

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**

**BÙI TÁT 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**

**Chuyên ngành: Địa chất tìm kiếm và thăm dò**

**Mã số : 62.44.59.10**

**TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ ĐỊA CHẤT**

**Hà Nội - 2010**

Công trình được hoàn thành tại Bộ môn Tìm kiếm - Thăm dò  
Khoa Địa chất, Trường Đại học Mở - Địa chất

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:**

1. **GS.TS Đồng Văn Nhì**, Đại học Mở - Địa chất
2. **PGS.TS Nguyễn Văn Lâm**, Đại học Mở - Địa chất

**Phản biện 1: PGS.TS Kiều Quý Nam**  
Viện Địa chất, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

**Phản biện 2: PGS.TS Nguyễn Xuân Khiển**  
Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản,  
Bộ Tài nguyên và Môi trường

**Phản biện 3: TS Đặng Văn Lãm**  
Hội đồng Đánh giá trữ lượng khoáng sản Việt Nam

Luận án đã được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Trường  
học tại trường Đại học Mở - Địa chất, Đông Ngạc - Từ Liêm - Hà Nội  
Vào hồi 8 giờ 30, ngày 25 tháng 8 năm 2010

**Có thể tìm hiểu luận án tại Thư viện Quốc gia, Hà Nội  
hoặc Thư viện trường Đại học Mở - Địa chất**

**CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ ĐÃ CÔNG  
BỐ CÓ LIÊN QUAN ĐẾN NỘI DUNG LUẬN ÁN**

1. Lương Quang Khang, Nguyễn Phương, Bùi Tất Hợp (2001), *Tình hình sản xuất và nhu cầu về các loại sản phẩm đất hiếm trên thế giới và ở Việt Nam*, Tạp chí Công nghiệp mỏ số 3 - 2001, Hà Nội, tr. 15 - 17.
2. Bùi Tất Hợp, Nguyễn Văn Nam, Nguyễn Trường Giang (2006), *Đặc điểm quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển vùng Bình Định*, Tuyển tập Báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 17, quyển 2, tr. 279 - 283, trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.
3. Nguyễn Văn Lâm, Khương Thế Hùng, Bùi Tất Hợp (2006), *Ứng dụng một số mô hình toán mô tả mối quan hệ phụ thuộc giữa hàm lượng các thông số địa chất thăm dò để dự báo tài nguyên, trữ lượng đất hiếm*, Tuyển tập Báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 17, quyển 2, tr.274 - 278, trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.
4. Nguyễn Văn Nam, Bùi Tất Hợp, Vũ Văn Bích, Trần Bình Trọng (2006), *Nghiên cứu áp dụng phương pháp khí phóng xạ dùng máy phổ alpha RAD7 xác định đứt gãy kiến tạo*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 14, tr. 29 - 34, trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.
5. Bùi Tất Hợp, Nguyễn Văn Nam, Nguyễn Trường Giang (2007), *Đặc điểm quặng titan sa khoáng ven bờ biển khu Mỹ An, vùng Bình Định*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 17, tr. 16 - 20, trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.
6. Bùi Tất Hợp, Nguyễn Văn Lâm (2007), *Quy luật phân bố quặng sa khoáng titan trong trầm tích Holocen nguồn gốc biển - gió vùng ven bờ biển miền Trung Việt nam*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 19, tr. 17 - 21, trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.
7. Nguyễn Văn Nam, Nguyễn Quang Hưng, Bùi Tất Hợp (2007), *Môi trường phóng xạ ở bán Đảo Cổ, thực trạng và giải pháp*, Hội nghị Khoa học và Công nghệ hạt nhân toàn quốc Lần thứ 7, tr. 135, Hà Nội.

4. Quặng sa khoáng ven bờ biển là sa khoáng tổng hợp nên cần tính chỉ tiêu HLCNTT theo quan điểm chỉ tiêu tổng hợp quy đổi tất cả các thành phần có ích đi cùng sang thành phần có ích chính. Để sử dụng hợp lý kinh tế, tiết kiệm tài nguyên cần thiết phải nghiên cứu áp dụng công nghệ khai thác và chế biến sâu, đồng thời cần có các giải pháp bảo vệ tài nguyên và bảo vệ môi trường.

5. Dựa vào các tài liệu địa chất và địa vật lý, NCS đã khoanh định 27 vùng triển vọng để dự báo tiềm năng tài nguyên. Kết quả nghiên cứu đã khẳng định quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam có tiềm năng tài nguyên rất lớn, chủ yếu trong các thành tạo Pleistocen (chiếm gần 67% tổng tài nguyên dự báo). Tổng tài nguyên dự báo ở cấp (334b) có thể đạt 711 triệu tấn tổng khoáng vật nặng có ích; tổng tài nguyên và trữ lượng đã xác định là 96,7 triệu tấn tổng khoáng vật nặng có ích. Với nguồn tài nguyên này có thể thoả mãn cho nhu cầu sử dụng của Việt Nam và tham gia cạnh tranh trên thị trường nguyên liệu khoáng thế giới.

#### **Kiến nghị:**

1. Sa khoáng tổng hợp ven bờ biển trong trầm tích Pleistocen ở miền Trung tuy mới phát hiện song có tiềm năng rất lớn. Do vậy, cần coi trọng việc tìm kiếm các mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ trong trầm tích Pleistocen, trọng tâm là vùng Ninh Thuận - Bình Thuận - Bà Rịa Vũng Tàu, và sau đó là các vùng khác như Hà Tĩnh, Bình Định, Quảng Ngãi.

2. Trên cơ sở nghiên cứu tổng hợp điều kiện thành tạo các kiểu mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ trên thế giới, NCS cho rằng trong tương lai cần nghiên cứu dự báo về khả năng có mặt các kiểu mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ như: kiểu mỏ sa khoáng sườn bờ dưới mực nước biển, sa khoáng cửa sông và trước cửa sông, sa khoáng ven bờ cỏ, sa khoáng đồng bằng lagoon trước núi.

## **MỞ ĐẦU**

### **1. Tính cấp thiết của đề tài luận án**

Trên thế giới, ilmenit, rutil, zircon, monazit được khai thác từ nhiều loại hình nguồn gốc công nghiệp khác nhau, trong đó sa khoáng tổng hợp ven bờ biển chiếm vị trí rất quan trọng. Tỷ trọng khai thác từ sa khoáng so với trữ lượng khai thác hàng năm trên thế giới ở Thế kỷ 20 như sau: ilmenit (35 - 40%), zircon (96 - 98%), rutil (96 - 97%), monazit (20 - 25%). Sa khoáng tổng hợp ven biển luôn chứa các khoáng vật có ích như ilmenit, rutil, zircon, monazit và nhiều khoáng vật khác có tỷ trọng từ 4,3 đến 5,2 được sóng biển đưa vào bờ, tích tụ thành những thân sa khoáng ven đường bờ biển.

Ở Việt Nam, quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển phân bố ở nhiều nơi, nhưng chủ yếu tập trung từ Thanh Hoá đến Bà Rịa - Vũng Tàu. Vì vậy, việc nghiên cứu làm sáng tỏ tiềm năng tài nguyên quặng sa khoáng ven bờ biển Việt Nam là vấn đề đang được quan tâm nhằm khoanh định các diện tích chứa quặng sa khoáng để tổ chức điều tra, thăm dò, đánh giá trữ lượng làm cơ sở lập dự án đầu tư khai thác, chế biến và dự trữ quốc gia.

Trong thành phần quặng sa khoáng ven biển miền Trung Việt Nam luôn chứa các khoáng vật có ích như ilmenit, rutil, zircon, monazit, v.v.. với giá trị kinh tế của từng khoáng vật rất khác nhau. Một số khoáng vật có ích như monazit, xenotim có tính phóng xạ nên ở các khu vực tại tồn thân quặng sa khoáng luôn gây ra trường bức xạ tự nhiên tương đối cao so với các diện tích nghèo quặng vây quanh. Nghiên cứu mối quan hệ giữa trường phóng xạ và hàm lượng các khoáng vật quặng là một trong những cơ sở tin cậy nhằm dự báo triển vọng quặng sa khoáng ven biển. Mặt khác, khi trường bức xạ trong các thân quặng sa khoáng vượt quá mức giới hạn sẽ gây ảnh hưởng đến môi trường. Vì vậy, việc nghiên cứu thu hồi, sử dụng hợp lý tài nguyên khoáng sản đồng thời làm sạch môi trường nhằm thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội bền vững là vấn đề cấp thiết.

Đề tài: “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” nhằm góp phần giải quyết những vấn đề cấp thiết nêu trên.

## 2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của luận án là các sa khoáng trong trầm tích Đệ tứ phân bố ở ven bờ biển từ Thanh Hóa đến Bà Rịa - Vũng Tàu.

## 3. Mục tiêu của đề tài

Làm sáng tỏ tiềm năng tài nguyên quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung phục vụ quy hoạch điều tra, thăm dò, khai thác; sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường.

## 4. Nội dung nghiên cứu của đề tài

Để đạt được mục tiêu nêu trên, đề tài cần giải quyết các nhiệm vụ sau:

1. Nghiên cứu làm sáng tỏ đặc điểm phân bố, thành phần vật chất làm cơ sở để nhận thức bản chất địa chất các tích tụ sa khoáng ven bờ biển.
2. Nghiên cứu mối quan hệ giữa các thành phần khoáng vật có ích với cường độ phóng xạ làm cơ sở khoanh định các diện tích có triển vọng để dự báo tài nguyên quặng.
3. Tiến hành dự báo hàm lượng công nghiệp tối thiểu ở mỏ sa khoáng tiêu biểu làm cơ sở kiến nghị giải pháp sử dụng triệt để tài nguyên và chế biến đến sản phẩm cuối cùng để nâng cao giá trị kinh tế hàng hoá.
4. Áp dụng các phương pháp truyền thống và phương pháp hiện đại để đánh giá tiềm năng dự báo của sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung.
5. Nghiên cứu tác động đến môi trường do hoạt động thăm dò, khai thác, chế biến quặng làm cơ sở đề xuất các giải pháp bảo vệ môi trường trong quá trình điều tra, thăm dò và khai thác quặng sa khoáng ven bờ biển.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ những kết quả nghiên cứu của đề tài luận án, tác giả rút ra một số kết luận như sau:

1. Các trầm tích Đệ tứ phân bố rộng rãi dọc ven biển miền Trung Việt Nam, có tuổi từ Pleistocen sớm đến Holocen muộn, với 12 tướng trầm tích, được thành tạo ứng với 5 chu kỳ trầm tích: Pleistocen sớm ( $Q_1^1$ ), Pleistocen giữa - muộn ( $Q_1^{2-3}$ ), Pleistocen muộn ( $Q_1^3$ ), Holocen sớm - giữa ( $Q_2^{1-2}$ ) và Holocen giữa - muộn ( $Q_2^{2-3}$ ). Các yếu tố về nguồn cung cấp, mạng thủy văn, địa hình bờ biển, khí hậu, hoạt động dao động của mực nước biển và hải văn là những yếu tố thuận lợi và quyết định quy luật phân bố của sa khoáng ven bờ biển nước ta nói chung, vùng miền Trung nói riêng.

2. Quặng sa khoáng tập trung với hàm lượng công nghiệp được phát hiện chủ yếu trong các trầm tích biển và biển - gió tuổi Pleistocen giữa và Holocen muộn, thuộc kiểu mỏ sa khoáng hình thành trong đới sóng vỗ bờ và kiểu mỏ sa khoáng hình thành trên bãi biển. Các thân quặng thường 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; hình dạng, kích thước thân khoáng; thành phần và độ hạt khoáng vật có ích về cơ bản tương tự với các mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ biển trên thế giới: Australia, Ấn Độ, Sralanca, Brazil...

3. Qua nghiên cứu thành phần vật chất quặng cho phép khẳng định quặng sa khoáng ven bờ biển miền Trung Việt Nam là quặng sa khoáng tổng hợp, gồm 4 khoáng vật có ích chính ilmenit, rutil, zircon, monazit đều phân bố theo luật chuẩn với hệ số biến thiên không đồng đều. Khoáng vật quặng trong các mỏ sa khoáng có mối tương quan với nhau và monazit, zircon có mối tương quan với cường độ phóng xạ.

- Sớm hoàn thiện hệ thống chỉ tiêu, tiêu chuẩn môi trường trong khai thác, chế biến khoáng sản.

- Nghiên cứu bổ sung quy hoạch khai thác, chế biến quặng sa khoáng trên cơ sở những phát hiện mới. Xây dựng quy hoạch chi tiết các vùng khai thác trọng điểm sa khoáng tổng hợp ven bờ biển.

- Có các giải pháp hữu hiệu nhằm hạn chế tối đa việc xuất khẩu khoáng sản ở dạng nguyên liệu thô.

- Về công tác cấp đất và cấp phép khai thác: không chia cắt mỏ lớn thành các khu nhỏ để cấp phép khai thác, việc cấp phép tận thu sa khoáng phải được thông báo cho Bộ chủ quản để thống nhất quản lý.

- Có chính sách khuyến khích các doanh nghiệp hoạt động nghiêm túc, hiệu quả, sử dụng triệt để, tiết kiệm tài nguyên đồng thời bảo vệ môi trường, môi sinh trong quá trình khai thác.

- Cần khoanh định các khu vực sa khoáng bị ô nhiễm hoặc có nguy cơ gây ô nhiễm phóng xạ.

- Tăng cường công tác thanh tra, kiểm tra.

**Tóm lại:** Hoạt động khai thác, chế biến quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung đang diễn ra khá sôi động đã đem lại hiệu quả kinh tế quan trọng. Tuy nhiên, năng lực khoa học công nghệ khai thác, chế biến quặng nhìn chung còn thấp, gây lãng phí tài nguyên. Quá trình khai thác, chế biến quặng ít nhiều đều có ảnh hưởng tới môi trường tự nhiên như: địa hình, hệ sinh thái rừng và đất, môi trường nước, không khí, tiếng ồn. Để bảo vệ tài nguyên và bảo vệ môi trường Nhà nước cần sớm có kế hoạch tổng thể về điều tra, thăm dò, khai thác, chế biến quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển, đi kèm với kế hoạch cần có các chính sách, giải pháp đồng bộ về hoạt động khoáng sản từ Trung ương đến địa phương.

## 5. Phương pháp nghiên cứu

- Thu thập, tổng hợp các tài liệu liên quan tới quặng sa khoáng tổng hợp ven biển trên thế giới và ở Việt Nam.

- Khảo sát, nghiên cứu thực địa.

- Sử dụng hàng chục nghìn kết quả phân tích khoáng vật trọng sa, 150 mẫu phân tích độ hạt, 324 mẫu phân tích hoá tinh quặng, 70 mẫu phân tích ICP, 46 mẫu phân tích microsond để nghiên cứu thành phần vật chất và đặc điểm quặng sa khoáng.

- Mô hình hoá các đối tượng nghiên cứu bằng các mô hình thực tế (bản đồ địa chất, mặt cắt địa chất) và các mô hình toán địa chất để khoanh định diện tích triển vọng và đánh giá tài nguyên quặng sa khoáng tổng hợp.

## 6. Cơ sở tài liệu

Luận án được thực hiện trên cơ sở các tài liệu của chính bản thân NCS đã thu thập và nghiên cứu về sa khoáng ven biển Việt Nam trong quá trình làm việc tại Liên đoàn Địa chất xạ hiếm từ năm 1988 đến nay. NCS đã trực tiếp thi công đề án đánh giá sa khoáng ven biển và triển khai nhiều chuyên khảo thực địa tại các vùng ven biển từ Thanh Hóa đến Bình Thuận. Ngoài ra, NCS còn tham khảo các tài liệu của của công trình nghiên cứu về lĩnh vực này. Danh mục các tài liệu được thể hiện trong danh mục tài liệu tham khảo ở cuối luận án.

## 7. Những điểm mới của luận án

1. Các mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam có đặc điểm phân bố, hình thái, kích thước thân quặng, thành phần khoáng vật nặng và độ hạt tương tự với rất nhiều mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ biển Thái Bình Dương ở phần vĩ tuyến thấp gần xích đạo.

2. Xác nhận sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam có mặt hai kiểu mỏ: sa khoáng hình thành trong đới sóng vỗ bờ phân bố chủ yếu trong trầm tích Holocen muộn và sa khoáng hình thành trên bãi biển phân bố chủ yếu trong trầm tích Pleistocen có tiềm năng rất lớn.

3. Áp dụng mô hình toán học mô tả mối quan hệ phụ thuộc giữa hàm lượng thành phần có ích với các thông số địa chất thân khoáng để đánh giá ở mức độ dự báo tài nguyên - trữ lượng sa khoáng tổng hợp nhanh chóng và có cơ sở khoa học hơn các phương pháp khác.

### **8. Luận điểm bảo vệ**

- Luận điểm 1: Sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung chứa 4 khoáng vật có ích chính: ilmenit, rutil, zircon, monazit, thuộc 2 kiểu mô: kiểu hình thành trong đới sóng vỗ bờ phân bố chủ yếu trong trầm tích Holocen muộn và kiểu hình thành trên bãi biển phân bố chủ yếu trong trầm tích Pleistocen.

- Luận điểm 2: Sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung có tiềm năng rất lớn. Tài nguyên quặng dự báo có thể đạt 711 triệu tấn, tài nguyên quặng đã xác định là 96,7 triệu tấn. Chúng là nguồn lực Nhà nước cần tính đến trong hoạch định chiến lược, chính sách và định hướng kế hoạch phát triển tổng thể kinh tế - xã hội của đất nước và tham gia cạnh tranh trên thị trường nguyên liệu khoáng thế giới.

### **9. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án**

**Ý nghĩa khoa học:** Kết quả nghiên cứu của luận án góp phần nhận thức đầy đủ và toàn diện hơn về đặc điểm địa chất, tiềm năng tài nguyên quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam, đồng thời góp phần hoàn thiện phương pháp đánh giá tiềm năng quặng sa khoáng.

#### **Ý nghĩa thực tiễn:**

- Những kết quả nghiên cứu của đề tài là nguồn tài liệu tham khảo có giá trị cho việc lập quy hoạch tổng thể điều tra, thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng hợp lý kinh tế sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam.

- Đề ra các giải pháp bảo vệ môi trường nhằm thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội bền vững.

### **10. Cấu trúc của luận án**

Ngoài phần mở đầu và kết luận, luận án gồm 4 chương:

### **4.3. Các giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ tài nguyên**

#### **4.3.1. Đổi mới công nghệ khai thác và chế biến**

Nhìn chung năng lực khoa học công nghệ trong khai thác và chế biến sa khoáng tổng hợp ở nước ta còn ở mức thấp, nhiều công nghệ khai thác có năng suất thấp, hệ số tổn thất khoáng sản lớn vẫn đang được áp dụng. Để đưa hoạt động khai thác, chế biến quặng sa khoáng ngày càng có hiệu quả Nhà nước cần có chính sách, biện pháp cụ thể để khuyến khích đầu tư và phát triển công nghệ trong lĩnh vực này.

#### **4.3.2. Nghiên cứu sử dụng tổng hợp khoáng sản**

Quặng sa khoáng ven bờ biển miền Trung là quặng tổng hợp. Để gia tăng giá trị kinh tế mô, hiệu quả kinh tế khai thác và bảo vệ môi trường cần phải khai thác và sử dụng tất cả các thành phần có ích bao gồm các khoáng vật có ích: ilmenit, rutil, zircon, monazit..., đồng thời nghiên cứu sử dụng các nguyên tố đi kèm titan: sắt, zirconi, hafni, đất hiếm, thori.

### **4.4. Các giải pháp bảo vệ môi trường trong hoạt động điều tra, thăm dò và khai thác, chế biến quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển**

#### **4.4.1. Các giải pháp bảo vệ môi trường trong hoạt động điều tra, thăm dò**

- Thường xuyên giáo dục ý thức bảo vệ môi trường cho tất cả các cán bộ công nhân viên tham gia công tác điều tra địa chất và thăm dò sa khoáng tổng hợp.

- Hạn chế tối đa việc chặt phá cây; các chất thải, dầu mỡ trong thi công khoan được nạo vét tập trung vào hố dung dịch để chôn lấp cẩn thận.

#### **4.4.2. Các giải pháp bảo vệ môi trường trong khai thác, chế biến khoáng sản**

- Rà soát, bổ sung, sửa đổi Luật Khoáng sản.

## **Chương 4. CÁC GIẢI PHÁP SỬ DỤNG HỢP HỢP LÝ TÀI NGUYÊN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG**

### **4.1. Hiện trạng khai thác, chế biến quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung**

#### **4.1.1. Hiện trạng khai thác**

Hiện trạng khai thác và cấp giấy phép khai thác quặng sa khoáng ven biển hiện nay có nhiều bất cập, chưa theo quy hoạch tổng thể; tình trạng khai thác tự do vẫn diễn ra gây tác động xấu đến môi trường, lãng phí tài nguyên.

#### **4.1.2. Công nghệ khai thác**

Do quặng sa khoáng hầu hết lộ ngay trên bề mặt nên công nghệ khai thác công nghiệp hiện nay chủ yếu là máy xúc, súng thủy lực, bơm hút, vận chuyển quặng bằng ô tô tự đổ, thái cát bằng hệ thống bơm cát.

#### **4.1.3. Công nghệ tuyển**

Công nghệ tuyển quặng sa khoáng ven biển hiện nay đang sử dụng gồm: tuyển thô bằng phương pháp trọng lực; tuyển tinh thường sử dụng phương pháp tuyển từ thấp, tuyển từ trung, phương pháp kết hợp tuyển từ mạnh, tuyển điện và bàn đãi khí hoặc bàn đãi nước.

#### **4.1.3. Công nghệ chế biến sâu**

Quặng sa khoáng ven biển đã được khai thác, chế biến rầm rộ với sản lượng khai thác hàng năm khá lớn nhưng sản phẩm mới chỉ là quặng thô, giá thấp. Công nghệ chế biến sâu tạo sản phẩm: ilmenit hoàn nguyên, xỉ titan, bột zircon siêu mịn... mới chỉ tiến hành từ vài năm gần đây.

### **4.2. Tác động đến môi trường do hoạt động khai thác, chế biến sa khoáng tổng hợp ven bờ biển**

Khai thác, chế biến quặng sa khoáng ven biển có thể gây tác động xấu đến môi trường như: tác động đến địa hình, tác động đến hệ sinh thái rừng và đất, tác động đến môi trường nước, tác động đến môi trường không khí, ô nhiễm do tiếng ồn và ô nhiễm phóng xạ.

Chương 1: Tổng quan về các mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ biển

Chương 2: Đặc điểm địa chất mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam

Chương 3: Đánh giá tiềm năng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam

Chương 4: Các giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường

Luận án được hoàn thành tại Bộ môn Tìm kiếm - Thăm dò, Trường Đại học Mỏ - Địa chất và Liên đoàn Địa chất xạ hiếm dưới sự hướng dẫn khoa học của GS.TS Đồng Văn Nhi, PGS.TS Nguyễn Văn Lâm. Tác giả bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đối với các thầy hướng dẫn khoa học đã hướng dẫn tận tình, hiệu quả trong suốt thời gian học tập, nghiên cứu và hoàn thành luận án của NCS.

Trong quá trình thực hiện luận án, tác giả đã nhận được sự quan tâm giúp đỡ, và tạo mọi điều kiện thuận lợi của Ban Giám hiệu Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội, phòng Đại học và Sau đại học, khoa Địa chất, Bộ môn Tìm kiếm - Thăm dò, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Liên đoàn Địa chất xạ hiếm, Trung tâm Thông tin Lưu trữ địa chất. Tác giả đã nhận được sự góp ý và động viên của các nhà khoa học thuộc khoa Địa chất, trường Đại học Mỏ - Địa chất, trường Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Viện khoa học Địa chất và Khoáng sản, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam và các đồng nghiệp.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn về những hướng dẫn, giúp đỡ, tạo điều kiện của các đơn vị, các nhà khoa học và các đồng nghiệp; xin cảm ơn các nhà khoa học đã có những công trình nghiên cứu đi trước để nghiên cứu sinh kế thừa trong luận án này.

## NỘI DUNG LUẬN ÁN

### Chương 1: TỔNG QUAN VỀ CÁC MỎ SA KHOÁNG

#### TỔNG HỢP VEN BỜ BIỂN

##### 1.1. Khái niệm về nhóm mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ

Thuật ngữ: các mỏ “sa khoáng tổng hợp” ven bờ biển hoặc hồ lớn được rất nhiều nhà địa chất sử dụng từ những năm 1955 - 1970. Năm 1977, G.V. Nhesterenko tiếp tục sử dụng để dung nạp tất cả các mỏ sa khoáng ven bờ biển chứa các khoáng vật có ích có tỷ trọng từ 4,3 đến 5,2 vào một nhóm kiểu mỏ. Khái niệm “mỏ sa khoáng tổng hợp” của G.V. Nhesterenko được nhiều nhà địa chất và tác giả luận án sử dụng.

##### 1.2. Đối ven bờ và các yếu tố liên quan

###### 1.2.1. Những yếu tố địa hình đối ven bờ

Đối ven bờ là một dải hẹp nối liền giữa biển và đất liền gồm hai yếu tố địa mạo quan trọng là sườn bờ dưới nước biển và bờ biển. Các thân sa khoáng được thành tạo trong vùng sườn bờ chịu tác động của sóng vỗ bờ do tác động của sóng gió và dòng chảy ven bờ.

###### 1.2.2. Chế độ thủy động lực của đối ven bờ

**Sóng gió:** Trong thành tạo sa khoáng ven bờ thường quan tâm đến loại sóng do tác động của gió gây nên. Dưới tác động của sóng, những mảnh vụn khoáng vật nặng trong vùng phá hủy của sóng được đưa từ từ vào vùng sóng vỗ bờ. Ở vùng sóng vỗ bờ do động lực sóng vỗ bờ mạnh hơn sóng rút khỏi bờ, nên hạt khoáng vật nặng bị bắt giữ trong các bãi sa khoáng (đê chắn dưới và trên mực nước biển, hồ lõm dưới mực nước biển) hoặc đưa sâu vào đường bờ tích tụ thành sa khoáng sóng vỗ bờ, sa khoáng bãi biển.

**Dòng chảy ven bờ:** Trong đối ven bờ thường xuyên có mặt các dòng chảy: dòng chảy dọc bờ, dòng chảy gián đoạn và dòng chảy ngược. Dòng chảy dọc bờ mang khoáng vật nặng tích tụ lệch về một phía cửa sông. Dòng chảy đứt đoạn thường mang các vật liệu nhẹ từ chỗ gặp dòng chảy dọc bờ hoặc cửa sông ra xa đối ven bờ. Dòng chảy ngược thường có liên quan đến sự thành tạo một số dạng hình thái bóc

TT	Tên vùng	Tên Tỉnh	Tài nguyên dự báo (triệu tấn)		
			Pleistocen	Holocen	Tổng
6	Thạch Hà - Kỳ Anh	Quảng Bình	19,0	24,3	43,3
7	Quảng Trạch		0,9	1,1	2,0
8	Lệ Thủy - Vĩnh Linh	Thừa Thiên - Huế		2,8	2,8
9	Cửa Tùng - Cửa Việt			41,3	41,3
10	Hải Khê - Quảng Ngạn		5,2	1,6	6,8
11	Kê Sung - Vĩnh Mỹ	Quảng Nam		3,1	3,1
12	Đà Nẵng - Hội An			5,6	5,6
13	Thăng Bình			2,2	2,2
14	Bình Sơn	Quảng Ngãi		27,3	27,3
15	Mộ Đức - Đức Phổ		7,6	1,7	9,3
16	Hoài Nhơn	Bình Định	8,2	0,7	8,9
17	Phù Mỹ		4,8	14,1	18,9
18	Quy Nhơn			2,9	2,9
19	Sông Cầu	Phú Yên		8,2	8,2
20	Tuy An - Bàn Nham			6,2	6,2
21	Hòn Gôm	Khánh Hòa		0,2	0,2
22	Cam Ranh		11,4	7,9	19,3
23	An Hải	Ninh Thuận	14,2	3,6	17,8
24	Bắc Phan Thiết	Bình Thuận	308,2	3,3	311,5
25	Nam Phan Thiết		37,3	8,6	45,9
26	Tân Thắng	Bà Rịa - Vũng Tàu	30,1	2,3	32,4
27	Hồ Tràm		28,6	6,0	34,6
<b>Tổng cộng</b>			<b>476</b>	<b>235</b>	<b>711</b>

**Tóm lại:** Quảng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam có tiềm năng tài nguyên rất lớn, tài nguyên đã xác định là 96,7 triệu tấn và tài nguyên dự báo có thể đạt 711 triệu tấn tổng khoáng vật nặng có ích, tập trung phần lớn trong trầm tích tuổi Pleistocen (chiếm khoảng 67% tổng tài nguyên dự báo). Trước năm 1970, Việt Nam là quốc gia chưa được xếp vào nước có nguồn tài nguyên sa khoáng tổng hợp trên thế giới. Song hiện nay, Việt Nam là một trong những quốc gia có nguồn tài nguyên sa khoáng tổng hợp rất lớn. Chúng là nguồn lực quan trọng Nhà nước cần tính đến trong hoạch định chiến lược, chính sách và định hướng kế hoạch phát triển tổng thể kinh tế - xã hội của đất nước, đồng thời tham gia cạnh tranh trên thị trường nguyên liệu khoáng thế giới. Trong tương lai, nên chú trọng đầu tư tìm kiếm, thăm dò các mỏ mới, đặc biệt quặng sa khoáng tổng hợp trong trầm tích Pleistocen.



Bảng 3.17. Tổng hợp tài nguyên đã xác định trong trầm tích Pleistocen

Tên vùng (số mô, điểm quặng)	Trữ lượng - tài nguyên tổng khoáng vật nặng có ích (tấn)				
	121 (B)	122 (C <sub>1</sub> )	333 (C <sub>2</sub> )	334a (P <sub>1</sub> )	Tổng cộng
Hà Tĩnh (4)			400 405	55 871	456 276
Quảng Ngãi (1)				133 833	133 833
Bình Định (3)				655 637	655 637
Ninh Thuận (3)			296 302	7 741 311	16 995 413
Bình Thuận (5)			1 236 650	37 630 929	38 867 579
<b>Tổng cộng</b>			<b>1 933 357</b>	<b>55 175 381</b>	<b>57 108 738</b>

#### Tài nguyên quặng dự báo

Tiềm năng tài nguyên sa khoáng tổng hợp được dự báo theo phương pháp tương tự về đặc điểm địa chất và phương pháp toán dựa trên cơ sở mối quan hệ giữa hàm lượng và tài nguyên. Cơ sở để dự báo tài nguyên là kết quả khảo sát và tìm kiếm tỷ lệ 1:25.000, các tài liệu đo vẽ địa chất 1:200.000 và tài liệu phóng xạ mặt đất. Tiềm năng tài nguyên được dự báo với độ tin cậy tương ứng cấp tài nguyên phỏng đoán (334b).

Kết quả dự báo tài nguyên bằng phương pháp tương tự về đặc điểm địa chất cho 27 vùng tổng hợp ở bảng 3.18. Tài nguyên dự báo bằng phương pháp toán địa chất cho 5 vùng quặng phân bố chủ yếu trong trầm tích Pleistocen được trình bày chi tiết trong luận án.

Từ bảng 3.18 cho thấy tài nguyên quặng sa khoáng ven bờ biển miền Trung Việt Nam có thể đạt 711 triệu tấn; trong đó tài nguyên quặng trong trầm tích Pleistocen là 476 triệu tấn chiếm 67%; trong trầm tích Holocen là 235 triệu tấn chiếm 33%.

Bảng 3.18. Tổng hợp kết quả đánh giá tài nguyên dự báo quặng sa khoáng ven bờ biển miền Trung

TT	Tên vùng	Tên Tỉnh	Tài nguyên dự báo (triệu tấn)		
			Pleistocen	Holocen	Tổng
1	Hậu Lộc - Hoàng Hóa	Thanh Hóa		10,1	10,1
2	Quảng Xương - Tĩnh Gia			10,1	10,1
3	Quỳnh Lưu - Diễn Châu	Nghệ An		3,0	3,0
4	Nghi Lộc			5,3	5,3
5	Nghi Xuân - Can Lộc	Hà Tĩnh	1,1	31,3	32,5

mòn đáy sườn bờ và đưa khoáng vật nặng ngoài biển vào khu vực có dòng chảy ven bờ.

#### 1.2.3. Động lực học của quá trình bào mòn - tích tụ trong đới ven bờ

Khi tốc độ vận động của dòng nước đủ lớn và chế độ thủy động lực biến đổi mạnh sẽ gây ra quá trình bào mòn - tích tụ trong đới ven bờ. Akxenov (1972) chỉ ra rằng: đá tảng, sạn, sỏi thường rất khó di chuyển, chỉ có cát (1 - 0,1mm) và bột thô (0,1 - 0,05mm) mới có thể di chuyển dễ dàng để hình thành các dạng tích tụ trên sườn bờ dưới nước và tập trung cao khoáng vật nặng. Những mảnh vụn có kích thước nhỏ hơn 0,05mm được dòng nước mang ra khỏi sườn bờ.

#### 1.3. Những điều kiện thuận lợi để tạo thành sa khoáng tổng hợp ven bờ

1) Sự có mặt những vùng rộng lớn các khối đá kết tinh (xâm nhập, biến chất, trầm tích phun trào, v.v..) chứa các khoáng vật phụ ilmenit, rutil, zircon, monazit,... ở miền xâm thực trong đất liền bên trong đường bờ biển.

2) Các khối đá trên chịu quá trình phong hóa hóa học mạnh, tạo lớp vỏ phong hóa dày.

3) Có quá trình nâng cao lãnh thổ và bóc mòn nhanh các đới phong hóa trên mặt và vận chuyển các sản phẩm phá hủy xuống biển bởi những dòng sông dốc, ngắn, nước chảy xiết.

4) Hình thành trầm tích đồng bằng lagoon ven bờ biển và tiếp sau đó lại bị nâng lên và bóc mòn.

5) Có sự thay đổi đường bờ và tái trầm tích, khoáng vật trọng sa được tích tụ nhờ kết quả hoạt động của sóng, dòng chảy ven bờ và gió.

#### 1.4. Các kiểu mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ

Theo V.S. Unsty (1970), trong trầm tích hiện đại có 5 kiểu mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ: 1) Sa khoáng sóng gió vỗ bờ, 2) Sa khoáng bãi biển, 3) Sa khoáng sườn bờ dưới nước, 4) Sa khoáng cửa sông và

trước cửa sông, 5) Sa khoáng đồng bằng lagoon. G.V. Nhesterenko (1977) bổ sung thêm kiểu mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ cổ.

### 1.5. Đặc điểm về hình thái, kích thước, thể nằm các thân khoáng

Các mỏ sa khoáng tổng hợp thường tích tụ trùng với đường bờ biển hiện đại, có dạng dải trên bình đồ và dạng thấu kính trên mặt cắt. Thân khoáng kéo dài uốn lượn theo đường bờ, dài 1 - 20 - 30km, chiều rộng thân khoáng thường rất nhỏ so với chiều dài (phổ biến từ 25m đến 800 - 1.000m).

Sự thay đổi hướng gió, tốc độ gió làm thay đổi hướng sóng và thủy động lực của sóng vỗ bờ dẫn đến sự có mặt kiến trúc phân tầng xiên chéo đặc trưng cho kiểu mỏ sa khoáng sóng vỗ bờ.

Tuỳ thuộc vào điều kiện ổn định của mực nước biển, thể nằm ban đầu của thân sa khoáng có thể nằm ngang, dốc thoải nghiêng về phía biển hoặc hơi chúc về phía đường bờ.

### 1.6. Thành phần các khoáng vật quặng trong sa khoáng

Các khoáng vật quặng chủ yếu là ilmenit, rutil, zircon, monazit. Đi kèm với bốn khoáng vật này thường gặp leucocen, cromit, silimalit, xenotim, anatas, magnetit, titanomagnetit, v.v.. có tỷ trọng 4,3 - 5,2. Khoáng vật quặng thường có kích thước 0,05 - 0,25mm, các khoáng vật phi quặng có kích thước lớn hơn.

Đại đa số các mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ thường có mặt 4 khoáng vật có ích chính: ilmenit, rutil, zircon, monazit. Tuy nhiên, phụ thuộc sự có mặt các loại đá kết tinh phía sau đường bờ bị phong hoá mà mỗi khu vực tích tụ sa khoáng có tỷ lệ khoáng vật khác nhau, thậm chí có những khoáng vật vắng mặt.

### 1.7. Sa khoáng tổng hợp ven bờ cổ

Trên thế giới đã phát hiện được nhiều sa khoáng tổng hợp có nguồn gốc ven bờ trong các trầm tích Kreta, Paleogen, Neogen, đặc biệt là Miocen và Oligocen. Trong sa khoáng, ngoài các khoáng vật chính ilmenit, rutil, zircon, leucocen, còn bắt gặp anatas, storolit,

phân bố thống kê hàm lượng các thành phần có ích.

Nội dung của từng phương pháp tính toán được trình bày trong luận án.

### 3.3.3. Kết quả đánh giá tài nguyên quặng sa khoáng

#### Trữ lượng - tài nguyên quặng đã xác định

Trữ lượng - tài nguyên tổng khoáng vật nặng có ích đã xác định trong trầm tích Holocen là 39.552.278 tấn (bảng 3.16), trong trầm tích Pleistocen là 57.108.738 tấn (bảng 3.17).

Từ các bảng 3.16 và bảng 3.17 cho thấy: tổng trữ lượng và tài nguyên quặng sa khoáng tổng hợp đã xác định ở ven bờ biển miền Trung đạt khoảng 96,7 triệu tấn tổng khoáng vật nặng có ích; tài nguyên quặng sa khoáng trong các thành tạo Pleistocen chiếm 59% tổng trữ lượng - tài nguyên quặng sa khoáng đã xác định.

Bảng 3.16. Tổng hợp tài nguyên đã xác định trong trầm tích Holocen

Tên vùng (số mỏ, điểm quặng)	Trữ lượng - tài nguyên tổng khoáng vật nặng có ích (tấn)				
	121 (B)	122 (C <sub>1</sub> )	333 (C <sub>2</sub> )	334a (P <sub>1</sub> )	Tổng cộng
Thanh Hóa (6)			405 400	1 019 400	1 424 800
Nghệ An (2)				69 800	69 800
Hà Tĩnh (18)	2 319 933	558 049	1 530 931	1 092 625	5 501 538
Quảng Bình (2)			150 000	328 400	478 400
Quảng Trị (4)		732 400	159 400	295 500	1 187 300
TT-Huế (4)		860 380	2 535 872	1 617 442	5 013 694
Quảng Nam (3)			431 809	1 488 977	1 920 786
Quảng Ngãi (4)			379 631	1 604 418	1 984 049
Bình Định (9)		746 330	1 026 953	9 941 042	11 714 325
Phú Yên (8)			2 846 622	802 063	3 648 685
Khánh Hòa (1)			16 605		16 605
Ninh Thuận (4)			261 098	85 589	346 687
Bình Thuận (12)		156 935	1 162 228	4 681 257	6 000 420
B. Rịa - Vũng Tàu				245 189	245 189
<b>Tổng cộng</b>	<b>2 319 933</b>	<b>3 054 094</b>	<b>10 906 549</b>	<b>23 271 702</b>	<b>39 552 278</b>

khoáng vật quặng) là đảm bảo khai thác có hiệu quả.

Bảng 3.12. Tổng hợp kết quả tính HLCNTT một số mỏ tiêu biểu

Tên mỏ khoáng	HLTB quặng khai thác (kg/m <sup>3</sup> )	HLTB quy đổi về ilmenit (kg/m <sup>3</sup> )	HLCNTT chỉ tính cho Ilmenit (kg/m <sup>3</sup> )	HLCNTT quy đổi (kg/m <sup>3</sup> )
Bầu Dồi (Bình Định)	ilmenit = 36,6; rutil = 1,48; zircon = 7,1; monazit = 0,36	72,50	14,45	7,52
Đê Gi (Bình Định)	ilmenit = 61,37; rutil = 0,96; zircon = 1,33	67,83	14,89	13,20
Kỳ Khang (Hà Tĩnh)	ilmenit = 53,23; rutil = 8,5; zircon = 10,82; monazit = 0,72	111,92	19,10	9,10
Mỹ Thành 1 (Bình Định)	ilmenit = 31,46; rutil = 2,49; zircon = 0,75; monazit = 0,30	45,30	15,28	10,15

### 3.3. Đánh giá tiềm năng tài nguyên quặng sa khoáng tổng hợp

#### 3.3.1. Khái niệm về tài nguyên, trữ lượng và hệ thống phân cấp tài nguyên, trữ lượng khoáng sản khoáng sản

Hệ thống phân cấp trữ lượng và tài nguyên khoáng sản hiện nay ở VN dựa trên cơ sở phối hợp 3 nhóm thông tin: mức độ nghiên cứu địa chất, mức độ nghiên cứu khả thi và mức độ hiệu quả kinh tế.

#### 3.3.2. Lựa chọn phương pháp đánh giá

##### Đánh giá tài nguyên - trữ lượng quặng xác định

Hiện có hơn 20 phương pháp tính trữ lượng khoáng sản. Từ thực tế công tác thăm dò các mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ biển Việt Nam trong nhiều năm qua thì phương pháp khối địa chất, phương pháp mặt cắt song song thẳng đứng có tin cậy cao, thường áp dụng.

##### Đánh giá tài nguyên dự báo

Có nhiều phương pháp đánh giá tiềm năng tài nguyên khoáng sản. Trong đó, có thể sử dụng các phương pháp sau để đánh giá tài nguyên quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển:

- Phương pháp tương tự về đặc điểm địa chất
- Phương pháp tính thẳng theo các thông số quặng hóa
- Phương pháp dự báo tài nguyên theo dị thường địa vật lý
- Dự báo tài nguyên quặng phụ thuộc vào hàm lượng nhờ luật

disten, silimanit, turmalin, spinel, corindon, granat. Về cơ chế thành tạo không khác với kiểu sa khoáng ven bờ hiện đại, song lại phân bố trong địa tầng có tuổi tương đối cổ dưới dạng trầm tích bờ rời.

**Tóm lại:** Tuyệt đại đa số mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ biển đều phân bố trong trầm tích cát và chứa 4 khoáng vật có ích chính là ilmenit, rutil, zircon, monazit. Chúng thành tạo do tác động chủ yếu của sóng vỗ bờ lên những vật liệu phá huỷ từ vỏ phong hoá hoá học đưa xuống dọc bờ biển. Sa khoáng được làm giàu và chọn lọc có tỷ trọng 4,3 - 5,2, độ hạt 0,05 - 0,25mm tương thích với chế độ thủy động lực của sóng và dòng nước ven bờ. Sa khoáng phân bố thành những thân khoáng uốn lượn theo đường bờ có chiều dài rất lớn so với chiều rộng.

## Chương 2: ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT MỎ SA KHOÁNG TỔNG HỢP VEN BỜ BIỂN MIỀN TRUNG VIỆT NAM

### 2.1. Trầm tích Đệ tứ ven bờ biển miền Trung Việt Nam và các tầng chứa sản phẩm sa khoáng ven bờ biển

#### 2.1.1. Trầm tích Đệ tứ ven bờ biển miền Trung Việt Nam

Các nhà nghiên cứu trầm tích Đệ tứ Việt Nam đã thống nhất: ranh giới Neogen - Đệ tứ ở Việt Nam là 1,6 triệu năm, ranh giới Pleistocen - Holocen là 10.000 năm.

Theo tài liệu bản đồ địa chất 1:200.000, các phân vị địa tầng Đệ tứ ven bờ biển miền Trung gồm 12 kiểu nguồn gốc: sông - lũ (ap), sông (a), sông - biển (am), sông - đầm lầy (ab), sông hồ - đầm lầy (lb), biển (m), biển - đầm lầy (mb), đầm lầy ven biển (bm), biển - gió (mv), gió (v), aluvi - proluvi, aluvi - deluvi, aluvi (ap, ad, a), eluvi - deluvi, deluvi - proluvi (ed, dp). Về tuổi, các trầm tích Đệ tứ được chia đến phụ thống với những khoảng tuổi từ Pleistocen sớm ( $Q_1^1$ ) đến Holocen muộn ( $Q_2^3$ ) và trầm tích Đệ tứ không phân chia (Q).

### 2.1.2. Các tầng chứa sản phẩm sa khoáng tổng hợp ven bờ biển

#### Tầng chứa sản phẩm sa khoáng tuổi Pleistocen

- Trầm tích biển tuổi Pleistocen giữa ( $mQ_1^2$ ): cát đỏ hệ tầng Phan Thiết ( $mQ_1^2pt$ ).

- Trầm tích biển tuổi Pleistocen muộn ( $mQ_1^3$ ).

#### Tầng chứa sản phẩm sa khoáng tuổi Holocen

- Trầm tích biển tuổi Holocen giữa ( $mQ_2^2$ ).

- Trầm tích biển tuổi Holocen muộn ( $mQ_2^3$ ).

- Trầm tích biển - gió tuổi Holocen giữa ( $mvQ_2^2$ ).

- Trầm tích biển - gió tuổi Holocen giữa - muộn ( $mvQ_2^{2-3}$ ).

- Trầm tích hỗn hợp biển - gió tuổi Holocen muộn ( $mvQ_2^3$ ).

## 2.2. Đặc điểm hình thái, kích thước các thân quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung

### 2.2.1. Hình thái thân quặng

Hình thái thân quặng sa khoáng biến đổi phức tạp, phụ thuộc chủ yếu vào các yếu tố địa hình, địa mạo ven bờ và hình thái đường bờ biển. Trên bình đồ, đa số thân quặng có dạng kéo dài theo đường bờ biển, phân bố ở sát bờ biển hoặc ăn sâu vào lục địa. Trên mặt cắt, các thân quặng có dạng lớp, hoặc thấu kính đơn giản đến phức tạp. Các thân quặng phần lớn nằm ngang hoặc hơi nghiêng ra biển.

### 2.2.2. Kích thước của thân quặng

Các thân quặng sa khoáng có chiều dài vài trăm mét đến 20km, rộng vài chục mét đến 700m, dày 0,5 - 10m. Hiện nay, chỉ tiêu hàm lượng khoáng nổi thân quặng giảm nên những thân sa khoáng có kích thước lớn hơn so với trước đây đã khoáng nổi ở Việt Nam và nước ngoài (dài đến 30km, rộng đến trên 2km, dày đến trên 15m). Đặc biệt, trong tầng cát đỏ hệ tầng Phan Thiết ( $mQ_1^2pt$ ) toàn bộ địa tầng là thân quặng công nghiệp, có nơi dày đến 165m.

## 2.3. Thành phần vật chất quặng sa khoáng ven bờ biển miền Trung

### 2.3.1. Thành phần quặng nguyên khai

- Phần không quặng chủ yếu là thạch anh 83,1 - 96,9%, sét 2,3 -

GS. Đồng Văn Nhì cải tiến từ công thức của Khorusov (1973) và A.B. Kazdan (1977). HLCNTT được tính theo công thức:

$$C_{CN} = \frac{(Z_{td} + Z_{kt} + Z_t + Z_{mt})}{G_c \cdot H_c \cdot K_n \cdot (1 + \sum_{i=1}^n H_i)} \cdot C_{iqc} \quad (3.10)$$

Trong đó:

$C_{CN}$  - HLCNTT của các thành phần có ích trong mỏ tổng hợp.

$Z_{td}, Z_{kt}, Z_t, Z_{mt}$  - Chi phí thăm dò, khai thác, tuyển và bảo vệ môi trường tính cho 1 đơn vị quặng nguyên khai.

$G_c$  - Giá bán 1 đơn vị sản phẩm tinh quặng chính.

$H_c$  - Hệ số thu hồi chung thành phần có ích chính vào sản phẩm cuối cùng gồm hệ số thu hồi trong khai thác và tuyển:  $H_c = H_{kt} \cdot H_t$

$n$  - Số các thành phần phụ.

$K_n$  - Hệ số nghèo hoá quặng trong khai thác.

$H_i$  - Hệ số chuyển đổi giá trị thành phần phụ sang thành phần chính, được xác định theo công thức:

$$H_i = K_{qdi} \frac{C_{pi}}{C_c} \quad (3.11)$$

Trong đó:

$K_{qdi}$  - Hệ số chuyển đổi của thành phần đi kèm thứ  $i$  về thành phần chính.

$C_{pi}, C_c$  - Hàm lượng các thành phần có ích đi kèm thứ  $i$  và hàm lượng thành phần chính trong khối tính trữ lượng (hoặc trong thân quặng hoặc mỏ) xác định theo tài liệu thăm dò.

### 3.2.3. Kết quả tính HLCNTT cho mỏ cụ thể

HLCNTT sa khoáng tổng hợp ven bờ biển theo phương pháp quy đổi đã được TS Phan Thị Thái tính cho một số mỏ tiêu biểu. Trong luận án này, NCS tính bổ sung mỏ Mỹ Thành 1, huyện Phù Mỹ, tỉnh Bình Định. Kết quả tính toán tổng hợp ở bảng 3.12. Từ kết quả tính HLCNTT cho thấy: với hàm lượng HLCNTT từ 7-10kg/m<sup>3</sup> (tổng

### Chương 3: ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG SA KHOÁNG TỔNG HỢP VEN BỜ BIỂN MIỀN TRUNG VIỆT NAM

#### 3.1. Giá trị kinh tế của các mỏ sa khoáng tổng hợp

Trên thị trường nguyên liệu khoáng thể giới hiện nay có 3 nhóm sản phẩm chính với giá trị rất khác nhau được thu hồi từ quặng sa khoáng tổng hợp là: 1) tinh quặng hàng hoá ilmenit, rutil, zircon, monazit. 2) nguyên liệu khoáng nhận được sau khi chế biến sâu (xi titan, bột màu titan, rutil tổng hợp, oxyt zircon, oxyt đất hiếm, oxyt thori, oxyt hafni). 3) nguyên liệu khoáng cuối cùng (kim loại: titan, zircon, đất hiếm, thori, hafni). Ngoài ra còn có thể thu hồi các thành phần có ích khác kèm theo.

Nhu cầu sử dụng các sản phẩm từ quặng sa khoáng tổng hợp ngày càng tăng, để nâng cao giá trị kinh tế và sử dụng hợp lý tài nguyên kết hợp với bảo vệ môi trường cần thiết phải xây dựng các nhà máy chế biến quặng sa khoáng tổng hợp thành các sản phẩm có giá trị kinh tế cao phục vụ nhu cầu trong nước và xuất khẩu.

#### 3.2. Dự báo hàm lượng công nghiệp tối thiểu của các mỏ sa khoáng tổng hợp để đánh giá tài nguyên trữ lượng

##### 3.2.1. Các phương pháp xác định HLCNTT

- Xác định HLCNTT với giả thiết chỉ thu hồi sản phẩm chính.
- Xác định HLCNTT khi mỏ có nhiều thành phần có ích.

##### 3.2.2. Lựa chọn công thức xác định HLCNTT

*Nguyên tắc lựa chọn:*

- Đánh giá được tối đa tiềm năng tài nguyên khoáng sản.
- Các chỉ tiêu tính trữ lượng phải tính toán theo nhiều phương án theo những đặc thù của từng mỏ khoáng sản.
- Các chỉ tiêu tính trữ lượng phải đảm bảo tính định hướng cho tương lai.

*Phương pháp và công thức xác định HLCNTT:*

Có nhiều phương pháp xác định HLCNTT cho các mỏ khoáng sản tổng hợp. Trong luận án, NCS áp dụng công thức gần đúng được

15,9%, các khoáng vật khác chiếm 0,2 - 3,2%.

- Phần quặng chiếm 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 chiếm 0,01 - 2%.

#### 2.3.2. Thành phần khoáng vật chủ yếu

- Các khoáng vật phi quặng: thạch anh chiếm chủ yếu (tới hơn 90%), các khoáng vật khác: epidot, silimanit, granat, turmalin, staurolit, sphen.

- Các khoáng vật quặng: ilmenit, rutil, anatas, leucocen, magnetit, limonit, monazit, zircon, xenotim. Trong đó, có giá nhất là ilmenit, rutil, zircon và monazit.

Khoáng vật quặng tập trung ở cỡ hạt 0,07 - 0,25mm; trong đó khoáng vật quặng trong trầm tích Holocen phổ biến ở cỡ hạt 0,1 - 0,25mm (chiếm 60,8 - 87%), trong trầm tích Pleistocen chủ yếu ở cỡ hạt 0,07 - 0,1mm (chiếm 68,17%).

Tỷ lệ các khoáng vật quặng trong tổng các khoáng vật có ích: ilmenit (53,09 - 91,66%), rutil (0,69 - 2,65%), zircon (3,56 - 18,45%), monazit (dưới 3,4%), khoáng vật khác chiếm tỷ lệ ít. Các khoáng vật có ích trong quặng sa khoáng ven biển phân bố theo luật chuẩn với hệ số biến thiên không đồng đều ( $V_c = 57,16 - 84,03\%$ ), chúng có mối tương quan với nhau và monazit, zircon có mối tương quan với cường độ phóng xạ.

#### 2.3.3. Thành phần hoá học quặng

- Tinh quặng ilmenit:  $TiO_2 = 44,34 - 57,23\%$ , tổng Fe = 28,19 - 37,64%,  $Cr_2O_3 = 0,017 - 0,200\%$ . S = 0,01 - 0,04%, MnO = 0,75 - 2,13%, P = 0,001 - 0,019%,  $V_2O_5 = 0,01 - 0,17\%$

- Tinh quặng zircon:  $ZrO_2 = 61,18 - 66,10\%$ , tổng Fe = 0,048 - 0,213%,  $TiO_2 = 0,095 - 0,785\%$ ,  $HfO_2 = 0,088 - 0,917\%$ .

### 2.4. Các điều kiện thuận lợi để thành tạo quặng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam

Như đã nêu trên, có 5 điều kiện thuận lợi nhất để hình thành sa khoáng tổng hợp ven bờ. Những điều kiện đó đều phù hợp với quá trình hình thành sa khoáng ở ven biển miền Trung Việt Nam.

1) Có mặt rất phong phú các thành tạo trầm tích biển cát, trầm tích phun trào và magma, trong chúng thường có mặt khoáng vật ilmenit, rutil, anatas, zircon, monazit,... với hàm lượng khác nhau.

2) Vỏ phong hóa hóa học trên các đá ở miền Trung thay đổi từ vài cm đến vài chục mét, đôi khi tới trăm mét, chúng là nguồn cung cấp khoáng vật có ích để thành tạo sa khoáng tổng hợp.

3) Mạng lưới sông, suối đới ven bờ biển miền Trung phát triển rất mạnh mẽ, có rất nhiều sông ngấn, dốc có thể mang vật liệu xâm thực vỏ phong hoá ra biển trong thời kỳ biển thoái.

4) Địa mạo đới ven bờ ở miền Trung có sự thay đổi về hướng và đặc trưng đường bờ có nhiều núi đá lán ra biển tạo nên các vũng, vịnh và mũi nhô làm cho bờ biển có dạng răng cưa, khúc khuỷu và gồm những bộ phận tích tụ - mài mòn xen kẽ nhau liên tục rất thuận lợi cho tích tụ sa khoáng.

5) Dao động của mực nước biển: Các nhà nghiên cứu đã phân chia 5 chu kỳ trầm tích Đệ tứ:  $Q_1^1$ ,  $Q_1^{2-3}$ ,  $Q_1^3$ ,  $Q_2^{1-2}$  và  $Q_2^{2-3}$ , mỗi chu kỳ trầm tích phản ánh một chu kỳ biển tiến và biển thoái. Trong thời kỳ biển thoái, vỏ phong hóa hóa học trên các đá ven bờ bị phá hủy, vận chuyển ra biển tích tụ tạo thành các đồng bằng lagoon. Trong thời kỳ biển tiến tiếp theo, các đồng bằng này bị sóng biển bào xói, phá vỡ đưa các khoáng vật có ích vào bờ để thành tạo các sa khoáng.

## **2.5. Các kiểu mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung**

### **2.5.1. Kiểu mỏ sa khoáng hình thành trong đới sóng vỗ bờ**

Kiểu mỏ này phát hiện chủ yếu trong trầm tích biển - gió tuổi Holocen muộn, ít hơn là Holocen giữa - muộn. Sa khoáng thường tích tụ trùng với đới sóng gần bờ hiện đại, phân bố thành dải hẹp. Trên bình đồ thân khoáng thường có dạng dải kéo dài, uốn lượn theo đường

bờ; trên mặt cắt thân khoáng có dạng thấu kính kéo dài. Chiều dài thay đổi từ 1km đến 20 - 30km, rộng từ 25m đến 800 - 1.000m, bề dày 0,5m đến 13 - 15m. Đại đa số các thân sa khoáng có thể nằm ngang, hoặc hơi nghiêng ra biển, kiến trúc nội bộ kiểu phân tầng xiên chéo do gió làm thay đổi phương của sóng vỗ bờ.

### **2.5.2. Kiểu mỏ sa khoáng hình thành trên bãi biển**

Kiểu mỏ sa khoáng này chủ yếu phân bố trong trầm tích biển tuổi Pleistocen. Chúng được hình thành nhờ quá trình phân dị khoáng vật theo tỷ trọng và độ hạt ở đới ven bờ dưới tác dụng của sóng, thủy triều, dòng chảy ven bờ và gió. Mỏ thường nằm sâu phía trong so với đường bờ hiện đại. Trên bình đồ thường có dạng bãi, đồng, ổ, túi méo mó, kéo dài theo phương gần song song đường bờ, chiều dài thường không quá lớn so với chiều rộng. Trên mặt cắt, sa khoáng có dạng lớp với ranh giới trụ thường bằng phẳng hoặc bám theo địa hình đáy; vách thường gồ ghề. Thành phần khoáng vật sa khoáng và độ hạt khác nhiều so với kiểu mỏ sa khoáng sóng vỗ bờ.

**Tóm lại:** Quặng sa khoáng ven bờ biển miền Trung chủ yếu phân bố trong các trầm tích biển và biển - gió tuổi Pleistocen giữa và Holocen muộn. Sa khoáng ven bờ biển miền Trung tương tự như các mỏ sa khoáng tổng hợp trên thế giới, đặc biệt là các mỏ sa khoáng tổng hợp ven bờ biển ở vùng vĩ độ thấp gần xích đạo (Australia, Ấn Độ, Srilanca, Brazil, v.v..), chứa nhiều khoáng vật có ích mà chủ yếu là ilmenit, rutil, zircon, monazit. Các khoáng vật có ích phân bố theo luật chuẩn với hệ số biến thiên không đồng đều, chúng có mối tương quan với nhau và monazit, zircon có mối tương quan với cường độ phóng xạ. Dựa vào nguồn gốc thành tạo 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 Holocen muộn và kiểu mỏ sa khoáng hình thành trên bãi biển phân bố chủ yếu trong trầm tích tuổi Pleistocen.