

NHỮNG PHÁT HIỆN MỚI TRONG ĐÁ MÓNG TRƯỚC ĐỆ TAM BỂ TRẦM TÍCH SÔNG HỒNG VÀ MỐI LIÊN QUAN ĐẾN QUÁ TRÌNH THÀNH TẠO DẦU KHÍ

KS. Phạm Hồng Quế¹, ThS. Bùi Thị Ngọc Phương²
CN. Đoàn Thị Thúy²

¹Hội Dầu khí Việt Nam

²Viện Dầu khí Việt Nam

Email: phuongbtn@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Những phát hiện mới gần đây trong đá móng trước Đệ Tam bể trầm tích Sông Hồng, đặc biệt là sự tồn tại của granite aplite và hyalobasalt ở một số giếng khoan thuộc Lô 101-100/04 và 106/10 cho thấy có nhiều nét tương đồng với các thành tạo địa chất tại bể trầm tích Cửu Long và Nam Côn Sơn. Bài báo giới thiệu tóm tắt vài đặc điểm của đá móng trước Đệ Tam bể Sông Hồng trên cơ sở các phát hiện mới, đồng thời so sánh sự tương đồng về đặc điểm thạch học của đá móng bể trầm tích Cửu Long và Nam Côn Sơn, từ đó đưa ra những nhận định về mối liên quan đến các quá trình thành tạo dầu khí, góp phần định hướng cho công tác tìm kiếm thăm dò giai đoạn tiếp theo.

Từ khóa: Đá móng, bể Sông Hồng, thành tạo dầu khí.

1. Giới thiệu

Bể trầm tích Sông Hồng có dạng hình thoi kéo dài, phát triển theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, với diện tích khoảng 220.000km². Bể có một phần diện tích nằm trên đất liền thuộc đồng bằng sông Hồng (vùng trũng Hà Nội); phần còn lại thuộc vùng biển vịnh Bắc Bộ và biển miền Trung.

Đối với khu vực trung tâm trũng Hà Nội, các giếng khoan ở độ sâu trên 3.000m chưa gặp đá móng. Tuy nhiên, một số giếng khoan ở độ sâu 150 - 1.200m ở khu vực rìa trũng Hà Nội như giếng khoan 14 (Tiền Lãng - Hải Phòng), giếng khoan 8 (Hải Dương) đã gặp đá móng là trầm tích bị biến chất (trầm tích biển du) tuổi Triassic hay đá vôi tuổi Carboniferous - Permian ở khu vực Đông Bắc; giếng khoan 15 (Nam Định) gặp đá móng là đá biến chất (đá phiến mica) tuổi Proterozoic ở độ sâu 100m. Cách giếng khoan 15 khoảng 10km về phía Đông Nam gặp các thành tạo móng tuổi Proterozoic tại khu vực núi Gôi và núi Ngâm.

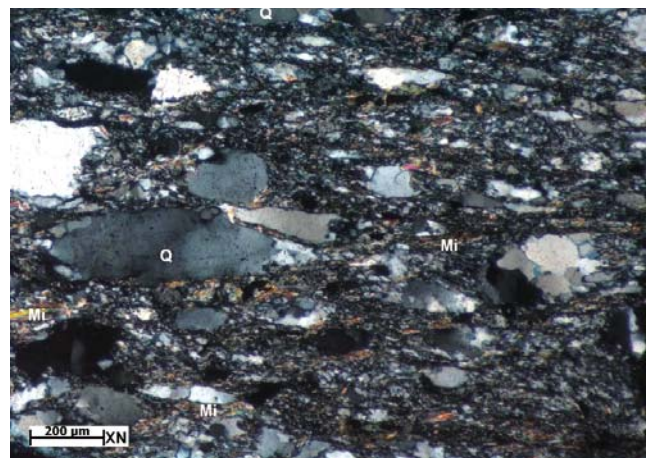
Các giếng khoan khu vực ngoài khơi bể Sông Hồng đã gặp đá móng trước Đệ Tam ở vịnh Bắc Bộ như: đá phiến thạch anh mica, quartzite (ở giếng khoan thuộc Lô 101-100/04); đá vôi Carboniferous - Permian ở giếng khoan (thuộc Lô 106/10); đá móng là đá vôi, đá hoa (marble) có tuổi tương ứng Devonian (D₂) và Carboniferous - Permian ở Phong Nha - Kẻ Bàng (Lô 112, 114, 118) [1]. Theo tài liệu minh giải địa chấn, độ sâu móng ở một số khu vực như trung tâm Lô 103 và 107 có thể dày đến cả chục nghìn mét.

Kết quả khoan tại giếng khoan thuộc Lô 101-100/04 cho thấy các đá ở đáy giếng đều là đá phiến thạch anh mica, quartzite [2] giống như các đá ở đảo Vĩnh Thực, đảo Cô Tô có tuổi Ordovician - Silurian và tương ứng với đá biến chất khu vực tương phiến lục (Hình 1 - 4).

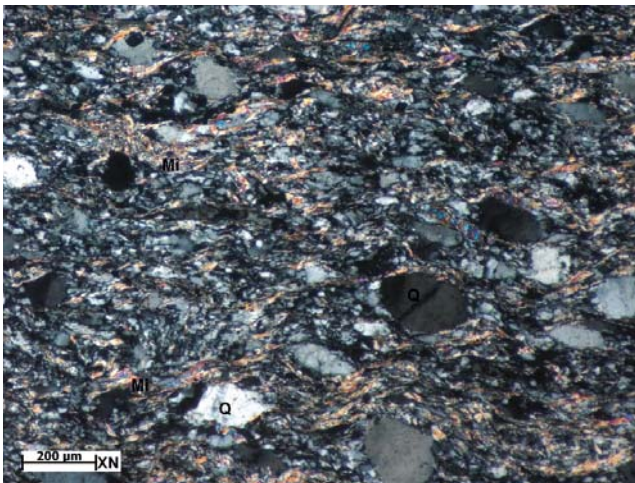
2. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

2.1. Đá granite aplite ở vịnh Bắc Bộ

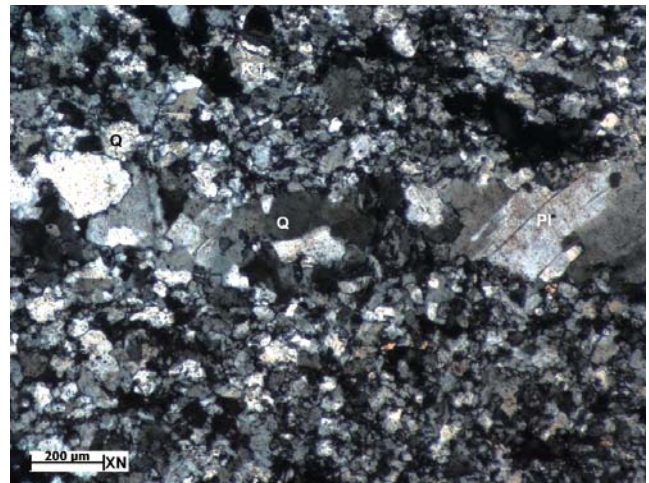
Sự xuất hiện của đá granite aplite tại giếng khoan thuộc Lô 101-100/04 có vai trò rất lớn đối với quá trình tạo dầu khí của bể Sông Hồng [2]. Các đá này có nguồn gốc từ dưới sâu, nhiều khả năng được đưa lên từ lớp manti (lò magma) theo đường đứt gãy (Hình 5 và 6).



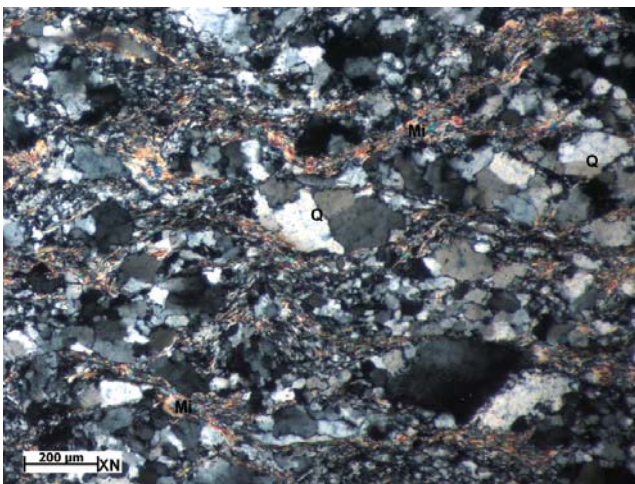
Hình 1. Mẫu đá biến chất trong giếng khoan thuộc Lô 101-100/04
Đá phiến thạch anh mica: Thành phần chủ yếu là thạch anh (Q) tha hình, kích thước nhỏ (0,05 - 0,3mm), mica (M) chủ yếu là biotite dạng vảy tạo thành các dải song song cùng thạch anh



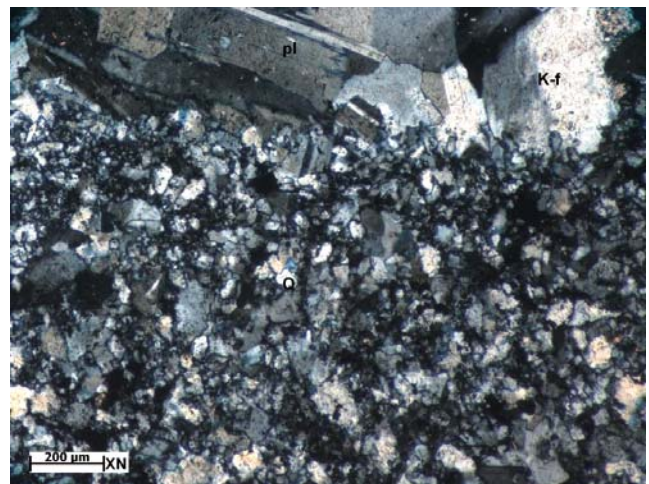
Hình 2. Đá biến chất trong giếng khoan thuộc Lô 101-100/04
Đá phiến thạch anh mica: Thành phần chủ yếu là thạch anh (Q) và mica (M). Đá bị nén ép mạnh, hầu hết thạch anh tha hình, tắt làn sóng; mica tạo những dải mỏng song song uốn lượn



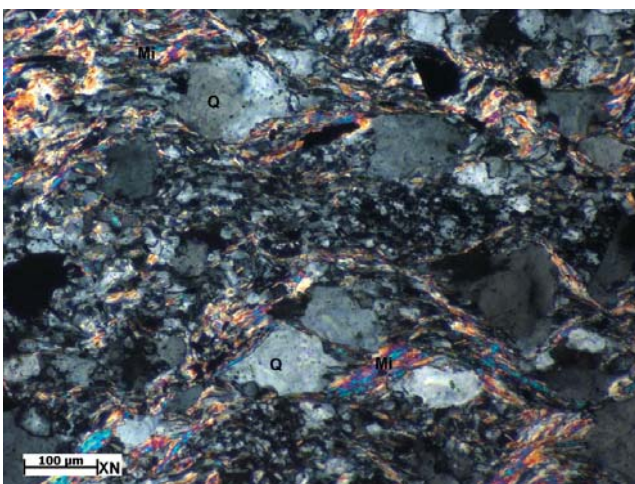
Hình 5. Mẫu đá granite aplite trong giếng khoan thuộc Lô 101-100/04
Đá có kiến trúc porphyri với ban tinh gồm thạch anh (Q) và plagiocla (Pl) nổi trên nền vi hạt gồm thạch anh, orthocla (K-f) và plagiocla



Hình 3. Đá biến chất trong giếng khoan thuộc Lô 101-100/04
Đá phiến thạch anh mica: Thành phần chủ yếu là thạch anh (Q) và một ít mica (M). Đá bị nén ép mạnh nên thạch anh có dạng tắt làn sóng, bị cà nát và bị vỡ vụn



Hình 6. Mẫu đá granite aplite trong giếng khoan thuộc Lô 101-100/04
Đá có thành phần ban tinh plagiocla (Pl) và feldspar kali (Orthoclase, K-f, kích thước 0,5 - 1,0mm) và nền gồm thạch anh, orthocla và plagiocla, kích thước < 0,2mm

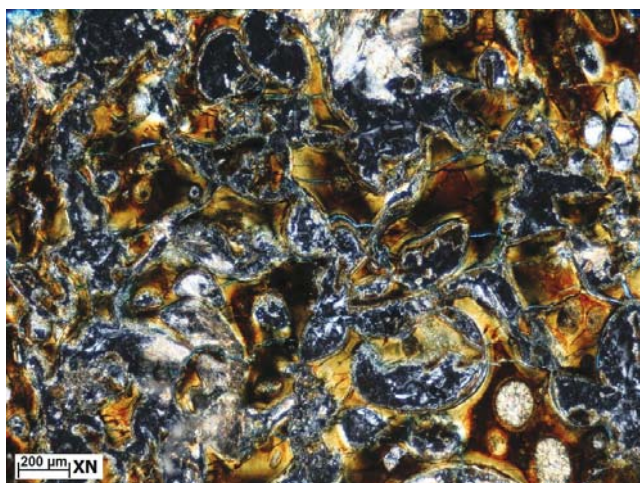


Hình 4. Đá biến chất trong giếng khoan thuộc Lô 101-100/04
Đá phiến thạch anh mica: Thành phần thạch anh (Q) cỡ hạt 0,05 - 0,2mm, bị nén ép mạnh; mica (M) chủ yếu là biotite bị nén ép mạnh tạo thành dải mỏng uốn lượn theo hạt thạch anh

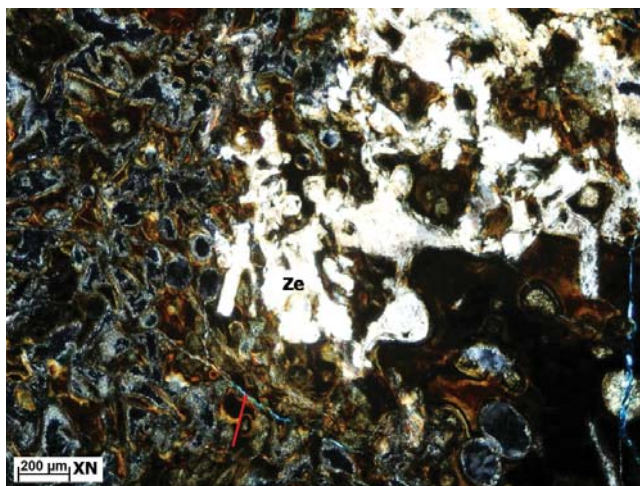
2.2. Đá phun trào núi lửa basalt

Đá basalt được phát hiện tại giếng khoan thuộc Lô 106/10, nằm trên lớp đá vôi, có khả năng xuyên cắt qua các lớp đá vôi phía dưới và các lớp trầm tích phía trên [1]. Tuổi tương đối của đá basalt phụ thuộc vào quan hệ với các đá xung quanh. Đá vôi ở khu vực này có tuổi tương ứng đá vôi ở vịnh Hạ Long (C-P).

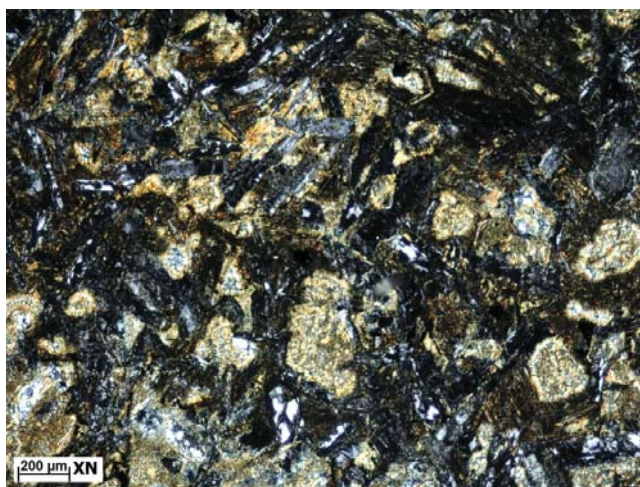
Kết quả nghiên cứu thạch học, X-ray và kính hiển vi điện tử quét (SEM) cho thấy, đá basalt ở giếng khoan thuộc Lô 106/10 được phun trào từ đáy biển, khi gặp nước lạnh thì nhiệt độ dung nham bị giảm đột ngột, do vậy các khoáng vật không kịp kết tinh, khi đông cứng lại đá có dạng thủy tinh (vô định hình). Vì vậy, đá basalt này được gọi là basalt thủy tinh (hyalobasalt) [2] (Hình 7 - 9).



Hình 7. Đá hyalobasalt trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Hyalobasalt: thành phần chủ yếu là thủy tinh núi lửa bị chlorite hóa mạnh, đôi chỗ bị zeolite hóa (màu trắng). Đá có cấu tạo bọt và cấu tạo dòng chảy



Hình 8. Đá hyalobasalt trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Hyalobasalt: thành phần chủ yếu là thủy tinh núi lửa bị chlorite hóa và bị zeolite hóa (Ze). Trong đá còn dấu vết que plagiocla bị sét hóa. Đá có cấu tạo bọt, đôi chỗ có cấu tạo dòng chảy (các khoáng vật plagioclase sắp xếp định hướng)



Hình 9. Đá hyalobasalt trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Hyalobasalt: Thành phần thủy tinh núi lửa là chủ yếu bị chlorite hóa (màu xanh lục). Trong đá có nhiều tinh thể dạng que nhỏ plagiocla bị sét hóa mạnh, là dấu hiệu đặc trưng của basalt

Các đá phun trào ở đáy biển cũng có loại thuộc nhóm bazơ này có tên là spilite. Tuy nhiên, ở giếng khoan thuộc Lô 106/10 không phải là spilite vì trong đá còn tồn tại dấu vết kết tinh của basalt rất điển hình (Hình 9).

Các thành tạo như trên rất hiếm gặp ở Việt Nam. Trên đất liền chỉ thấy xuất hiện ở địa khối Kon Tum xen trong trầm tích tuổi Jurassic hệ tầng Bản Đôn, bị biến đổi rất mạnh và được gọi là hyalobasalt.

2.3. Đá vôi

Đá móng trong giếng khoan thuộc Lô 106/10 có thành phần gồm: đá vôi, đá dolomite kết tinh ở mức độ rất khác nhau. Dolomite kết tinh rất tự hình, hạt lớn và xen lẫn đá vôi chứa hóa đá sinh vật chưa bị biến đổi [1].

Trong giếng khoan thuộc Lô 106/10 có sự xen kẽ giữa đá vôi, đá dolomite, thậm chí cả đá vôi dolomite. Các đá bị nén ép mạnh đồng thời với quá trình hòa tan, thay thế và lấp đầy bởi oxide sắt tạo nên cấu tạo đường khâu điển hình (stylolite) [3, 5] và tồn tại dấu vết hóa đá động vật (Hình 10 và 11).

Ở một số độ sâu là đá vôi packstone, wackestone chứa nhiều hóa thạch algae, foraminifera, sponge và bryozoa. Nền bùn vôi ít bị nứt nẻ và thay thế bởi xi măng calcite kết tinh hạt thô (Hình 12 và 13). Tại các độ sâu khác, đá vôi kết tinh (crystalline limestone) hiện diện rất phổ biến, có thành phần chủ yếu là calcite kết tinh hạt thô và ít dolomite (5 - 15%) (Hình 14 và 15).

Kết quả phân tích thạch học dưới kính hiển vi cho thấy, ngoài các lỗ hổng thành tạo kiểu hang động ngầm karst trong khối đá móng, các mẫu trong tập đá vôi móng của giếng khoan thuộc Lô 106/10 có độ rỗng giữa các hạt tinh thể (intercrystalline pores) thay đổi từ 1 - 2%. Độ rỗng nứt nẻ thay đổi từ 1 - 4%, thậm chí lên tới 7,3%; đồng thời còn gặp các dạng lỗ hổng khác như dạng hang hốc (vuggy) [1]...

Theo kết quả phân tích X-ray, thành phần khoáng vật gồm: calcite có hàm lượng dao động trong khoảng 0% - 92,5%, (trung bình 43,4%); dolomite 0% - 99,3%, (trung bình 35,7%); quartz 0% - 81,3% (trung bình 11,4%); không có sự xuất hiện của kali feldspar và plagioclase. Pyrite có hàm lượng trung bình ~0,2%, laumontite ~0,6% và analcim ~1% [1].

Ảnh chụp dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM) cho thấy calcite thay thế bằng dolomite, cũng như một số vi lỗ rỗng được tạo ra giữa các tinh thể dolomite (Hình 16 và 17).

Khi đá bị biến đổi tái kết tinh thì độ rỗng giữa các tinh thể dolomite tăng lên cùng với độ rỗng nguyên sinh và

các dạng lỗ rỗng khác, do vậy làm tăng khả năng chứa của đá.

Ngoài giếng khoan Lô 106 (gặp móng là đá carbonate), giếng khoan của AnZoi (Lô 102) cũng gặp móng carbonate, mặc dù khả năng chứa sản phẩm (dầu thô) không lớn nhưng là tiền đề để nghiên cứu khả năng chứa dầu khí ở khu vực này [1]. Mặt khác tại khu vực bể Sông Hồng kéo dài xuống phía Nam (ở các Lô 112 - 114, 118 và 120), móng đều là đá carbonate có tuổi Carboniferous - Permian hay Devonian muộn - Carboniferous sớm (D₃-C₁) tương ứng các phức hệ lộ ra ở miền Trung Phong Nha - Kẻ Bàng (Quảng Bình)... đều là đối tượng chứa tiềm năng.

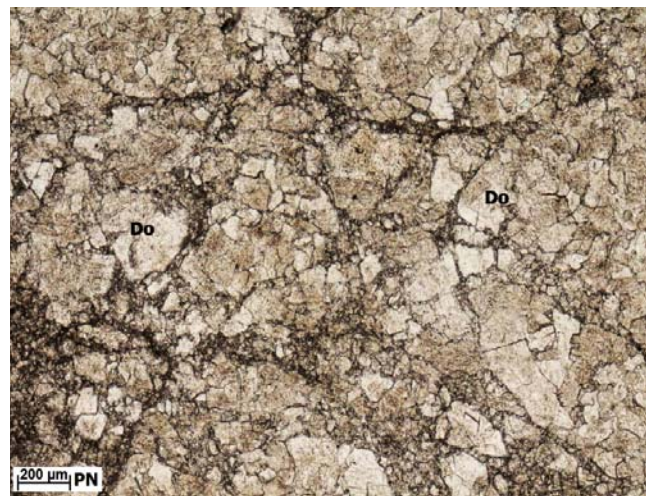
2.4. Trao đổi

Móng của bể Cửu Long là các thành tạo granitoid tuổi Jurassic - Cretaceous (tùy khu vực) thậm chí có cả Triassic. Các khối móng bị đứt gãy nứt nẻ, có nhiều thể magma bazơ xuyên cắt hoặc trong các lớp trầm tích Oligocene thậm chí ở cả Miocene cũng xen kẹp các lớp phun trào basalt và andesite. Vai trò của các hoạt động này ở bể Cửu Long đến nay chưa được nghiên cứu kỹ. Trên thực tế, có nhiều mỏ dầu đang khai thác ở bể Cửu Long và có thể các đá basalt, andesite đóng vai trò nhất định đến quá trình tạo dầu ở đây.

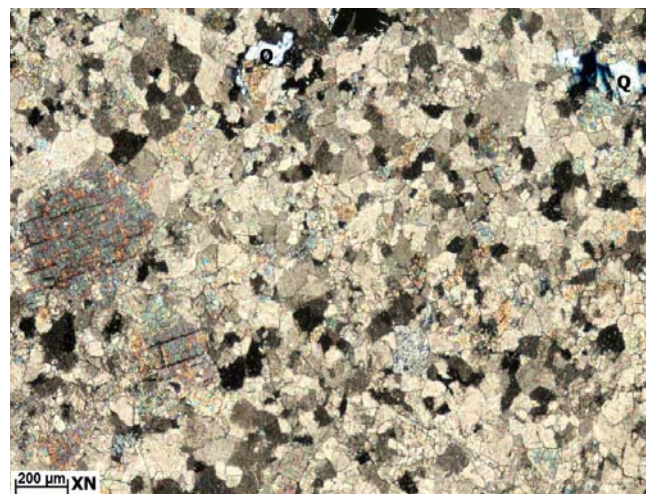
Tại bể trầm tích Sông Hồng, sự xuất hiện của granite aplite ở giếng khoan thuộc Lô 101-100/04 kẹp trong các đá phiến thạch anh mica, quartzite... có khả năng làm biến đổi các đá xung quanh bởi nhiệt độ cao và áp suất định hướng theo phương nhất định. Đồng thời, nhiệt độ có vai trò thúc đẩy quá trình tạo dầu khí của tầng này (nếu có). Nhưng với chiều dày lớp trầm tích mỏng như đã phát hiện thì vai trò tạo dầu ở đây không khả thi.

- Sự xuất hiện của đá hyalobasalt tại giếng khoan thuộc Lô 106/10 nằm trên lớp đá vôi tuổi Carboniferous - Permian (C-P) nên có tuổi cổ (khả năng Mesozoic?), nhưng trẻ hơn tuổi đá vôi. Do phun trào trong nước biển nên hyalobasalt bị nguội lạnh nhanh, diện phân bố sẽ không lớn và lượng nhiệt của khối này tỏa ra chỉ ảnh hưởng tới đá móng carbonate (kết tinh hay dolomite hóa).

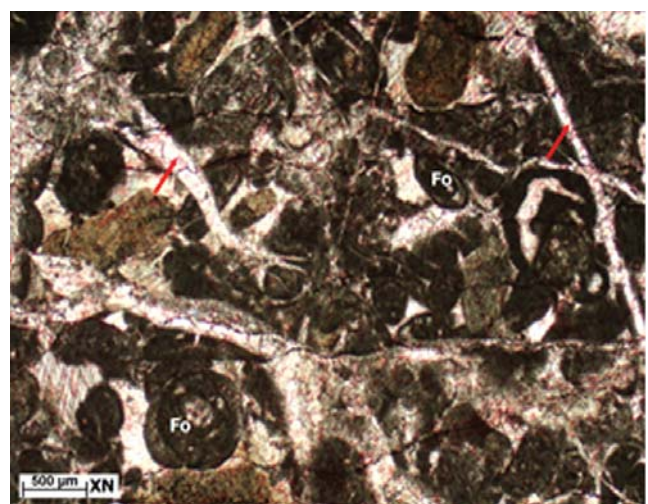
Quá trình tạo dầu khí phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó điều kiện quan trọng là nhiệt độ, áp suất và hydrocarbon. Ở bể Cửu Long nơi có nhiều mỏ dầu là ví dụ điển hình của khối nhiệt bổ sung từ những hoạt động basalt, andesite xuyên cắt trong đá móng và xen kẽ các lớp trong trầm tích Oligocene, do vậy cần phải quan tâm nghiên cứu đến các hoạt động magma này.



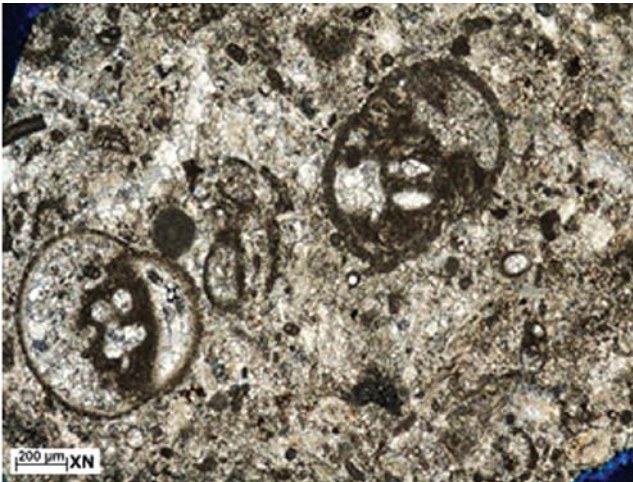
Hình 10. Đá dolomite trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Đá có thành phần chủ yếu là khoáng dolomite (Do). Đôi khi đá bị nén ép tạo stylolite (màu đen)



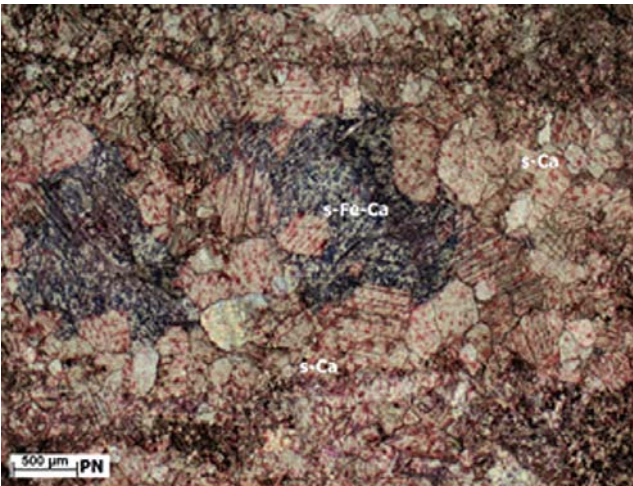
Hình 11. Đá dolomite trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Đá có thành phần chủ yếu là dolomite và ít thạch anh thứ sinh (Q). Đá có nguồn gốc là đá bùn vôi bị dolomite hóa



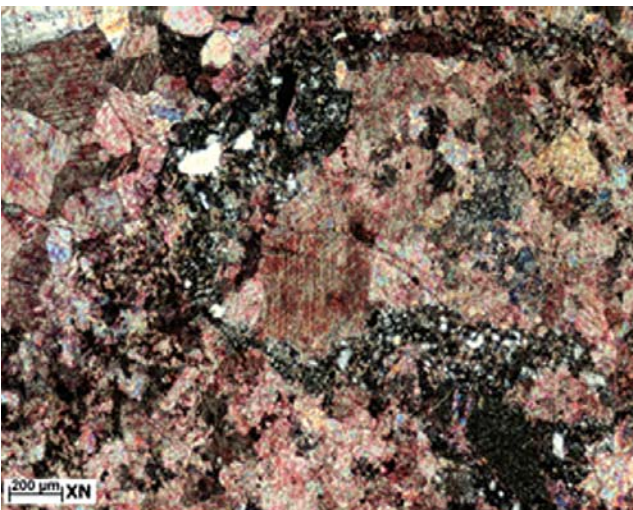
Hình 12. Đá vôi trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Đá packstone chứa lượng đáng kể hóa thạch như là foraminifera (Fo), crinoids. Nền bùn vôi thay thế xi măng calcite. Đá bị nứt nẻ mạnh và các khe nứt bị lấp đầy bởi calcite (mũi tên)



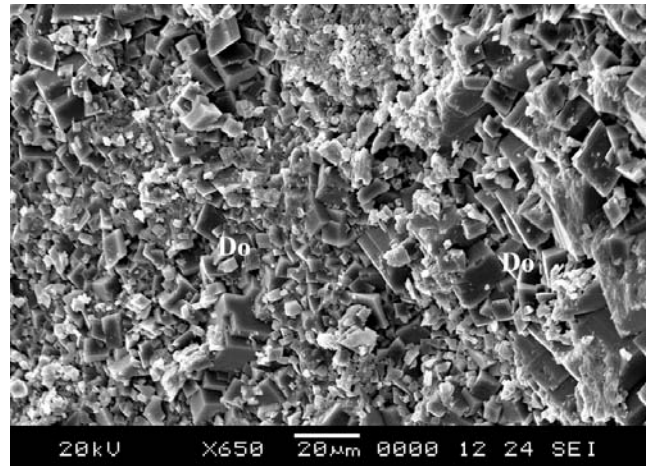
Hình 13. Đá vôi trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Đá wackestone có thành phần chủ yếu là xi măng calcite hạt thô và một lượng phụ hóa thạch foraminifera, aglae. Nền bùn vôi bị thay thế bởi dolomite, calcite



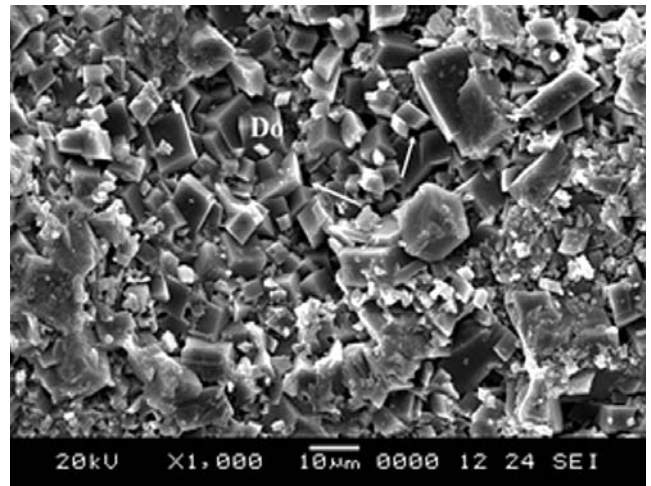
Hình 14. Đá vôi trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Đá vôi kết tinh có thành phần chủ yếu là calcite hạt thô được nhuộm màu hồng (s-Ca) và calcite giàu sắt được nhuộm màu tím (s-Fe-Ca). Đá bị nén ép hóa học tạo cấu trúc stylolite (mũi tên)



Hình 15. Đá vôi trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Đá vôi kết tinh có thành phần chủ yếu là calcite (nhuộm màu hồng) và một ít thạch anh



Hình 16. Hình ảnh SEM của đá dolomite trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Tinh thể dolomite hình thoi thay thế nền bùn vôi, tạo nhiều lỗ rỗng giữa các tinh thể



Hình 17. Hình ảnh SEM của đá dolomite trong giếng khoan thuộc Lô 106/10
Lỗ rỗng (mũi tên) giữa các tinh thể dolomite

Ở bể Sông Hồng và vịnh Bắc Bộ nói chung thiếu hẳn yếu tố này. Sự xuất hiện của granite aplite và hyalobasalt cần được quan tâm nghiên cứu. Nếu ở trong vịnh Bắc Bộ có basalt kiểu này xuyên vào các đá trầm tích chứa vật chất hữu cơ thì dưới tác động của nhiệt cùng với sự cung cấp của nước, vật chất hữu cơ sẽ chuyển hóa thành dầu và khí. Do đó, cần phải quan tâm đến các bể trầm tích Mesozoic ở phía Bắc cũng như trong đá móng trầm tích cổ.

3. Kết luận

Kết quả khoan của một số giếng khoan thuộc Lô 101-100/04 và Lô 106/10 đã làm sáng tỏ thêm bức tranh đá móng của bể trầm tích Sông Hồng. Các lô phía Đông Bắc, Bắc của bể Sông Hồng gồm cả trung Hà Nội là các đá biến chất có tuổi từ Cretaceous tới Carboniferous - Permian và Proterozoic. Khu vực ngoài biển là các đá biến chất (giếng khoan thuộc Lô 101-100/04), đá vôi dolomite hóa, đá

hoa Lô 106 tương ứng đá vôi Carboniferous - Permian ở vịnh Hạ Long và Ordovician - Silurian (O-S) ở Cô Tô, Vân Đồn. Đá móng phía Nam của bể Sông Hồng là đá vôi tuổi Carboniferous - Permian tương ứng với đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng, Quảng Bình tuổi Carboniferous - Permian hoặc Devonian muộn - Carboniferous sớm (D_3-C_1) ở các Lô 112 - 114 và 118.

So với bể trầm tích khác thì trầm tích tuổi Oligocene bể Cửu Long (thậm chí cả Miocene sớm) có khả năng sinh dầu rất tốt do có điều kiện thuận lợi: đá móng granitoid với các hoạt động phun trào xuyên cắt và các hoạt động trong cả giai đoạn Oligocene, Miocene sớm gồm: basalt, andesite... cung cấp nguồn nhiệt, áp suất làm tăng trưởng quá trình thành tạo dầu khí.

Sự xuất hiện granite aplite ở Lô 101 - 100 và hyalobasalt ở Lô 106 là các yếu tố mới cần được nghiên cứu đánh giá đầy đủ có cơ sở khoa học. Đặc biệt, cần xác định rõ vai trò của các yếu tố này trong quá trình biến đổi vật chất hữu cơ, từ đó định hướng cho công tác tìm kiếm thăm dò trong giai đoạn tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

1. Trung tâm Phân tích Thí nghiệm (VPI-Labs). Báo cáo kết quả phân tích thạch học, nhiễu xạ tia X (XRD) và kính hiển vi điện tử quét (SEM) các giếng khoan thuộc bể Sông Hồng. Viện Dầu khí Việt Nam. 1980 - 2014.
2. Nguyễn Văn Chiển, Trịnh Ích, Phan Trường Thị. Thạch học. Nhà xuất bản Đại học và Trung học Chuyên nghiệp, Hà Nội. 1973.
3. Anne Reeckmann, Gerald M. Friedman. *Exploration for carbonate petroleum reservoirs*. John Wiley & Sons Inc. 1982.
4. Peter A. Scholle. *A color illustrated guide to constituents, textures, cements, and porosities of sandstones and associated rocks*. AAPG Memoir 28. The American Association of Petroleum Geologists. 1979.
5. Robin G.C. Bathurst. *Carbonate sediments and their diagenesis*. 1972.

New findings from pre-Cenozoic basement rock in Song Hong basin and their relation to petroleum formation

Pham Hong Que¹, Bui Thi Ngoc Phuong², Doan Thi Thuy²

¹Vietnam Petroleum Association

²Vietnam Petroleum Institute

Summary

The recent new findings about the lithological characteristics of pre-Cenozoic basement rock in Song Hong basin, particularly the presence of granite aplite and hyalobasalt in some wells belonging to Blocks 101-100/04 and 106/10, show that the geological formation of Song Hong basin is largely similar to those of Cuu Long and Nam Con Son basins. The paper presents the characteristics of the pre-Cenozoic basement rock in Song Hong basin based on the new findings and compares the petrographical characteristics of this basement rock with those in Cuu Long and Nam Con Son basins. The evidences reveal the relation of petroleum system formation between basins which provides a new general view for the next exploration phases.

Key words: Basement rock, Song Hong basin, petroleum formation.