

Nghiên cứu thạch học và sự biến đổi sau trầm tích của đá móng carbonate tuổi Paleozoic ở phía tây bắc bể Sông Hồng

Liêu Kim Phụng^{1*}, Bùi Thị Luận¹, Vũ Thị Tuyền²

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh

²Viện Dầu khí Việt Nam

Ngày nhận bài 12/2/2019; ngày chuyển phản biện 18/2/2019; ngày nhận phản biện 22/3/2019; ngày chấp nhận đăng 28/3/2019

Tóm tắt:

Đá móng carbonate tuổi Paleozoic khu vực tây bắc bể Sông Hồng trong những năm gần đây đã khai thác được dòng dầu có giá trị thương mại. Đây là đối tượng đang được quan tâm của các công ty trong hoạt động tìm kiếm, thăm dò và khai thác dầu khí. Tuy nhiên, đá móng carbonate khu vực này chưa được nghiên cứu chi tiết về đặc tính thạch học và sự biến đổi sau trầm tích. Vì thế, nội dung của bài báo này chủ yếu tập trung phân tích và nghiên cứu chi tiết về thành phần thạch học nhằm xác định tương đá carbonate cũng như sự biến đổi sau trầm tích.

Các tướng đá carbonate ở phía đông bắc vùng nghiên cứu là đá vôi kết tinh, đá vôi packstone, đá vôi wackestone và đá bùn vôi, chúng hiếm khi bị dolomite hoá. Ở phía tây bắc của vùng đa phần là tướng đá vôi kết tinh và đá vôi packstone. Đá vôi trong khu vực bị biến đổi mạnh, tạo thành đá dolomite do ảnh hưởng của hoạt động núi lửa. Khối đá móng carbonate bị nén ép và hoà tan tạo thành kiến trúc kiểu dạng đường khâu và các dạng lỗ rỗng: lỗ rỗng nứt nẻ, lỗ rỗng hoà tan và lỗ rỗng giữa các khoáng dolomite.

Trên cơ sở kết quả phân tích thạch học và đối sánh với kết quả phân tích foraminifera cho thấy, đá móng carbonate ở khu vực nghiên cứu được lắng đọng trong môi trường trầm tích biển nông.

Từ khóa: bể Sông Hồng, biến đổi sau trầm tích, đá carbonate, môi trường trầm tích, tướng thạch học.

Chỉ số phân loại: 1.5

Giới thiệu chung

Bể Sông Hồng là bể lớn nhất ở Việt Nam nằm trong khoảng 105°30'-110°30' kinh độ Đông, 14°30'-21°00' vĩ độ Bắc, với tổng diện tích khoảng 250.000 km². Bể được thành tạo từ giai đoạn Eocene đến Oligocene do ảnh hưởng của tách giãn trong khu vực theo hướng bắc - nam. Sự tách giãn xảy ra khi mảng Ấn Độ va chạm với mảng Âu Á [1-3] làm cho khối Đông Dương bị trượt về phía đông nam và quay theo chiều kim đồng hồ (hình 1). Sự hình thành và tiến hoá của bể Sông Hồng đến ngày nay do ảnh hưởng của tách giãn biển Đông và hệ thống đứt gãy Sông Hồng. Bể Sông Hồng được hình thành từ địa hào qua quá trình lắng đọng trầm tích của sông và hồ. Giai đoạn Miocene trung - Miocene muộn, bể trải qua hàng loạt chuyển động kiến tạo nghịch và hút chìm nhiệt [4]. Bể Sông Hồng có cấu trúc địa chất phức tạp và thay đổi theo hướng đông bắc - tây nam và nam.

Địa tầng của bể Sông Hồng có thay đổi từ bắc vào nam, trong đó địa tầng khu vực phía bắc bể Sông Hồng (hình 2) bao gồm đá móng carbonate có xen kẹp cát kết, đá biến chất, đá magma trước Đệ tam và phủ bên trên là trầm tích Paleogene, Neogene và Đệ tứ [5]. Đá móng carbonate nứt nẻ phía tây bắc bể Sông Hồng là đối tượng tìm kiếm và thăm dò dầu khí có tiềm năng.

Gần đây đã phát hiện dòng dầu có trữ lượng thương mại trong đá móng carbonate nứt nẻ ở bể Sông Hồng, vì thế các công ty dầu khí trong và ngoài nước cùng với Viện Dầu khí Việt Nam [6] đẩy mạnh nghiên cứu và tìm kiếm, thăm dò dầu khí tại khu vực này. Để phục vụ cho việc tìm kiếm, thăm dò dầu khí đạt hiệu quả cao hơn, chúng tôi nghiên cứu chi tiết về đặc tính của các tướng đá carbonate khu vực tây bắc bể Sông Hồng và sự biến đổi sau trầm tích của chúng.

*Tác giả liên hệ: Email: lkphuong@hcmus.edu.vn

Petrographic studies and diagenetic evolution of Paleozoic carbonate basement rock in the northwest Song Hong basin

Kim Phuong Lieu^{1*}, Thi Luan Bui¹, Thi Tuyen Vu²

¹University of Science - Vietnam National University, Ho Chi Minh City

²Vietnam Petroleum Institute

Received 12 February 2019; accepted 28 March 2019

Abstract:

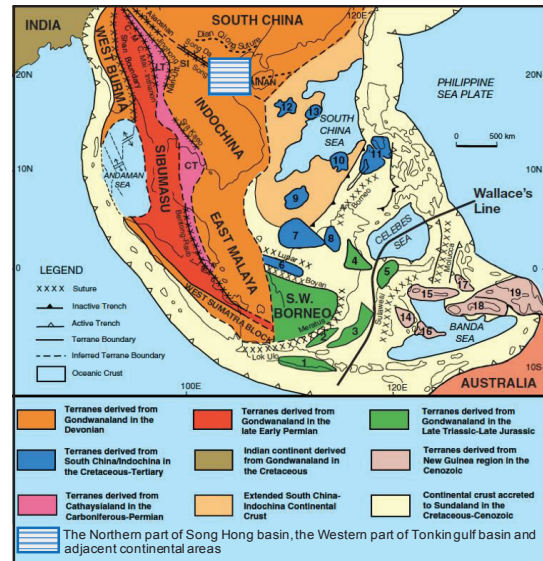
In recent years, commercial oils have been exploited in the Paleozoic carbonate basement rock of the northwest Song Hong basin. This is one of objects that are paid more attention by oil companies in oil exploration and exploitation. However, the carbonate basement rock in the area has not still been studied thoroughly in terms of petrographic characteristics and post-depositional alteration. Hence, the article focuses on revealing the detailed petrographic component to determine the lithofacies and diagenetic evolution.

In the northeast of the study area, the carbonate basement rock is composed mainly of crystalline limestone, packstone, wackestone, and mudstone, and they are rarely dolomitized. In the northwest of the study area, the major compositions of rock are crystalline limestone and packstone. These rocks have been strongly dolomitized forming dolostone that interbeds in the carbonate mass due to the influence of volcanic activities. The carbonate basement mass has been experienced squeezing and dissolution, which produces stylolite texture, fractured pores, vuggy pores and pores in dolomite crystals.

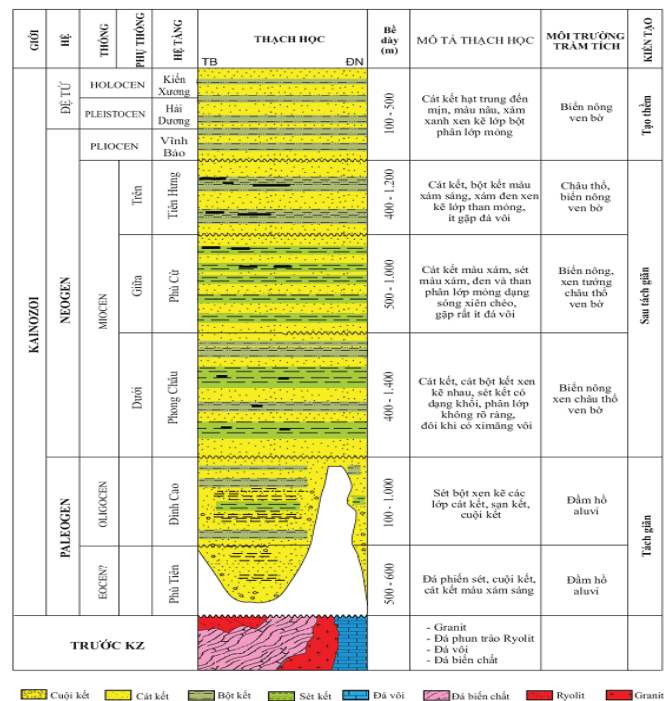
According to the petrographic analytic results and presence of foraminiferal assemblages, the carbonate basement rock has been accumulated in the shallow depositional environment.

Keywords: carbonate rock, depositional environment, diagenesis, lithofacies, Song Hong basin.

Classification number: 1.5



Hình 1. Bản đồ kiến tạo bể Sông Hồng [7] và vị trí vùng nghiên cứu.



Hình 2. Cột địa tầng bắc bể Sông Hồng [5].

Phương pháp nghiên cứu

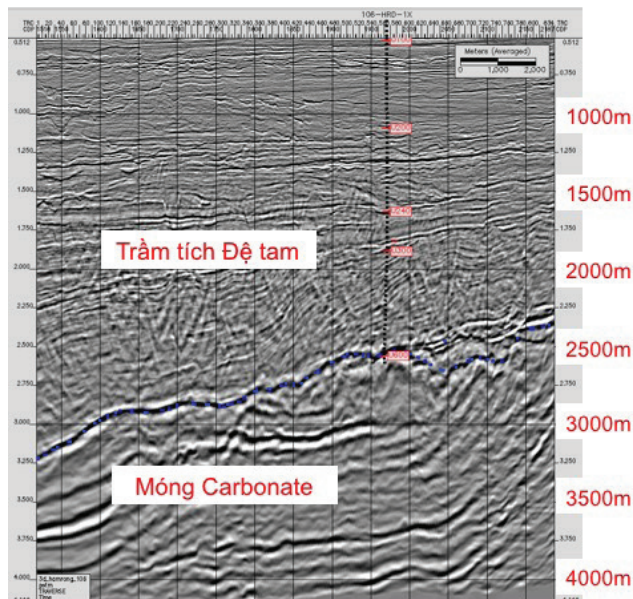
- Tổng hợp các tài liệu địa chất, địa chấn, địa vật lý và thạch học của các giếng khoan trong khu vực nghiên cứu từ các nghiên cứu trước và các công ty dầu khí.

- Kết hợp với kết quả phân tích lát mỏng thạch học dưới kính hiển vi phân cực và kính hiển vi điện tử của các mẫu vụn và mẫu lõi/sườn của các giếng khoan để xác định tương đá và sự thay đổi sau trầm tích của đá móng carbonate ở phía tây bắc bể Sông Hồng. Mục đích của phân tích lát

mỏng thạch học nhằm xác định phần trăm thể tích của đá, thành phần khoáng vật, thành phần mảnh vụn sinh vật, xi măng, độ rỗng nhìn thấy được trên mỗi lát mỏng [8, 9]. Mô tả kiến trúc đá và phân loại đá [10]. Các khoáng vật thuộc nhóm carbonate được phân biệt bằng phương pháp nhuộm màu [11]. Kết quả nhận diện các khoáng vật dưới kính hiển vi phân cực: calcite không chứa sắt có màu hồng nhạt - đỏ; calcite chứa sắt có màu tím hoa cà, màu tím, xanh hoàng gia; dolomite không chứa sắt không màu và dolomite chứa sắt có màu lam nhạt đến lam đậm. Hình thái của các khoáng vật, các dạng lỗ rỗng, vi lỗ rỗng và mối tương quan của chúng được phân tích bằng kính hiển vi điện tử, ở độ phóng đại lớn.

Kết quả nghiên cứu

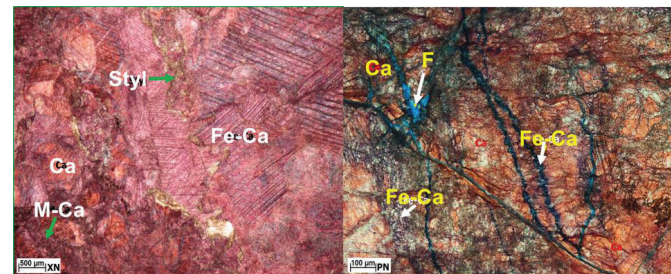
Những mẫu vụn và mẫu sườn/lõi của đá móng carbonate được lấy ở độ sâu trong khoảng 1700 m đến 4100 m từ 05 giếng khoan: T-1X, T-2X, R-2X, RN-1X và RD-1X ở phía tây bắc bể Sông Hồng. Giếng khoan T-1X và T-2X ở phía đông bắc của khu vực nghiên cứu, có địa hình cao và giếng khoan R-2X, RN-1X và RD-1X ở phía tây bắc của vùng, có địa hình thấp hơn. Đá móng carbonate không đồng nhất, bị dolomite hoá, đôi khi chúng bị xen kẽ bởi đá phun trào, các lớp mỏng cát kết hạt mịn, đai mạch silic và chúng được phân bố ở phía tây bắc của vùng nghiên cứu. Phủ bất chỉnh hợp bên trên là trầm tích Đệ tam có thành phần sét kết, bột kết và cát kết (hình 3). Dựa trên kết quả phân tích thành phần thạch học, đá móng carbonate có thể được chia thành 05 tướng thạch học: đá vôi kết tinh, đá vôi packstone, đá vôi wackestone, đá bùn vôi và đá dolomite.



Hình 3. Mặt cắt địa chấn thể hiện phản xạ của bề mặt móng carbonate và trầm tích Đệ tam [12].

Đá vôi kết tinh

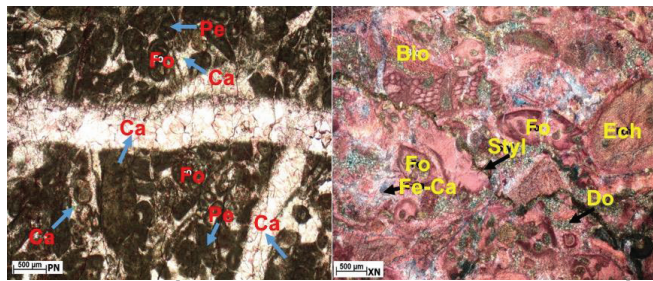
Tướng đá này phân bố phổ biến trong khoảng độ sâu 1750-1800 m, ở phần trên cùng phía đông bắc và từ độ sâu ≥ 3500 m ở phía tây bắc của khu vực nghiên cứu (hình 4). Ngoài ra, đá vôi kết tinh còn lấp vào các đường nứt nẻ, đôi khi chúng xen kẽ trong đá bùn vôi và đá vôi wackestone. Đá có thành phần chính là khoáng calcite kết tinh không chứa sắt, có màu hồng và đôi chỗ có sự hiện diện của calcite chứa sắt, có màu tím do nhuộm màu. Những mảnh vụn sinh vật như foraminifera, echinoderm, algae hiện diện trong đá. Đá bị nứt nẻ và có kiến trúc dạng đường khâu (stylolite: đường nứt ngoằn ngoèo được tạo ra do sự hoà tan khoáng vật). Các khoáng vật kết tinh sau quá trình lắng đọng trầm tích như thạch anh thứ sinh trám vào các nứt nẻ của đá. Các lỗ rỗng của đá được tạo ra do sự hoà tan (vuggy pores) và nứt nẻ (fractured pores) còn được bảo tồn.



Hình 4. Đá vôi kết tinh bắt gặp ở độ sâu 3800 và 3860 m trong giếng khoan RD-1X và RN-1X. Thành phần chính của đá là khoáng calcite không chứa sắt (M-Ca, Ca) có màu hồng, đôi chỗ là calcite chứa sắt (Fe-Ca) có màu tím hoa cà do nhuộm màu. Đá bị nứt nẻ tạo ra các lỗ rỗng nứt nẻ (F) và kiến trúc dạng đường khâu (Styl). Đôi khi nứt nẻ được lấp đầy bởi calcite chứa sắt có màu xanh (Fe-Ca).

Đá vôi packstone

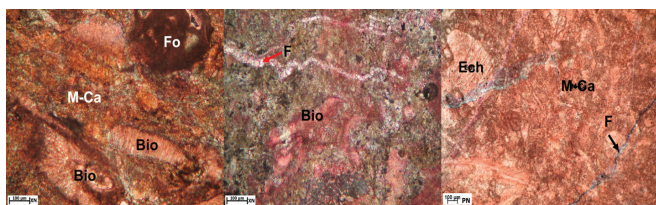
Ở phía đông bắc vùng nghiên cứu, tướng đá packstone hiện diện ở bên dưới tướng đá bùn vôi kết tinh và về phía tây bắc của vùng, tướng đá này bị chen kẽ bởi đá vôi wackestone, đá dolomite và chúng bị dolomite hoá (hình 5). Mảnh vụn sinh vật như foraminifera: nhóm *Fusulinid*, *Boultonia* sp., *Nodosinelloides* sp., *Palaeotextularia* sp. Ngoài ra, còn có sự hiện diện của algae, coral, echinoderm, bryozoa, brachiopod, mảnh vụn đá vôi và kết hạch vôi (peloids) có dạng cầu vôi thành phần là bùn và mảnh khoáng vật vụn có nguồn gốc từ lục địa, chiếm hàm lượng $>10\%$ trong tổng thành phần của đá, chúng tiếp xúc nhau và được gắn kết bởi bùn vôi và bùn vôi kết tinh thành microspar calcite (4-10 μm), pseudospar calcite (10-50 μm) [13] và đôi khi chúng bị dolomite hoá. Đá bị nứt nẻ và có kiến trúc dạng đường khâu, những nứt nẻ của đá phần nào được lấp đầy bởi khoáng calcite không chứa sắt có màu hồng và calcite chứa sắt có màu tím nhạt và xanh lam. Các lỗ rỗng của đá là những nứt nẻ còn sót lại và những lỗ rỗng giữa các tinh thể dolomite.



Hình 5. Đá vôi packstone bắt gặp ở độ sâu 3500 và 3950 m trong giếng khoan RD-1X và RN-1X. Đá chứa mảnh vụn sinh vật foraminifera (Fo), echinoderm (Ech), kết hạch vôi (Pe) và mảnh vỡ sinh vật (Bio). Những mảnh vụn sinh vật chiếm >10% trong tổng thành phần của đá, tiếp xúc nhau và được gắn kết bởi microspar calcite (Ca). Đôi chỗ đá bị dolomite hoá (Do). Đá bị nứt nẻ và có kiến trúc dạng đường khâu (Styl), những nứt nẻ của đá phần nào được lấp đầy bởi khoáng calcite không chứa sắt có màu hồng (Ca).

Đá vôi wackestone

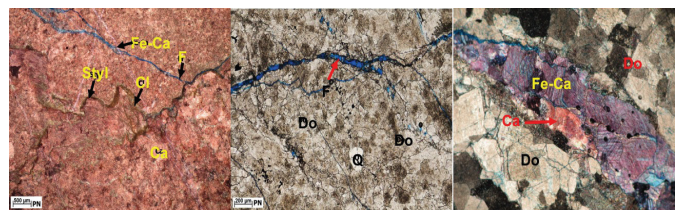
Ở phía đông bắc của khu vực nghiên cứu, đá vôi wackestone phân bố ở bên dưới đá vôi packstone, trong khoảng độ sâu 2315-2400 m (hình 6). Ở phía tây bắc của vùng, tướng đá này xen kẽ trong đá vôi kết tinh, đá vôi packstone và đá dolomite. Đá vôi wackestone chứa mảnh vụn sinh vật foraminifera: *Nodosinelloides* sp., *Palaeotextularia* sp. Ngoài ra, còn có sự hiện diện của algae, echinoderm, kết hạch vôi (peloids) và mảnh vụn đá vôi (intraclasts: những mảnh vụn calcite hoặc đá vôi có trước), chúng trôi nổi trên nền bùn vôi có kiến trúc vi hạt, đôi chỗ bùn vôi biến đổi silic. Thành phần mảnh vụn chiếm khoảng 10% trong tổng thành phần phần trăm của đá. Đá bị nứt nẻ, có kiến trúc dạng đường khâu, đôi chỗ đá bị dolomite hoá tạo thành khoáng dolomite không chứa sắt và thỉnh thoảng bùn vôi tái kết tinh tạo thành khoáng calcite (microspar) không chứa sắt, có màu hồng. Những nứt nẻ của đá được trám bởi khoáng calcite không chứa sắt. Các lỗ rỗng của đá là những khe nứt còn sót lại.



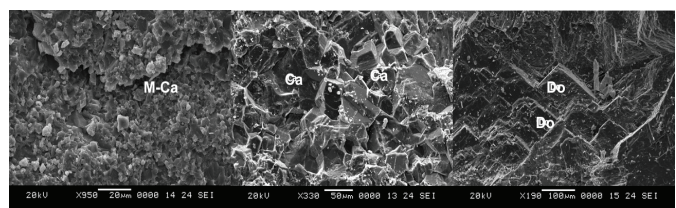
Hình 6. Đá vôi wackestone bắt gặp ở độ sâu 2330, 2345 và 3782 m trong các giếng khoan T-1X, T-2X và RD-1X. Thành phần của đá bùn vôi có kiến trúc vi hạt (M-Ca), đôi chỗ bùn vôi biến đổi silic (ảnh giữa) và mảnh vụn sinh vật echinoderm (Ech), foraminifera (Fo), mảnh vỡ sinh vật (Bio), chúng trôi nổi trên nền bùn vôi. Đá bị nứt nẻ (F) và những nứt nẻ của đá được trám bởi khoáng calcite không chứa sắt.

Đá bùn vôi

Ở phía đông bắc của khu vực nghiên cứu, tướng đá bùn vôi phân bố ở bên dưới đá vôi wackestone, bắt gặp trong khoảng độ sâu 2500-2540 m. Ở phía tây bắc của vùng, tướng đá này thỉnh thoảng xen kẽ trong đá vôi packstone, đá vôi kết tinh và đá dolomite. Đá có thành phần phổ biến là bùn vôi có kiến trúc vi hạt và một ít là bùn vôi kết tinh thành khoáng calcite có kích thước microspar và kích thước micrite (<4 μ m) (hình 7 và 8). Mảnh vụn sinh vật như foraminifera và những mảnh vỡ sinh vật không xác định; chúng chiếm <10% trong tổng thành phần phần trăm của đá, có kiến trúc trôi nổi trên nền bùn vôi.



Hình 7. Đá bùn vôi và đá dolomite bắt gặp ở độ sâu 3740, 3500 và 3780 m trong các giếng khoan RD-1X và RN-1X. Đá bùn vôi (ảnh trái) có thành phần phổ biến là bùn vôi vi hạt (micrite calcite), đôi chỗ là bùn vôi kết tinh thành khoáng microspar calcite (Ca) và rất ít mảnh vụn sinh vật hiện diện. Đá bị nén ép tạo nứt nẻ (F) và kiến trúc dạng đường khâu (Styl), chúng được trám bởi sét (Cl) và khoáng calcite chứa sắt (Fe-Ca). Đá dolomite có thành phần là khoáng dolomite mịn hạt (ảnh giữa), dạng nửa tự hình (Do), mờ đục thay thế vào calcite vi hạt và kết tinh trước. Dolomite thô hạt hơn (ảnh phải), trong suốt, tự hình hơn (Do), thành tạo sau dolomite mịn hạt. Đá bị nứt nẻ (F) và nứt nẻ được lấp đầy bởi khoáng calcite chứa sắt (Fe-Ca). Dolomite hóa tạo ra các lỗ rỗng giữa các tinh thể dolomite.



Hình 8. Ảnh SEM thể hiện hình dạng tinh thể của các khoáng calcite vi hạt (M-Ca), kích thước phổ biến <5 μ m, có kiến trúc tha hình và nửa tự hình và khoáng calcite (Ca) thô hạt hơn với kích thước >20 μ m, có kiến trúc tự hình hơn. Dolomite (Do) có dạng hình thoi tự hình với kích thước >50 μ m.

Đá dolomite

Tướng đá này thành tạo từ những đá vôi packstone, wackestone và đá vôi kết tinh bị dolomite hoá trong quá trình biến đổi sau trầm tích. Bùn vôi và khoáng calcite bị thay thế và biến đổi thành khoáng dolomite có dạng hình thoi tự hình và nửa tự hình (hình 7 và 8). Kiến trúc của đá

nửa tự hình (planar-subhedral). Đá dolomite phân bố xen kẽ trong đá vôi packstone và đá vôi wackestone, chúng thường phổ biến trong các giếng khoan ở khu vực tây bắc của vùng nghiên cứu. Mảnh vụn sinh vật trong đá hầu hết bị dolomite hoá. Sự dolomite hoá tạo ra các lỗ rỗng hiện diện giữa các khoáng dolomite.

Đa phần đá móng carbonate bị hoà tan và nén ép tạo ra các đường nứt nẻ và kiến trúc dạng đường khâu. Nứt nẻ phần nào đó được trám bởi khoáng calcite và vật chất silic. Ở khu vực đông bắc, tương đá carbonate thay đổi theo độ sâu tăng dần như đá vôi kết tinh, đá vôi packstone, đá vôi wackestone, đá bùn vôi, chúng hiếm khi bị dolomite hoá. Tuy nhiên, phía tây bắc vùng nghiên cứu phổ biến là tương đá vôi kết tinh và đá vôi packstone bị dolomite hoá mạnh tạo thành các lớp đá dolomite. Ngoài ra, chúng còn bị xen kẽ bởi đá vôi wackestone, đá bùn vôi. Qua kết quả phân tích thạch học và sự hiện diện của các dấu vết cổ sinh vật, đặc biệt là các tổ hợp giống loài của foraminifera cho thấy đá bùn vôi và đá vôi wackestone có thành phần bùn vôi mịn hạt, chứa ít mảnh vụn sinh vật phổ biến lắng đọng trong môi trường biển có năng lượng thấp, nước tương đối yên tĩnh như vùng vịnh (lagoon). Đá vôi packstone chứa mảnh vụn sinh vật và mảnh vụn đá vôi nhiều hơn, chúng được lắng đọng trong môi trường biển có năng lượng thay đổi thấp - cao. Đá vôi kết tinh với thành phần chính là khoáng calcite, kết tinh trong giai đoạn bùn vôi bị mất CO₂ do bốc hơi, tạo thành những lớp đá vôi kết tinh phủ bên trên đá vôi packstone ở đông bắc vùng nghiên cứu. Ngoài ra, đá vôi kết tinh còn xen kẽ trong đá vôi ở vùng tây bắc của khu vực nghiên cứu.

Tóm lại, về môi trường trầm tích của đá carbonate khu vực nghiên cứu, dựa trên đặc tính thạch học của đá, mảnh vụn khoáng có nguồn gốc lục địa, kết hạch vôi và mảnh vụn sinh vật foraminifera (nhóm *Fusulinid*, *Boultonia* sp., *Nodosinelloides* sp., *Palaeotextularia* sp.), ngoài ra còn có sự hiện diện của algae, coral, echinoderm, bryozoa, brachiopod, có thể kết luận rằng đá carbonate lắng đọng trong môi trường biển nông, ven bờ.

Sự thay đổi sau trầm tích

Dựa trên kết quả nghiên cứu thạch học, đá móng carbonate phía tây bắc bể Sông Hồng trải qua quá trình biến đổi sau trầm tích như sự kết tinh của bùn vôi thành khoáng calcite, sự dolomite hoá. Quá trình nén ép và hoà tan tạo những đường nứt nẻ và dạng đường khâu, đôi chỗ khoáng calcite và thạch anh thứ sinh lấp vào những đường nứt nẻ.

Sự kết tinh của bùn vôi thành khoáng calcite

Thành phần bùn vôi của đá vôi kết tinh thành những khoáng calcite có kích thước từ micrite (<4 µm) đến pseudospar (10-50 µm), chúng không có sự thay đổi về

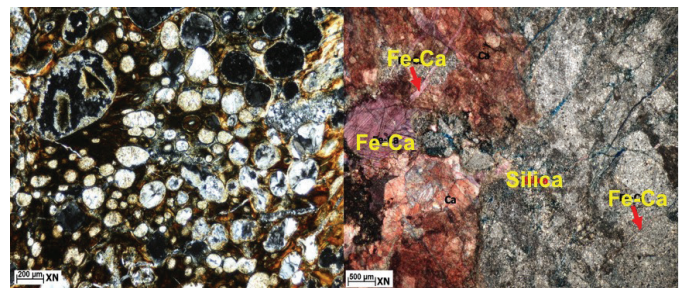
thành phần hoá học và khoáng vật. Thành phần bùn vôi bên trong mảnh vụn sinh vật kết tinh thành khoáng calcite vi hạt và những khoáng calcite hạt thô bao quanh mảnh vụn sinh vật tạo thành kiến trúc khâu.

Dolomite hoá

Đá dolomite với thành phần là khoáng dolomite có kích thước mịn - thô, chúng thay thế vào khoáng calcite, mảnh vụn sinh vật và đôi khi lấp vào những đường nứt nẻ. Khoáng dolomite gồm dolomite hạt mịn, mờ đục, chúng thay thế vào calcite vi hạt và kết tinh trước. Dolomite hạt thô, tự hình hơn, trong suốt và được thành tạo sau, trong giai đoạn chôn vùi. Dolomite hoá tạo ra các lỗ rỗng và vi lỗ rỗng giữa các tinh thể dolomite, làm gia tăng độ rỗng của đá.

Nứt nẻ và kiến trúc dạng đường khâu

Những đường nứt nẻ và dạng đường khâu xảy ra sau quá trình dolomite hoá do ảnh hưởng của hoạt động kiến tạo. Đường nứt cắt xuyên qua khối đá vôi, mảnh vụn sinh vật và đá dolomite, chúng được trám bởi calcite hạt thô. Ngoài ra, ở phía tây bắc vùng nghiên cứu, đá móng carbonate bị xuyên cắt bởi đá tuff (hình 9) do ảnh hưởng của hoạt động núi lửa trong khu vực, đá có kiến trúc porphyry và bị biến đổi silic, chlorite, calcite, sét hoá và đôi khi là vật chất có thành phần silic có dạng mạch (hình 9) tiêm nhập vào khối đá carbonate. Đá móng carbonate bị hoà tan tạo các lỗ rỗng (vuggy, mouldic pores) và kiến trúc dạng đường khâu do những khoáng vật sét có trong đá bị hoà tan.



Hình 9. Đá tuff (ảnh trái) và đai mạch silic (silica) tiêm nhập trong đá carbonate bất gập ở phía tây bắc vùng nghiên cứu trong giếng khoan RN-1X và RD-1X ở độ sâu 3390 và 3790 m. Đá tuff có kiến trúc porphyry, nền vi tinh bị chlorite và sét hoá, trong khi đó ban tinh bị biến đổi silic. Đôi chỗ đai mạch silic bị thay thế bởi calcite chứa sắt (Fe-Ca).

Thảo luận và kết luận

Đá móng carbonate có cấu tạo dạng khối, bị biến đổi sau trầm tích và làm tăng độ rỗng của đá [14, 15]. Một phần lỗ rỗng nứt nẻ bị lấp đầy bởi khoáng calcite, dolomite thành tạo trong các giai đoạn sau [16]. Ngoài ra, trong nghiên cứu này đã phát hiện các đai mạch silic và đá tuff tiêm nhập vào đá móng carbonate, chúng có thể là nguyên nhân dẫn đến đá móng carbonate bị dolomite hoá, làm tăng độ rỗng thứ

sinh của đá. Đây là vấn đề cần tiếp tục nghiên cứu chi tiết sau này.

Từ kết quả nghiên cứu kết hợp với báo cáo thạch học [17], đá móng carbonate khu vực tây bắc bể Sông Hồng có sự thay đổi về thành phần thạch học với các tướng đá bùn vôi kết tinh, đá vôi packstone, đá vôi wackestone, đá bùn vôi và đá dolomite, chúng được lắng đọng trong môi trường trầm tích biển nông, ven bờ, yên tĩnh, năng lượng thấp. Sự thành tạo đá này do ảnh hưởng trực tiếp của sự thay đổi mực nước biển dâng toàn cầu [18]. Điều này phù hợp với bối cảnh địa chất khu vực và sự tiến hoá của bể trầm tích, Sông Hồng [6]. Sau khi bùn vôi được lắng đọng trầm tích, chúng trải qua quá trình tạo đá và biến đổi sau trầm tích như bị dolomite hoá tạo thành những lớp đá dolomite xen kẽ trong khối đá vôi. Dolomite gồm 2 thể hệ: dolomite hạt mịn, mờ đục kết tinh trước và sau đó là dolomite hạt thô, tự hình, trong suốt kết tinh sau trong giai đoạn chôn vùi [19]. Đá carbonate bị hoà tan và nén ép tạo đường nứt, lỗ rỗng và dạng đường khâu. Các đường nứt phần nào được trám bởi calcite hạt thô, vật chất silic. Các lỗ rỗng của đá bao gồm lỗ rỗng nứt nẻ (fractured pores), lỗ rỗng hoà tan (vuggy & mouldic pores) và lỗ rỗng giữa các khoáng dolomite (intergranular pores).

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh trong khuôn khổ đề tài mã số: C2019-18-28; sự hỗ trợ tài liệu của Viện Dầu khí Việt Nam, Tổng công ty Thăm dò và Khai thác Dầu khí (PVEP). Các tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] P. Tapponnier, R. Armijo, I. Manighetti, and V. Courtillot (1990), "Bookshelf faulting and horizontal block rotations between overlapping rifts in southern Afar", *Geophysical Research Letters*, **7**(1), pp.1-4.
- [2] Huchon, et al. (1994), "Indochina peninsula and collision of India and Eurasia", *Geology*, **22**, pp.27-30.
- [3] G.H. Lee, L.A. Lawver (1995), "Cenozoic plate reconstruction of Southeast Asia", *Tectonophysics*, **251**, pp.85-138.
- [4] B.T.T. Huyen, Y. Yamada, T. Matsuoka (2004), "Reconstruction of the Tectonic Evolution of the North Song Hong Basin offshore area in Vietnam based on Seismic interpretation", *Journal Geological Society of India*, **69**, pp.889-905.
- [5] Nguyễn Hiệp, Nguyễn Văn Đắc (Chủ biên) (2005), *Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt Nam*, Tập đoàn Dầu khí Việt Nam, tr.189-219.

- [6] Nguyễn Giang Vũ (2013), "Những vấn đề về tiến trình phát triển cấu tạo lô 102 và 106 bể Sông Hồng liên quan đến tiềm năng dầu khí", *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học và công nghệ, Viện Dầu khí Việt Nam 25 năm xây dựng và trưởng thành*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, tr.283-309.
- [7] I. Metcalfe (2011), *Palaeozoic-Mesozoic history of SE Asia*, The SE Asian Gateway, pp.7-35, 61.
- [8] M. Soloman, R. Green, Geol Rundsch (1966), "A chart for designing modal analysis by point counting", *International Journal of Earth Science*, **55**, pp.844-848.
- [9] L. van der Plas and A.C. Tobi (1965), "A chart for judging the reliability of point counting results", *American Journal of Science*, **263**, pp.87-90.
- [10] R.J. Dunham (1962), "Classification of Carbonate Rocks according to Depositional Textures", *American Association of Petroleum Geologist (AAPG) Memoir*, **1**, pp.108-121.
- [11] J.A.D. Dickson (1965), "A modified staining technique for carbonates in thin section", *Nature*, **205**, p.587.
- [12] PVEP-ITC (2014), *Đề án nghiên cứu địa chất, địa vật lý của móng carbonat trước Kainozoi ở các lô 102/10 và 106/10*.
- [13] M.E. Tucker (1985), "Shallow-marine carbonate facies and facies models", *Geological Society*, **18**, pp.147-169.
- [14] Lê Trung Tâm, Cù Minh Hoàng và Phạm Văn Tuấn (2014), "Đặc điểm thạch học trầm tích thành tạo carbonate trước Kainozoi mô Hầm Rỗng, Đông Bắc bể Sông Hồng", *Tạp chí Dầu khí Việt Nam*, **5**, tr.23-30.
- [15] Lê Trung Tâm, Phạm Văn Tuấn và Ngô Văn Hưng (2015), "Đặc trưng tầng chứa đá carbonate Mesozoic ở cụm cấu tạo Hầm Rỗng, lô 106 thềm lục địa Việt Nam", *Tạp chí Dầu khí Việt Nam*, **5**, tr.26-31.
- [16] Nguyễn Văn Hoàng và Nguyễn Anh Đức (2014), "Nghiên cứu đá móng carbonate nứt nẻ khu vực lô 102-106 bằng tài liệu địa vật lý giếng khoan", *Tạp chí Dầu khí Việt Nam*, **11**, tr.23-28.
- [17] Viện Dầu khí Việt Nam (2005, 2009, 2011, 2014, 2015), *Báo cáo thạch học*.
- [18] M.E. Tucker, V.P. Wright, J.A.D. Dickson (1990), *Carbonate Sedimentology*, Blackwell Science Ltd, USA, pp.101-227.
- [19] Peter A. Scholle and Dana S. Ulmer-Scholle (2003), *A color guide to the petrography of carbonate rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis*, AAPG Memoir 77, The American Association of Petroleum Geologist Tulsa, Oklahoma, USA. pp.372-375.