

ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HÓA VÀ NGUỒN GỐC KHÍ THIÊN NHIÊN TẠI BỂ SÔNG HỒNG

Nguyễn Thị Tuyết Lan, Nguyễn Huy Giang, Đỗ Mạnh Toàn
Viện Dầu khí Việt Nam
Email: lanntt@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Bài báo bổ sung các thông tin làm sáng tỏ đặc điểm địa hóa và chứng minh về nguồn gốc khí thiên nhiên tại khu vực bể Sông Hồng, phân tích sự khác biệt và khẳng định khả năng sinh của hệ thống dầu khí trong khu vực. Kết quả phân tích và đánh giá các số liệu đồng vị phóng xạ cho thấy khí thiên nhiên phát hiện tại bể Sông Hồng giàu hydrocarbon và $N_2 > 15\%$, chủ yếu liên quan nguồn gốc đá mẹ có độ trưởng thành cao, dầu bị cracking hóa và từ vật chất tạo than.

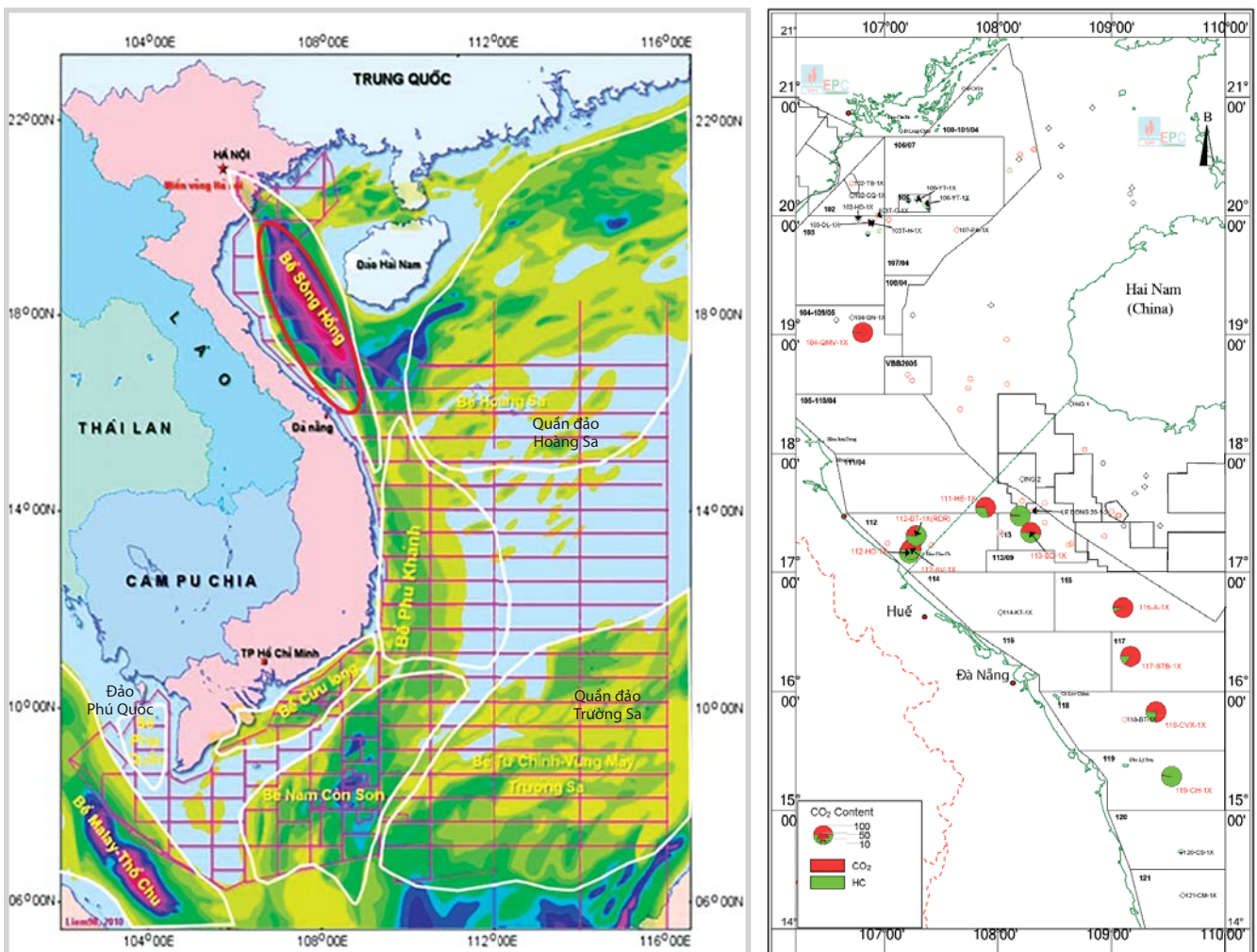
Từ khóa: Khí thiên nhiên, đồng vị, đá mẹ.

1. Giới thiệu

Bể Sông Hồng nằm ở phía Tây Bắc của Biển Đông, giữa bờ biển phía Đông Việt Nam và phía Tây đảo Hải Nam (Hình 1). Bể có chiều dài ~500km, chiều rộng 50 - 60km với tổng diện tích khoảng 220.000km². Đây là dạng bể tách

giãn (pull apart) có hướng Tây Bắc - Đông Nam, bị khống chế bởi các hệ thống đứt gãy hoạt động do va chạm mảng Ấn Độ và Á Âu vào thời kỳ Eocene? - Oligocene sớm.

Tài liệu phân tích thành phần hydrocarbon tại các giếng khoan và các mỏ đã phát hiện [1] tại khu vực bể



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu (VPI, 2014)

Ngày nhận bài: 13/9/2016. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 14/9 - 2/11/2016. Ngày bài báo được duyệt đăng: 6/7/2017.

Sông Hồng và lân cận [2 - 4] cho thấy các phát hiện chủ yếu là khí. Thành phần khí bao gồm hydrocarbon, N₂ và CO₂ với tỷ lệ thay đổi theo địa tầng (độ sâu) và vị trí các mỏ, có thể chia làm 2 nhóm chính:

- Nhóm khí giàu hydrocarbon (hàm lượng CO₂ rất thấp, thường dưới 1% và N₂ > 15%);
- Nhóm khí giàu CO₂.

Phân loại, nhận biết chi tiết nguồn gốc khí hình thành từ vi sinh vật (biogenic) hay nguồn gốc nhiệt được dựa trên các chỉ tiêu, xác định giá trị đồng vị phóng xạ [5].

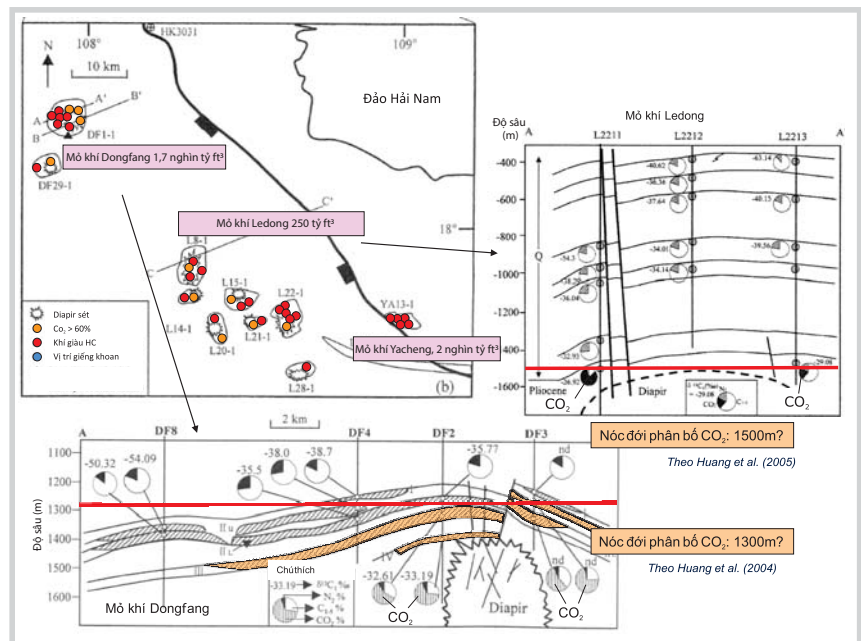
2. Đặc điểm địa hóa và nguồn gốc khí thiên nhiên

2.1. Nguồn gốc khí hydrocarbon

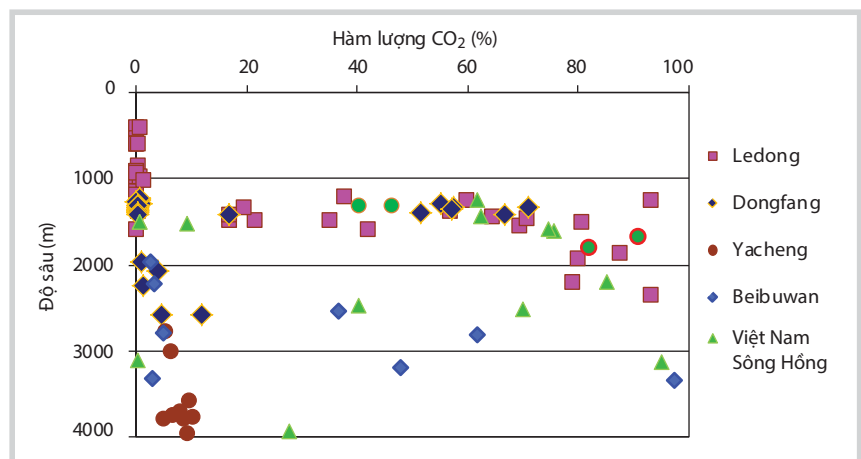
Khí thiên nhiên chủ yếu được phát hiện trong các vỉa chứa cát kết Pliocene (Lô 113) và đá chứa carbonate Miocene (Lô 118, 119) tại bể Sông Hồng (phía Việt Nam) [6]. Các phát hiện khí phía Trung Quốc chủ yếu trong các vỉa chứa cát kết liên quan đến diapir sét, như mỏ Dongfang 1-1 và Ledong. Phần lớn các vỉa khí phân bố ở độ sâu 330 - 2.200m trong các tầng chứa cát kết Pliocene - Đệ Tứ (Hình 2) [2]. Đặc điểm nổi bật là khí thiên nhiên tại các mỏ trong khu vực này có hàm lượng CO₂ cao, có nơi lên đến 90% (Hình 3).

Nguồn gốc nhóm khí giàu thành phần hydrocarbon có thể phân chia dựa trên mối liên quan giữa các giá trị δ¹³C₁ và tỷ số C₁/C₁-C₄ bao gồm khí có nguồn gốc sinh học, nguồn gốc nhiệt từ than và dầu trưởng thành cao bị cracking nhiệt và hỗn hợp (Hình 4a).

Kết quả phân tích cho thấy không có sự xuất hiện của nguồn khí sinh học do thiếu giá trị đồng vị nhẹ của methane (CH₄) (thường giá trị δ¹³C₁ < -60‰) (Hình 4a). Các thành tạo khí tại Lô 103, 118, 119 (Việt Nam) và lân cận



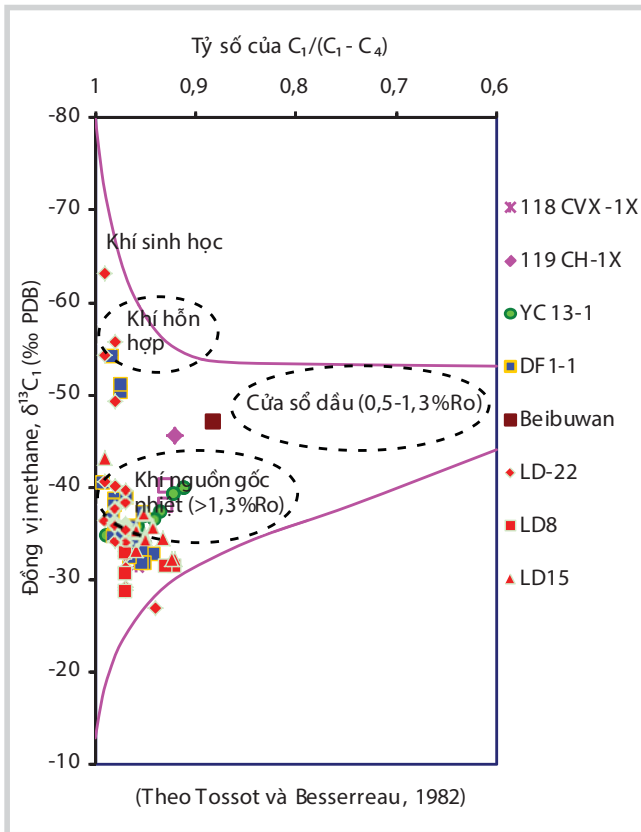
Hình 2. Các phân bố mỏ khí Dongfang, Ledong



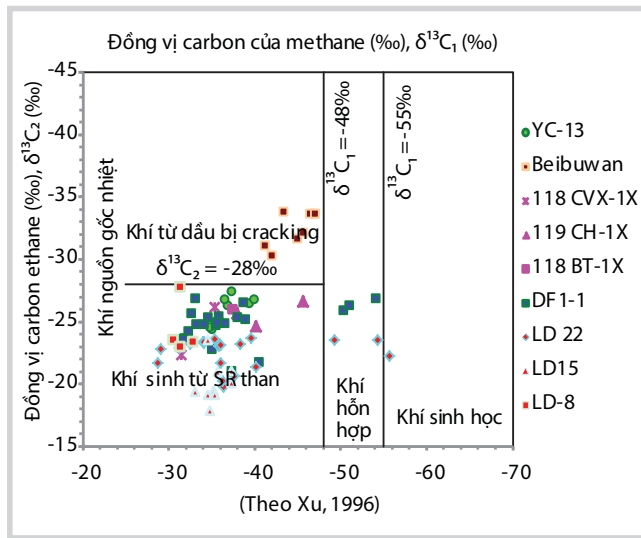
Hình 3. Biểu đồ phân bố hàm lượng CO₂ (%) thay đổi theo độ sâu tại bể Sông Hồng và lân cận

(mỏ khí Yacheng, Ledong, Dongfang của Trung Quốc) đều có nguồn gốc nhiệt sinh ra do độ trưởng thành nhiệt cao liên quan đến nguồn gốc dầu đầm hồ và vật chất tạo than tuổi Đệ Tam (Oligocene, Miocene dưới). Với khí sinh từ than bắt đầu đạt giá trị Ro ~0,8%, đạt cực đại quanh giá trị Ro ~1,8% và gần như đã sinh kiệt ở giá trị Ro ~3,4% [7].

Tại mỏ Dongfang, Yacheng và tại các giếng khoan 119-CH-1X, 118-BT-1X có sự tương đồng về giá trị đồng vị carbon của khí ethane. Trong khi đó, khí tại mỏ Ledong, giếng khoan 118-CVX-1X lại có giá trị đồng vị carbon khí ethane nặng hơn (δ¹³C₂ > -25‰) (Hình 4b). Điều này cho thấy khí tại giếng khoan 118-CVX-1X có mức độ trưởng thành cao hơn. Khí tại Lô 113, 118, 119 (Việt Nam) được đánh giá liên quan tới khí nguồn gốc nhiệt có độ trưởng thành từ trung bình đến cao. Giá trị δ¹³C₁ dao động từ -31‰ đến -45,6‰, tỷ số cao của C₁/C₁-C₄ (0,95 - 0,98), kết hợp thêm giá trị đo δ¹³C₂ của khí ethane dao động từ -22,3‰ tới -26,7‰, đặc trưng cho các khí này sinh ra từ đá mẹ nguồn gốc lục địa có độ trưởng thành cao (Hình 5) (đá mẹ đang trong pha cửa sổ sinh dầu đến pha tạo khí ẩm) [6].



(a)

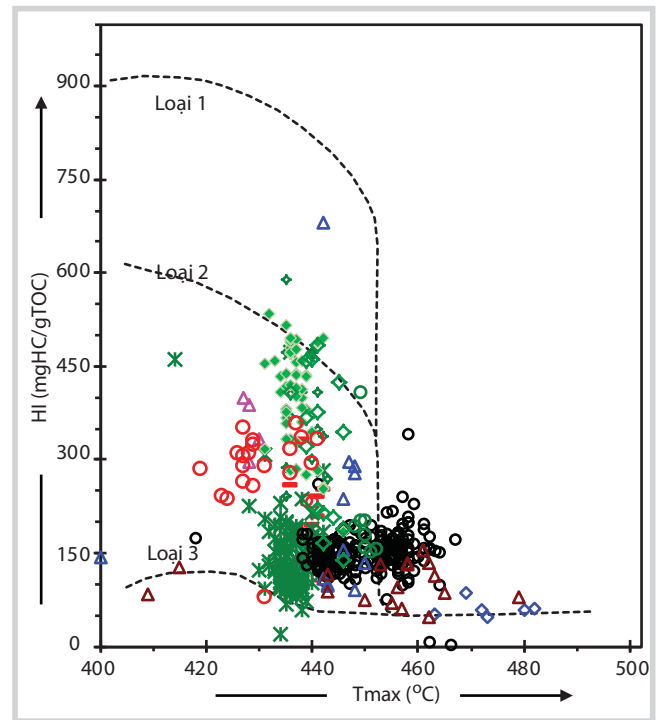


(b)

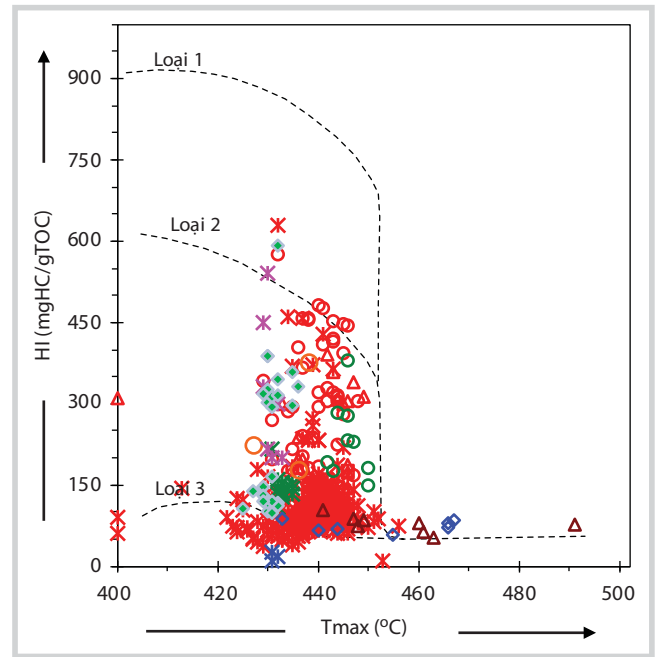
Hình 4. Biểu đồ nguồn gốc khí hydrocarbon bể Sông Hồng dựa trên: (a) - giá trị đồng vị $\delta^{13}C_1$ (‰) và tỷ số $C_1/(C_1-C_4)$; (b) - giá trị đồng vị $\delta^{13}C_1$ (‰) và $\delta^{13}C_2$ (‰)

2.2. Nguồn gốc khí CO₂ và N₂

Việc đánh giá hàm lượng và xác định nguồn gốc khí CO₂ rất quan trọng, là cơ sở để tính toán hiệu quả kinh tế mỏ, tác động ăn mòn hệ thống thiết bị trong quá trình khai thác và vận chuyển khí. Các phân loại và nhận biết nguồn sinh khí CO₂ dựa trên giá trị đồng vị $\delta^{13}C$. Theo Whiticar [5], khí CO₂ trong các vỉa chứa khu vực bể Sông



(a)

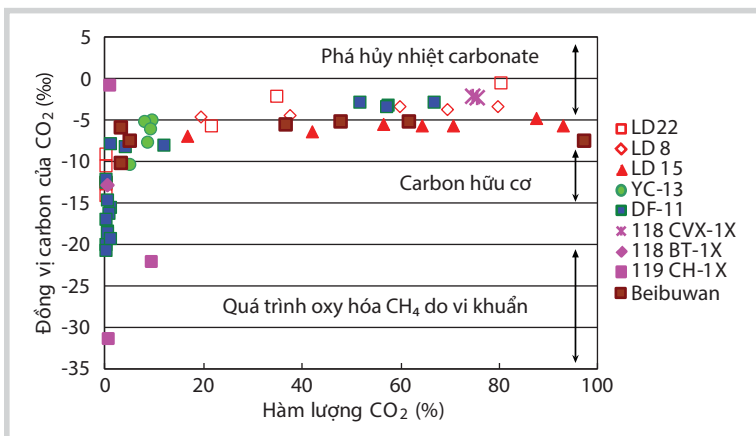


(b)

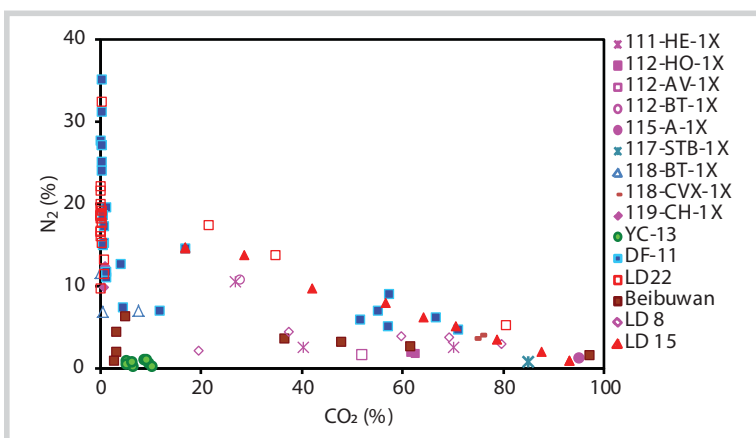
Hình 5. Biểu đồ HI & Tmax trầm tích Oligocene (a) và Miocene dưới (b) bể Sông Hồng

Hồng có nguồn gốc liên quan đến sự phân hủy do nhiệt các khoáng vật carbonate hoặc magma (Hình 6).

Cũng theo Whiticar, khí tại các giếng khoan 118-CVX-1X, 104-QMV-1X, Ledong có hàm lượng CO₂ cao trên 40% (44 - 99%), điều này đặc trưng và liên quan đến nguồn vô cơ với giá trị đồng vị $\delta^{13}C$ nặng hơn -6‰ ($\delta^{13}C$ của CO₂ thay đổi -2,1‰ tới -2,2‰). Nhóm còn lại tại các mỏ khí



Hình 6. Biểu đồ phân loại nguồn gốc khí CO₂ bể Sông Hồng



Hình 7. Biểu đồ quan hệ hàm lượng khí N₂ và CO₂ bể Sông Hồng

giàu hydrocarbon (chứa hàm lượng nhỏ CO₂ < 1%) gồm Dongfang, 118-BT-1X có giá trị đồng vị δ¹³C nhẹ hơn (từ -12,1‰ tới -18,35‰) cho thấy nguồn CO₂ này liên quan đến nguồn gốc hữu cơ [8]. Đặc biệt, 2 mẫu khí tại giếng khoan 119-CH-1X với giá trị đồng vị nhẹ hơn (từ -22‰ tới -31,25‰) có thể liên quan đến nguồn gốc sinh học.

Hàm lượng N₂ trong các mỏ thay đổi từ 5% đến 35%. Sự xuất hiện của N₂ (> 15%) thường tỷ lệ nghịch với sự có mặt CO₂ (Hình 7) và tăng theo hàm lượng khí hydrocarbon. Khí chứa N₂ (tỷ lệ >15%) thường có chứa CO₂ liên quan đến nguồn gốc hữu cơ lục địa với độ trưởng thành cao, giá trị đồng vị δ¹³C của CO₂ có giá trị < -9‰. Các giá trị đồng vị của N₂, δ¹⁵N dao động từ -3‰ đến -15‰ tại mỏ Ledong, Dongfang, giá trị đồng vị của khí này thường nhẹ, liên quan đến nguồn gốc hữu cơ. Đồng vị δ¹⁵N dao động từ -15‰ đến -5‰ thường liên quan đến khí than [3]. Như vậy, có thể kết luận, nguồn vật chất hữu cơ giàu humic đạt mức độ trưởng thành trung bình (%Ro ≤ 2) có thể sinh ra lượng đáng kể khí nitrogen trong giai đoạn sinh chính CH₄ và kết thúc ngay sau khi CH₄ đạt cực đại [3].

3. Kết luận

Trên cơ sở phân tích và đánh giá các số liệu đồng vị phóng xạ của khí tại các giếng khoan/mỏ, có thể thấy nguồn khí thiên nhiên phát hiện tại bể Sông Hồng giàu hydrocarbon và N₂ >15%, chủ yếu

liên quan đến nguồn gốc đá mẹ có độ trưởng thành cao, dầu bị cracking hóa và từ vật chất tạo than. Khí CO₂ liên quan chủ yếu đến nguồn gốc vô cơ do phản ứng phá hủy các khoáng vật carbonate và magma do nhiệt. Khí nitrogen thường liên quan đến nguồn vật liệu hữu cơ lục địa (giàu humic), được sinh ra đồng thời/sau quá trình tạo CH₄ cực đại.

Tài liệu tham khảo

1. Vietnam Petroleum Institute, Idemitsu. *Final report for collaborative study "Characterization of petroleum systems in Vietnam by state-of-the-art geochemical technology" - Phase 5: CO₂ prediction in Song Hong basin.* 2014.
2. Wang Zhenfeng, Huang Baojia. *Dongfang 1-1 gas field in mud diapir belt of Yinghai basin.* Marine and Petroleum Geology. 2008; 25(4 - 5): p. 445 - 455.
3. Huang Baojia, Xianming Xiao, Zhongliang Hu, Ping Yi. *Geochemistry and episodic accumulation of natural gases from Ledong gas field in Yinghai basin.* Organic Geochemistry. 2005; 36(12): p. 1689 - 1702.
4. Huang Baojia, Xianming Xiao, Xuxuan Li. *Geochemistry and origins of nature gases in Yinghai basin and Qiongdongnan basin.* Organic Geochemistry. 2003; 34(7): p. 1009 - 1025.
5. Whiticar. *Origin of hydrocarbon gas shows and gas seeps.* 1994.
6. Nguyễn Thị Dâu. *Đánh giá tiềm năng dầu khí bể Sông Hồng.* Báo cáo tổng kết Dự án "Đánh giá tiềm năng dầu khí trên vùng biển và thềm lục địa Việt Nam". 2014.
7. Vietnam Petroleum Institute, Idemitsu. *Final report for collaborative study "Characterization of petroleum systems in Vietnam by state-of-the-art geochemical technology" - Phase 2: Song Hong basin.* 2007.
8. M.E.Dunn. *Geochemical data for the 118-BT-1X, 118-CVX-1X, 119-CH-1X wells Danang PSC, offshore Vietnam.* 1994.
9. Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP). *Thu thập, phân tích tổng hợp tài liệu*

địa chất địa vật lý hiện có ở các lô từ 108 - 113 nhằm lựa chọn cấu tạo triển vọng phục vụ kịp thời công tác khoan tìm kiếm thăm dò. 1995.

10. Wang Zenfeng, Huang Baojia. *Dongfang 1-1 gas field in the mud diaper belt of Yinggehai basin*. 2008.

11. GasConsult International. *Assessment of CO₂ risk offshore Vietnam*. Internal Report, 51. 2013.

12. Syed Asif Ahsan, Tufail Ahmad Khoso, Muhammad Maroof. *Understanding gas composition variation over Mari Gas field-implication for gas quality predictions*. Annual Technical Conference and Oil show. 3 - 5 October 2003.

13. Li Meijun, Wang Tieguan, Liu Ju, Zhang Meizhu,

Lu Hong, Ma Qinglin, Gao Lihui. *The occurrence of Oleanane in Beibuwan basin and its application to the study of maturity and oil-source rock correlation*. Acta Geologica Sinica. June 2008.

14. Baojia Huang, Xianming Xiao, Dongsheng Cai, R.W.T Winkins, Mingquan Liu. *Oil families and their source rocks in the Weixinan sub-basin, Beibuwan basin*. Organic Geochemistry. 2011; 42(2): p. 134 - 145.

15. Baojia Huang, Hui Tian, Hao Huang, Jihai Yang, Xianming Xiao, Lili. *Origin and accumulation of CO₂ and its natural displacement of oil in the continental margin basins*. AAPG Bulletin. 2015; 99 (7): p. 1349 - 1369.

Geochemical characteristics and origin of natural gas in Song Hong basin

Nguyen Thi Tuyet Lan, Nguyen Huy Giang, Do Manh Toan
Vietnam Petroleum Institute
Email: lanntt@vpi.pvn.vn

Summary

The paper provides additional information to clarify the geochemical characteristics of natural gas in Song Hong basin and gives evidences about its origin, analyses the differences and confirms the hydrocarbon generation potential of the petroleum system in the region. The results of radioactive isotope analysis and assessment show that the natural gas found in Song Hong basin, rich in hydrocarbon with N₂ > 15%, is mainly related to highly matured source rocks, cracked oil and coal generating materials.

Key words: Natural gas, isotope, source rock.