

# PHÂN LOẠI CÁC MỎ QUẶNG TITAN SA KHOÁNG VEN BIỂN VIỆT NAM

NCS. LÊ QUÍ THẢO, PGS.TS. BÙI XUÂN NAM

*Trường Đại học Mỏ-Địa chất*

NCS. NGUYỄN XUÂN QUANG - *Tổng cục ĐC&KS Việt Nam*

Việt Nam là nước có tiềm năng trữ lượng quặng sa khoáng titan lớn, chúng được phân bố ven bờ biển Việt Nam tập trung chủ yếu dọc theo bờ biển miền Trung kéo dài từ Thanh Hoá cho tới Bà Rịa-Vũng Tàu. Chúng cần được khai thác để đem lại lợi nhuận cho địa phương và đất nước.

Hiện tại có một số công trình khoa học nghiên cứu về titan sa khoáng ven biển Việt Nam theo các tiêu chí khoa học khác nhau để đánh giá tiềm năng, hiệu quả khai thác quặng titan sa khoáng. Trên cơ sở khoa học đó, để có cái nhìn tổng hợp hơn về phân loại các mỏ khoáng sản titan từ đó tiến hành lựa chọn công nghệ khai thác. Bài báo đưa ra 3 điều kiện xem xét phân loại mỏ titan sa khoáng ven biển Việt Nam đó là: theo điều kiện hình thành địa chất, theo điều kiện kinh tế và theo đặc điểm công nghệ khai thác.

## 1. Tiềm năng quặng titan sa khoáng biển Việt Nam

Quặng sa khoáng biển titan là một hỗn hợp các khoáng vật nặng như là ilmenit, rutil, zircon, monazit, sillimanit,... Tỷ lệ các khoáng vật nặng trong quặng là khác nhau giữa các khu vực trong quá trình thành tạo và vì thế giá trị kinh tế của chúng cũng khác nhau.

Theo các tài liệu địa chất đã công bố thì hầu hết các mỏ và điểm quặng titan sa khoáng ven bờ biển Việt Nam đều tập trung ở khu vực miền Trung, một phần ở miền Nam còn ở miền Bắc chỉ có đáng kể ở khu vực Bình Ngọc-Quảng Ninh.

Ở Việt Nam, sa khoáng titan đã được tìm thấy dọc theo bờ biển của Miền Trung kéo dài từ Thanh Hoá tới Bà Rịa-Vũng Tàu, tập trung tại khu vực như: Kỳ Anh, Cẩm Xuyên (tỉnh Hà Tĩnh), Mỹ Thành-Phù Mỹ (tỉnh Quảng Trị), Kê Sung, Vinh Mỹ (tỉnh Thừa Thiên-Huế).

Titan sa khoáng tại miền Trung của Việt Nam là tương tự với trầm tích sa khoáng titan trên thế giới. Chúng là sa khoáng tổng hợp, trầm tích của

khoáng vật có tỷ trọng từ 4,3+5,2 và kích cỡ hạt từ 0,047+0,25 mm. Trong thành phần quặng sa khoáng chứa nhiều khoáng vật có ích mà chủ yếu gồm 4 khoáng vật ilmenit, rutil, zircon, monazit; trong đó ilmenit chiếm từ 53,09+91,66 %, zircon 3,56+18,45 %, rutil 0,69+2,65 % trong tổng khoáng vật nặng có ích. Chất lượng tinh quặng sa khoáng ở các mỏ tốt đáp ứng yêu cầu chất lượng xuất khẩu.

Từ năm 2008, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã thực hiện Đề án điều tra quặng titan trong tầng cát đỏ vùng Ninh Thuận, Bình Thuận và Bắc Bà Rịa-Vũng Tàu trên tổng diện tích 1.460 km<sup>2</sup>. Kết quả điều tra trên diện tích 760+1460 km<sup>2</sup> dự báo đạt khoảng 300 triệu tấn. Như vậy, nếu điều tra, đánh giá trên toàn diện tích nêu trên, tiềm năng dự báo có thể đạt khoảng 500 triệu tấn, nâng tổng tiềm năng tài nguyên quặng titan-zircon của Việt Nam lên trên 600 triệu tấn.

## 2. Phân loại các mỏ quặng titan sa khoáng Việt Nam

### 2.1. Phân loại mỏ quặng titan theo điều kiện địa chất hình thành

Các kết quả nghiên cứu, điều tra, tìm kiếm, thăm dò quặng sa khoáng ven biển Việt Nam và tập trung nghiên cứu là khu vực miền Trung Việt Nam đã phát hiện và xác định quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển có giá trị công nghiệp phân bố trong các tầng trầm tích biển tuổi Pleistocen giữa đến muộn và các trầm tích biển (m), biển-gió (mv) tuổi Holocen giữa đến muộn.

#### a. Về hình thái thân quặng

Các thân quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển Thái Bình Dương thuộc phân vĩ tuyến thấp (ôn đới và nhiệt đới) theo nhiều tác giả mô tả ở Australia, Ấn Độ, Brazil, Sri Lanca,... thường có hình dạng bãi, dụn dải, trồi kính, ổ, đụn cát.

Ở miền Trung Việt Nam hình dạng thân quặng cũng có những đặc điểm tương tự. Các thân quặng sa khoáng có hình dạng biến đổi phức tạp

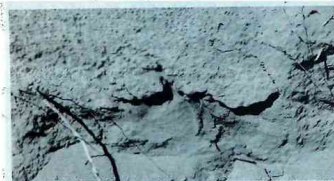
phụ thuộc chủ yếu vào các yếu tố địa hình, địa mạo ven bờ và hình thái đường bờ biển, đa số các thân quặng thường có dạng kéo dài theo đường bờ biển, phân bố ở sát bờ biển hoặc ăn sâu vào lục địa cách bờ biển vài km, đôi khi vài chục km;

❖ Trên mặt cắt, các thân quặng có dạng lớp, hoặc thấu kính đơn giản đến phức tạp. Ranh giới trên của các thân quặng phụ thuộc vào bề mặt địa hình, ranh giới dưới nhìn chung tương đối điều hòa, phần lớn nằm ngang hoặc hơi nghiêng ra biển;

❖ Bề dày các thân quặng phổ biến 2÷7 m, số ít có chiều dày trung bình 10 m và lớn hơn. Riêng các thành tạo cát đỏ hệ tầng Phan Thiết ở vùng Bắc Phan Thiết thì bề dày thân quặng từ vài chục mét đến hơn 100 m.



H.1. Trầm tích biển Holocen ở vùng Quảng Xương, Thanh Hóa.



H.2. Trầm tích biển Pleistocen (cát đỏ) Ninh Thuận

**b. Kích thước thân quặng**

Thống kê kích thước các thân quặng sa khoáng ở miền Trung Việt Nam đã được thăm dò và đánh giá trước năm 2005 (khoanh theo hàm lượng biên 10 kg/m<sup>3</sup> hoặc lớn hơn) cho thấy: kích thước các thân quặng sa khoáng có chiều dài từ vài trăm m đến 20 km, rộng 25÷700 m, dày 0,5÷10 m.

Hiện nay, do hạ thấp chỉ tiêu hàm lượng công nghiệp khoanh nổi thân quặng nên nhiều thân sa khoáng ở ven bờ biển miền Trung có kích thước lớn hơn so với trước đây đã khoanh nổi. Theo kết quả điều tra từ năm 2005 đến 2009 của Tổng Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, các thân quặng

sa khoáng (khoanh theo hàm lượng biên 5 kg/m<sup>3</sup>, hàm lượng công nghiệp tối thiểu 10 kg/m<sup>3</sup> có chiều rộng tới 2.700 m, dài đến 30 km, lớn hơn khá nhiều so với các thân khoáng đã khoanh theo tiêu chuẩn hàm lượng trước đây. Đặc biệt, theo tài liệu năm 2009 của của Tổng Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, trong tầng cát đỏ hệ tầng Phan Thiết (mQ<sub>2</sub>pt) vùng Bắc Bình Thuận hầu như toàn bộ địa tầng là thân quặng công nghiệp có kích thước: dài khoảng 50 km, rộng đến 20 km, bề dày trung bình 90 m.

Bảng 1. Kích thước một số thân quặng khoanh theo hàm lượng biên 5 kg/m<sup>3</sup> trong trầm tích Holocen ở ven biển miền Trung

Tên thân quặng	Vùng	Kích thước (m)		
		Dài	Rộng	Dày
16	Nghi Lộc (Nghệ An)	10 000	1500	2,6
33	Glo Hải (Quảng Trị)	6900	1200	5,0
HA1	Hội An (Quảng Nam)	13 000	400÷1200	6,3
MD1	Mộ Đức (Quảng Ngãi)	3000	600÷900	1-3
PM14	Phù Mỹ (Bình Định)	18 100	400÷1700	7,5
PC1	Phù Cát (Bình Định)	5100	1200÷2500	4,7
QN 1	Nhon Hội (Bình Định)	17 600	200÷4400	6,3
SC1	Sông Cầu (Phú Yên)	12 200	300÷1600	6,8
BN1	Tuy Hòa (Phú Yên)	5100	850÷2300	3,3
BN3	Tuy Hòa (Phú Yên)	2500	1500	5,1
13-HT2	Hồng Thăng (Bình Thuận)	6700	1000÷1500	36÷42

**c. Thành phần vật chất**

Tổng hợp kết quả nghiên cứu thành phần cá quặng trong các mỏ sa khoáng ven biển cho thấy thành phần quặng nguyên khai gồm phần không quặng chiếm tỷ lệ 80,2÷99,7 % và phần quặng chiếm tỷ lệ 0,3÷18,8 %;

❖ Phần không quặng chủ yếu là cát thạch anh chiếm 83,1÷96,9 %, sét chiếm 2,3÷15,9 % và khoáng vật khác (turmalin, disten, epidot,...) chiếm 0,2÷3,2 %;

❖ Các khoáng vật phi quặng thường gặp gồm thạch anh, amphybol, sét-sericit-clorit, epidot, silimanit, granat, turmalin, staurolit, sphen...; trong đó thạch anh chiếm chủ yếu (tới hơn 90 %);

❖ Phần quặng chiếm tỷ lệ chủ yếu 0,3÷5,2 % cá biệt trên 10 %, trong đó hàm lượng khoáng vật titan và zircon chiếm > 98 % so với phần quặng các khoáng vật khác như monazit, xenotim, gran; chiếm 0,01÷2 %. Các khoáng vật chứa titan như:

+ Ilmenit (FeTiO<sub>3</sub>): là khoáng vật quặng chủ yếu với hàm lượng phổ biến từ vài kg/m<sup>3</sup> đến v

chục  $\text{kg/m}^3$ , nhiều mẫu đạt đến hàng trăm  $\text{kg/m}^3$ , ilmenit chiếm tỷ lệ từ 50 % đến trên 90 % tổng khoáng vật nặng có ích. Khoáng vật thường có màu đen, xám đen, ánh kim loại, không thấu quang, bột khoáng vật có màu đen. Hầu hết ilmenit ở dạng hạt mảnh méo mó không nguyên vẹn tương đối đồng thước hoặc kéo dài, độ mài tròn từ trung bình đến cao. Kích thước hạt từ 0,02 mm đến 0,4 mm, tập trung chủ yếu ở cỡ hạt 0,1 mm đến 0,25 mm. Phân tích microzond đơn khoáng vật ilmenit ở một số vùng miền Trung cho thấy ilmenit gồm các thành phần chính sau:  $\text{TiO}_2=48,50\pm 53,00\%$ ,  $\text{FeO}=39,96\pm 44,78\%$ ,  $\text{MnO}=3,40\pm 8,60\%$ ,  $\text{SiO}_2=0,32\pm 2,68\%$ ;

+ Rutil ( $\text{TiO}_2$ ): là khoáng vật phổ biến trong các dải ven biển miền Trung. Hàm lượng khoáng vật rutil từ 0,2+8,5  $\text{kg/m}^3$ , chiếm tỷ lệ 0,7-2,0 % tổng khoáng vật nặng có ích. Khoáng vật có màu đen và nâu đỏ, dạng mảnh vỡ, méo mó và dạng que lăng trụ. Các khoáng vật rutil có màu đen không có thấu quang, còn các khoáng vật rutil màu nâu đỏ bán trong suốt. Kích thước khoáng vật từ 0,04-0,29 mm; các hạt dạng kim que, lăng trụ có chiều dài từ 0,12-0,24 mm;

+ Anatas ( $\text{TiO}_2$ ): là khoáng vật thường gặp, song so với rutil thì hàm lượng ít hơn. Hàm lượng của anatas từ vài hạt đến 0,6  $\text{kg/m}^3$ . Khoáng vật có màu nâu vàng, lục, xám nhạt, ánh kim cương. Khoáng vật có dạng hạt méo mó hoặc bị bào tròn, kích thước từ 0,03-0,29 mm;

+ Leucocen ( $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ): là khoáng vật thường gặp, so với anatas thì hàm lượng leucocen lại ít hơn, dao động từ vài hạt đến 0,3  $\text{kg/m}^3$ . Khoáng vật có màu xám trắng, dạng hạt méo mó, không đều hoặc dạng hạt bị bào tròn. Khoáng vật không thấu quang, ánh mờ, độ mài tròn kém đến trung bình. Kích thước hạt 0,09-0,28 mm, những hạt không đều đặn thì kích thước 0,07-0,2 mm theo chiều ngang và kích thước 0,18-0,45 mm theo chiều dọc;

+ Zircon ( $\text{ZrSiO}_4$ ): là khoáng vật rất phổ biến trong quặng có dạng mảnh vỡ, dạng lăng trụ lưỡng tháp và dạng bị bào tròn. Khoáng vật có các loại không màu, phốt hồng, phốt vàng, xanh nhạt, ánh thủy tinh, trong suốt, khi bị nghiền bắn thì mờ đục, độ mài tròn của khoáng vật từ kém đến trung bình. Hàm lượng zircon từ 0,3  $\text{kg/m}^3$  đến trên 10  $\text{kg/m}^3$ . Kích thước các hạt từ 0,02-0,2 mm. Đối với các tinh thể dạng lăng trụ lưỡng tháp có kích thước từ 0,01-0,11 mm theo chiều ngang và từ 0,11-0,29 mm theo chiều dài tinh thể. Phân tích microzond đơn khoáng vật zircon ở một số vùng miền Trung cho thấy zircon gồm các thành phần chính như sau:  $\text{ZrO}_2=62,94\pm 64,83\%$ ,  $\text{HfO}_2=1,56\pm 3,34\%$ ,

$\text{SiO}_2=32,15\pm 33,58\%$ ;

+ Monazit ( $\text{Ce, La, ...}$ ) $\text{PO}_4$ : là khoáng vật tương đối phổ biến, hàm lượng từ vài hạt đến 4,8  $\text{kg/m}^3$ . Khoáng vật có màu phốt vàng, xanh lục hoặc không màu, trong suốt, đôi khi bán trong suốt do nhiễm bẩn bề mặt khoáng vật bởi sét chứa sắt. Khoáng vật thường gặp ở dạng hạt bị bào tròn giống giọt nước, đôi khi có dạng tấm bị mài tròn. Kích thước hạt từ 0,03-0,12 mm, đôi khi có thể tới 0,28 mm.

#### d. Độ hạt khoáng vật quặng

Tổng hợp các kết quả nghiên cứu mẫu độ hạt khoáng vật quặng ở dải ven bờ biển miền Trung, các khoáng vật quặng chủ yếu tập trung trong khoáng cỡ hạt từ 0,07-0,25 mm chiếm trên 90 %, trong đó kích thước hạt khoáng vật quặng trong các thành tạo Holocen thường lớn hơn: độ hạt quặng trong trầm tích Holocen phổ biến ở cỡ hạt từ 0,1-0,25 mm (chiếm 60,8+87 %), cỡ hạt <0,1 mm chiếm 9+37,9 %; độ hạt quặng trong trầm tích Pleistocen (cát đỏ) chủ yếu ở cỡ hạt 0,07-0,1 mm (chiếm 68,17 %) và cỡ hạt >0,1 mm chiếm tỷ lệ 24,81 %.

Tóm lại: các trầm tích Đệ tứ dọc ven biển miền Trung Việt Nam phân bố khá rộng rãi, có tuổi từ Pleistocen sớm đến Holocen muộn. Quặng sa khoáng tập trung với hàm lượng công nghiệp chủ yếu trong các trầm tích biển và biển-giọt tuổi Pleistocen giữa và Holocen muộn, trong đó trầm tích tuổi Pleistocen có diện phân bố khá rộng, bề dày lớn nên là đối tượng có triển vọng với tiềm năng to lớn.

Về bản chất, sa khoáng bờ biển miền Trung Việt Nam rất giống với các mỏ sa khoáng tổng hợp đã phát hiện trên thế giới; là sa khoáng tổng hợp, chúng có nguồn gốc đa nguồn và được sàng lọc để tích tụ những khoáng vật có tỷ trọng 4,3-5,2 và độ hạt 0,074-0,25 mm do sóng biển, dòng nước ven bờ và gió đóng vai trò chủ yếu. Trong thành phần quặng sa khoáng chứa nhiều khoáng vật có ích mà chủ yếu gồm 4 khoáng vật ilmenit, rutil, zircon, monazit; trong đó ilmenit chiếm từ 53,09-91,66 %, zircon 3,56-18,45 %, rutil 0,69-2,65 % trong tổng khoáng vật nặng có ích. Khoáng vật nặng có cỡ hạt chủ yếu 0,074-0,25 mm và nhỏ hơn cỡ hạt cát (chủ yếu trên 0,25 mm). Chất lượng tinh quặng sa khoáng ở các mỏ tốt đáp ứng yêu cầu chất lượng xuất khẩu; đặc biệt, trong khoáng vật zircon có chứa hafni-nguyên tố có giá trị với hàm lượng cao.

Dựa vào nguồn gốc thành tạo kết hợp với phương thức phá hủy và di chuyển khoáng vật trong đới ngoại sinh theo cách lý giải của V.X Trophimov (1960), R.V. Niphinto (1961), G.V

Nhesterenko (1977) thì ven bờ biển miền Trung Việt Nam đã phát hiện có mặt hai kiểu mỏ:

❖ Kiểu mỏ sa khoáng hình thành trong đới sóng vỗ bờ chủ yếu phân bố trong các trầm tích tuổi Holocen muộn. Tập trung chủ yếu trong tầng cát xám khu vực từ Hà Tĩnh tới Phú Yên;

❖ Kiểu mỏ sa khoáng hình thành trên bãi biển phân bố chủ yếu trong trầm tích tuổi Pleistocen. Tập trung chủ yếu trong tầng cát xám và cát đỏ khu vực từ Ninh Thuận tới Bình Thuận.

### 2.2. Phân loại mỏ quặng titan theo điều kiện kinh tế

Có nhiều hình thức để đánh giá hiệu quả kinh tế của một mỏ khai thác titan sa khoáng ven biển. Dưới đây đưa ra hai hình thức để đánh giá phân loại mỏ theo điều kiện kinh tế.

#### a. Theo điều kiện kinh tế thuận lợi

Theo I.I. Phalusev (LB Nga), mỏ titan sa khoáng có điều kiện kinh tế thuận lợi thì quy mô mỏ được phân ra:

- ❖ Quy mô lớn: 500.000÷5.000.000 tấn titan;
- ❖ Quy mô trung bình: 50.000÷500.000 tấn titan;
- ❖ Quy mô nhỏ: 25.000÷50.000 tấn titan;
- ❖ Điểm quặng: < 25.000 tấn titan.

Từ công thức hoá học của ilmenit  $FeTiO_3$  có thể tính ra tỉ trọng các nguyên tố: Fe=36,8 %, Ti=31,6 % và O=31,6 %, kết hợp với đặc điểm các mỏ sa khoáng titan Việt Nam có khoáng vật quặng chủ yếu chứa titan là ilmenit 52÷54 %  $TiO_2$ , lượng it là rutin và các khoáng vật khác, các nhà địa chất đã tính ra quy mô mỏ theo trữ lượng khoáng vật chính là ilmenit như sau:

- ❖ Quy mô lớn: 1.500.000÷15.000.000 tấn quặng;
- ❖ Quy mô trung bình: 150.000÷1.500.000 tấn quặng;
- ❖ Quy mô nhỏ: 75.000÷150.000 tấn quặng;
- ❖ Điểm quặng: < 75.000 tấn quặng.

Theo thống kê trữ lượng, tài nguyên quặng titan theo vùng (Bảng 2) thì những khu vực có thể cấp phép quy mô lớn có điều kiện kinh tế thuận lợi là: Nghệ An-Hà Tĩnh, Quảng Bình-Quảng Trị, Thừa Thiên-Huế, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Ninh Thuận, Bình Thuận. Còn các khu vực khác chỉ giới hạn ở quy mô nhỏ hoặc điểm quặng.

Theo thống kê giấy phép khai thác titan đến năm 2011 (Bảng 3) thì chỉ có khu vực Hà Tĩnh, Bình Định, Ninh Thuận và Bình Thuận là khu vực có thể cấp phép quy mô lớn có điều kiện kinh tế thuận lợi. Các khu vực khác chỉ giới hạn ở quy mô nhỏ hoặc điểm quặng.

#### b. Theo giá trị tự nhiên bằng tiền

Đánh giá giá trị mỏ titan sa khoáng ven biển có thể theo giá trị tự nhiên bằng tiền của nó. Có rất nhiều công thức xác định giá trị tự nhiên bằng tiền

của mỏ, để phù hợp với hầu hết các mỏ titan sa khoáng ven biển Việt Nam hiện nay mới chỉ thực hiện 2 công đoạn là khai thác và tuyển quặng, sản phẩm là quặng tinh các loại được xuất khẩu trực tiếp thì xác định theo công thức:

$$R = (C_{tb} - C_{min}) \cdot Q_{qc} \cdot H_k \cdot H_l \cdot H_j \cdot K_j \cdot g, \text{ đồng.} \quad (1)$$

Bảng 2. Thống kê trữ lượng, tài nguyên quặng titan theo vùng (tính đến 12/2010)

Tên vùng	Trữ lượng và tài nguyên quặng (khoáng vật nặng có ích, nghìn tấn)			
	TL	333	334a	ΣTL
Thanh Hóa	-	405	927	1.332
Nghệ An-Hà Tĩnh	2.588	2.027	1.584	6.199
Quảng Bình-Quảng Trị	552	396	605	1.553
Thừa Thiên-Huế	659	3.125	1.713	5.497
Quảng Nam	-	431	1.531	1.962
Quảng Ngãi	-	379	1.747	2.126
Bình Định	2.311	2.967	8.357	13.635
Phú Yên	-	2.816	998	3.814
Ninh Thuận	-	560	16.813	17.373
Bình Thuận	2.853	342.754	253.785	599.392

Ghi chú: TL - Trữ lượng; ΣTL - Tổng trữ lượng và tài nguyên.

Bảng 3. Thống kê giấy phép khai thác quặng titan đã cấp phép (năm 2011)

Địa phương	SGP	TLCP
Hà Tĩnh	3	2886
Quảng Trị	3	414
Thừa Thiên-Huế	1	579
Bình Định	8	2085
Ninh Thuận	1	3969
Bình Thuận	3	2536

Ghi chú: SGP - Số giấy phép đã cấp; TLCP - Trữ lượng cấp phép ( $10^6$  tấn quặng tinh).

Nếu quá trình sản xuất sau này thực hiện cả công đoạn chế biến sâu thành các sản phẩm đioxít titan thì công thức trên sẽ được viết thành:

$$R = (C_{tb} - C_{min}) \cdot Q_{qc} \cdot H_k \cdot H_l \cdot H_j \cdot K_j \cdot g, \text{ đồng.} \quad (2)$$

Trong đó: R - Giá trị bằng tiền của mỏ khoáng sản (đồng), R càng lớn thì mỏ càng có giá trị;  $C_{tb}$  - Hàm lượng trung bình của thành phần có ích trong quặng khai thác,  $kg/m^3$  hoặc %;  $C_{min}$  - Hàm lượng công nghiệp tối thiểu thành phần có ích trong quặng khai thác  $kg/m^3$ ;  $Q_{qc}$  - Trữ lượng quặng đi chất,  $m^3$ ;  $H_k, H_l, H_j, H_j$  - Hệ số thu hồi trong khai thác tuyển và luyện thành phần có ích vào sản phẩm cuối cùng; khối lượng - Hệ số bảo hiểm lợi nhuận

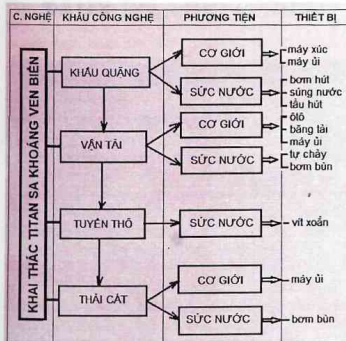
cho nhà đầu tư; g. giá bán đơn vị sản phẩm đất.

Khi  $C_{tb} > C_{min}$  sẽ đảm bảo cho mỏ khai thác lợi nhuận. Phần lợi nhuận này được hình thành trên 2 nhóm là (i) nhóm yếu tố đầu tư và lao động, (ii) nhóm yếu tố tự nhiên của mỏ khoáng sản. Song lợi nhuận do nhóm yếu tố đầu tư và lao động mạng lại đã được loại trừ bằng hệ số bảo hiểm lợi nhuận cho nhà đầu tư (hay lợi nhuận định mức) nên giá trị tự nhiên bằng tiền xác định được phần ảnh hưởng do yếu tố tự nhiên mạng lại đối với mỗi mỏ cụ thể. Do vậy, công thức trên không những cho biết giá trị bằng tiền của mỏ khoáng sản là lớn hay nhỏ mà nó còn là cơ sở để tính thuế tài nguyên hợp lý hơn.

Với các thông số đầu vào của một mỏ khai thác theo kỹ thuật mỏ có thể đánh giá giá trị theo điều kiện bằng tiền của nó. Việc đánh giá giá trị mỏ titan sa khoáng ven biển bằng tiền có thể phân loại được mỏ: lợi nhuận hay không lợi nhuận và mức độ lợi nhuận của mỏ đem lại.

### 2.3. Phân loại mỏ quặng titan theo đặc điểm công nghệ khai thác

Căn cứ vào đặc điểm cấu trúc thân khoáng, điều kiện địa chất, địa chất công trình, ... việc thu hồi titan sa khoáng ven biển phải gắn liền với khâu tuyển thô và thải cát. Từ đó, dây chuyền công nghệ khai-tuyển titan sa khoáng ven biển bao gồm 4 khâu chính là: (i) - Khấu cát quặng; (ii) - Vận tải cát quặng; (iii) - Tuyển và (iv) - Thải cát (H.3).



H.3 Sơ đồ tổng quát công nghệ khai thác titan sa khoáng ven biển

Khấu cát quặng có thể tiến hành bằng các phương tiện cơ giới (máy xúc, máy ủi,...) hoặc

bằng sức nước (bơm hút, súng nước, tàu hút). Vận tải cát quặng từ gương công tác tới nơi tuyển có thể bằng phương tiện cơ giới (ô tô, băng tải, máy ủi) hoặc bằng sức nước (lự chảy, bơm bùn cát). Khấu tuyển thô (thu hồi khoáng vật nặng có ích) được thực hiện bằng vít xoắn (nhiều cấp), đôi khi có kết hợp với phân ly côn. Việc thải cát sau tuyển và khoáng trọng đã khai thác (gọi là thải trong) có thể thực hiện bằng phương tiện cơ giới (máy ủi, hoặc sức nước (bơm bùn). Khối lượng vận tải về chất cho quặng sau tuyển có khối lượng là rất nhỏ so với khối lượng mỏ (<1%) do vậy không đưa vào tiêu chí phân loại. Trên cơ sở đó, việc phân loại các sơ đồ công nghệ khai thác titan sa khoáng ven biển được dựa trên đồng bộ thiết bị sử dụng trong dây chuyền công nghệ là khấu cát quặng-vận tải cát quặng-tuyển thô-thải:

- ❖ Sơ đồ 1. Máy xúc cát quặng, vận tải ô tô tuyển vít xoắn, thải bằng bơm bùn;
- ❖ Sơ đồ 2. Máy xúc cát quặng, vận tải ô tô, tuyển vít xoắn, thải bằng máy ủi;
- ❖ Sơ đồ 3. Súng nước khấu quặng, vận tải bằng bơm bùn, tuyển vít xoắn, thải bằng bơm bùn;
- ❖ Sơ đồ 4. Súng nước khấu quặng, vận tải bằng bơm bùn, tuyển vít xoắn, thải bằng máy ủi;
- ❖ Sơ đồ 5. Bơm hút quặng trực tiếp, tuyển vít xoắn, thải bằng bơm bùn;
- ❖ Sơ đồ 6. Tàu hút khấu quặng, vận tải bằng bơm bùn, tuyển vít xoắn, thải cát bằng bơm bùn.

Trong một số trường hợp, máy ủi được sử dụng để đánh đồng, làm tơi sơ bộ nhằm nâng cao hiệu quả làm việc cho máy xúc hoặc súng nước. Khi khai thác bằng tàu hút, khâu phụ trợ để làm tăng hiệu quả làm việc của tàu hút là trang bị cơ cấu làm tơi bằng cơ giới (phay, cắt) hoặc sức nước (vò phun, tấm phun) để làm tơi sơ bộ sa khoáng ở gương công tác trong quá trình hút.

Trước khi đưa vào các vít tuyển, cát quặng được qua sàng để lọc rác bản và các sạn sỏi to.

Để tận thu tài nguyên, cát quặng nguyên khai thường được tuyển vít xoắn 4 cấp: tuyển sơ cấp tuyển trung gian, tuyển tinh và tuyển vét. Trước khi vào tuyển vít xoắn có thể qua khâu tuyển phân ly côn để giảm bớt cấp tuyển vít.

Ngoài ra để khai thác mỏ đảm bảo yếu tố môi trường trong khai thác mỏ được quan tâm chặt chẽ. Phải tuân thủ các quy hoạch, quy định của pháp luật về bảo vệ môi trường khai thác mỏ titan sa khoáng ven biển.

### 3. Kết luận

Việt Nam là nước có tiềm năng khoáng sản titan lớn, việc chỉ căn cứ vào lợi nhuận hay căn cứ vào điều kiện khai thác hiện tại mà tiến hành khai thác

sẽ gây lãng phí tài nguyên lớn cho đất nước, ảnh hưởng xấu tới môi trường cũng như quy hoạch tổng thể về thăm dò, khai thác và chế biến quặng titan sa khoáng. Vì vậy một mô hình tiến hành khai thác cần phải xem xét tất cả các yếu tố như: tự nhiên, xã hội, đặc điểm địa chất, sản lượng mỏ, hiệu quả kinh tế, công nghệ khai thác phù hợp và yếu tố đảm bảo môi trường trước và sau khai thác.

Bài báo đưa ra 3 đặc điểm phân loại mỏ quặng titan sa khoáng ven biển Việt Nam:

❖ Theo điều kiện địa chất hình thành thân khoáng sản có thể cho thấy: vùng quặng thuộc hình thái hình thành nào: trong tầng cát xám, tầng cát đỏ, đặc điểm titan sa khoáng trong hình thành đó;

❖ Theo điều kiện kinh tế: đánh giá được quy mô mỏ titan sa khoáng cũng như giá trị bằng tiền mà mỏ có thể mang lại;

❖ Theo điều kiện công nghệ khai thác: Cần xác định điều kiện địa chất khu mỏ, điều kiện tự nhiên khu mỏ, yếu tố kinh tế đầu vào để lựa chọn sơ đồ công nghệ khai thác phù hợp.

Việc xem xét các điều kiện phân loại mỏ quặng titan sa khoáng nhằm đưa ra quyết định chính xác cho việc hoạch định khai thác cho vùng quặng nói chung và cho từng mỏ quặng titan sa khoáng ven biển Việt Nam nói riêng sẽ đem lại hiệu quả khai thác và khai thác bền vững titan sa khoáng ven biển. □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. И.М. Ялтанец. Гидромеханизированные и подводные горные работы. (Книга 1) Разработка пород гидромониторами и землесосными снарядами. Изд. МГУ, Москва 2009.
2. Б.Э.Фридман- Разработка россыпных месторождений гидромеханизацией, Изд. Металлургияздат, Москва 1957.
3. И.М. Ялтанец. Справочник по гидромеханизации. Изд. Горная книга. Москва. 2011.
4. Г.А. Нурок. Процессы и Технология Гидромеханизаций открытых горных работ. Изд.
5. Bùi Tất Hợp. Đánh giá tiềm năng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam, sử dụng hợp lý kinh tế chúng và bảo vệ môi trường, Luận án tiến sĩ địa chất, Trường Đại học Mỏ Địa chất-Hà Nội. 2010.
6. Phạm Thị Thái. Nghiên cứu phương pháp đánh giá kinh tế và định hướng khai thác khoáng sản titan sa khoáng ở Việt Nam, Luận án tiến sĩ kinh tế, Trường Đại học Mỏ Địa chất-Hà Nội. 2005.
7. Tuyển tập báo cáo, Hội thảo quốc tế về địa chất và tài nguyên khoáng sản Asean lần thứ nhất. Chủ đề: Khoáng sản titan ASEAN, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. 2013.

8. Hồ Sĩ Giao, Nguyễn Xuân Quốc. Công nghệ khai thác titan ven biển. Tạp chí Công nghệ Mỏ, Hội KHKT Mỏ VN. Số 2. 2015.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

#### SUMMARY

Vietnam has potential reserves of placer titanium, which are distributed along the coast of Vietnam and mainly along the coast of the Middle spreading on provinces from Thanh Hóa to Bà Rịa-Vũng Tàu. They need to be mined to bring profits for localities and country.

Currently, there are a number of scientific researches on placer titanium along the coast of Vietnam follow different scientific criterias to potential evaluation, effective mining. On scientific basis, to take a more holistic view of the classifiable placer titanium from which mining technology choice. The paper presents the three conditional considerations to classified placer titanium along the coast of Vietnam, that are: condition of geological formation, economic conditions and characteristics technological mine.

#### NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT...

#### SUMMARY

In this paper, the authors focused on study to propose some technical solutions related to environment rehabilitation and restoration in titan mining in provinces along the coast in middle part of Vietnam. Contents include: Mining technology and procedure selection; impacts from mining; suitable plants; legal documents and foundation for preparing rehabilitation and restoration plan, etc in order to increase effectiveness of rehabilitation process, avoiding natural resource loss, minimizing environmental impacts and negative impacts on landscape and ecosystem, also providing supports to competition in terms of technology and promoting environmental friendly titanium mining.