

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ KHAI THÁC HỢP LÝ CHO QUẶNG TITAN SA KHOÁNG KHU VỰC LƯƠNG SƠN II, TỈNH BÌNH THUẬN

VŨ ĐÌNH HIẾU¹, PHẠM VĂN VIỆT², VŨ THỊ HIỀN¹, NGUYỄN THỊ THÚY¹

¹Viện Khoa học môi trường, biển và hải đảo

²Trường Đại học Mở - Địa chất

Tóm tắt:

Titan là nguồn tài nguyên khoáng sản có trữ lượng lớn, tập trung chủ yếu khu vực Lương Sơn, tỉnh Bình Thuận. Hiện nay, mỏ titan sa khoáng Lương sơn II đang được đề xuất đầu tư và cần thiết lựa chọn công nghệ khai thác phù hợp quặng titan sa khoáng khu vực này. Titan khu vực Lương Sơn II có trữ lượng lớn, tồn tại trong tầng cát đỏ, chiều dày thân quặng lớn gây khó khăn cho công tác khai thác đảm bảo hiệu quả và an toàn. Do đó, việc nghiên cứu công nghệ khai thác đảm bảo hiệu quả sử dụng nước, an toàn và thu hồi tối đa quặng titan sa khoáng là cần thiết. Để giải quyết vấn đề này, bài báo đã đề xuất công nghệ khai thác titan hợp lý cho quặng titan sa khoáng khu vực Lương Sơn II. Từ việc phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động khai thác titan sa khoáng khu vực Lương Sơn II, đề xuất một số công nghệ khai thác titan sa khoáng và so sánh điều kiện kỹ thuật các phương án đề xuất để lựa chọn công nghệ phù hợp với các điều kiện mỏ, góp phần khai thác hiệu quả quặng titan về sử dụng nước, an toàn trong khai thác và thu hồi tối đa tài nguyên.

Từ khóa: Titan sa khoáng, khai thác sức nước, Lương Sơn II, Bình Thuận.

Ngày nhận bài: 31/2/2025; **Ngày sửa chữa:** 10/3/2025; **Ngày duyệt đăng:** 25/3/2025.

Research on proposed appropriate mining technology for titanium ore in Luong Son II area, Binh Thuan provinc

Abstract:

Titanium ore is huge mineral resources and is distributed mainly at Luong Son area in Binh Thuan Province. Nowadays, titanium placer deposit, Luong Son II, is intended to invest and it is necessary to select a proper mining technology for this mine. Titanium ore located in Luong Son has large amount of reserve, depositing at red sand layer with deep seam thickness, which leads to more difficult for mining effectiveness and safety. Therefore, mining-technology study ensuring water saving, safety and high ore recovery is necessary. To solve this problem, the paper suggests suitable mining technology for titanium placer deposit at Luong Son II site. Beginning at analysizing impact factors to the deposit, the study offers titanium mining technologies and compares solutions on technical conditions to select a appropriate mining technology for this mine. This leads to contributing improve mining effectiveness on water uage, high safety and resource loss reduction.

Key word: Titanium placer deposit; water pressure uage; Luong Son II, Binh Thuan.

JEL Classifications: N54, O13, N50.

1. GIỚI THIỆU

Nước ta có nguồn tài nguyên titan khá phong phú, phân bố ở nhiều vùng trong cả nước nhưng tập trung chủ yếu ở vùng Nam Trung bộ. Theo dự tính, tổng trữ lượng và tài nguyên titan của nước ta là 650 triệu tấn quặng tinh ilmenit, trong đó quặng titan sa khoáng ven biển là chủ yếu. Quặng titan sa khoáng ven biển, bao gồm: Sa khoáng trong tầng cát xám và sa khoáng trong tầng cát đỏ. Trữ lượng quặng titan trong tầng cát đỏ tập trung ở tỉnh Bình Thuận, phía Nam tỉnh Ninh Thuận và phía Bắc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu với trữ lượng tài nguyên khoáng 599 triệu tấn quặng tinh. Với tài nguyên quặng titan sa khoáng ở nước ta là rất lớn, đủ đảm bảo nguyên liệu để xây dựng các khu công nghiệp

khai thác, chế biến titan phát triển ổn định và lâu dài (Thủ tướng, 2023).

Theo Quy hoạch 866/QĐ-TTg ngày 18/7/2023 đã được Chính phủ phê duyệt, titan là khoáng sản có trữ lượng lớn, đủ điều kiện phát triển thành tổ hợp công nghiệp khai thác và chế biến titan. Trong đó, việc phát triển cần quan tâm đến đồng bộ hạ tầng, cân đối nguồn nước cho sản xuất và phát triển nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản. Khu vực Lương Sơn, tỉnh Bình Thuận được chia ra 3 Dự án lớn (Lương Sơn I, Lương Sơn II và Lương Sơn III), đã được Chính phủ quy hoạch thành vùng khai thác titan lớn trong khu vực tỉnh Bình Thuận, đủ điều kiện đáp ứng cho phát triển tổ hợp công nghiệp titan của cả nước (Thủ tướng, 2023).



Thực trạng trữ lượng titan khu vực Lương Sơn, tỉnh Bình Thuận đã được thăm dò đạt cấp 121 và 122 đáp ứng yêu cầu thiết kế khai thác nhưng phần lớn trữ lượng titan nằm trong tầng cát đỏ chứa nhiều sét và phân bố chiều sâu lớn lên tới trên 120m cũng gây khó khăn cho công tác khai thác.

Hiện nay, công tác khai thác, tuyển quặng sa khoáng titan - zircon ở nước ta chủ yếu được thực hiện tại các vùng ven biển từ Hà Tĩnh đến Bình Thuận. Đối tượng khai thác là quặng titan trong tầng cát xám, nơi có hàm lượng KVN từ 3 ÷ 5 %. Phương pháp khai thác quặng, tuyển quặng bằng thủ công kết hợp với cơ giới hóa bằng bơm hút với quy mô công suất nhỏ. Bên cạnh đó, hoạt động khai thác chỉ được thực hiện chọn lọc tại những nơi có hàm lượng cao đã tạo thành các hố nham nhở, ảnh hưởng đến môi trường và tổn thất tài nguyên (Đặng Trung Thuận, 2012) Với loại hình công nghệ này không thể áp dụng vào khai thác các mỏ quặng sa khoáng titan trong tầng cát đỏ, chiều dày thân quặng lớn theo quy mô công nghiệp. Công nghệ tuyển quặng titan sa khoáng tại Việt Nam giai đoạn tuyển thô bằng phương pháp tuyển trọng lực, thiết bị thường dùng vít tuyển để thu hồi khoáng vật nặng (Phạm Mạnh Cường, 2004; Hồ Sĩ Giao et al., 2015).

Thực trạng công nghệ khai thác titan ở tỉnh Bình Thuận đang thực hiện phần lớn trong tầng cát xám, chiều dày nhỏ hơn 60m hoàn toàn bằng công nghệ khai thác sức nước, khó có thể khai thác toàn bộ trữ lượng titan khu vực Lương Sơn II đảm bảo an toàn bờ mỏ khi chiều cao bờ lớn, tiêu hao nước cao, khó khăn cải tạo phục hồi môi trường. Do đó, từ việc phân tích làm rõ các yếu tố ảnh hưởng từ điều kiện tự nhiên và kỹ thuật cho mỏ titan sa khoáng khu vực Lương Sơn II cần làm rõ, tạo tiền đề để xuất các giải pháp công nghệ khai thác hợp lý quặng titan sa khoáng khu vực Lương Sơn II, tỉnh Bình Thuận.

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu lựa chọn công nghệ khai thác titan, phù hợp với điều kiện địa chất và môi trường tại khu vực Lương Sơn II, tỉnh Bình Thuận. Khác với các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào hiệu quả kỹ thuật hoặc tính khả thi kinh tế một cách riêng lẻ, nghiên cứu này tích hợp các tiêu

chí kỹ thuật, môi trường và kinh tế – xã hội trong một mô hình phân tích đa tiêu chí. Đây là nghiên cứu đầu tiên áp dụng cách tiếp cận tích hợp đối với hoạt động phát triển tài nguyên titan tại khu vực này. Toàn bộ kết quả và phân tích trong bài đều do nhóm tác giả thực hiện độc lập và chưa từng được công bố hoặc gửi đăng ở bất kỳ nơi nào khác.

2. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ KHAI THÁC TITAN KHU VỰC LƯƠNG SƠN II

Hiệu quả công tác khai thác quặng sa khoáng titan khu vực Lương Sơn II phụ thuộc vào các nhóm yếu tố sau:

Nhóm 1 - Các yếu tố tự nhiên: Chiều dày, góc dốc của thân quặng, hàm lượng khoáng vật nặng, hàm lượng sét, điều kiện địa chất công trình - địa chất thủy văn;

Nhóm 2 - Các yếu tố thuộc lĩnh vực kỹ thuật: Công suất mỏ, vị trí mở mỏ, vị trí bãi thải, đồng bộ thiết bị....

Nhóm 3 - Các yếu tố thuộc chủ trương chính sách nhà nước.

2.1. Ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên đến công tác khai thác

- Ảnh hưởng của điều kiện địa hình

Điều kiện địa hình khu vực mỏ Lương Sơn II ảnh hưởng đến việc lựa chọn vị trí mở mỏ và khối lượng bãi thải tạm trong thời kỳ chưa tạo được bãi thải trong. Địa hình khu mỏ thấp dần từ Nam lên Bắc, khu vực địa hình thấp nhất thuộc nằm giáp sông Lũy. Tại đây, thân quặng có chiều dày thấp (từ 23 ÷ 50 m). Để giảm khối lượng đổ bãi thải tạm thì khu vực phía Bắc có điều kiện mở mỏ thuận lợi hơn phía Nam (Hình 1).

- Ảnh hưởng của thể nằm và chiều dày thân quặng:

Thể nằm và chiều dày thân quặng ảnh hưởng đến sản lượng mỏ, khối lượng đổ bãi thải tại bãi thải tạm trong thời kỳ xây dựng moong khai thác ban đầu. Với chiều dày thân quặng từ 23 ÷ 126,5 m, thể nằm ngang, ổn định, do đó rất thuận lợi cho việc sử dụng thiết bị hiện đại có công suất lớn mỏ vào khai thác khu mỏ với sản lượng lớn. Tuy nhiên, chiều dày thân quặng lớn, nhưng hàm lượng khoáng vật nặng rất thấp là yếu tố làm tăng chi phí vận tải và đổ bãi.



Hình 1. Hiện trạng địa hình khu mỏ sa khoáng titan khu Lương Sơn II, Bình Thuận (Đông Bắc, 2019)

- Ảnh hưởng của điều kiện địa chất công trình:

Thành phần cỡ hạt và tính chất cơ lý đá là hai thông số ảnh hưởng đến hiệu quả công tác làm tươi quặng. Cát quặng khu mỏ thuộc loại mềm. Do đó, khi áp dụng công nghệ khai thác bằng cơ học có thể sử dụng máy xúc trực tiếp cát quặng, còn khi áp dụng công nghệ khai thác sức nước, điều kiện địa chất công trình quyết định tới chỉ tiêu tiêu hao lượng nước đơn vị.

Ngoài ra, góc nghiêng bờ công tác và bờ kết thúc phụ thuộc vào tính chất cơ lý của đất đá theo quan hệ đồng biến. Khi độ bền của đất đá giảm thì góc nghiêng bờ công tác, bờ kết thúc giảm, đồng nghĩa với việc gia tăng tổn thất tài nguyên trong bờ mỏ.

- Ảnh hưởng của hàm lượng khoáng vật nặng:

Hàm lượng khoáng vật nặng trong cát quặng từ 0,4 % ÷ 1,869 %, trung bình 0,855 %, khối lượng cát thải chiếm tới 99,145 % khối lượng cát quặng khai thác. Đây là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến chi phí vận tải, tuyển quặng và khả năng đổ thải.

- Ảnh hưởng của điều kiện địa chất thủy văn:

Điều kiện địa chất thủy văn (ĐCTV) ảnh hưởng tới độ ổn định bờ mỏ, phá hủy nền đường, ngập lụt, tích đọng bùn ở đáy mỏ, tăng chi phí thoát nước. Tuy nhiên, đối với công nghệ khai thác sức nước thì các yếu tố ĐCTV là điều kiện tiên quyết để xác định khả năng áp dụng công nghệ, quy mô công suất thiết bị, chi phí sản xuất. Các khu vực xa nguồn nước mặt hoặc quặng khó làm tươi thì chi phí khai thác sức nước sẽ cao, thậm chí không hiệu quả. Ngược lại, những khu vực có nguồn nước mặt dồi dào sẽ rất thuận lợi cho công tác khai thác sức nước.

Tóm lại, các yếu tố tự nhiên có ảnh hưởng tới việc lựa chọn công nghệ khai thác, đồng bộ thiết bị (ĐBTB), thông số của hệ thống khai thác (HTKT), vị trí mở mỏ và trình tự khai thác.

2.2. Ảnh hưởng của các yếu tố kỹ thuật đến công tác khai thác

- Đồng bộ thiết bị khai thác:

Đây là một trong những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp tới các thông số HTKT, tốc độ phát triển công trình mỏ, khả năng hoàn thành sản lượng mỏ.

- Vị trí mở mỏ và trình tự khai thác:

Hướng mở mỏ ảnh hưởng tới cung độ vận tải từ khai trường đến bãi thải tạm trong thời kỳ chưa tạo được diện đổ thải vào bãi thải trong, trình tự khai thác ảnh hưởng tới sản lượng quặng, khả năng đổ thải tại các bãi thải trong.

- Các thông số hệ thống khai thác:

Các thông số HTKT được tính toán từ công nghệ khai thác lựa chọn. HTKT ảnh hưởng đến kích thước hình học mỏ, khối lượng xây dựng cơ bản, chất lượng quặng nguyên khai và khả năng sản lượng khai thác điều kiện làm việc an toàn.

2.3. Các yếu tố về chủ trương chính sách phát triển ngành công nghiệp titan của Nhà nước

Quy mô công suất khai thác và hiệu quả sản xuất kinh doanh của các doanh nghiệp phụ thuộc rất lớn vào các chủ trương chính sách của Nhà nước về phát triển ngành. Theo Quyết định số 886/QĐ-TTg, ngày 28/7/2023 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng các loại khoáng sản thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, Việt Nam sẽ xây dựng và phát triển ngành công nghiệp khai thác, chế biến quặng titan đồng bộ và bền vững theo hướng hiện đại. Với chủ trương như trên rất thuận lợi cho các mỏ đầu tư khai thác với quy mô công nghiệp, sử dụng công nghệ khai thác phù hợp với khai thác titan sa khoáng. Việc đầu tư khai thác phù hợp quy hoạch phát triển về hạ tầng giao thông, điện và nước của tỉnh theo quyết định số 1701/QĐ-TTg của Thủ tướng về phê duyệt quy hoạch tỉnh Bình Thuận thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2045.

3. NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ KHAI THÁC TITAN SA KHOÁNG KHU VỰC LƯƠNG SƠN II

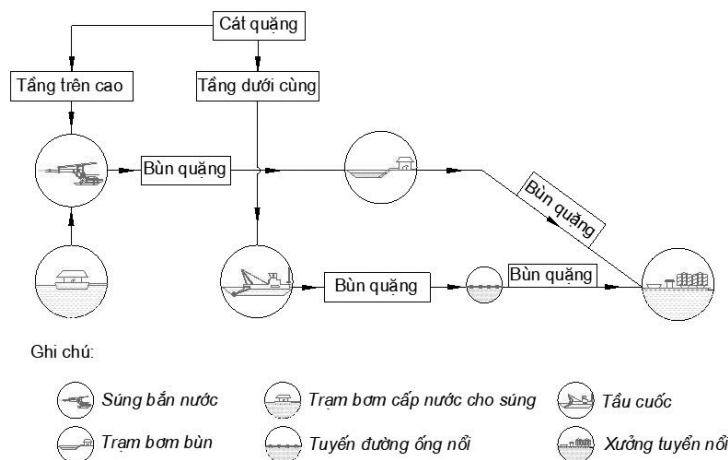
Căn cứ vào kinh nghiệm khai thác tại các nước có nền công nghiệp khai thác và chế biến titan tiên tiến trên thế giới đã được giới thiệu nhưng việc lựa chọn công nghệ khai thác sa khoáng titan nào còn phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên, công nghệ và chính sách Nhà nước (Hồ Sĩ Giao et al., 2015). Căn cứ điều kiện cụ thể của mỏ như sử dụng khai thác sức nước, khai thác tầng cát đỏ, chiều dày lớp quặng lớn và các yếu tố ảnh hưởng đã được đề cập ở phần 2. Các công nghệ khai thác titan sa khoáng khu mỏ Lương Sơn II có thể áp dụng: Công nghệ khai thác bằng cơ học; khai thác sức nước (súng bắn nước, tàu cuốc) hoặc khai thác hỗn hợp.

Dựa trên cơ sở nguyên tắc lựa chọn (hiệu quả sản xuất, tiết kiệm và sử dụng hiệu quả tài nguyên nước, tái tạo và sử dụng bền vững nguồn tài khoáng sản, đảm bảo công suất mỏ).

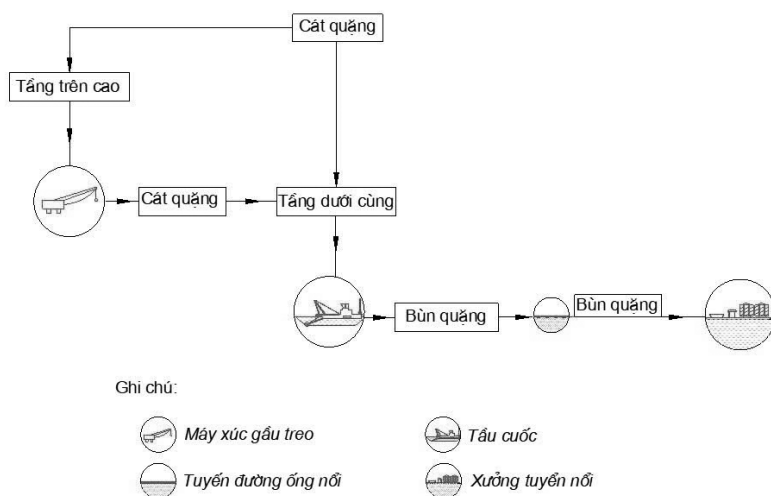
Qua nghiên cứu phạm vi làm việc hiệu quả của các thiết bị cơ giới (súng bắn nước, máy xúc tay gầu, gầu treo, máy xúc roto, tàu cuốc ...), kinh nghiệm khai thác các mỏ quặng sa khoáng trên thế giới và điều kiện địa chất mỏ đã được các nhà khoa học phân tích và làm rõ (Hồ Sĩ Giao et al., 2015).

Nghiên cứu đề xuất 3 phương án công nghệ khai thác có khả năng áp dụng vào khu mỏ. Các phương án công nghệ khai thác đề xuất có khả năng áp dụng cho mỏ titan sa khoáng khu vực Lương Sơn II như sau:

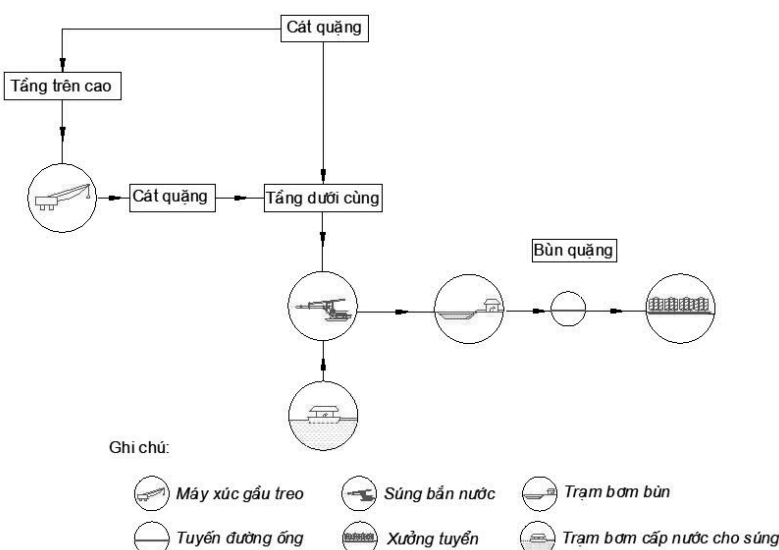
+ Phương án 1: Công nghệ khai thác sử dụng súng bắn nước kết hợp với tàu cuốc (Hình 2). Đồng bộ thiết bị sử dụng thể hiện như sau:



Hình 2. Sơ đồ công nghệ sử dụng súng bắn nước kết hợp với tàu cuốc (Vũ Đình Hiếu, 2025)



Hình 3. Sơ đồ công nghệ sử dụng máy xúc gầu treo kết hợp tàu cuốc (Vũ Đình Hiếu, 2025)



Hình 4. Sơ đồ công nghệ sử dụng máy xúc gầu treo kết hợp với súng bắn nước (Vũ Đình Hiếu, 2025)

- Súng bắn nước;
- Máy bơm nước và đường ống phục vụ súng bắn nước;
- Máy bơm bùn và đường ống vận tải bùn quặng;
- Tàu cuốc.

- Thiết bị phụ trợ: Máy xúc TLGN để đào rãnh thu nước, hố bơm bùn; Máy gạt phục vụ công tác san gạt mặt tầng, bãi thải; Xe cầu tự hành phục vụ công tác di chuyển đường ống, thiết bị (Hình 2).

+ Phương án 2: Công nghệ khai thác sử dụng máy xúc gầu treo kết hợp với tàu cuốc (Hình 3). Đồng bộ thiết bị của công nghệ như sau:

- Máy xúc gầu treo;
- Tàu cuốc.

- Thiết bị phụ trợ: Máy xúc TLGN để đào rãnh thu nước, hố bơm bùn; Máy gạt phục vụ công tác san gạt mặt tầng, bãi thải; Xe cầu tự hành phục vụ công tác di chuyển đường ống, thiết bị (Hình 3).

+ Phương án 3: Công nghệ khai thác sử dụng máy xúc gầu treo kết hợp với súng bắn nước (Hình 4). Đồng bộ thiết bị như sau:

- Máy xúc gầu treo;
- Hệ thống súng bắn nước (súng bắn nước tự hành, máy bơm nước và đường ống phục vụ súng bắn nước);

- Máy bơm bùn và đường ống vận tải bùn quặng;

- Thiết bị phụ trợ: Máy xúc TLGN để đào rãnh thu nước, hố thu nước, hố bơm bùn; Máy gạt phục vụ công tác san gạt mặt tầng, bãi thải; Xe cầu tự hành phục vụ công tác di chuyển đường ống, thiết bị (Hình 4).

Căn cứ vào các sơ đồ công nghệ khai thác và bảng nhu cầu sử dụng và tiêu hao lượng nước (Bảng 1) cho thấy: Các phương án công nghệ khai thác đều đạt được các chỉ tiêu cơ bản như:

- Giảm cung độ vận tải;
- Sử dụng lượng nước tuần hoàn;
- Khai thác – đổ thải thực hiện theo

Nguồn: Báo cáo tổng kết nhiệm vụ “Nghiên cứu khả năng khai thác, chế biến sâu quặng Titan tại tỉnh Bình Thuận”

Bảng 1. Tổng hợp nhu cầu sử dụng và tiêu hao nước của các phương án công nghệ khai thác áp dụng cho mỏ Lương Sơn II (Vũ Đình Hiếu, 2025)

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị		
			PA1	PA2	PA3
1	Nhu cầu sử dụng nước tại các tầng phía trên	m ³ /m ³	5,6		
1.1	Khai thác - vận chuyển	”	4,0		
1.2	Tiêu hao (tổn thất do ngấm xuống đất, rò rỉ đường ống)	”	1,6		
1.3	Lượng nước thu hồi	”	4,0		
2	Nhu cầu sử dụng nước tại tầng dưới cùng	m ³ /m ³	5,3	5,3	5,2
2.1	Khai thác - vận chuyển	”	4,0	4,0	4,0
2.2	Tiêu hao (tổn thất do ngấm xuống đất, rò rỉ đường ống)	”	1,3	1,3	1,2
2.3	Lượng nước thu hồi	”	4,0	4,0	4,0
3	Trung bình toàn mỏ	m ³ /m ³	5,4	5,3	5,2
3.1	Khai thác - vận chuyển	”	4,0	4,0	4,0
3.2	Tiêu hao (tổn thất do ngấm xuống đất, rò rỉ đường ống)	”	1,4	1,3	1,2
3.3	Lượng nước thu hồi	”	4,0	4,0	4,0

chu trình kín, đổ thải kết hợp với hoàn thổ môi trường. Do đó, cho phép lồng ghép công tác cải tạo phục hồi môi trường trong quá trình khai thác;

Tuy nhiên, về mức độ tiêu hao nước, tổ chức sản xuất và hiệu quả sản xuất có những điểm khác biệt sau:

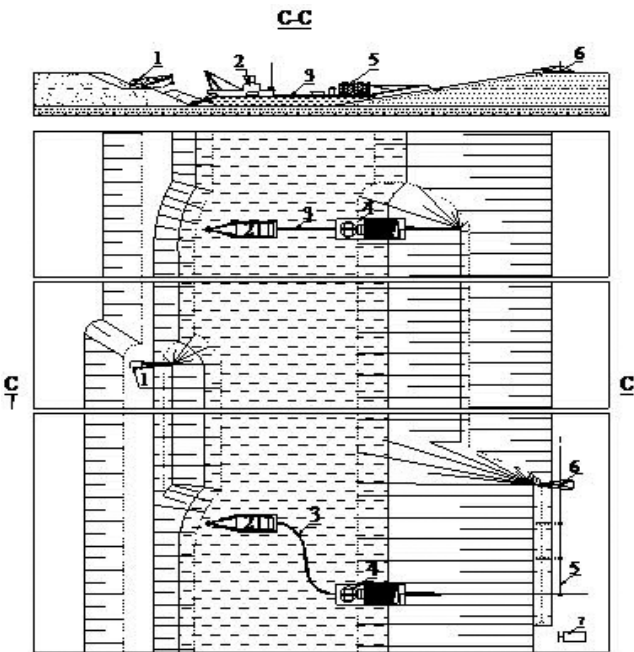
- Về mặt tiêu hao nước: Phương án 3 có mức tiêu hao nước nhỏ nhất (1,2 m³/m³), còn phương án 2 có mức tiêu nước lớn nhất (1,4 m³/m³).
- Về tổn thất tài nguyên: Phương án 1 và Phương án 2 có khả năng tổn thất tài nguyên cao hơn Phương án 3 do một phần gương khai thác của tầng dưới cùng bị ngập trong nước.
- Về mức độ phức tạp trong tổ chức sản xuất: Phương án 3 có tổ chức sản xuất phức tạp nhất do phải thường xuyên tháo lắp xường tuyến theo tiến trình tiến gương khai thác, kéo theo tăng thời (Bảng 1).

Căn cứ vào các ưu, nhược điểm trên phương diện kỹ thuật khai thác quặng cho thấy phương án 2 gồm công nghệ khai thác sử dụng máy xúc gầu treo kết hợp với tàu cuốc là phương án công nghệ khai thác phù hợp nhất với điều kiện khu mỏ.

Sơ đồ bố trí ĐBTB khai thác để xuất thực hiện cho mỏ Lương Sơn II theo phương án 2 cụ thể theo bình đồ công nghệ Hình 5 được diễn giải như sau:

- Sử dụng máy xúc gầu treo (1) đứng tại mức trung gian xúc cát quặng thả trực tiếp vào moong khai thác.

- Tại tầng dưới cùng (trụ thân quặng) sử dụng tàu cuốc (2) hút cát quặng. Bùn quặng được thu vào vào đường ống (3), sau đó dùng bơm bùn hút bùn quặng bơm về xường tuyến (4).



1 – Máy xúc gầu treo; 2- tàu cuốc;
3 – đường ống nổi; 4- xường tuyến nổi;
5 – đường ống vận tải cát thải; 6 – thiết bị thải cát.
Hình 5. Sơ đồ công nghệ khai thác sử dụng máy xúc gầu treo kết hợp với tàu cuốc (Vũ Đình Hiếu, 2025)



Đường vào dự án khu vực Lương Sơn II, tỉnh Bình Thuận

- Sau khi tuyển tách khoáng vật nặng, hỗn hợp cát thải sẽ được bơm qua đường ống (5) đến thiết bị thải (6). Cát sẽ được lắng đọng tại bãi thải, còn nước sạch sẽ chảy về moong khai thác. Tại bãi thải sẽ bố trí các máy gạt để san gạt, tạo độ dốc mặt tầng thải như thiết kế.

Với công nghệ khai thác titan sa khoáng là sử dụng máy xúc gầu treo kết hợp với tàu cuốc đảm bảo hiệu quả khai thác chi phí thấp so với cơ giới hoàn toàn, phù hợp với công nghệ tuyển thô bằng vít xoắn, sử dụng hợp lý nguồn nước (do tiêu hao nước thấp do lượng nước sử dụng tập trung ở phần đáy mỏ), tăng khả năng điều khiển ổn định bờ mỏ, tránh sụt tầng đột ngột trong tầng cát chứa nhiều sét khi bố trí chiều cao tầng phía trên đã bố trí máy xúc gầu treo nên điều khiển được góc nghiêng sườn tầng.

4. KẾT LUẬN

Khu vực khai thác Lương Sơn nói chung và khu vực Lương Sơn II nói riêng có trữ lượng lớn đáp ứng yêu cầu khai thác đảm bảo phát triển thành công nghiệp khai khoáng nhưng khai thác titan khu vực này cũng gặp nhiều khó khăn như tính chất cơ lý (nằm trong tầng cát đỏ), chiều sâu tầng chứa quặng lớn hơn 120m, khó khăn về nguồn nước. Nghiên cứu đã chỉ ra sự ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên, công nghệ và các chính sách Nhà nước đến việc đề xuất công nghệ khai thác hợp lý cho khu mỏ Lương Sơn II, tỉnh Bình Thuận. Nghiên cứu đã đưa ra được công nghệ khai thác titan khoáng khu mỏ Lương Sơn II từ các công nghệ khai thác sức nước và cơ giới và lựa chọn công nghệ khai thác titan sa khoáng bằng kết hợp máy xúc gầu treo và tàu cuốc là công nghệ khai thác hợp lý cho khu mỏ titan Lương Sơn 2 trên cơ sở tiêu hao nước sử dụng, tận thu tài nguyên và độ phức tạp công nghệ. Nghiên cứu cũng đã bước đầu lựa chọn công nghệ khai thác nhưng để đưa vào sử dụng cụ thể cho mỏ cần phải tính

toán cụ thể về các thông số công nghệ làm việc, nhu cầu nước và quy mô khai thác để tính toán hiệu quả kinh tế đem lại khi áp dụng cho mỏ.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ của chương trình 03/2024/HĐ-KHCN-DONGBAC■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Mạnh Cường (2004). Hệ thống máng bê di động khai thác tuyển thô sa khoáng titan. Hội thảo khoa học kỹ thuật mỏ toàn quốc lần thứ XVI- Năm 2004, tr 265-267.
2. Hồ Sĩ Giao, Bùi Xuân Nam, Vũ Đình Hiếu, Lê Ngọc Ninh (2015), Khai thác khoáng sàng sa khoáng. Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội.
3. Thủ tướng Chính Phủ (2023). Phê duyệt thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng các loại khoáng sản thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
4. Đặng Trung Thuận (2012). Khai thác, chế biến khoáng sản bền vững Bài học từ khai thác sa khoáng titan ven biển miền Trung. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, kỳ 1, tháng 12-2012, tr.31-35.
5. Đào Công Vũ (2009). Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu xây dựng mô hình khai thác tuyển thô di động titan sa khoáng ven biển. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Luyện kim, Hà Nội.
6. TCT Đông Bắc (2019). Báo cáo kết quả thăm dò quặng sa khoáng titan - zircon khu Lương Sơn II, thuộc thị trấn Chợ Lầu, các xã Phan Rí Thành, Phan Hiệp, Phan Thanh, Hồng Thái, huyện Bắc Bình và xã Hoà Phú, huyện Tuy Phong, tỉnh Bình Thuận, TCT Đông Bắc.
7. Vũ Đình Hiếu (2025). Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu khả năng khai thác, chế biến sâu quặng Titan tại tỉnh Bình Thuận. Viện Khoa học môi trường, biển và hải đảo.