

ĐẶC ĐIỂM THẠCH HỌC VÀ SỰ PHÂN BỐ CỦA TRÙNG LỖ TRONG ĐÁ VÔI PERMIAN PHÍA NAM LÔ 106, BỂ SÔNG HỒNG

Mai Hoàng Đảm, Vũ Thị Tuyền

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: dammh@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu chi tiết về địa tầng của một số giếng khoan qua móng đá vôi bởi các tổ hợp hóa thạch trùng lỗ bảm đáy (benthic foraminifera) và đặc điểm thạch học. Kết quả nghiên cứu cho thấy các thành tạo đá vôi chủ yếu là packstone, wackestone, mudstone chứa phong phú hóa thạch trùng lỗ đặc trưng cho thời kỳ Permian (Wuchiapingian - Changhsingian). Thành phần thạch học của đá chưa bị biến đổi nhiều nên các hóa thạch được bảo tồn khá tốt, trong đó các khung hóa thạch bị thay thế bởi xi măng calcite và dolomite. Lỗ rỗng được thành tạo chủ yếu bởi sự nén ép của các khối đá móng tạo nên dạng khe nứt. Các khe nứt chủ yếu được lấp đầy bởi các khoáng vật calcite, dolomite và silic do ảnh hưởng của các hoạt động magma và quá trình thủy nhiệt.

Từ khóa: Hóa thạch trùng lỗ, móng đá vôi, địa tầng, đá vôi packstone, đá vôi wackestone, đá vôi mudstone.

1. Giới thiệu chung

Bể trầm tích Sông Hồng được lấp đầy bởi các trầm tích Đệ Tam, có cấu trúc địa chất rất phức tạp với nhiều đới phân dị khác nhau và thành phần đá móng đa dạng gồm: đá biến chất kết tinh gneiss, đá nội sinh, trầm tích mảnh vụn và các thành tạo đá vôi. Trong đó, móng đá vôi trước Cenozoic được tìm thấy khá phổ biến ở khu vực phía Bắc của bể Sông Hồng thuộc các cụm cấu tạo: Hàm Rồng, Yên Tử, Phả Lại, Đồ Sơn. Các thành tạo móng đá vôi bắt đầu trở thành đối tượng quan trọng khi phát hiện sản phẩm hydrocarbon chứa trong móng ở khu vực Lô 102 - 106. Tuy nhiên, việc nghiên cứu về địa tầng ở khu vực này còn nhiều hạn chế bởi số lượng mẫu (giếng khoan) chưa nhiều.

Một số dự án nghiên cứu tổng thể về kiến tạo, thạch học, địa tầng đã được Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP) thực hiện bởi các tuyến khảo sát thực địa vùng Hải Phòng, Hải Dương, Hạ Long, Cát Bà để liên hệ đối sánh với các thành tạo bên dưới bể Sông Hồng. Kết quả nghiên cứu cho thấy giữa chúng có mối quan hệ về nguồn gốc với nhau, các khối móng đá vôi chủ yếu được thành tạo trong thời kỳ Devonian - Carboniferous thuộc các hệ tầng: Tràng Kênh, Phố Hàn và Bắc Sơn ở các cụm

cấu tạo Hàm Rồng, Hạ Long và Phả Lại. Một số nghiên cứu chi tiết về địa tầng do Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) thực hiện nhằm cung cấp các thông tin chi tiết về địa tầng và liên kết địa tầng của các giếng khoan với các khu vực lân cận giúp định hướng công tác tìm kiếm, thăm dò, khai thác đạt hiệu quả hơn. Trong bài báo này, tác giả chỉ đề cập đến các nghiên cứu về địa tầng và thạch học móng đá vôi của 3 giếng khoan SH1, SH2 và SH3 thuộc phía Nam Lô 106 được thành tạo vào cuối Paleozoic (PZ).

Khu vực nghiên cứu có hoạt động kiến tạo rất phức tạp nằm ở rìa phía Nam của mảng Nam Trung Hoa, gần đới khâu Sông Mã là ranh giới giữa mảng Nam Trung Hoa và Indochina [1]. Đới khâu Sông Mã xảy ra vào cuối Paleozoic do quá trình khép kín của 2 mảng trên và là nơi giao nhau của các đới và phụ đới kiến tạo chính [2] (Hình 1).

Với mục tiêu nghiên cứu chi tiết địa tầng trong các thành tạo đá vôi, tác giả sử dụng tổ hợp hóa thạch trùng lỗ bảm đáy (benthic foraminifera) để mô tả nhận dạng trực tiếp hình dạng, sự sắp xếp các phòng phối để xác định tên giống và loài. Đối với mẫu đá vôi nguyên khối (mẫu lõi, mẫu sườn) thực hiện gia công lát mỏng và phân tích dưới kính hiển vi phân cực. Đối với mẫu vụn sẽ tiến hành đúc các mảnh vụn sau khi được chọn thành khối trước khi mài lát mỏng. Cùng với việc nghiên cứu địa tầng là nghiên cứu đặc điểm thạch học của các thành tạo đá vôi chứa hóa thạch về thành phần, cấu trúc, giai đoạn thành tạo đá và ảnh hưởng của kiến tạo để đánh

giá khả năng chứa của đá. Nghiên cứu được thực hiện trên 103 mẫu (5m/mẫu) phân tích hóa thạch trùng lỗ và 30 mẫu (20 - 30m/mẫu) phân tích các chỉ tiêu thạch học.

2. Đặc điểm thách học đá vôi

Trong khoảng độ sâu nghiên cứu, đá vôi có thành phần chính là khoáng calcite không chứa sắt, có màu hồng, đôi chỗ có sự hiện diện của calcite chứa sắt, có màu tím do nhuộm màu và dolomite không chứa sắt. Mảnh vụn sinh vật như trùng lỗ bám đáy (benthic foraminifera), echinoderm, coral, tảo (algae), bryozoa, brachiopod hiện diện trong đá. Do các hoạt động kiến tạo, nén ép và quá trình tạo đá tạo ra các nút nề và kiến trúc dạng đường khâu (stylolite: đường nút ngoằn ngoèo được tạo ra do sự hòa tan khoáng vật), bị lấp đầy bởi khoáng calcite chứa sắt, dolomite.

Các khoáng vật kết tinh sau quá trình lắng đọng trầm tích silicite (chalcedony) trám vào các nứt nẻ của đá, giống như các đai mạch xâm nhập vào đá vôi và lấp đầy các khe nứt. Các lỗ rỗng của đá được tạo ra do sự hòa tan (vuggy pores) và nứt nẻ (fractured pores) đôi chỗ còn được bảo tồn. Trên cơ sở phân loại của Dunham (1962), đá vôi trong khu vực nghiên cứu được phân loại là: packstone, wackestone và mudstone. Ở khu vực cấu tạo SH2, SH3 đặc trưng bởi tương đá vôi wackestone, bùn vôi (mudstone) và khu vực cấu tạo SH1 là đá vôi packstone, wackestone bị dolomite hóa và tái kết tinh mạnh.

Đá vôi packstone chứa hàm lượng tương đối các mảnh vụn sinh vật như: foraminifera, tảo, echinoderm, coral, bryozoa, brachiopod và các mảnh hóa thạch khác chiếm hàm lượng trên 10% trong tổng thành phần của đá. Các mảnh vụn sinh vật và mảnh hóa thạch tiếp xúc nhau và được gắn kết bởi bùn vôi và bùn vôi kết tinh thành microspar calcite (4 - 10µm), pseudospar calcite (10 - 50µm) và đôi khi chúng bị dolomite hóa. Khung sinh vật bị thay thế hoàn toàn bởi calcite, phòng phôi của

hóa thạch cũng được lấp đầy bởi calcite kết tinh hạt thô và cấu trúc sinh vật vẫn được bảo tồn tốt. Đá bị nứt nẻ phần nào được lấp đầy bởi khoáng calcite không chứa sắt có màu hồng và calcite chứa sắt có màu tím nhạt.

Đá vôi wackestone chứa hàm lượng thấp hơn các mảnh vụn sinh vật như foraminifera, ostracods, tảo và các mảnh sinh vật khác chiếm khoảng 10% trong tổng hàm lượng đá. Các mảnh vụn sinh vật trôi nổi trên nền bùn vôi có kiến trúc vi hạt, đôi chỗ bùn vôi calcite bị biến đổi thành dolomite và bị thay thế bởi silicite. Khung sinh vật và phòng phôi bị thay thế, lấp đầy hoàn toàn bởi calcite. Đá bị nứt nẻ, có kiến trúc dạng đường khâu và trám bởi khoáng calcite không chứa sắt.

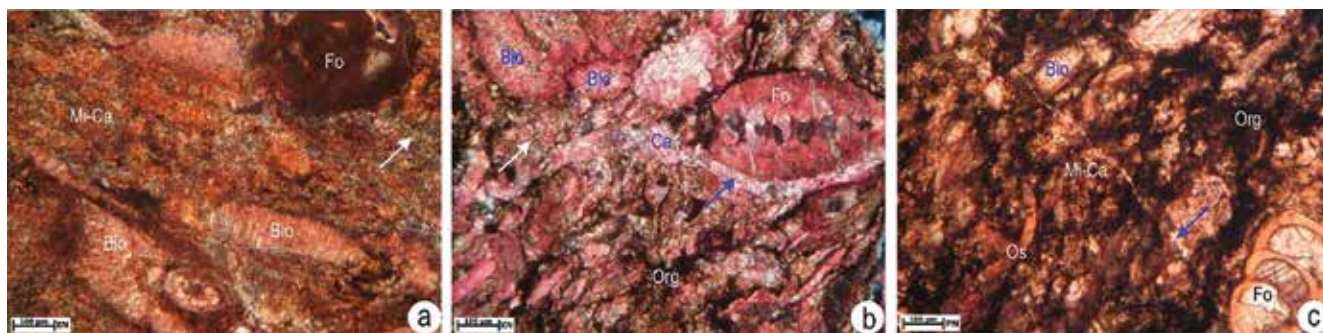
Mudstone có thành phần phổ biến là bùn vôi, có kiến trúc vi hạt và một lượng nhỏ bùn vôi kết tinh thành khoáng calcite có kích thước microspar và micrite ($< 4\mu\text{m}$). Mảnh vụn sinh vật như foraminifera, ostracods và những mảnh vỡ sinh vật không xác định, chiếm dưới 10% tổng hàm lượng đá. Các mảnh vụn sinh vật nằm trôi nổi trên nền bùn vôi, đôi chỗ bùn vôi calcite bị biến đổi thành dolomite và bị thay thế bởi silicite.

Đá dolomite được thành tạo từ đá vôi packstone, wackestone bị dolomite hóa trong quá trình biến đổi sau trầm tích. Kiến trúc của đá dạng nửa tự hình (planar-subhedral). Đá dolomite phân bố xen kẽ trong đá vôi packstone và wackestone. Mảnh vụn sinh vật trong đá chủ yếu bị dolomite hóa.

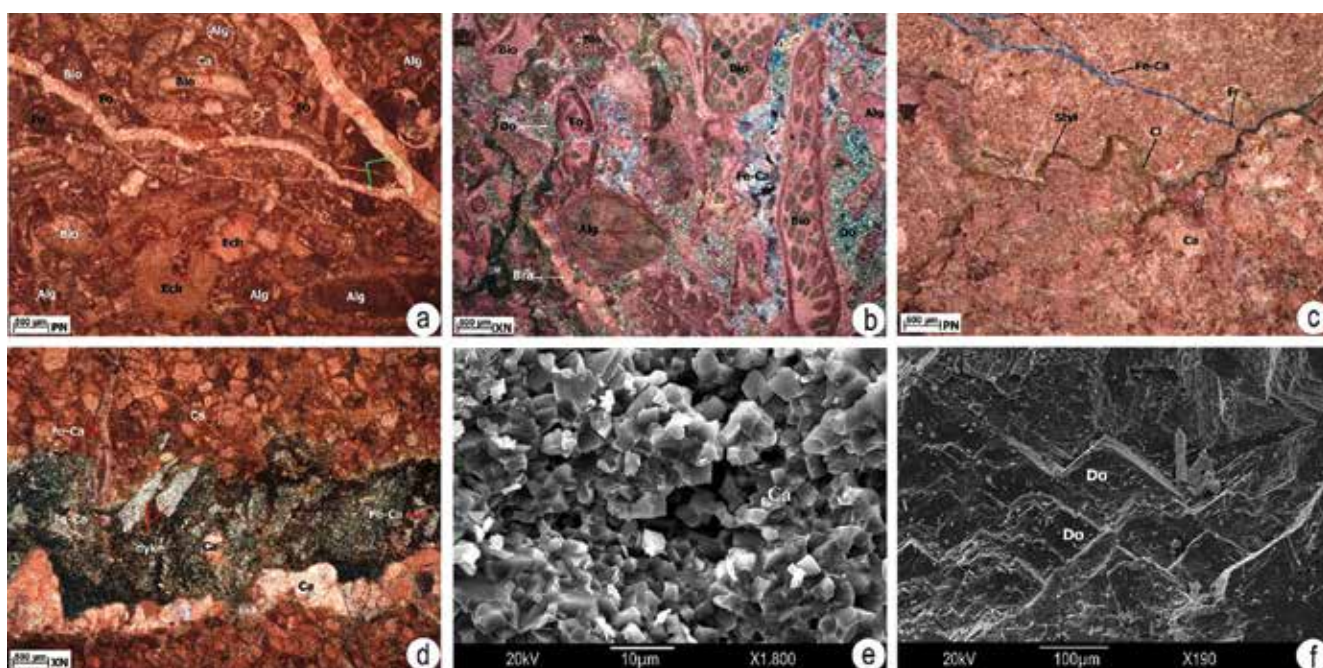
Kết quả phân tích hình ảnh dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM) thể hiện hình dạng tinh thể của các khoáng calcite vi hạt (Ca), kích thước micro $< 4\mu\text{m}$ và khoáng dolomite (Do) có dạng hình thoi tự hình với kích thước $> 50\mu\text{m}$ (Hình 3e và f). Cùng với kết quả phân tích nhiễu xạ tia X (XRD) cho toàn bộ đá thấy rằng đá vôi phổ biến là khoáng vật carbonate, trong đó thành phần calcite chiếm hàm lượng phổ biến.



Hình 1. Sơ đồ phân chia các đối và phụ đối kiến tạo phía Bắc bề Sông Hồng [2]



Hình 2. Ảnh chụp lát mỏng thạch học trong giếng khoan SH3. (a) 2.330 - 2.333m, (b) 2.375 - 2.378m và (c) 2.516 - 2.519m. Thành phần chính của đá là calcite vi tinh không chứa sắt (Mi-Ca) có màu hồng xen lẫn lượng nhỏ vật chất hữu cơ (Org), đôi chỗ bị thay thế bởi dolomite (mũi tên trắng) và silicite. Đá chứa mảnh vụn sinh vật foraminifera (Fo), ostracod (Os) và mảnh vỏ sinh vật (Bio). Đá bị nén ép tạo nứt nẻ (mũi tên màu xanh) và được lấp đầy bởi khoáng calcite hạt thô hơn (Ca).



Hình 3. Ảnh chụp lát mỏng thạch học và SEM trong giếng khoan SH1. (a) 3.989m, (b) 3.920m, (c) 3.950m, (d) 3.791m, (e) 3.783,5m, (f) 3.766m. Thành phần chính của đá là khoáng calcite không chứa sắt (Ca) có màu hồng, đôi chỗ bị thay thế bởi dolomite (Do). Mảnh vụn sinh vật foraminifera (Fo), echinoderm (Ech), tảo (Alg) và mảnh vỏ sinh vật (Bio). Đá bị nén ép tạo nứt nẻ (mũi tên) và kiến trúc dạng đường khâu (Styl), được lấp nhét bởi sét (Cl), calcite chứa sắt (Fe-Ca) và đai mạch silica (dyke). Dolomite dạng nửa tự hình (Do) thay thế vào calcite vi hạt, sau đó dolomite thô hạt hơn tự hình hơn kết tinh sau.

ít hơn là dolomite và hiếm siderite. Các khoáng vật như thạch anh, feldspar chiếm hàm lượng nhỏ (Hình 4).

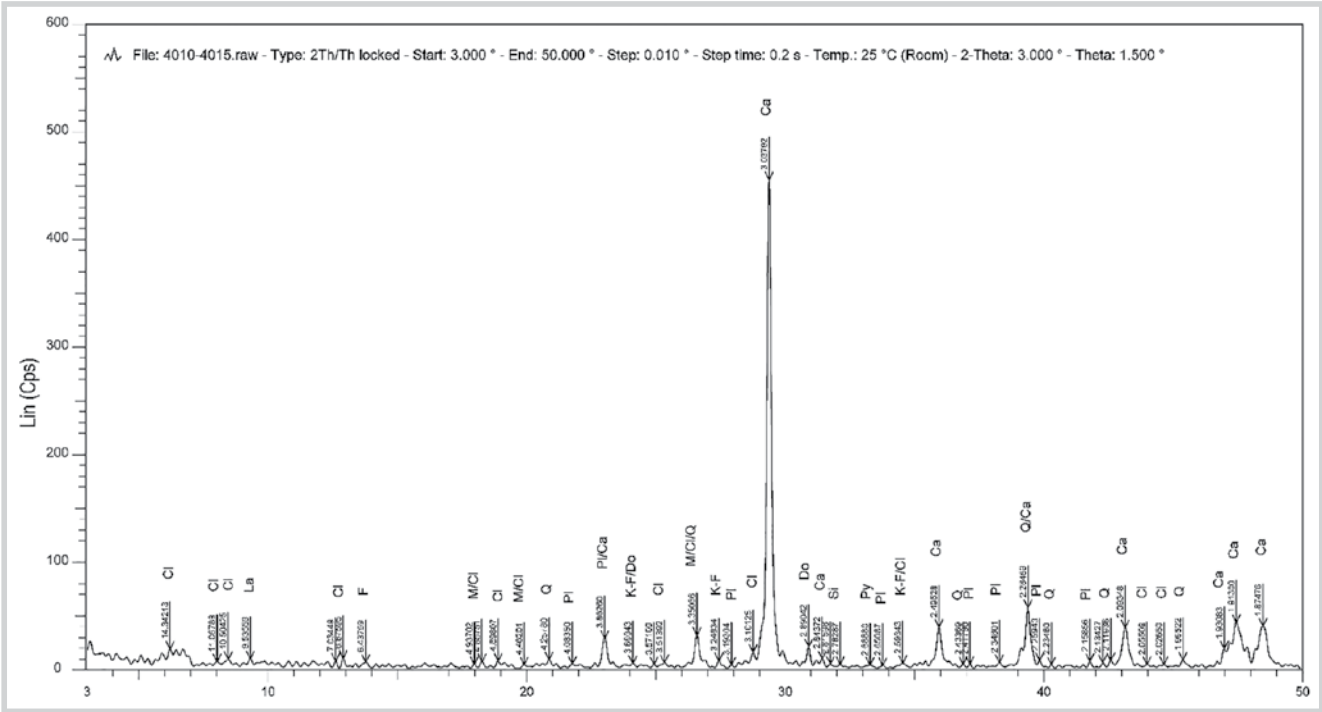
Kết quả nghiên cứu thạch học cho thấy đá vôi trong khu vực này trải qua quá trình biến đổi sau trầm tích như sự kết tinh của bùn vôi thành khoáng calcite, sự dolomite hóa. Quá trình nén ép, hòa tan tạo những nứt nẻ và kiến trúc dạng đường khâu, đôi chỗ nứt nẻ bị lấp đầy bởi khoáng calcite, dolomite và silicite.

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 đến pseudospar. Bùn vôi bên trong mảnh vụn sinh vật kết tinh thành khoáng calcite vi hạt và khoáng calcite hạt thô bao quanh mảnh vụn sinh vật tạo thành kiến trúc khảm.

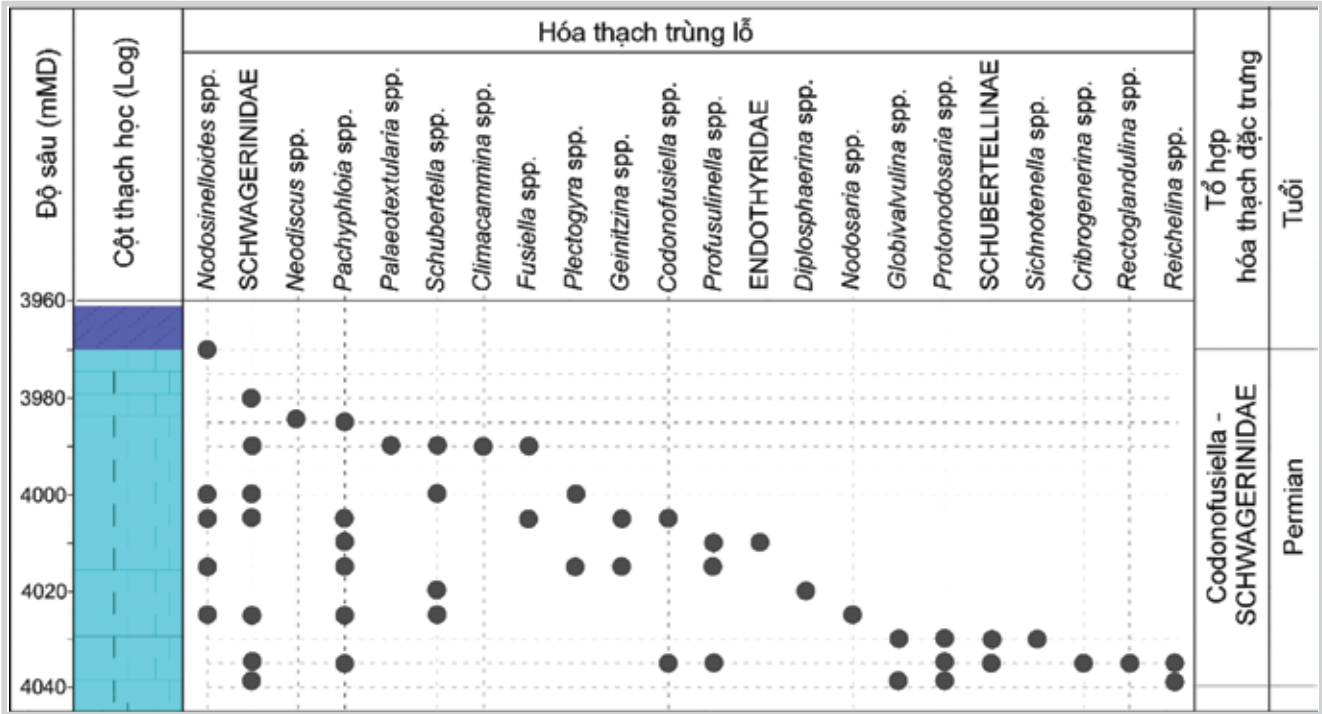
Dolomite hóa: Khoáng calcite vi hạt bị thay thế một phần bởi khoáng dolomite có kích thước mịn - thô và đôi khi lấp vào những nứt nẻ. Dolomite hạt thô, tự hình hơn được thành tạo sau, trong giai đoạn chôn vùi.

Nứt nẻ và kiến trúc dạng đường khâu: Do hoạt động kiến tạo hình thành nứt nẻ và kiến trúc dạng đường khâu và được lấp đầy bởi calcite, dolomite.

Nhìn chung, hệ thống lỗ rỗng quan sát được chủ yếu là lỗ rỗng nứt nẻ (fractured pores), lỗ rỗng hòa tan (vuggy và mouldic pores) và lỗ rỗng giữa các tinh thể dolomite (intergranular pores). Do ảnh hưởng của quá trình thủy nhiệt các khe nứt, đứt gãy bị lấp nhét bởi vật liệu silica giống như các đai mạch và các kết hạch xâm nhập vào đá vôi và lấp đầy các khe nứt làm hạn chế khả năng chứa của đá.



Hình 4. Biểu đồ phân tích XRD cho toàn bộ đá tại độ sâu 4.015m trong giếng khoan SH1



Hình 5. Sự phân bố hóa thạch trùng lỗ (LBF) trong giếng khoan SH1 đặc trưng cho tuổi Permian

Kết quả phân tích thạch học và sự hiện diện của các dấu vết hóa thạch, đặc biệt là các tổ hợp giống loài của foraminifera cho thấy đá bùn vôi (mudstone) và đá vôi wackestone có thành phần bùn vôi, chứa ít mảnh vụn sinh vật phổ biến lắng đọng trong môi trường biển có năng lượng thấp, nước tương đối yên tĩnh. 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 từ thấp đến cao và ngược lại.

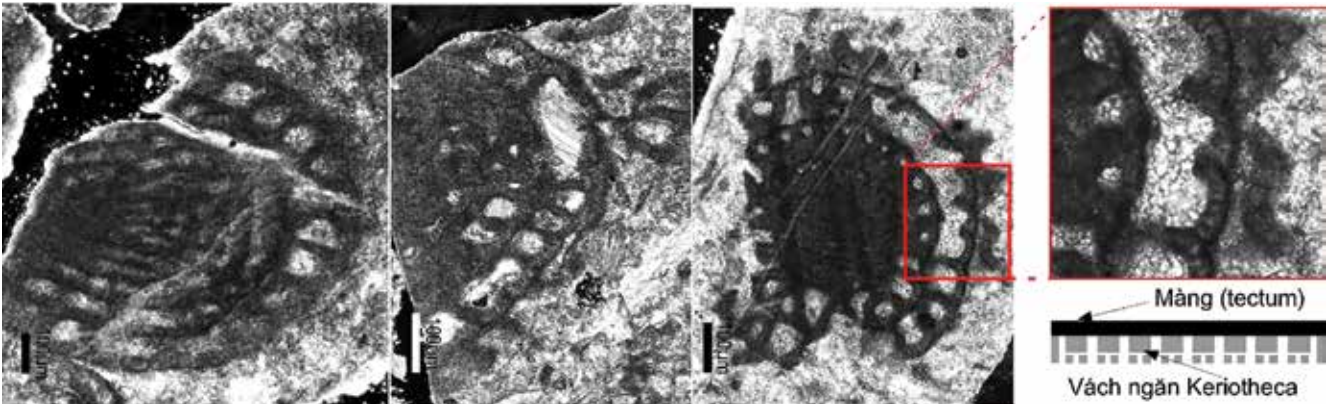
3. Đặc điểm phân bố trùng lỗ trong đá vôi tuổi Permian

Các thành tạo móng đá vôi trong khoảng độ sâu nghiên cứu chứa phong phú hóa thạch trùng lỗ benthic kích thước lớn (larger benthic foraminifera - LBF). Các

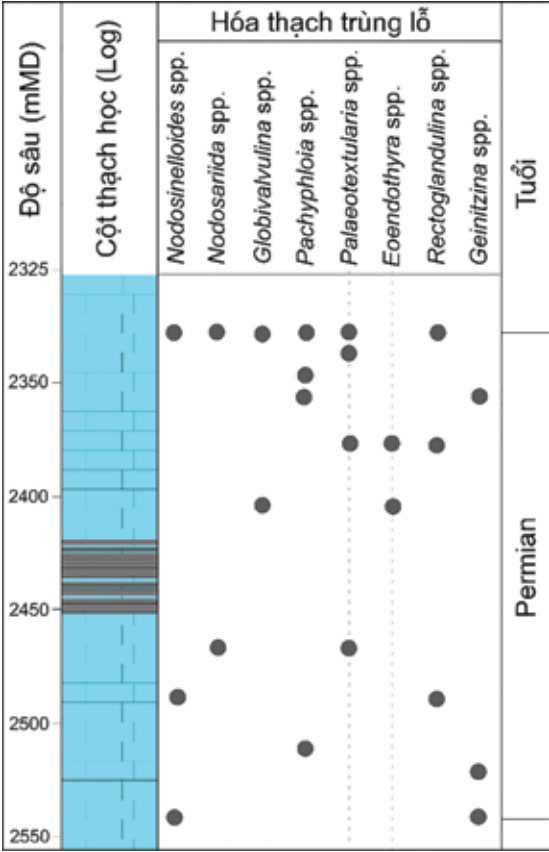
khung hóa thạch chủ yếu bị thay thế bởi xi măng calcite và dolomite, bên trong các phòng cũng bị dolomite hóa nhưng vẫn bảo tồn nguyên vẹn cấu trúc của hóa thạch.

Tổ hợp hóa thạch tìm thấy đặc trưng cho thời kỳ Paleozoic muộn (Permian) được phân bố chủ yếu ở khu vực Đông Bắc Việt Nam và các vùng lân cận [4, 5]. Các đại diện tiêu biểu gồm các giống: *Nodosinelloides*, *Nodosaria*, *Geinitzina*, *Codonofusiella*, *Pachyphloia*, *Rectoglandulina*, *Palaeotextularia*, *Reichelina*, *Cribrogenerina* và phong phú các mảnh của thượng họ Fusulinacae có đặc trưng vách

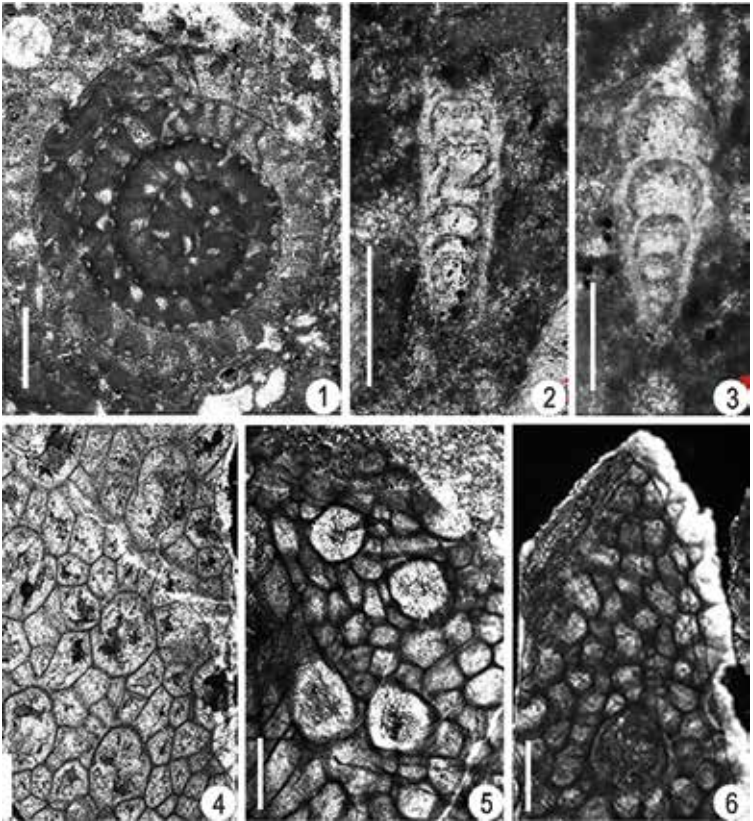
ngăn uốn nếp mạnh và tường vỏ keriotheca rất rõ mà tiêu biểu là họ Schwagerinidae (Hình 6). Bộ Fusulinida có đặc điểm tường vỏ keriotheca phân bố chủ yếu trong tuổi Carboniferous muộn (bậc Kasimovian) đến Permian muộn (bậc Changhsingian) [6 - 8]. Ngoài ra, các hóa thạch dạng tảo cũng rất phong phú chủ yếu là nhóm Konickopora (Hình 8 (4 - 6)). Bên cạnh đó, tổ hợp này có mặt rất phong phú trong các thành tạo đá vôi ở một số khu vực phía Nam Trung Hoa (Meishan, Laibin, bể trầm tích Nanpanjiang), Thái Lan, Malaysia, Nhật Bản và Iran đặc trưng cho giai đoạn Changhsingian muộn [9 - 11].



Hình 6. Đặc điểm vách ngăn keriotheca họ Schwagerinidae tìm thấy trong giếng khoan SH1



Hình 7. Sự phân bố hóa thạch trùng lỗ trong giếng khoan SH3



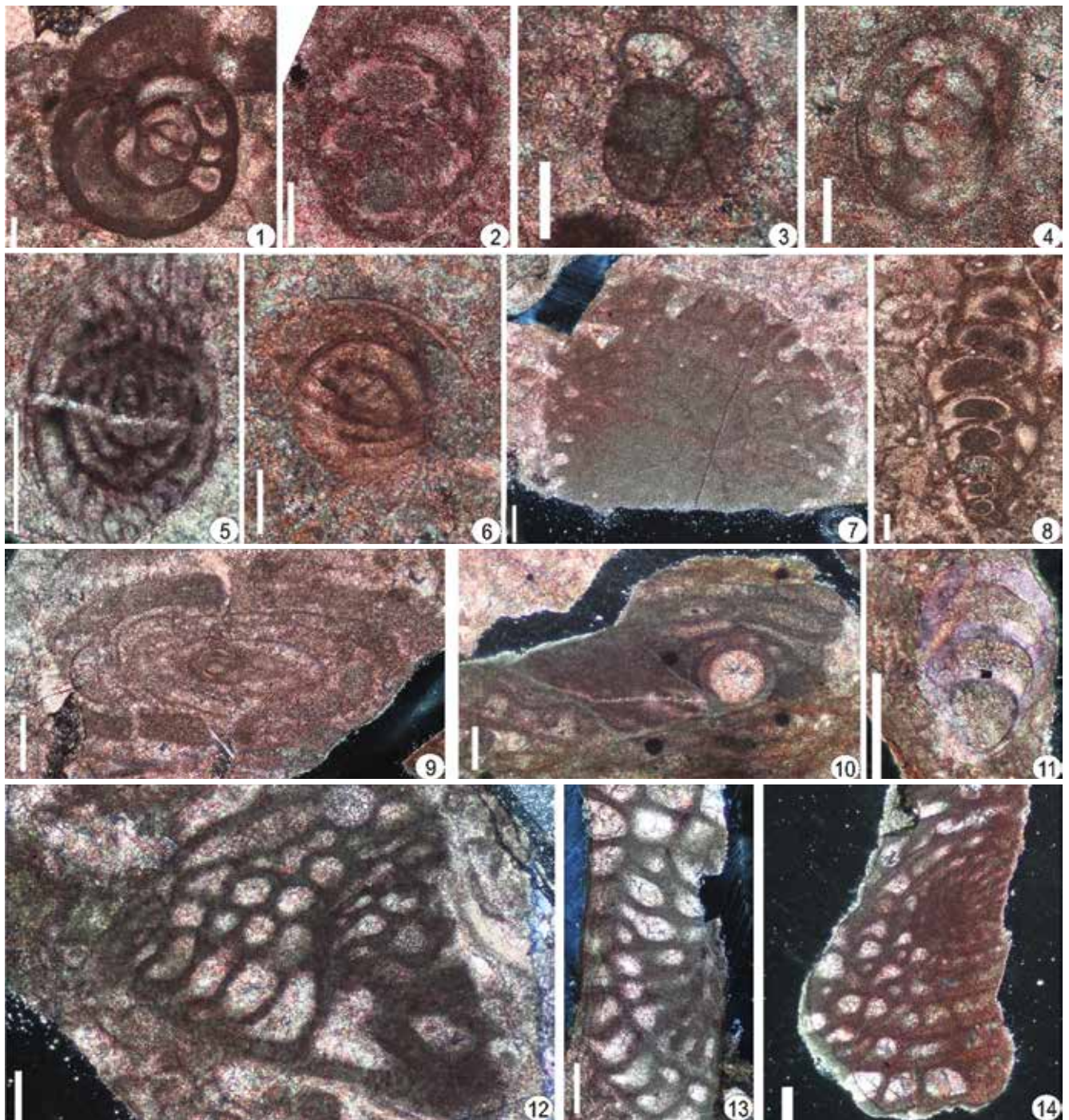
Hình 8. 1. Boultoniinae, 2. *Nodosinelloides netschajewi*, 3. *Nodosinelloides* sp. trong giếng khoan SH2; 4 - 6. Các dạng tảo *Konickopora* trong giếng khoan SH1. Thước tỷ lệ 100µm



Hình 9. Hóa thạch đặc trưng tuổi Permian trong giếng khoan SH1. 1 - 3. *Nodosinelloides* sp. (Mamet và Pinard, 1992) lần lượt tại 3.970m, 4.015m và 4.025m, 4 - 5. *Geinitzina* sp. (Spandel, 1901) lần lượt tại 4.030m và 4.005m, 6. *Protonodosaria* sp. (Gerke, 1959) tại 4.035m, 7. *Geinitzina* sp. (Spandel, 1901) tại 4.015m, 8 - 9. *Sichotenella* sp. tại 4.030m, 10. *Globivalvulina* sp. (Schubert, 1921) tại 4.038m, 11. *Protonodosaria* sp. (Gerke, 1959) tại 4.035m, 12. *Pachyphloia* sp. (Lange, 1925) tại 4.035m, 13. *Pachyphloia* sp. (Lange, 1925) tại 4.005m, 14. *Pachyphloia* sp. (Lange, 1925) tại 3.985m, 15. *Diplosphaerina* sp. (Derville, 1952) tại 4.020m, 16. *Protonodosaria* sp. (Gerke, 1959) tại 4.035m, 17. *Pachyphloia* sp. (Lange, 1925) tại 4.025m, 18. *Cribrogenerina* sp. (Schubert, 1908) tại 4.035m, 19. *Nodosaria* sp. (Lamarck, 1812) tại 4.025m, 20. *Neodiscus* (?) sp. (Miklukho-Maklay, 1953) tại 3.985m, 21. *Protonodosaria* sp. (Gerke, 1959) tại 4.030m. Thước tỷ lệ 100µm.

Trong một số công trình nghiên cứu về trùng lỗ Paleozoic [4, 5] đã ghi nhận sự phân bố của tổ hợp hóa thạch ở một số khu vực lộ ra trên lục địa Việt Nam và các khu vực lân cận:

Giống *Globivalvulina* Schubert, 1921 được phân bố từ Serpukhovian đến phần muộn nhất Permian [10]. Giống *Reichelina* Erk, 1942 được xác định trong khoảng từ Wuchiapingian đến Changhsingian ở vùng Nam



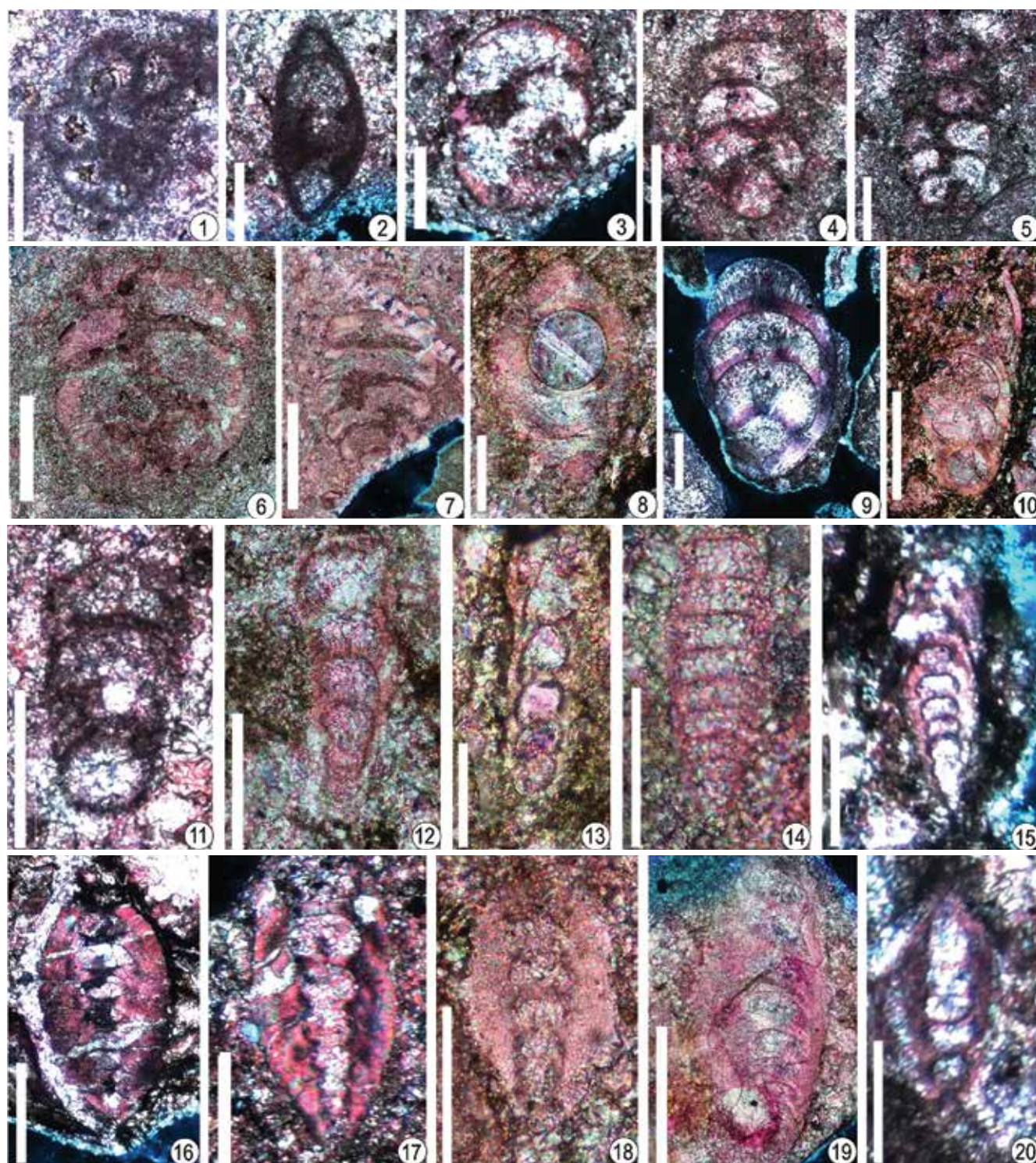
Hình 10. Hóa thạch đặc trưng tuổi Permian trong giếng khoan SH1. 1. *Plectogyra* sp. (Ganelina, 1966) tại 3.989m, 2. *Climacamina* sp. (Brady, 1873) tại 3.989m, 3 - 4. *ENDOTHYRIDAE* (Brady, 1884) tại 4.015m, 5 - 6. *Schubertella* sp. (Staff và Wedekind, 1910) tại 4.020m và 3.995m, 7. *Profusulinella* sp. (Rauzer-Chernousova và Belyaev, 1936) tại 4.015m, 8. *Palaeotextularia* sp. (Schubert, 1921) tại 3.989m, 9 - 10. *Fusiella* sp. (Lee và Chen, 1930) tại 3.995m và 4.005m, 11. *Rectoglandulina* sp. (Loeblich và Tappan, 1955) tại 4.035m, 12. *Codonofusiella* sp. (Dunbar và Skinner, 1937) tại 4.005m, 13. *Profusulinella* sp. tại 4.035m, 14. *Schwagerinidae* (Dunbar và Henbest, 1930) tại 4.035m. Thước tỷ lệ 100µm.

Trung Hoa [10]. Ở miền Bắc Việt Nam, địa tầng phân bố của *Reichelina* trong Permian muộn chủ yếu ở vùng Đông Bắc (Cao Bằng, Lạng Sơn) thuộc hệ tầng Bắc Sơn (Wuchiapingian) và Đồng Đăng (Changhsingian) [5].

Giống *Pachyphloia* Lange, 1925 xuất hiện đầu tiên từ Sakmarian và biến mất vào phần muộn nhất của Permian ở vùng Nam Trung Hoa [10]. Ở Việt Nam, *Pachyphloia* phân

bố địa tầng chủ yếu Permian giữa đến muộn và phổ biến ở khu vực Đông Bắc thuộc các hệ tầng Bắc Sơn và Đồng Đăng, ở thêm lục địa chỉ mới phát hiện ở một số giếng khoan Lô 106 [5].

Giống *Schubertella* Staff và Wedekind, 1910 được phát hiện phổ biến ở miền Bắc (Bắc Kạn, Quảng Ninh, Thái Nguyên, Quảng Bình) trong khoảng từ Carboniferous



Hình 11. Hóa thạch đặc trưng tuổi Permian trong giếng khoan SH3. 1. *Globivalvulina* (?) sp. (Schubert, 1921) tại 2.327m, 2. *Eoendothyra* sp. (Miklukho - Maklay, 1960) tại 2.378m, 3. *Palaeotextularia* (?) sp. (Schubert, 1921) tại 2.378m, 4. *Palaeotextularia* sp. (Schubert, 1921) tại 2.327m, 5-6. *Palaeotextularia* sp. (Schubert, 1921) tại 2.378m, 7. *Palaeotextularia* sp. (Schubert, 1921) tại 2.333m, 8. *Rectogandulina* (?) sp. (Loeblich và Tappan, 1955) tại 2.327m, 9 - 10. *Rectogandulina* sp. (Loeblich và Tappan, 1955) lần lượt tại 2.378m và 2.540m, 11 - 12. *Nodosinelloides* sp. (Mamet và Pinard, 1992) tại 2.327m, 13. *Nodosinelloides* sp. (Mamet và Pinard, 1992) tại 2.540m, 14 - 15. *Geinitzina* sp. (Spandel, 1901) lần lượt tại 2.354m và 2.519m, 16 - 17. *Pachyphloia* sp. (Lange, 1925) lần lượt tại 2.327m và 2.348m, 18-19. *Pachyphloia* sp. (Lange, 1925) tại 2.354m, 20. *Pachyphloia* sp. (Lange, 1925) tại 2.510m. Thước tỷ lệ 100µm.

muộn (Moscovian) đến Permian thuộc hệ tầng Bắc Sơn [5]. Giống *Cribrogenerina* Schubert, 1908 phân bố trong Permian muộn (Changhsingian) thuộc hệ tầng Đồng Đăng được tìm thấy ở Cao Bằng, Lạng Sơn [5]. Họ

Schwagerinidae Dunbar et Henbest, 1930 rất đặc trưng cho địa tầng Permian thuộc hệ tầng Bắc Sơn ở khu vực phía Bắc (Sơn La, Hà Giang, Lạng Sơn) và cả phía Nam (Kiên Giang) thuộc hệ tầng Hà Tiên [5].

Tổ hợp *Nodosinelloides* - *Geinitzina* đặc trưng cho Permian sớm được ghi nhận ở Iran [12]. Tổ hợp *Codonofusiella* - *Reichelina* khá phong phú ở vùng Đông Bắc, thuộc hệ tầng Bắc Sơn tương ứng với bậc Wuchiapingian [4]. Bên cạnh đó, phần muộn nhất của Permian được ghi nhận là sự xuất hiện của giống *Codonofusiella* Dunbar et Skinner, 1937 ở miền Nam Nhật Bản [13]. Ở Việt Nam, *Codonofusiella* phân bố trong Permian giữa - muộn của các hệ tầng Bắc Sơn, Đồng Đăng, Hà Tiên (Hà Giang, Cao Bằng, Điện Biên, Quảng Bình, Kiên Giang).

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy sự tương đồng của các tổ hợp hóa thạch trong các giếng khoan SH1, SH2, SH3 và có thể liên kết với các khu vực lân cận. Tuy nhiên, trong các giếng khoan SH2, SH3, tổ hợp hóa thạch không phong phú, chủ yếu là giống *Nodosinelloides*, *Pachyphloia*, *Geinitzina*, *Rectoglandulina*, *Palaeotextularia* và mảnh hóa thạch thuộc phụ họ Boultoniinae (Skinner, 1954) thường phong phú trong khoảng tuổi Permian (Hình 8 (1 - 3), 9, 10 và 11). So sánh với các nghiên cứu trong khu vực lô 102, 106, 107 thì tổ hợp hóa thạch trùng lỗ được tìm thấy trong các giếng khoan SH1, SH2 và SH3 là trẻ nhất trong Paleozoic, trong khi các tổ hợp hóa thạch trùng lỗ đặc trưng Devonian - Carboniferous được tìm thấy trong các giếng khoan lân cận: HR, HRN, PL, HL và DS [14, 15].

4. Kết luận

Các thành tạo móng đá vôi trong khoảng độ sâu khoan nghiên cứu ít bị biến đổi, chủ yếu là đá vôi packstone, wackestone và mudstone. Đá vôi chứa phong phú tổ hợp hóa thạch trùng lỗ với 24 giống và loài được xác định. Các tổ hợp này đặc trưng cho tuổi Permian giữa - muộn trong khu vực nghiên cứu. Trong đó, sự hiện diện phong phú của thượng họ Fusulinacea với đặc điểm vách ngăn có uốn nếp mạnh và cấu trúc tường vỏ kiểu keriotheca mà tiêu biểu là họ Schwagerinidae. Tổ hợp này được ghi nhận là trẻ nhất trong tất cả các giếng khoan được nghiên cứu của Lô 106 và khu vực lân cận. Ngoài ra, thượng họ Fusulinacea còn phân bố chủ yếu trong các khối đá vôi khu vực Đông Bắc Việt Nam và các khu vực lân cận phía Nam Trung Hoa.

Thành phần khoáng vật calcite chiếm hàm lượng phổ biến trong đá vôi và ít hơn là dolomite, hiếm siderite. Đá vôi trải qua quá trình biến đổi sau trầm tích do bị tác động bởi sự nén ép, hoạt động thủy nhiệt và sự xâm nhập của các đai mạch silicite tạo nên các dạng lỗ rỗng nứt nẻ, lỗ rỗng hòa tan và lỗ rỗng giữa các khoáng dolomite. Trong đó, lỗ rỗng dạng nứt nẻ là chủ yếu nhưng bị lấp đầy bởi các khoáng vật thứ sinh: calcite và dolomite, điều này làm hạn chế khả năng chứa của đá.

Tài liệu tham khảo

1. Ian Metcalfe. *Palaeozoic-Mesozoic history of SE Asia*. The SE Asian Gateway: History and Tectonics of the Australia-Asia Collision. 2011; 355: p. 7 - 35.
2. Nguyễn Thị Dịu và nnk. *Đánh giá tiềm năng bể Sông Hồng thuộc Dự án: "Đánh giá tiềm năng dầu khí trên vùng biển và thềm lục địa Việt Nam"*. Tập đoàn Dầu khí Việt Nam. 2012.
3. L.H.Nielsen, H.I.Petersen, N.D.Thai, N.A.Duc, M.B.W.Fyhn, L.O.Boldreel, H.A.Tuan, S.Lindström, L.V.Hien. *A Middle-Upper Miocene fluvial-lacustrine rift sequence in the Song Ba rift, Vietnam: An analogue to oil-prone, small-scale continental rift basins*. Petroleum Geoscience. 2007; 13: p. 145 - 168.
4. Đặng Trần Huyền. *Địa tầng các trầm tích Phanerozoic ở Đông Bắc Bộ*. Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. 2007.
5. Đoàn Nhật Trường. *Atlas cổ sinh vật Việt Nam (Tập Trùng lỗ)*. Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. 2012.
6. Daniel Vachard. *New SEM observations of Keriothecal walls: Implications for the evolution of Fusulinid*. Journal of Foraminiferal Research. 2004; 34(3): p. 232 - 242.
7. Alfred R.Loeblich, Helen Tappan. *Foraminifera genera and their classification*. Journal of Foraminiferal Research. 1988; 18(3): p. 271 - 274.
8. J.R.Groves. *Suborder Lagenide and other smaller foraminifers from uppermost Pennsylvanian-lower Permian rocks of Kansas and Oklahoma*. Micropaleontology. 2000; 46(4): p. 285 - 326.
9. Haijun Song, Jin-Nan Tong, Ke-Xin Zhang, Qin-Xian Wang, ZHong-Qiang Chen. *Foraminiferal survivors from the Permian-Triassic mass extinction in the Meishan section, South China*. Palaeoworld. 2007; 16: p. 105 - 119.
10. Jérémie Gaillot, Daniel Vachard, Thomas Galfetti, Rossana Martini. *New latest Permian foraminifers from Laren (Guangxi Province, South China): Palaeobiogeographic implications*. Geobios. 2009; 42(2): p. 141 - 168.
11. ZHong-Qiang Chen, Annette D.George, W-R. Yang. *Effects of Middle-Late Permian sea-level changes and mass extinction on the formation of the Tieqiao skeletal mound in the Laibin area, South China*. Australian Journal of Earth Sciences. 2009; 56(6): p. 745 - 763.
12. Hamed Yarahmadzahi, Daniel Vachard, Bahareh. Dibadin. *Smaller foraminifers from the lower permian*

emarat formation, east of Firuzkuh (Central Alborz, Iran). Research in Paleontology and Stratigraphy. 2016; 122(3): p. 103 - 118.

13. Ursula Leppig. *Codonofusiella* (Fusulinidae): Shell architecture and its functional meaning. Marine Micropaleontology. 1995; 26(1 - 4): p. 461 - 467.

14. Nguyễn Văn Săng Vô, Mai Hoàng Đảm. *Xây dựng bản ảnh hóa thạch trùng lỗ (foraminifera) trong đá carbonate trước Cenozoic ở đảo Cát Bà, Hải Phòng và trong một số giếng khoan phía bắc bể Sông Hồng*. VPI. 2016.

15. PVEP-ITC. *Đề án nghiên cứu địa chất, địa vật lý của móng carbonate trước Cenozoic ở các lỗ 102/10 và 106/10*. 2014.

16. L.van der Plas, A.C.Tobi. *A chart for judging the reliability of point counting results*. American Journal of Science. 1965; 263: p. 87 - 90.

17. Liều Kim Phượng, Bùi Thị Luận, Vũ Thị Tuyền. *Nghiên cứu thạch học và sự biến đổi sau trầm tích của đá móng carbonate tuổi Paleozoic ở phía Tây Bắc bể Sông Hồng*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam. 2019; 61(8): trang 1 - 6.

18. M.Soloman, R.Green. *A chart for designing modal analysis by point counting*. Geologische Rundsch. 1966; 55: p. 844 - 848.

19. M.E.Tucker. *Shallow-marine carbonate facies and facies models*. Geological Society. 1985; 18: p. 147 - 169.

20. Marcelle K.Boudagher-Fadel. *Evolution and geological significance of larger benthic foraminifera*. Developments in Palaeontology & Stratigraphy. 2008.

21. Peter A.Scholle, Dana S.Ulmer-Scholle. *A color guide to the petrography of carbonate rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis*. American Association of Petroleum Geologist Tulsa. 2003; 77: p. 372 - 375.

22. Robert J.Dunham. *Classification of carbonate rocks according to depositional textures*. American Association of Petroleum Geologist (AAPG) Memoir. 1962; 1: p. 108 - 121.

23. VPI. *Petrography report from the 106-YT-2X*. 2009.

24. VPI. *Petrography report from the 106/10-HRD-1XST*. 2016.

CHARACTERISTIC OF PETROLOGY AND DISTRIBUTION OF LARGER BENTHIC FORAMINIFERA OF PERMIAN CARBONATE IN THE SOUTHERN PART OF BLOCK 106, SONG HONG BASIN

Mai Hoang Dam, Vu Thi Tuyen

Vietnam Petroleum Institute

Email: dammh@vpi.pvn.vn

Summary

The paper presents a detailed stratigraphic study of some wells which drilled through carbonate basement formations by analysing larger benthic foraminifera assemblages and lithological characteristics of carbonate rock. The results show that the limestone formations are mainly packstone, wackestone and mudstone which contain abundant fossilised coincidence characteristic for the Permian period (Wuchiapingian - Changhsingian). The petrographic composition of the rock has been less altered so most of the fossil traces are quite well preserved, in which the fossil frames were replaced by calcite and dolomite cement. The pores are formed mainly by the compression of the blocky carbonate basements and they are filled by calcite, dolomite and silicon due to the influence of magma and hydrothermal activities.

Key words: Foraminifera fossils, carbonate basement, stratigraphy, packstone, wackestone, mudstone.