

# ĐẶC ĐIỂM THÀNH PHẦN VẬT CHẤT VÀ QUY LUẬT PHÂN BỐ QUẶNG TITAN SA KHOÁNG VÙNG VEN BIỂN BẮC TRUNG BỘ

LÊ VĂN ĐẠT

Đoàn Địa chất 401, Liên đoàn Địa chất Bắc Trung Bộ, Thanh Hóa.

**Tóm tắt:** Quặng sa khoáng ven biển Bắc Trung Bộ có thành phần chủ yếu là quặng titan, zircon và monazit. Các thân quặng phân bố trong các thành tạo trầm tích hỗn hợp biển-gió Holocen trung, thượng và Pleistocen thượng, trong địa hình đụn cát, bãi cát, cồn cát ven biển và các đường bờ biển cổ. Trên cơ sở kết quả thi công đề án “Điều tra, đánh giá triển vọng sa khoáng ven biển từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên - Huế” bài báo trình bày khái quát một số đặc điểm về thành phần vật chất và quy luật phân bố quặng titan sa khoáng vùng ven biển Bắc Trung Bộ.

## I. MỞ ĐẦU

Quặng titan sa khoáng gồm các khoáng vật titan (ilmenit, leucocxen, brucit, anatas, rutil), zircon, monazit và các khoáng vật tạo đá, đôi nơi lẫn ít mica. Quặng có cỡ hạt chủ yếu nhỏ hơn 0,2 mm, trong đó độ hạt 0,1-0,2 mm chiếm trên 75%; thuộc loại quặng dễ tuyển trọng lực. Các loại quặng tinh ilmenit, zircon, rutil sau khi tuyển trọng lực, từ và điện, đều đáp ứng yêu cầu nguyên liệu chế biến sâu và xuất khẩu.

Trầm tích chứa quặng chủ yếu có nguồn gốc biển-gió Holocen thượng, ít hơn có trầm tích Holocen trung. Về mặt địa mạo, các sa khoáng ven biển chủ yếu là các dải cồn cát, đụn cát ven biển, một số ít là bãi biển hiện đại, bãi triều và các cồn cát của đường bờ biển cổ. Các thân quặng titan sa khoáng vùng ven biển Bắc Trung Bộ có quy mô rất khác nhau. Ở Nghệ An, Quảng Trị và Quảng Bình, các thân quặng có chiều dài hàng trăm mét đến vài ngàn mét, chiều rộng hàng trăm mét, chiều dày từ vài đến 10 m. Ở Thanh Hóa và phía bắc Hà Tĩnh các thân quặng có chiều dài vài đến 15 km, chiều rộng hơn 1 km, chiều dày 5-8 m. Các thân quặng lớn gặp ở Thừa Thiên Huế và Hà Tĩnh có chiều dài hàng chục km, chiều rộng vài km, chiều dày 10-20 m, cá biệt có nơi >30 m (Quảng Ngạn).

## II. ĐẶC ĐIỂM THÀNH PHẦN VẬT CHẤT QUẶNG TITAN SA KHOÁNG VÙNG VEN BIỂN BẮC TRUNG BỘ

### 1. Đặc điểm thành phần quặng nguyên khai

Tổng hợp kết quả phân tích 9658 mẫu trọng sa lõi khoan trong các thân quặng titan sa khoáng cho thấy thành phần quặng nguyên khai gồm (%): khoáng vật không quặng chiếm 97,2-99,5, trong đó thạch anh chiếm 73,1-96,9; sét 2,3-25,9 và khoáng vật nặng khác (tourmalin, disthen, epidot, staurolit) 0,2-3,2. Khoáng vật quặng chiếm 0,5-2,2%, trong đó hàm lượng khoáng vật titan, zircon chiếm >99%, các khoáng vật khác như monazit, chiếm tỷ lệ nhỏ (0,01-1%).

Thành phần quặng nguyên khai cũng có biến đổi khá rõ rệt theo không gian phân bố. Các trầm tích chứa quặng vùng ven biển từ Thanh Hoá đến Thừa Thiên Huế có tỷ lệ phần sét cao hơn ở phía bắc và giảm dần về phía nam, từ 11,8% xuống đến 8,5 %; trong khi đó phần cát có xu hướng tăng dần về phía nam, từ 86% lên 92% .

Đối với một vùng cụ thể, các thành tạo trầm tích có tuổi Pleistocen và Holocen giữa có tỷ lệ phần sét cao hơn các thành tạo trầm tích có tuổi Holocen muộn. Tỷ lệ giữa khoáng vật nặng có ích trong tổng khoáng vật nặng cũng cao hơn.

## 2. Đặc điểm thành phần khoáng vật quặng titan sa khoáng

Thành phần khoáng vật quặng gồm: các khoáng vật titan (ilmenit, leucocxen, brucit, anatas, rutil), zircon, monazit, granat, disthen, trong đó hiện đã xác định được khoáng vật titan, zircon có giá trị công nghiệp; các khoáng vật còn lại có hàm lượng thấp (monazit: ít, granat: 0-0,1%, disthen: < 0,03%), hiện chưa phát hiện được mỏ công nghiệp. Sau đây là đặc điểm của các khoáng vật thuộc nhóm titan.

- **Ilmenit**: Dạng hạt, dạng mảnh; ngoài ra còn gặp một số tinh thể dạng tấm, một số ít dạng hình thoi. Các hạt có độ mài tròn từ trung bình đến cao, kích thước hạt đồng đều, chủ yếu nhỏ hơn 0,2 mm. Màu đen nâu, đen bạc, ánh bán kim. Độ cứng cao, vết vạch màu đen. Hàm lượng ilmenit trong quặng tinh ở các vùng khác nhau, cao nhất ở vùng Cẩm Xuyên (Hà Tĩnh): 83-88,4%, thấp nhất ở Diên Châu (Nghệ An): 40%.

- **Leucocxen**: Dạng méo mó, dạng mảnh tròn cạnh, đôi khi gặp tấm mỏng 6 cạnh do biến đổi từ ilmenit. Độ mài tròn hạt khá tốt, khá đồng đều, kích thước hạt < 0,2 mm. Các hạt leucocxen có màu nâu xám, màu cà phê sữa, ánh bán kim, bột nghiền màu xám trắng. Khoáng vật leucocxen trong quặng tinh khá phổ biến, có hàm lượng 5,3-33,2%.

- **Anatas**: Đa số ở dạng hạt méo mó, dạng mảnh, hiếm khi gặp dạng lăng trụ thấp. Các hạt có độ mài tròn tốt, cỡ hạt < 0,2 mm. Các hạt có màu xám xanh, xám vàng, nâu nhạt, ánh kim cương; bột nghiền màu xám. Hàm lượng anatas trong quặng tinh ở các vùng thay đổi từ 1,1-7,0%.

- **Rutil**: Dạng mảnh vỡ, dạng hạt không nguyên vẹn, đôi khi gặp dạng lăng trụ có vết khía chạy dọc tinh thể. Các hạt có độ mài tròn trung bình đến cao, cỡ hạt < 0,2 mm. Đa số hạt rutil có màu nâu, đỏ nâu, ánh kim cương, bột nghiền màu trắng xám, độ cứng cao và giòn. Rutil có mặt phổ biến ở tất cả các vùng điều tra đánh giá, nhưng hàm lượng rutil trong quặng tinh chỉ chiếm tỷ lệ thấp (0,1-4,2%).

- **Brucit**: Dạng tấm vỡ, mảnh vỡ, có màu nâu đỏ, ánh thủy tinh. Các hạt có độ mài tròn tốt, kích thước hạt < 0,2 mm. Brucit gặp không phổ biến trong tất cả các vùng, các mẫu phân tích có hàm lượng từ ít đến vài hạt. Những vùng không gặp brucit là Hậu Lộc - Hoàng Hóa, Quỳnh Lưu, Nghi Lộc, Nghi Xuân. Các vùng khác rất ít, duy nhất chỉ các khu Quảng Ngạn, Quảng Lợi có hàm lượng vài hạt.

- **Zircon**: Đa số zircon có dạng tinh thể lăng trụ thấp 4 phương, một số lăng trụ ngắn tương đối đẳng thước, một số dạng mảnh vỡ không nguyên vẹn, độ mài mòn cao, hầu hết tròn cạnh. Đa số hạt không màu, số ít màu hồng nhạt, trong suốt, kích thước hạt ở tất cả các vùng điều tra đồng đều, đa số 0,1-0,2 mm. Zircon có độ hạt nhỏ nhất so với các khoáng vật khác. Tỷ lệ zircon trong quặng tinh thay đổi từ 6,28 đến 21% và có xu hướng tăng dần về phía nam.

- **Monazit**: Dạng hạt, có độ mài mòn tốt, có dạng giọt nước, bề mặt khoáng vật nhẵn; màu vàng nhạt, vàng phớt xanh, vàng chanh, ánh mờ. Monazit có mặt trong hầu hết các mẫu ở tất cả các vùng, nhưng với số lượng ít. Riêng ở khu Quảng Ngạn, lượng monazit đạt tới 0,02% trong trầm tích biển-gió (mvQ<sub>2</sub><sup>3</sup>).

Trong khoáng vật nặng có ích, các khoáng vật ilmenit, leucocxen, brucit, anatas, rutil, zircon, monazit luôn xuất hiện và đi cùng với nhau.

Trên cơ sở kết quả phân tích 5141 mẫu trọng sa lõi khoan ở khu Quảng Ngạn đã xác định được hệ số tương quan giữa các khoáng vật ilmenit, leucocxen, anatas, rutil, zircon, monazit và brucit như sau:

Bảng 1. Hệ số tương quan giữa các khoáng vật trong bạng

	Ilmenit	Leucocxen	Anatas	Rutil	Zircon	Monazit	Brucit
Ilmenit	1	0,81	0,75	0,69	0,88	0,71	-0,01
Leucocxen		1	0,79	0,63	0,77	0,52	-0,01
Anatas			1	0,62	0,73	0,48	0,03
Rutil				1	0,89	0,48	-0,01
Zircon					1	0,61	-0,02
Monazit						1	-0,02
Brucit							1

Như vậy, các khoáng vật kể trên có hệ số tương quan 0,52-0,89, nên giữa chúng có mối quan hệ thuận và liên quan chặt chẽ với nhau. Riêng monazit có quan hệ không chặt chẽ với anatas và rutil. Khoáng vật brucit có quan hệ nghịch với ilmenit, leucocxen, anatas, rutil, zircon, monazit và quan hệ thuận với anatas. Nhưng các mối quan hệ trên không chặt chẽ.

### 3. Đặc điểm thành phần độ hạt quặng titan sa khoáng

Các khoáng vật quặng titan có kích thước hạt chủ yếu <0,2 mm, trong đó phổ biến cỡ hạt 0,1-0,2 mm (chiếm 60,8-87%), ít hơn ở cỡ hạt <0,1 mm (chiếm tỷ lệ 9-37,9%) và rất ít ở cỡ hạt >0,2 mm (chiếm tỷ lệ 0,5-2%). Ở vùng ven biển Thanh Hoá, khoáng vật quặng titan có cỡ hạt nhỏ hơn vùng ven biển Quảng Trị - Thừa Thiên Huế. Zircon có độ hạt <0,2 mm, trong đó ở vùng ven biển Thanh Hoá, độ hạt phổ biến <0,1 mm (chiếm 86,7-100%); ở vùng ven biển Quảng Trị - Thừa Thiên Huế, độ hạt phổ biến ở kích thước 0,1-0,2 mm (chiếm 55-85%), ít hơn ở cỡ hạt < 0,1 mm (chiếm tỷ lệ 15-45%). Đặc điểm độ hạt quặng tại các khu được tổng hợp ở Bảng 2.

Bảng 2. Đặc điểm độ hạt quặng titan sa khoáng ở các vùng điều tra.

Vùng điều tra	Tỷ lệ thành phần (%) các khoáng vật quặng theo cấp hạt					
	Cấp hạt > 0,2 mm		Cấp hạt 0,1 - 0,2 mm		Cấp hạt < 0,1 mm	
	Nhóm titan	Nhóm titan	Zircon	Nhóm titan	Zircon	Monazit
Hoàng Hóa	0,7	74,2	0,0	25,0	100,0	it
Quảng Xương	1,0	60,8	13,3	38,2	86,7	it
Tĩnh Gia	0,51	61,6	0,0	37,9	100,0	it
Vĩnh Linh	4	87	69	9	31	it
Gio Hải	1	81	35	18	65	it
Quảng Lợi	5	87	85	9	15	it
Quảng Ngạn	2	85	55,05	14	45	it

### 4. Đặc điểm thành phần hóa học quặng titan-zircon sa khoáng

**4.1. Quặng tinh ilmenit:** Kết quả phân tích mẫu hóa quặng tinh ilmenit (quặng có hàm lượng ilmenit >99%) đã xác định thành phần chủ yếu gồm (hàm lượng trung bình %):  $TiO_2 = 44,34-$

58,78; tổng Fe = 26,16-37,64; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,010-0,44. Ngoài các thành phần chính trên, các thành phần khác có trong tinh quặng ilmenit như sau (%): SiO<sub>2</sub> = 3,36-4,03; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,33-0,35; ZrO<sub>2</sub> = 0,11-0,13; CaO <0,01; MgO = 0,02-0,03; Mn = 1,25-1,35; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,0-0,01; S <0,01; V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> <0,01.

**4.2. Quặng tinh zircon:** Kết quả phân tích 40 mẫu hóa tinh quặng zircon (quặng có hàm lượng zircon > 99%) đã xác định thành phần chủ yếu gồm (hàm lượng trung bình %): ZrO<sub>2</sub> = 64,86-65,60; TiO<sub>2</sub> = 0,173-0,431; tổng Fe = 0,049-0,060.

**4.3. Chất lượng quặng tinh và khả năng sử dụng:** Ở nước ta chất lượng các loại quặng tinh ilmenit và zircon chưa được tiêu chuẩn hóa. Hiện nay, để đánh giá chất lượng quặng tinh chúng tôi tạm thời dựa vào tiêu chuẩn quặng tinh thu được từ sa khoáng của Liên Xô (cũ) và tiêu chuẩn xuất khẩu quặng tinh ilmenit, zircon của các xí nghiệp khai thác ở Bắc Trung Bộ. Sự so sánh chất lượng quặng tinh ilmenit-zircon tại các vùng điều tra của đề án và tiêu chuẩn nêu được trình bày trong Bảng 3.

**Bảng 3. So sánh chất lượng quặng tinh ilmenit-zircon tại các vùng điều tra của đề án và tiêu chuẩn**

Loại quặng	Yêu cầu theo lĩnh vực sử dụng			
	Que hàn điện (TC: FOCT 4414-48)	Dioxit titan (TC: FOCT 9808-61)	Xuất khẩu (TT 08/2008/TT-BCT)	Khác
Ilmenit sa khoáng	TiO <sub>2</sub> > 42% S < 0,5% P < 0,2% V < 0,4%.	TiO <sub>2</sub> > 50% MnO < 0,8% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 0,05% V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> < 0,2%.	TiO <sub>2</sub> > 54%	-
Zircon	-	-	ZrO <sub>2</sub> > 65%	ZrO <sub>2</sub> > 62% (TC nMTY-2002-47 của Liên Xô cũ)

Quặng tinh ilmenit ở các vùng Hoằng Hóa và Quảng Xương (Thanh Hóa) có TiO<sub>2</sub> trung bình < 50%, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > 0,1%, đáp ứng yêu cầu của công nghiệp sản xuất que hàn, nhưng không đủ tiêu chuẩn cho công nghiệp sản xuất dioxit titan và xuất khẩu, nên cần có quy trình làm giàu TiO<sub>2</sub> và loại bỏ Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trong tuyển đãi. Ở các vùng Tĩnh Gia (Thanh Hóa), Vĩnh Linh, Gio Hải (Quảng Trị), Quảng Lợi và Quảng Ngạn (Thừa Thiên Huế) có hàm lượng TiO<sub>2</sub> trung bình > 50% đáp ứng sản xuất dioxit titan, nhưng hàm lượng Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > 0,1%, nên cần có quy trình loại bỏ Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trong quá trình sản xuất dioxit titan. Ở các vùng Hoằng Hóa, Quảng Xương và Tĩnh Gia (Thanh Hóa) có TiO<sub>2</sub> trung bình < 52%, không đủ tiêu chuẩn xuất khẩu, cần có quy trình làm giàu TiO<sub>2</sub> trong quặng tinh. Ở các vùng Vĩnh Linh, Gio Hải (Quảng Trị), Quảng Lợi và Quảng Ngạn (Thừa Thiên Huế) có TiO<sub>2</sub> trung bình > 54%, đạt yêu cầu quặng tinh ilmenit cho xuất khẩu.

Nhìn chung, quặng tinh zircon ở các vùng điều tra, đánh giá có chất lượng đáp ứng tiêu chuẩn xuất khẩu.

### III. QUY LUẬT PHÂN BỐ QUẶNG TITAN SA KHOÁNG VÙNG VEN BIỂN BẮC TRUNG BỘ

#### 1. Đặc điểm phân bố quặng sa khoáng

Dựa trên đặc điểm các thân quặng, các yếu tố khống chế sự hình thành và phân bố sa khoáng, ta thấy đặc điểm phân bố sa khoáng vùng ven biển từ Thanh Hoá đến Thừa Thiên Huế như sau:

**1.1. Đặc điểm đối tượng chứa quặng:** Trong vùng ven biển từ Thanh Hoá đến Thừa Thiên Huế, các thân quặng titan-zircon có quy mô công nghiệp chỉ phân bố trong các thành tạo trầm tích biển-gió. Kết quả điều tra và đánh giá của đề án đã xác định có 3 đối tượng chứa sa khoáng công nghiệp đó là: trầm tích biển-gió Holocen trung, thượng và Pleistocen thượng, trong đó trầm tích biển-gió Holocen thượng chứa quặng chủ yếu, do đối tượng này có quy mô lớn và bảo tồn tốt; còn ở các thành tạo còn lại, các thân quặng có quy mô nhỏ hơn do trầm tích quy mô nhỏ, bảo tồn kém.

**1.2. Vị trí phân bố các sa khoáng ở vùng ven biển:** Vùng ven biển từ Thanh Hoá đến Thừa Thiên Huế đều có sa khoáng, song tập trung nhất và có ý nghĩa công nghiệp là đoạn từ Cửa Lò (Nghệ An) tới Đèo Ngang (Hà Tĩnh) và đoạn từ Vĩnh Linh (Quảng Trị) tới bắc đèo Hải Vân (Thừa Thiên Huế). Những nơi còn lại có sa khoáng, nhưng quy mô nhỏ, hàm lượng nghèo. Nguyên nhân sự tập trung sa khoáng khác nhau chủ yếu do đặc điểm đường bờ biển: đoạn từ Thanh Hoá đến Nghệ An có hướng B-N, gần song song với hướng gió chủ đạo trong vùng, nên mặc dầu sóng biển mạnh, nhưng khả năng tích tụ, hình thành các trầm tích biển, biển-gió rất yếu, quy mô các trầm tích nhỏ, nên yếu tố về địa tầng ít thuận lợi cho tạo sa khoáng. Bờ biển từ Cửa Lò (Nghệ An) đến bắc đèo Hải Vân (Thừa Thiên Huế), đường bờ biển có phương TB-ĐN, gần vuông góc với hướng gió chủ đạo trong vùng là Đ và ĐB, nên rất thuận lợi để hình thành các trầm tích biển, biển-gió quy mô lớn.

Phần phía nam các cửa sông lớn như sông Lam, sông Thạch Hãn, sông Bồ, ... và sát phía bắc các dải núi nhô ra biển như ở vùng Cẩm Hoà (phía bắc dải núi granit Tuần Thượng), Kỳ Anh (phía bắc dải đá gốc Đèo Ngang), Vĩnh Linh (phía bắc dải đá bazan), Quảng Ngạn - Kê Sung - Vinh Mỹ (phía bắc dải đá granit Lộc Tiến - Đèo Hải Vân), các sa khoáng có quy mô lớn hơn. Có đặc điểm trên là do các sông lớn trong vùng như sông Lam, sông Thạch Hãn, sông Bồ..., lưu vực chảy qua các vùng đá gốc giàu các khoáng vật ilmenit, rutil, leucoxen, zircon..., nên chúng là nguồn cung cấp vật liệu cho các sa khoáng và các khoáng vật nặng sẽ được tập trung nhiều hơn ở phía bắc các dải núi nhô ra biển.

Vùng ven biển Quảng Bình, nhất là phía nam cửa sông Nhật Lệ, trầm tích biển-gió rất phát triển, có quy mô lớn, nhưng sa khoáng rất nghèo, có lẽ do các sông lớn trong vùng như sông Gianh, sông Long Đại, có lưu vực chảy qua vùng phát triển chủ yếu đá carbonat hoặc trầm tích hệ tầng Long Đại, là đối tượng chứa các nhóm titan, zircon nghèo, nên vật liệu cung cấp rất ít, không đủ để tạo thành các sa khoáng có ý nghĩa công nghiệp.

Trong cùng một thành tạo trầm tích biển-gió chứa quặng, càng đi về phía nam, quy mô và hàm lượng thân quặng càng tăng lên. Phần trầm tích biển, biển-gió nằm ở sát phía nam khu vực cửa sông thường không hoặc chứa quặng rất nghèo; phần trầm tích phân bố ngay ở phía bắc dải núi nhô ra biển, chiều dày tầng chứa quặng và mức độ chứa quặng thường cao hơn.

## 2. Về triển vọng quặng sa khoáng ở phần sâu

Kết quả các lỗ khoan nghiên cứu sa khoáng dưới sâu ở vùng ven biển Hà Tĩnh, Quảng Trị và Thừa Thiên Huế cho thấy như sau:

**2.1. Vùng ven biển Hà Tĩnh:** Trong trầm tích biển-gió hỗn hợp chứa quặng titan sa khoáng, hàm lượng quặng trung bình là 1,37% (đoạn 0-5 m) và 0,17% (đoạn 5,1-16 m). Từ 16,1 đến 45 m: trầm tích biển có thành phần sét, sét pha ít cát, không chứa quặng. Từ 45 đến 50 m: đá gốc (đá sừng ở Cẩm Hoà và granit ở Kỳ Khang).

**2.2. Vùng ven biển Quảng Trị:** Từ 0 đến 17 m: trầm tích biển-gió hỗn hợp chứa quặng titan sa khoáng với hàm lượng trung bình là 1,18%. Từ 17 đến 23 m: trầm tích biển chứa quặng titan-zircon với hàm lượng trung bình 0,2%. Từ 23 đến 50 m: trầm tích biển không chứa quặng.

**2.3. Vùng ven biển Thừa Thiên Huế:** Lỗ khoan sâu 50 m (LK5 - T.1130) khoan tại vùng Kề Sung - Vinh Mỹ cho thấy quặng chỉ tồn tại từ trên mặt đến độ sâu 19,5 m với hàm lượng trung bình 3,75%. Từ 19,5 đến 34,5m chứa quặng nghèo (<0,2%). Từ 34,5 đến 50 m không chứa quặng. Ở khu Quảng Ngạn đã khoan 18 lỗ, sâu nhất 32 m, cho thấy quặng titan-zircon chỉ tồn tại đến độ sâu 28,5 m; phần dưới là trầm tích biển (sét) không chứa quặng.

Các lỗ khoan máy nêu trên đều khoan ở trên mặt, là vùng có biểu hiện quặng giàu và nằm trong thành tạo biển-gió tuổi Holocen muộn, còn trong trầm tích Pleistocen thượng chưa có công trình khoan nghiên cứu ở phần sâu.

Căn cứ vào các tài liệu hiện có và đặc điểm phân bố sa khoáng ở các vùng điều tra, đánh giá, ta thấy quặng titan sa khoáng vùng ven biển từ Thanh Hoá đến Thừa Thiên Huế chỉ phân bố thành một lớp ở trên mặt đến độ sâu trung bình khoảng 16 m, có nơi đến 30 m; từ độ sâu 30 m trở xuống hầu như không chứa quặng và không có sa khoáng chôn vùi. Tuy nhiên, do các thân quặng titan sa khoáng có xu thế tăng chiều dày và hàm lượng từ phía bắc xuống phía nam, còn các lỗ khoan đã thi công đều nằm ở phần giữa các thân quặng, nên có thể có những phần thân quặng nằm sát phía bắc các dải núi nhô ra biển, như ở Vĩnh Linh (Quảng Trị), Quảng Đông (Quảng Bình), nam Vinh Mỹ (Thừa Thiên Huế), ... có thể quặng tồn tại đến độ sâu lớn hơn 30 m, cần chú ý trong quá trình thăm dò, khai thác.

#### IV. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã giúp xác định được đối tượng chứa quặng sa khoáng ở ven biển Bắc Trung Bộ là các trầm tích hỗn hợp biển-gió Holocen thượng ( $mvQ_2^3$ ), trầm tích hỗn hợp biển-gió Holocen trung ( $mvQ_2^2$ ), ít hơn có trầm tích hỗn hợp biển-gió Pleistocen thượng ( $mvQ_1^3$ ), đồng thời làm rõ quy luật phân bố các thân quặng sa khoáng ven biển.

Các thân quặng titan sa khoáng có quy mô, hàm lượng lớn chủ yếu phân bố ở vùng ven biển Hà Tĩnh và Thừa Thiên Huế, thuộc phần phía nam các cánh cung bờ biển (Cửa Lò - Đèo Ngang và Đèo Ngang - Hải Vân). Càng đi xuống phần phía nam của các cánh cung (gần phần phía bắc dải núi nhô ra biển), hàm lượng và chiều dày các sa khoáng càng tăng.

Thành phần khoáng vật quặng chủ yếu của quặng titan-zircon gồm các khoáng vật nhóm titan (ilmenit, anatas, leucocxen, brucit, rutil), zircon, monazit. Các khoáng vật trên có mối liên quan chặt chẽ với nhau, luôn luôn đi cùng nhau, với hệ số tương quan khoảng 0,48-0,89, phản ánh tương quan thuận rất chặt chẽ.

#### VĂN LIỆU

- 1. Lê Văn Đạt (Chủ biên), 2008.** Báo cáo Điều tra, đánh giá sa khoáng ven biển từ Thanh Hoá đến Thừa Thiên Huế. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
- 2. Mai Văn Hác, 1994.** Báo cáo Kết quả tìm kiếm sa khoáng titan và các khoáng sản đi kèm ở vùng ven biển Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
- 3. Ngô Đắc Đảo, 1998.** Báo cáo Thăm dò mỏ sa khoáng ven biển Thuận An, Thừa Thiên Huế. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

**4. Nguyễn Đình Lân, 1997.** Báo cáo Thăm dò sa khoáng ilmenit ven biển Hà Tĩnh. *Lưu trữ TCT Khoáng sản và Thương Mại Hà Tĩnh, Hà Tĩnh.*

**5. Nguyễn Văn Huyền, 1992.** Báo cáo Tìm kiếm đánh giá quặng titan sa khoáng ven biển Cẩm Xuyên - Kỳ Anh, Hà Tĩnh. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

**6. Trần Anh Nhuệ, 1996.** Báo cáo Thăm dò mỏ sa khoáng titan Vĩnh Thái, Quảng Trị. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*