác, chế biến Bôxít Tây Nguyên và vấn đề môi trường. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, số 7/2008.
5. Nhân, Đ. M. (2015). Báo cáo kết quả thăm dò khai thác mỏ Bôxít Tây Tân Rai, Huyện Bảo Lâm, Tỉnh Lâm Đồng. Công ty Cổ phần địa chất và Khoáng sản - Vinacomin.
6. Viện KHCN Mỏ - Luyện Kim (2008), Dự án đầu tư tổ hợp Bôxít nhôm Lâm Đồng công suất 650.000 tấn alumin/năm. Hà Nội.
7. Анистратов Ю.И. (2009). Технология открытых горных работ. Москва, 236 стр: Недра.
8. И.Л, Г. (2007). Развитие методологических подходов к решению задач по установлению конечных контуров карьера. Москва: Научный вестник НГУ. – № 6. – С. 57 – 59.
9. Ржевский, В. (1978). Процессы открытых горных работы. Москва, 541 стр: Недра.

PROPOSED SUITABLE MINING TECHNOLOGY TO NATURAL CONDITIONS OF TAY TAN RAI BAUXITE DEPOSIT IN LAM DONG

Tran Dinh Bao, Nguyen Dang Hoa, Pham Van Viet, Nguyen Anh Tuan, Vu Dinh Trong

ABSTRACT

The bauxite deposit at Tay Tan Rai – Lam Dong has a horizontal and gentle slope of 0÷6° and distributes over a large area. Its overburden layer is 2÷4 m in-depth and the permutation between waste and ore can be seen very clearly. The deposit can be extracted directly by excavators without the need for preliminary fragmentation because the waste and ore are quite soft ($f < 2$). At present, the mining field is separated into mining cuts and uses a fleet of excavators and trucks to exploit the deposit. This mining model increases haulage distance and mining costs. The rehabilitation and waste excavation based on the fleet of excavators and trucks on short haulage distances have been not efficient. Hence, the development of a more suitable mining model is necessary. This paper based on the factors of geological characteristics, mining conditions and other experiences, proposed a new mining non-haulage model which uses draglines to extract and remove waste rock directly into the in-pit dump to reduce the haulage distance and haulage volume, and mining costs.

Keywords: model, bauxite, non-haulage

Ngày nhận bài: 19/4/2022;

Ngày gửi phản biện: 20/4/2022;

Ngày nhận phản biện: 18/5/2022;

Ngày chấp nhận đăng: 25/5/2022.

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.