

ĐẶC TRƯNG VẬT LÝ, THẠCH HỌC CỦA ĐÁ CHỨA PLIOCENE KHU VỰC TRUNG TÂM BỂ SÔNG HỒNG

Trần Thị Thanh Thủy¹, Nguyễn Tiến Thịnh¹, Nguyễn Thanh Tùng¹, Đỗ Quang Đối², Nguyễn Hoàng Anh¹, Nguyễn Thị Thanh Thủy¹

¹Viện Dầu khí Việt Nam

²Hội Dầu khí Việt Nam

Email: thuyttt@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu kết quả phân tích mẫu thạch học, mẫu lõi, FMI và minh giải tài liệu địa vật lý giếng khoan để làm rõ đặc trưng của đá chứa Pliocene ở khu vực trung tâm bể Sông Hồng. Đó là các lớp cát kết mỏng, mịn nằm xen kẽ các lớp bột/sét kết mỏng bờ rời được hình thành trong môi trường từ thềm ngoài đến biển sâu với độ hạt từ mịn đến rất mịn, độ chọn lọc từ tốt đến rất tốt, hình dạng hạt bán góc cạnh đến bán tròn cạnh. Đá chứa Pliocene ở khu vực này được đánh giá từ khá đến rất tốt, chủ yếu là các độ rỗng nguyên sinh có độ liên thông khá đến tốt dù đôi chỗ bị lấp nhét bởi các khoáng vật tại sinh, phân lớp mỏng, độ gắn kết yếu, với độ rỗng hiệu dụng trung bình trong khoảng 20 - 30%, độ thấm từ 2 - 1.000mD.

Từ khóa: Pliocene, đá chứa, cát kết, địa vật lý giếng khoan, thạch học, bể Sông Hồng.

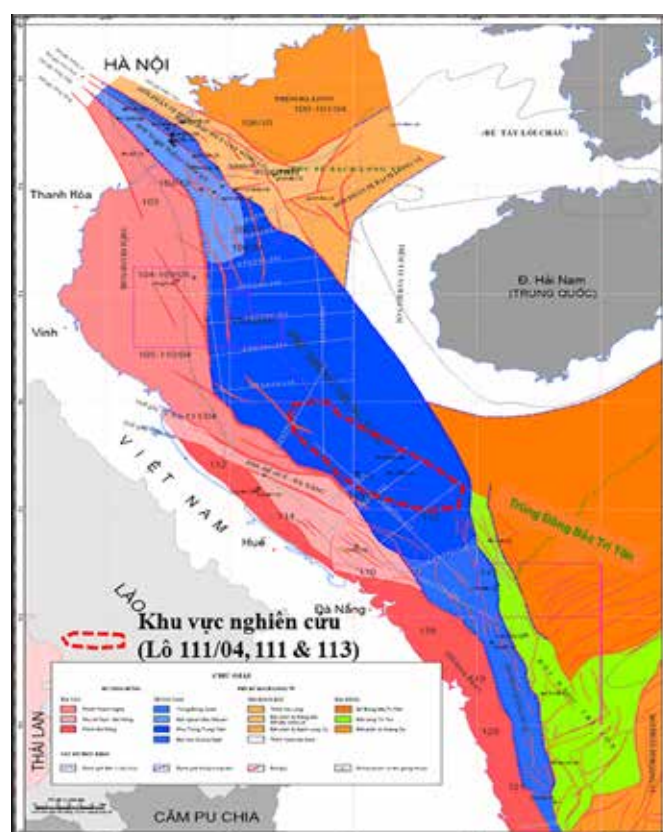
1. Giới thiệu

Bể Sông Hồng là bể trầm tích Đệ Tam nằm trong khoảng 106°9'44" - 110°0'18" kinh độ Đông, 14°0' - 21°30' vĩ độ Bắc. Phía Bắc bể độ sâu nước biển thay đổi trong khoảng 20 - 40m. Địa hình đáy biển thoải dần về phía Đông Nam và đạt chiều sâu lớn nhất tại khu vực giáp bể Phú Khánh và trùng Đông Bắc Tri Tôn. Vùng trung tâm độ sâu nước biển thay đổi trong khoảng 20 - 90m với chiều dày trầm tích ước tính đạt trên 16km. Vùng phía Nam (từ Lô 114 - 121), mực nước thay đổi từ 30 - 800m có chỗ trên 1.000m và phần phía Đông là đới phân dị Hoàng Sa [1, 2].

Khu vực nghiên cứu gồm Lô 111/04 và Lô 111 & 113 thuộc trung tâm bể trầm tích Sông Hồng (Hình 1) [1, 3]. Đặc điểm chính của khu vực này là các tầng trầm tích nghiêng thoải dần và dày lên về phía trung tâm trùng (nơi dày nhất dự báo trên 16km). Các cấu tạo thay đổi từ loại bao phủ kế thừa trên móng, hoặc các khối đứt gãy ở phía Tây đến loại cấu trúc liên quan đến diapir sét ở phụ trùng trung tâm.

Năm 2007, tại Lô 113 Liên doanh Vietgazprom đã tiến hành khoan thăm dò giếng khoan 113-A-1X tại cấu tạo X cho dòng khí 388 nghìn m³/ngày ở đối tượng

Pliocene. Năm 2009 cũng đối tượng chứa này, tại cấu tạo Y, giếng khoan 113-B-2X cho dòng khí 291 nghìn m³/ngày. Một loạt các giếng khoan khác tại cấu tạo T Lô 111/04, X Lô



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu trên bản đồ phân vùng cấu trúc bể Sông Hồng (Bản đồ phân vùng cấu trúc, Nguyễn Thị Đậu, 2012)

Ngày nhận bài: 29/7/2019. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 01 - 06/8/2019.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 12/8/2019.

111&113, Y và Z Lô 113 cũng cho dòng khí nhỏ hơn và các biểu hiện tương tự tại đối tượng chứa này, với tổng chiều dày các vỉa chứa dao động từ 26m ở giếng khoan 111-A-2X đến 57m ở giếng khoan 113-A-5X và mỏng hơn ở các giếng khoan 113-A-1X, 113-A-3X (Hình 2) [4, 5].

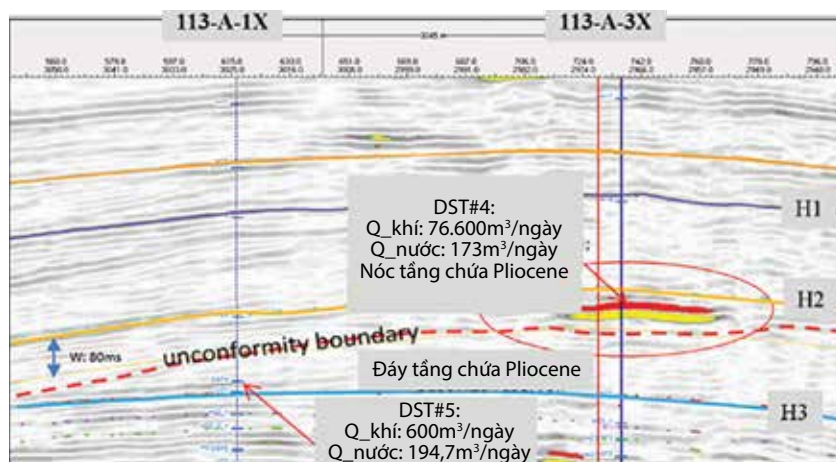
2. Đặc trưng vật lý, thạch học của đá chứa Pliocene trong khu vực nghiên cứu

2.1. Kết quả phân tích mẫu

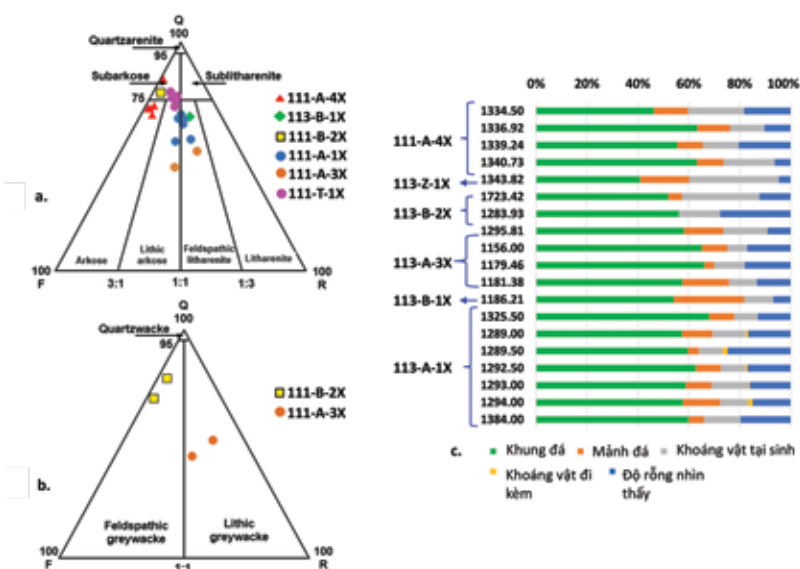
Đá chứa cát kết Pliocene gồm nhiều loại: Arkose, subarkose, lithic arkose và felspathic. Thành phần khung đá biến đổi trong dải rộng, hàm lượng thạch anh cao chiếm 57 - 83%, feldspar chiếm 12 - 27% và tỷ lệ mảnh đá từ vài % đến trên 20% (Hình 3a và b). Đặc điểm đáng chú ý là phần lớn các mẫu đá cát kết phân tích đều chứa matrix sét với tỷ lệ cao đến rất cao, dao động từ 10% đến trên 20% (Hình 3c). Sét trong đá chứa Pliocene có thành phần illite rất cao (> 50%), làm giảm độ thấm của đá chứa, kaolinite chiếm khoảng 30% có thể làm giảm độ rỗng của đá chứa, các khoáng vật sét còn lại như chlorite hoặc smectite chiếm tỷ lệ nhỏ nên không ảnh hưởng nhiều đến tính chất thấm chứa của đá (Hình 4).

Đá chứa cát kết có độ hạt từ mịn đến rất mịn, độ chọn lọc từ tốt đến rất tốt, hình dạng hạt bán góc cạnh đến bán tròn cạnh, đôi chỗ bán tròn cạnh đến tròn cạnh. Do đá đang ở giai đoạn đầu của quá trình biến đổi thứ sinh nên mức độ gắn kết từ yếu đến trung bình (tiếp xúc hạt dạng điểm, đường) giúp độ rỗng của đá được bảo toàn. Đá có độ rỗng nhìn thấy từ trung bình đến cao (4,8 - 19%) và phần lớn là các lỗ rỗng nguyên sinh; có độ liên thông khá đến tốt dù đôi chỗ bị lấp nhét bởi khoáng vật tại sinh; hạt vụn chưa bị tiếp xúc, nén ép (Hình 5 - 7).

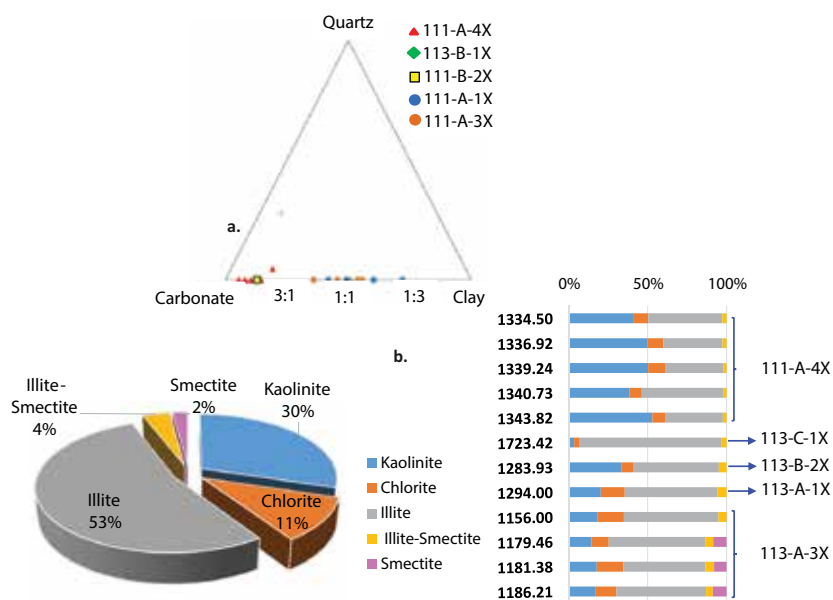
Xi măng carbonate tại khu vực



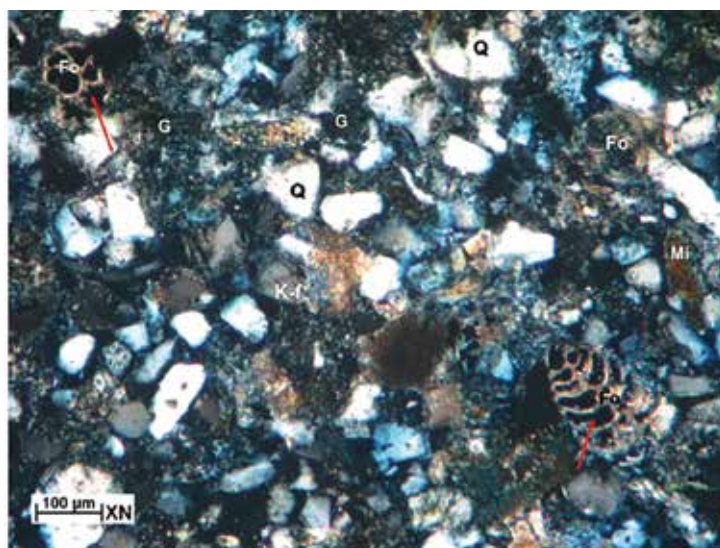
Hình 2. Các tầng chứa Pliocene trong khu vực nghiên cứu



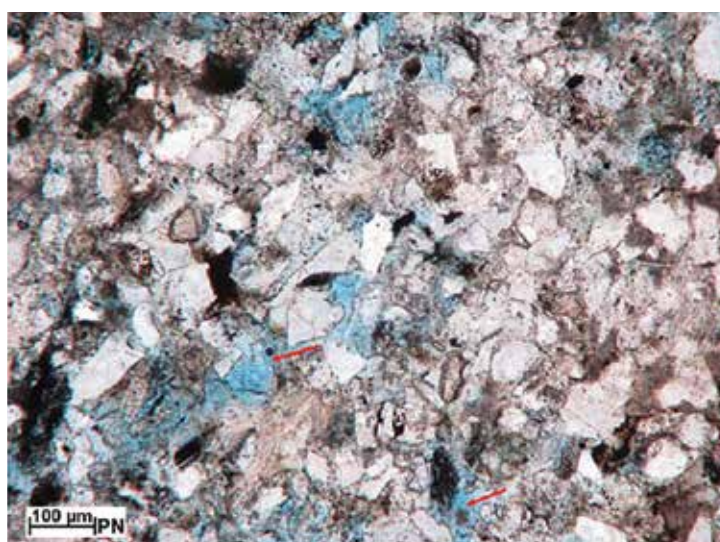
Hình 3. Thành phần (a) và phân loại đá chứa cát kết Pliocene (b) thành phần hạt mịn < 15%, (c) thành phần hạt mịn > 15% (theo L.B.Folk, 1974)



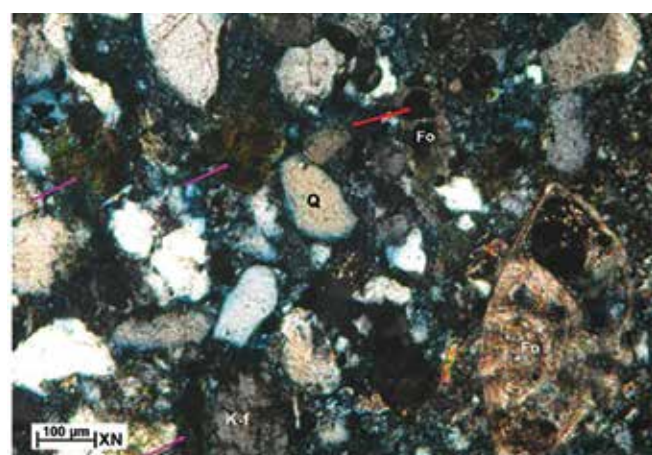
Hình 4. Phân loại xi măng (a) và thành phần khoáng vật sét của đá chứa cát kết Pliocene (b)



Hình 5. Giếng khoan 113-A-3X: Đá cát kết hạt mịn, sự có mặt của glauconite (G) khá phổ biến, hàm lượng xi măng/sét rất thấp (3%), độ rỗng nhìn thấy cao (19%)



Hình 6. Giếng khoan 113-C-1X: Đá cát kết hạt rất mịn, độ chọn lọc tốt, độ mài tròn trung bình, hình dạng bán góc cạnh đến bán tròn cạnh, độ gắn kết yếu, hạt vụn chưa bị tiếp xúc, nén ép, độ rỗng nhìn thấy cao (10,6%).

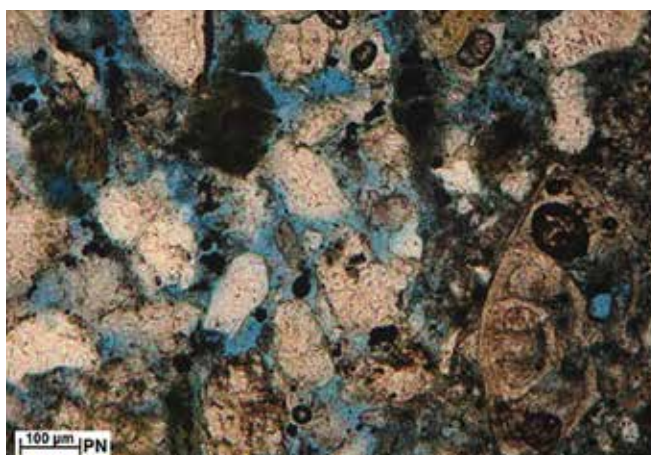


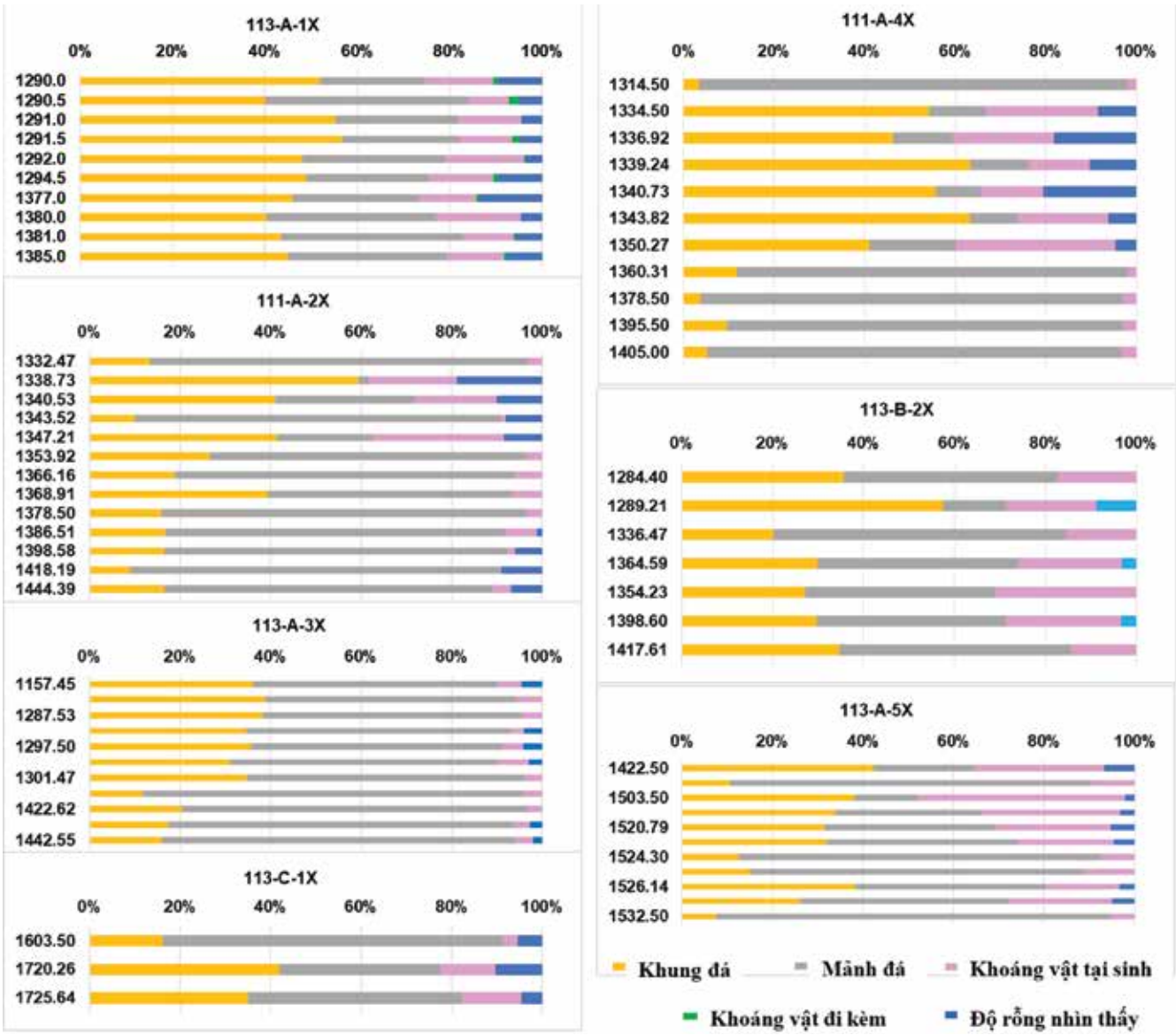
Hình 7. Giếng khoan 113-A-3X: Cát kết thạch anh (Q), hạt rất mịn, độ gắn kết yếu, độ chọn lọc khá tốt, độ rỗng nhìn thấy cao (17,2%), kênh thông nối bị giảm bởi các khoáng vật tại sinh.

ngiên cứu xuất hiện không đồng nhất, mang tính chất địa phương với hàm lượng dao động từ không xuất hiện tới 17,6% tổng thành phần đá. Sự có mặt của xi măng carbonate lấp nhét vào lỗ rỗng đã làm giảm tính chất thấm chứa của đá.

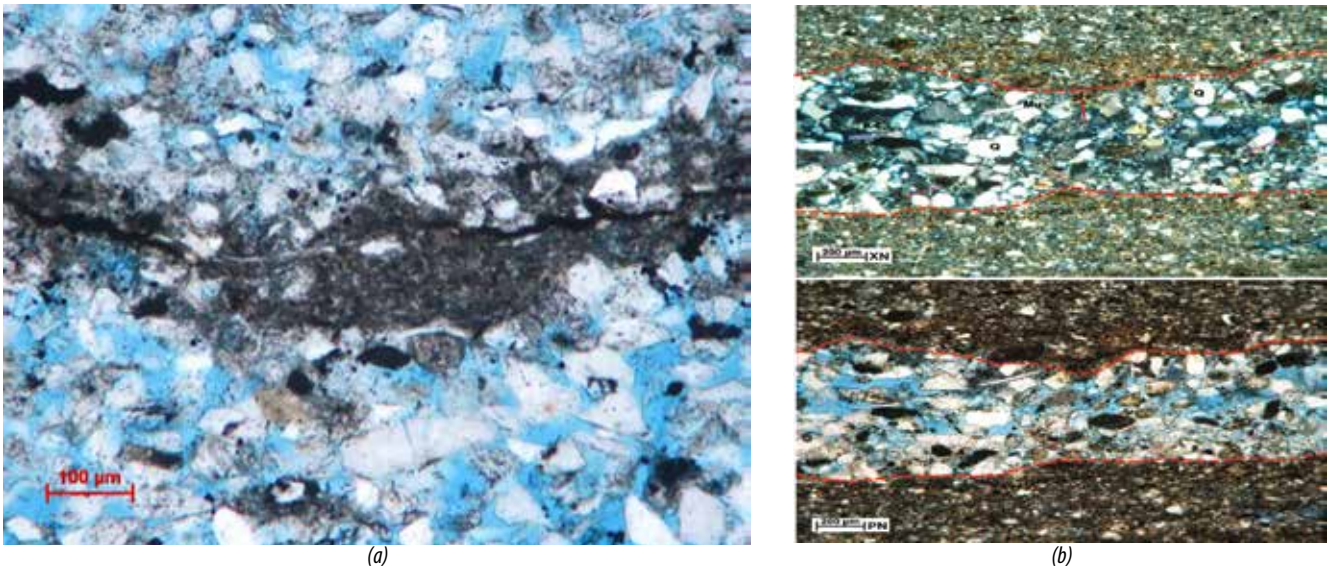
Ngoài các tập cát sạch, đá chứa Pliocene trong khu vực nghiên cứu gồm cả cát/bột kết phân lớp mỏng xen kẹp bột/sét kết bở rời, đây là đối tượng chứa dầu khí đã được khẳng định tiềm năng tại khu vực trung tâm bể Sông Hồng. Đá chứa cát/bột/sét kết phân lớp mỏng có hàm lượng matrix từ dưới 10% đến 30% (Hình 8), có độ mài tròn và chọn lọc tốt. Đá cát kết có độ hạt mịn, bột kết có độ hạt thô, độ gắn kết yếu (bở rời), các hạt không tiếp xúc nhau hoặc tiếp xúc dạng điểm (Hình 9a) giúp gia tăng độ rỗng của đá mặc dù các lớp bột/sét kết mỏng xen kẹp là một trong các nguyên nhân làm giảm độ thấm của đá chứa (Hình 9b, 10a và b). Đây chính là điểm đặc trưng của đá chứa Pliocene khu vực trung tâm bể Sông Hồng. Tuy nhiên, đôi chỗ khoáng vật tại sinh chiếm hàm lượng đáng kể đã lấp nhét hoàn toàn hoặc một phần vào lỗ rỗng giữa hạt làm giảm sự liên thông của lỗ rỗng và ảnh hưởng đến độ thấm của đá (Hình 11).

Bên cạnh đó, các quá trình biến đổi thứ sinh cũng ảnh hưởng đến tính chất đá chứa Pliocene, trong đó gồm cả các quá trình làm giảm và làm tăng tính thấm chứa. Mức độ ảnh hưởng của các quá trình biến đổi thứ sinh trong đối tượng đá chứa Pliocene được thể hiện ở Hình 13. Theo đó các quá trình làm tăng và giảm chất lượng chứa kéo dài từ giai đoạn biến đổi sớm đến muộn của quá trình thành đá. Các quá trình làm giảm độ

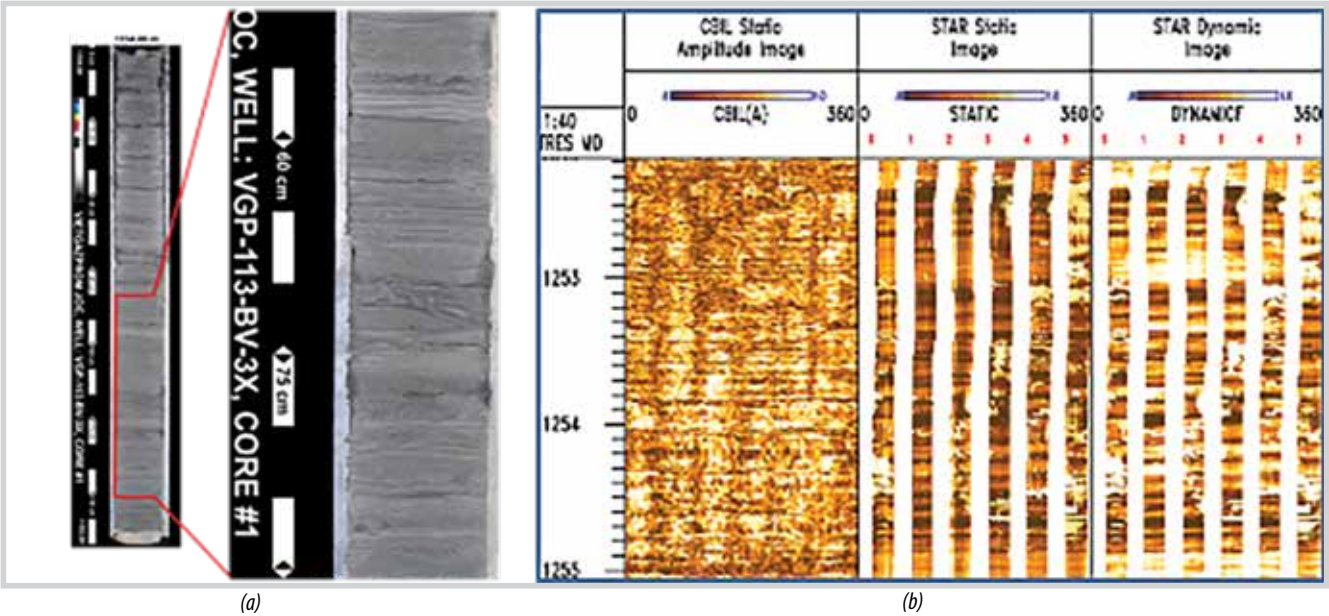




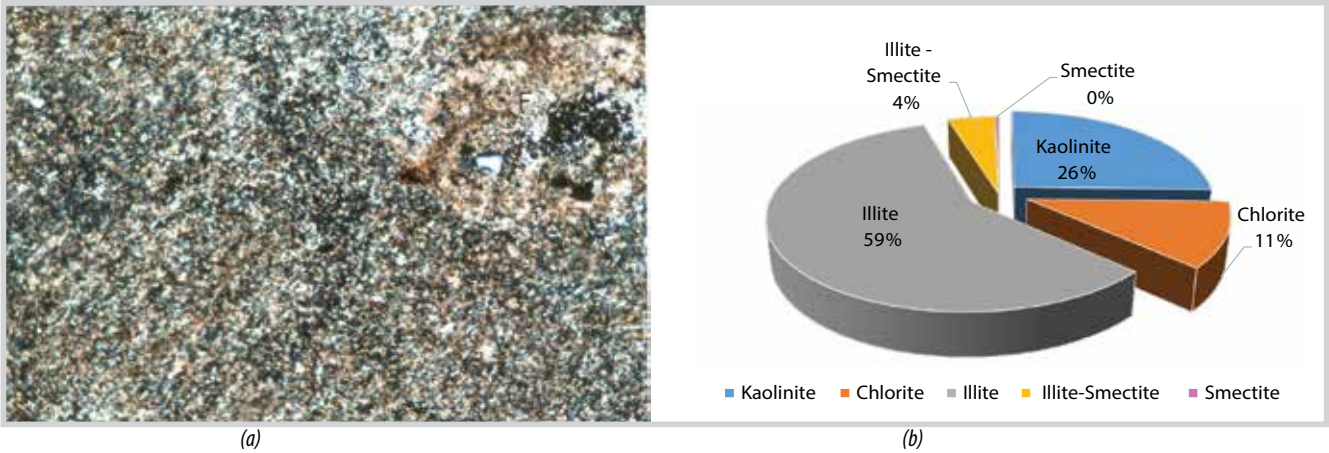
Hình 8. Thành phần thạch học của đá bột kết Pliocene



Hình 9. Giếng khoan 111-B-2X: Đá bột kết hạt thô có độ chọn lọc tốt, gắn kết yếu, độ rỗng nhìn thấy cao (18%) (a), phân lớp mỏng nằm xen kẽ giữa các lớp sét (b).



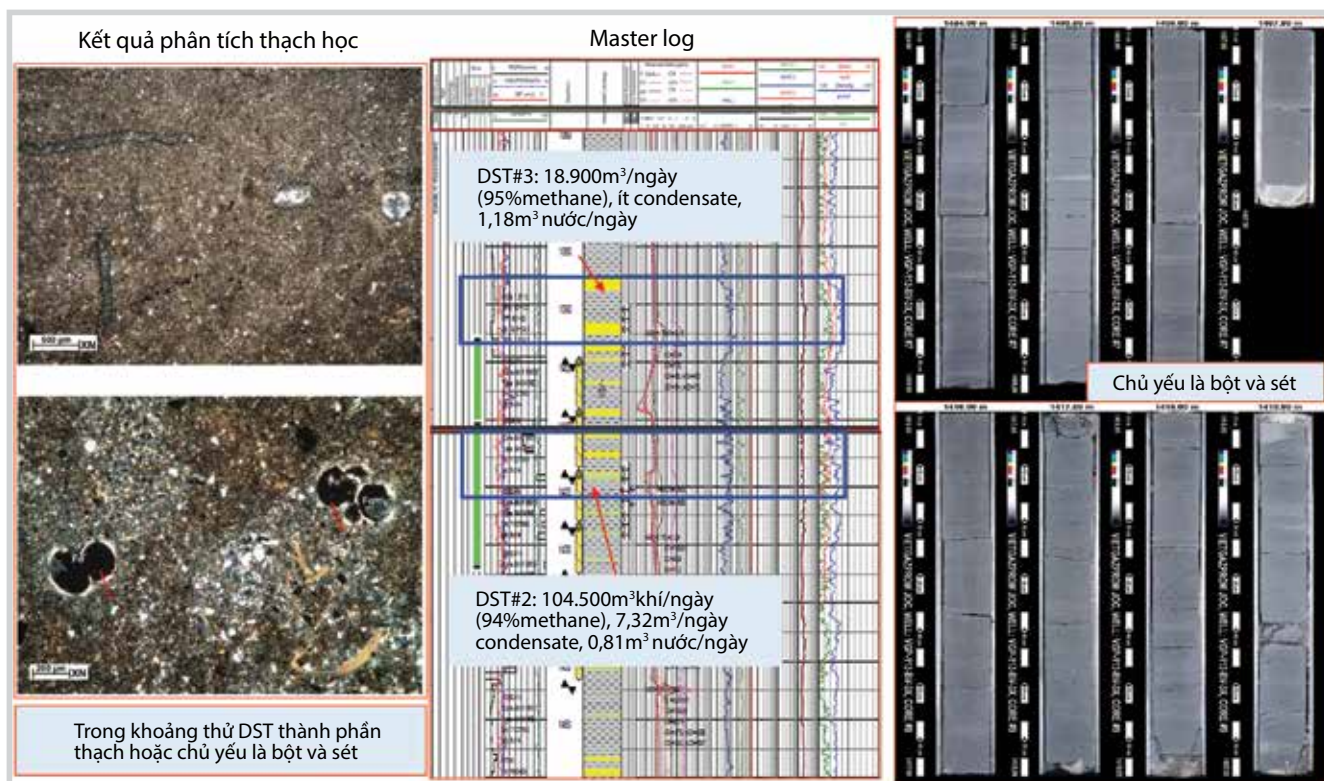
Hình 10. Đặc trưng phân lớp mỏng của đá cát/bột kết qua tài liệu mẫu thạch học (a) và tài liệu FMI (b)



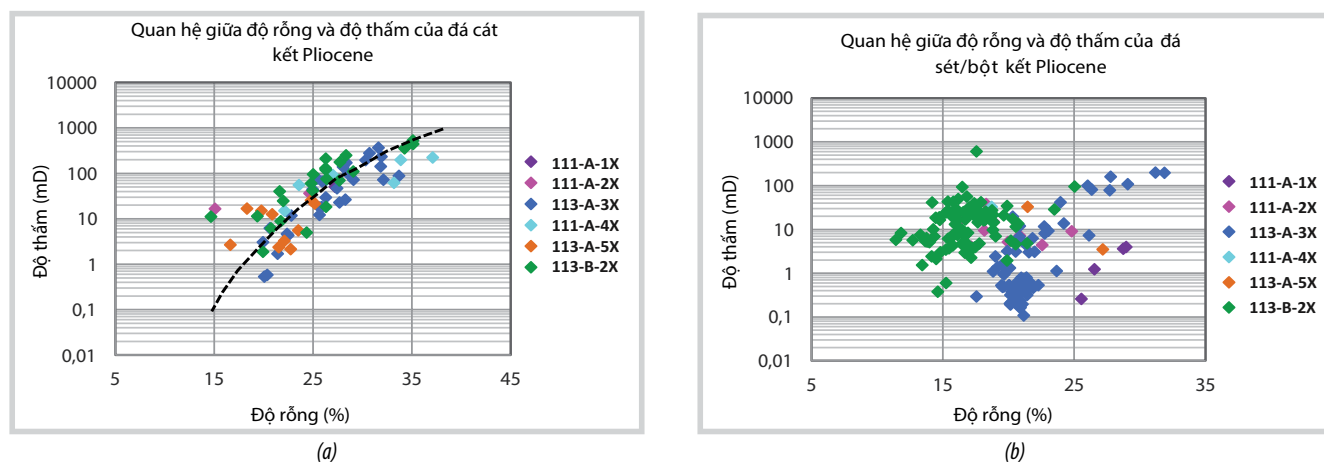
Hình 11. Giếng khoan 113-B-1X: Đá sét kết thành phần khá đồng nhất gồm chủ yếu là các khoáng vật sét, calcite và dolomite vi hạt, hóa đá (F) bảo tồn kém do các buồng và thành hóa đá bị calcite lấp đầy, đá không có độ rỗng

Các hiện tượng biến đổi chính	Giai đoạn biến đổi		Ảnh hưởng tới độ rỗng
	Katagenes sớm	Katagenes muộn	
Sét matrix lấp đầy			Giảm độ rỗng nguyên sinh
Nén kết			
Thành tạo khoáng vật tại sinh chính			
- Pyrite			
- Xi măng carbonate			
- Illite và các khoáng vật sét khác			
- Thạch anh			
Hòa tan khoáng vật kém bền vững			Tăng độ rỗng thứ sinh

Hình 12. Ảnh hưởng của quá trình biến đổi thứ sinh lên chất lượng đá chứa Pliocene



Hình 13. Đặc trưng đá chứa cát/bột/sét bờ rời Pliocene theo tài liệu mẫu thạch học và Master log ở giếng khoan 113-A-3X



Hình 14. Quan hệ giữa độ rỗng và độ thấm của đá chứa cát kết (a) và bột/sét kết (b) Pliocene

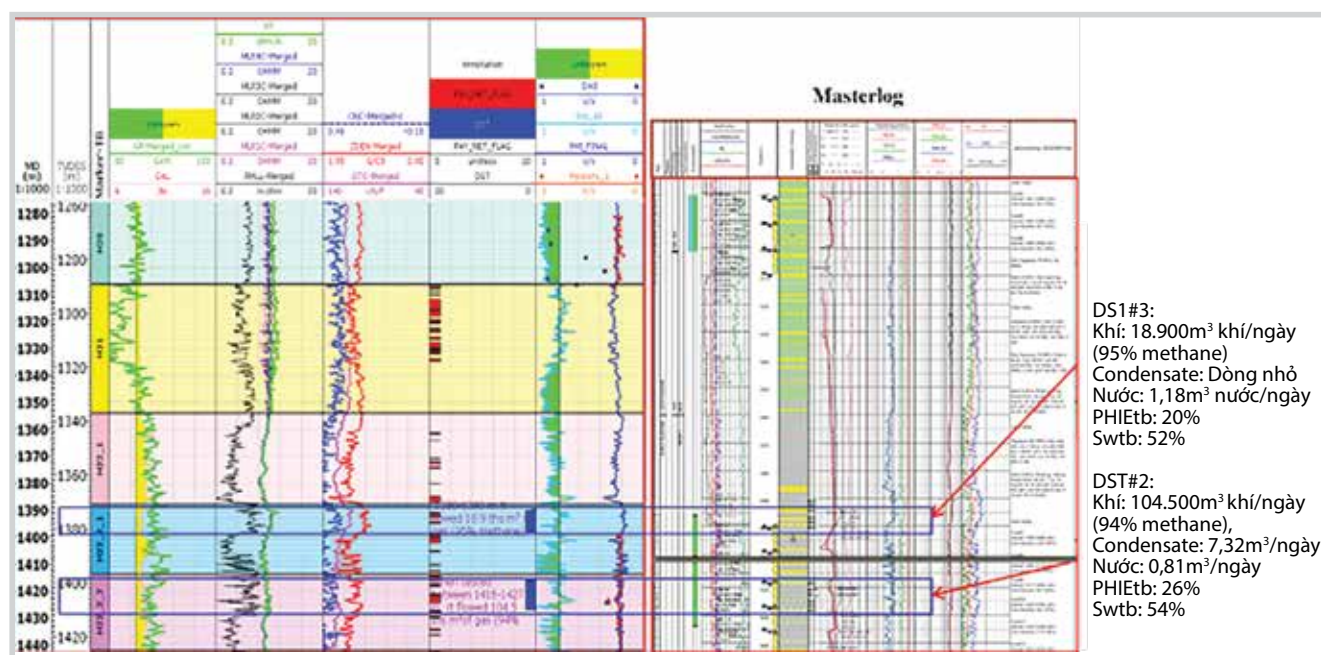
rỗng gồm có các quá trình nén ép, quá trình thành tạo khoáng vật thứ sinh như pyrite, calcite, siderite, illite và các khoáng vật sét khác... trong khi các yếu tố làm tăng độ rỗng là quá trình hòa tan các khoáng vật kém bền vững. Tuy nhiên, do trầm tích Pliocene được thành tạo ở khu vực nông với nhiệt độ và áp suất thấp nên đá chưa bị biến đổi mạnh và chịu ảnh hưởng nhiều từ các quá trình trên, vì vậy tính chất thấm chứa của đá vẫn được bảo tồn khá tốt.

2.2. Kết quả phân tích địa vật lý giếng khoan

Kết hợp với các kết quả phân tích mẫu thạch học, đặc trưng vật lý của đá chứa Pliocene còn được đánh giá thông

qua tài liệu Masterlog, kết quả phân tích chỉ số rỗng - thấm từ tài liệu mẫu lõi và các thông số xác định được từ tài liệu địa vật lý giếng khoan. Thành phần thạch học khu vực trung tâm bể Sông Hồng chủ yếu là bột/sét kết bão hòa khí xen kẹp các lớp cát kết mỏng, do đó đối tượng chứa sẽ là cát kết và bột/sét kết bờ rời. Hình 13 cho thấy rất rõ đặc trưng loại đá chứa này qua tài liệu Masterlog và tài liệu thạch học với dòng khí chính trong các khoảng thử vỉa DST là từ các lớp cát/bột/sét bờ rời của thành hệ Pliocene.

Các kết quả phân tích mẫu lõi cũng cho thấy cát/bột/sét kết xen kẹp là một loại đá chứa tốt ở khu vực trung tâm bể Sông Hồng. Kết quả phân tích đặc tính vật lý



Hình 15. Kết quả phân tích địa vật lý giếng khoan đá chứa Pliocene, giếng khoan 113-A-3X

Bảng 1. Các thông số phân tích từ tài liệu địa vật lý giếng khoan của đá chứa Pliocene

Giếng khoan	Hệ tầng	Tổng chiều dày hệ tầng (m)	Tầng chứa			Tầng sản phẩm			
			Net (m)	NTG (v/v)	Av Phie (v/v)	Net (m)	NTG (v/v)	Av Phie (v/v)	Av Sw (v/v)
111-T-1X	Pliocene	1.441	114,9	0,08	0,18	20,0	0,01	0,12	0,68
113-A-1X	Pliocene	1.318	212,8	0,16	0,26	29,3	0,02	0,28	0,52
111-A-2X	Pliocene	385	220	0,57	0,22	19,6	0,05	0,22	0,55
113-A-3X	Pliocene	458	212	0,46	0,25	54,0	0,11	0,25	0,51
111-A4X	Pliocene	484	176	0,36	0,19	20,0	0,04	0,19	0,51
113-A-5X	Pliocene	332	166	0,50	0,26	-	-	-	-
113-B-2X	Pliocene	501	139,6	0,28	0,17	60,9	0,12	0,17	0,68

rỗng - thậm chí cho thấy, đá chứa cát kết Pliocene có độ rỗng biến đổi từ tốt đến rất tốt (khoảng 20 - 35%), độ thấm từ trung bình đến rất tốt với giá trị dao động từ 2mD đến gần 1.000mD (Hình 14a); đối với đá chứa bột/sét bờ rời Pliocene - đối tượng chưa từng bắt gặp ở các bể trầm tích chứa dầu khí khác ở Việt Nam, độ rỗng và độ thấm biến đổi từ khá đến tốt với giá trị độ rỗng trung bình dao động từ 13 - 27% và độ thấm từ 0,2 - 100mD (Hình 14b). Hình 14b cho thấy tính chất phức tạp của loại đá chứa bột/sét bờ rời này khi độ rỗng và độ thấm phân bố xâm tán, không theo quy luật như đá cát kết, nhưng lại là đối tượng chứa rất tiềm năng của khu vực nghiên cứu. Kết hợp với kết quả phân tích địa vật lý giếng khoan (Hình 15 và Bảng 1) cho thấy khả năng chứa của cát/bột kết Pliocene biến đổi từ khá đến rất tốt với giá trị độ rỗng trung bình đạt từ 12 - 28%, tỷ lệ đá chứa trên tổng chiều dày hệ tầng (NTG) trung bình đạt 38%. Kết quả thử vỉa cho đối tượng đá chứa Pliocene đã đem lại những tín hiệu lạc quan ban đầu cho khu vực nghiên cứu khi lưu lượng khí của một số

giếng khoan tại khu vực trung tâm như 113-A-4X, 111-A-1X đạt từ 220.000 m³/ngày (không ra nước) đến 388.000 m³/ngày [4]. Đây chính là kết quả quan trọng để đối sánh với kết quả tính độ bão hòa nước (Sw) từ tài liệu địa vật lý giếng khoan khi đường cong điện trở bị ảnh hưởng bởi tính chất phức tạp của đá chứa Pliocene (cát/bột/sét phân lớp mỏng xen kẽ).

3. Kết luận

Thông qua tài liệu phân tích mẫu thạch học, mẫu lõi, FMI cũng như kết quả minh giải tài liệu địa vật lý giếng khoan, có thể rút ra một số kết luận sau:

- Đá chứa Pliocene ở khu vực trung tâm bể Sông Hồng gồm 2 loại chính: (i) Cát kết với rất nhiều thành phần khác nhau (arkose, subarkose, lithic arkose và felspathic); (ii) Các vỉa cát/bột kết bờ rời rất mỏng nằm xen kẽ với các vỉa sét kết.
- Đá chứa Pliocene ở khu vực này được đánh giá từ

khá đến rất tốt với độ hạt từ mịn đến rất mịn, độ chọn lọc từ tốt đến rất tốt, hình dạng hạt bán góc cạnh đến bán tròn cạnh, chủ yếu là các độ rỗng nguyên sinh có độ liên thông khá đến tốt dù đôi chỗ bị lấp nhét bởi các khoáng vật tại sinh, phân lớp mỏng, độ gắn kết yếu, được hình thành trong môi trường thềm ngoài đến biển sâu với độ rỗng hiệu dụng trung bình trong khoảng 20 - 30%, độ thấm từ 2 - 1.000mD.

- Kết quả thử vỉa thành công ở một số giếng khoan cho thấy đá chứa Pliocene là đối tượng rất tiềm năng ở khu vực trung tâm bể Sông Hồng, vì vậy cần có định hướng nghiên cứu chi tiết hơn trong tìm kiếm, thăm dò và khai thác cho đối tượng này.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thị Dịu và nnk. *Đánh giá tiềm năng dầu khí bể Sông Hồng*. Dự án "Đánh giá tiềm năng dầu khí trên vùng biển và thềm lục địa Việt Nam". Viện Dầu khí Việt Nam 2014.

2. Trịnh Xuân Cường và nnk. *Tổng kết và đánh giá công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí ở Việt Nam giai đoạn 2000 - 2009, nghiên cứu đề xuất phương hướng tìm kiếm thăm dò đến 2020*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2012.

3. Nguyễn Thanh Tùng và nnk. *Tổng kết, đánh giá công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí ở Việt Nam giai đoạn 2011 - 2015 và phương hướng tìm kiếm thăm dò tiếp theo*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2016.

4. Vietgazprom JOC. *Hydrocarbon initial in place and reserves assessment report, Bao Vang field, Block 111/04, 112 & 113 (up to 10/2014)*. 2015.

5. Nguyễn Trung Hiếu và nnk. *Minh giải tài liệu địa chấn 2D - Dự án điều tra cơ bản khảo sát địa chấn 2D liên kết các bể trầm tích thềm lục địa Việt Nam*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2014.

PLIOCENE RESERVOIR CHARACTERISTICS IN THE CENTRE OF SONG HONG BASIN

Tran Thi Thanh Thuy¹, Nguyen Tien Thinh¹, Nguyen Thanh Tung¹, Do Quang Doi², Nguyen Hoang Anh¹, Nguyen Thi Thanh Thuy¹

¹Vietnam Petroleum Institute

²Vietnam Petroleum Association

Email: thuyttt@vpi.pvn.vn

Summary

This paper presents the results of petrography and core analysis, FMI and log interpretation to define Pliocene reservoir characteristics in the centre of Song Hong basin. The reservoirs, which are fine-thin sandstone layers interbedded with unconsolidated siltstone/claystone deposited in outer-shelf to deep marine, could be defined as fine to very fine grain size, good to very good sorting, sub-angular to sub-rounded grain shape. The Pliocene reservoir quality is fair to very good, featured by thin-bedded, weak consolidated, and almost primary porosity with good connection, sometimes filled by authigenic minerals. The effective porosity and permeability range from 20 - 30% and 2 - 1,000mD, respectively.

Key words: Pliocene, reservoir, sandstone, well log, petrography, Song Hong basin.