

MÔ HÌNH ĐÁ MÓNG NÚT NẸ PHONG HÓA

TS. Trịnh Xuân Cường
 Viện Dầu khí Việt Nam
 Email: cuongtx@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Tổng hợp các kết quả khảo sát thực địa tại các điểm lộ, các hầm lò xuyên cắt các khối đá móng magma ở nhiều nơi trên thế giới cũng như các tài liệu đo đạc, thu thập được ở khu vực bể Cửu Long và lân cận cho thấy các khối móng nằm ở các vị trí khác nhau chịu tác động kiến tạo và biến đổi phong hóa khác nhau trong quá trình biến đổi thành đá có khả năng chứa dầu khí. Các biến đổi này có quan hệ chặt chẽ với quá trình hình thành và phát triển kiến tạo của bể. Tùy thuộc vào địa hình cổ và môi trường lắng đọng trầm tích mà móng nứt nẻ có thể liên thông với với tập cát kết kếp áp. Có thể nhận dạng 2 mô hình cho đá chứa móng magma nứt nẻ phong hóa: (i) Mô hình đá móng có đới bị tác động phong hóa mạnh (như mỏ Bạch Hổ, Đông Nam Rồng, Ruby...) hoặc đới đá biến chất (như mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi, Hồ Xám...), mô hình này đặc trưng cho các cấu tạo phân bố ở vùng rìa bể, tác động của môi trường đầm hồ ít hơn; (ii) Mô hình đá móng có đới phong hóa không rõ ràng hoặc đới rất mỏng (điển hình như các mỏ Sư Tử Đen, Sư Tử Vàng, Sư Tử Trắng, Cá Ngừ Vàng...), mô hình này đặc trưng cho các cấu tạo nằm ở gần trung tâm bồn trũng nơi chịu ảnh hưởng rất lớn của môi trường đầm hồ.

Từ khóa: Đá chứa móng nứt nẻ phong hóa, mô hình đá chứa móng, môi trường trầm tích, bể Cửu Long.

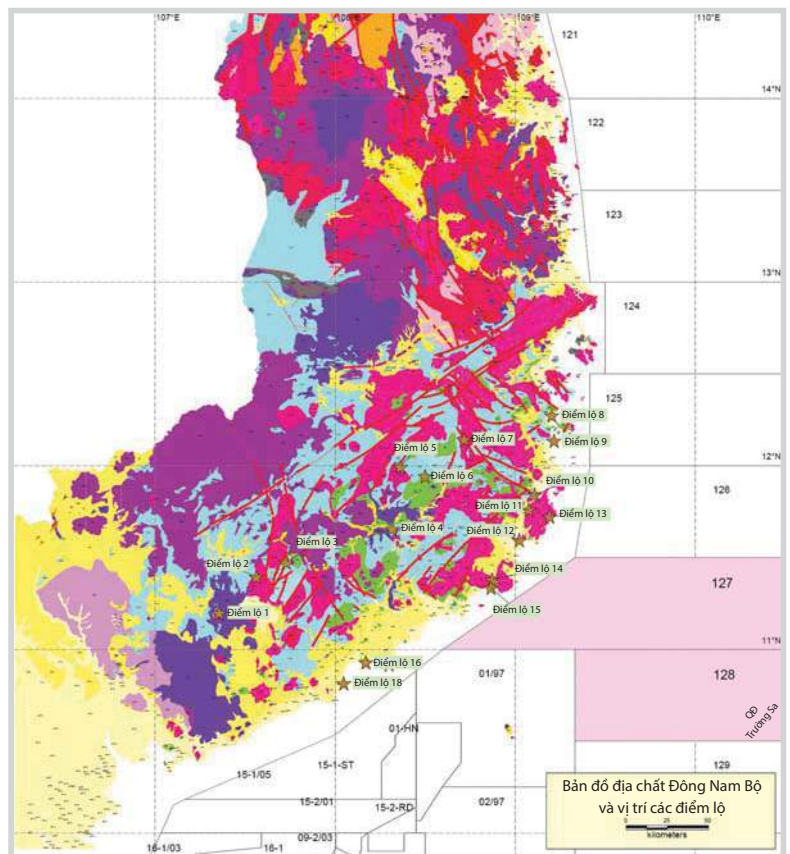
1. Giới thiệu

Việc phát hiện ra dầu trong móng phong hóa và nứt nẻ mỏ Bạch Hổ đã làm thay đổi hoàn toàn bức tranh về triển vọng dầu khí của bể Cửu Long, đồng thời cũng làm thay đổi quan điểm tìm kiếm và thăm dò dầu khí tại bể này cũng như nhiều bể trầm tích khác ở Việt Nam. Hiện tại, móng nứt nẻ là đối tượng khai thác chủ lực không những ở mỏ Bạch Hổ mà còn đối với nhiều mỏ khác như: Rạng Đông, Phương Đông, Sư Tử Đen, Sư Tử Vàng, Đông Nam Rồng, Ruby, Nam Rồng - Đồi Mồi... và nhiều mỏ nữa sẽ đưa vào khai thác trong tương lai gần.

Do khối đá chứa móng có kích thước lớn và tính bất đồng nhất cao, việc hiểu được xu thế biến đổi và quy luật phân bố của các đới có khả năng chứa đặc biệt việc thiết lập mô hình đá chứa móng có tính đến mối quan hệ với các đá vây quanh trong thời kỳ khối móng nhô cao sẽ giúp ích rất nhiều trong công tác tìm kiếm thăm dò các khu vực còn tiềm năng.

Tổng hợp tài liệu địa chất - địa vật lý thu được qua các khảo sát thực địa, thu nổ địa chấn, địa vật lý giếng khoan... cho thấy tác động tương hỗ giữa các quá trình kiến tạo, phong hóa, thủy nhiệt... trong việc hình

thành đá chứa móng. Tuy nhiên, tính liên thông của khối móng với đá trầm tích vây quanh và khả năng bảo tồn các đới chứa móng đóng vai trò quan trọng nhưng ít được nghiên cứu. Do vậy, việc nghiên cứu mối quan hệ đá móng với đá vây quanh sẽ cho một bức tranh đầy đủ hơn và góp phần làm sáng tỏ sự phân bố và biến đổi các đặc trưng chứa



Hình 1. Phân bố đá móng granitoid khu vực Tây Nguyên và ven biển miền Trung

của đá móng theo diện và phương thẳng đứng làm cơ sở lập các mô hình đá chứa chi tiết và phản ánh được sự bất đồng nhất cũng như tính chất ngẫu nhiên của phần đá chứa trong móng. Tại điểm lộ đá móng (Hình 1) ở nhiều vùng thuộc Tây Nguyên (Định Quán, Bảo Lộc, Đà Lạt, Khánh Mỹ...), khu vực ven biển Trung bộ (Đầm Thị Nại,

Đèo Cả, Nha Trang, Vĩnh Hy, Cà Ná, Mũi Né, Long Hải, Vũng Tàu...) cho thấy đá móng nứt nẻ có mối quan hệ với trầm tích vây quanh rất phức tạp và có sự khác biệt rất lớn ở từng khu vực.

2. Quan hệ giữa vị trí khối móng và đá trầm tích bao quanh

2.1. Trầm tích lục địa hoặc phong hóa tại chỗ bao phủ khối móng

Tại các điểm lộ ở khu vực đất liền như Tây Nguyên, vùng chuyển tiếp cao nguyên - đồng bằng và một số vùng đồng bằng ven biển, toàn bộ khối móng thường bị phủ bởi các trầm tích tại chỗ hoặc rất gần nguồn. Các lớp đất đá này phân bố không liên tục và khả năng chứa kém do thành phần sét rất cao (> 50% [1 - 3], Hình 2). Bề dày của chúng tăng dần từ đỉnh tới các cánh và có thể đạt 40 - 50m hoặc lớn hơn tại các cánh khối đá móng với sự trải rộng 0,5 - 1km và kéo dài vài kilomet theo phương phân bố của khối móng nhô cao [4]. Ở nhiều nơi, các khối đá tàn dư bị phong hóa từng phần rất phổ biến với kích thước từ vài chục centimet tới hàng chục mét (Hình 3). Trong rất nhiều trường hợp một phần khối móng lộ trên bề mặt do bị xuyên cắt bởi các dòng sông/suối như các khu vực Madagui (Bảo Lộc), Suối Vàng (Đà Lạt - Hình 4a), Hầm Hô (Quy Nhơn - Hình 4b), hoặc lộ dọc theo các mặt trượt đứt gãy có biên độ lớn (như đèo Bảo Lộc, đèo Khánh Vĩnh - Hình 5a, Núi Chúa - Hình 5b).

Với sự phân bố của các lớp đá phủ như vậy, các khối móng ít có sự liên thông với các tầng



Hình 2. Đới phong hóa có bề dày từ 2 - 5m nằm dưới là 2 hệ thống khe nứt gần thẳng đứng và nằm ngang với mật độ khá cao: Núi Lớn, Vũng Tàu (a) và Trại Mát, Đà Lạt (b)



Hình 3. Đới phong hóa có bề dày biến đổi với các khối đá móng chưa phong hóa lộ ra bề mặt: Ninh Sơn (a) và Cà Ná (b)



Hình 4. Các khối đá móng bị các dòng sông xuyên cắt. Khu vực Suối Vàng, đá móng phức hệ Ankoet (K_2 , leuco granite, granite two mica) bị phủ bởi trầm tích thán hệ La (J_2 sandstone, siltstone), một phần lớp phủ bị sông suối xuyên cắt làm lộ khối đá móng với hệ thống nứt nẻ hướng Đông Bắc - Tây Nam và Tây Bắc - Đông Nam (a). Khu vực Hầm Hô, Tuy Hòa (b)



Hình 5. Phân lộ của khối móng là các mặt trượt đứt gãy có biên độ lớn với các khe nứt kéo dài, bề mặt đá chặt sít với dấu vết trượt rất rõ, phần trên và phần dưới vẫn bị bao phủ bởi các trầm tích tại chỗ: Khánh Vĩnh (a) và Núi Chúa (b)

cát có khả năng chứa trong lớp phủ trầm tích. Tuy nhiên, các thân cát này thường có kích thước hạn chế (chiều rộng dưới 50m và chiều dài dưới 200m) và tính liên thông kém (Hình 6).

2.2. Khối móng có các trầm tích lục địa kề áp một phía, một phía là trầm tích biển/hồ (vùng ven biển/hồ: Nha Trang, Vinh Hy, Mũi Né, Long Hải, Vũng Tàu): Các khối móng dạng này thường nằm ven hồ/biển nơi có quá trình tái trầm đọng các vật liệu thô dưới tác dụng của sóng. Về phía lục địa, khối móng thường được phủ bởi lớp trầm tích mỏng hình thành tại chỗ hoặc gần nguồn do quá trình bào mòn xảy ra mạnh (Hình 7, 8a). Về phía hồ/biển các hoạt động nước bề mặt, sóng, dòng chảy biển và gió làm mở rộng các đới phá hủy, nứt nẻ (Hình 8a, b) hoặc tái lắng đọng các trầm tích vụn tạo thành các thân chứa cát chứa tốt với kích thước rất lớn kề áp vào móng (Hình 8a, 9).

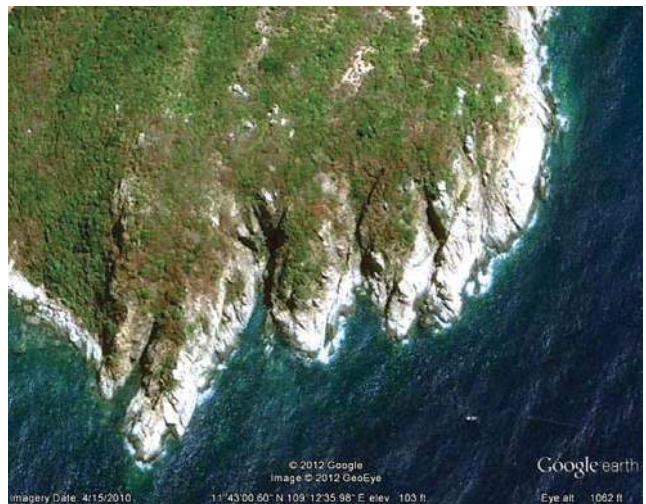


Hình 6. Dòng sông xuyên cắt khối đá móng nứt nẻ (sáng màu) với những thân cát kích thước nhỏ (màu vàng sáng) kề áp (khu vực Hầm Hồ - Bình Định)

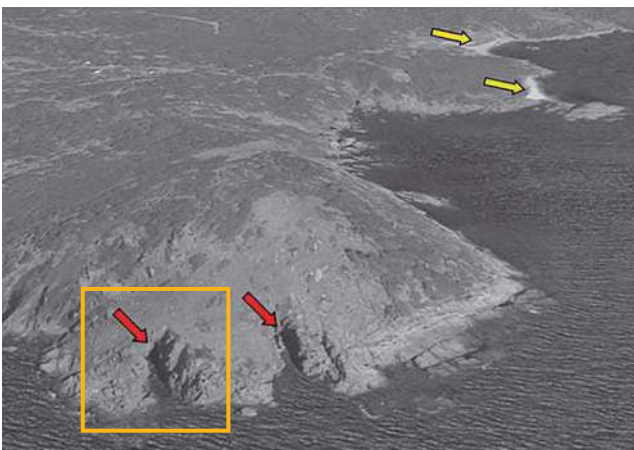
2.3. Khối móng bao quanh bởi các trầm tích hồ/biển kề áp (Hòn Nội - Cam Ranh)

Các khối móng này do nằm xa bờ, trong khu vực hồ/biển thiếu vùng cung cấp vật liệu nên chỉ có các thân cát nhỏ kề áp (Hình 10a), việc gia tăng độ sâu nước dẫn tới khối móng thường được bao phủ bởi các tầng sét biển/hồ như một tầng chắn trên khối móng.

Kết quả nghiên cứu biến đổi môi trường trầm tích bể Cửu Long (Hình 11) cho thấy thời kỳ Eocene - Oligocene có tác động rất lớn đến đá chứa móng và sự phân bố của các thân cát quanh các khối móng, đặc biệt là các tập D, E, F. Thời kỳ này phần rìa tập E và F chủ yếu là các trầm tích lục địa, gần nguồn rất thô, mài tròn, độ chọn lọc kém, phần trung tâm trầm tích chủ yếu là các trầm tích mịn của môi trường đầm hồ. Tập D ứng với giai đoạn ngập lụt cực đại hình thành tập sét dày bao phủ toàn bộ bể Cửu Long.



Hình 7. Đá móng nứt nẻ, phần màu xanh lá cây tồn tại các lớp phủ trầm tích và phong hóa móng, phần giáp biển các khe nứt được mở rộng do hoạt động của sóng biển, khu vực Vinh Hy, Núi Chúa, Phan Rang - Tháp Chàm. Nguồn: Google



(a)



(b)

Hình 8. Hình ảnh 3 chiều khối đá móng nứt nẻ với các đới phá hủy tạo nên các hang động kích thước lớn (mũi tên đỏ), nhiều tập cát biển có kích thước lớn kề áp các khối móng (mũi tên vàng) (a). Hình ảnh hang động nhìn gần, khu vực Vinh Hy, Núi Chúa, Phan Rang - Tháp Chàm (b)



(a)



(b)

Hình 9. Các thân cát có kích thước rất lớn (rộng 1,5 - 5,5km, dài 10 - 20km) có khả năng liên thông rất tốt kể áp các khối móng nứt nẻ: Khu vực vịnh Vân Phong (a) và vịnh Cam Ranh (b)

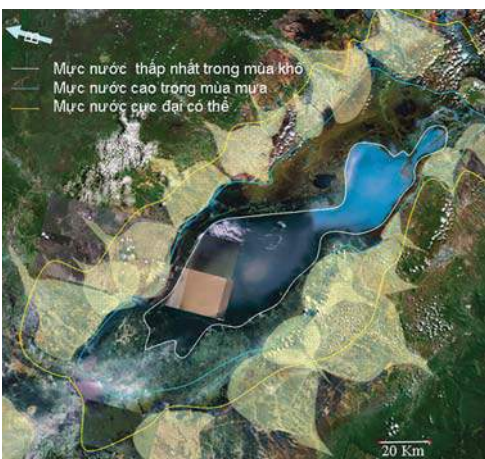


(a)

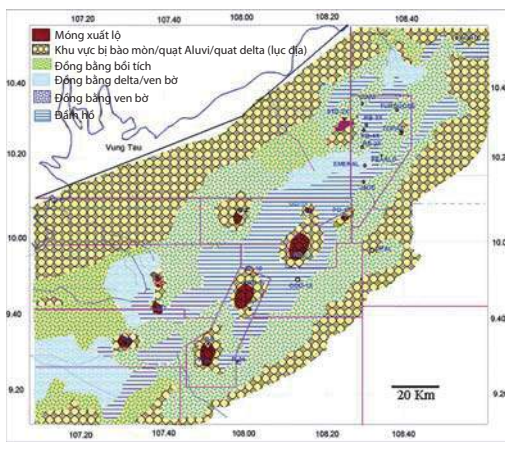


(b)

Hình 10. Các thân cát nhỏ (dài và rộng vài chục mét), phân bố không liên tục kể áp khối móng, Hòn Nội, Cam Ranh (a). Các vỉa cát có khả năng thấm chứa rất tốt kể áp vào khối móng bị nứt nẻ mạnh (b)



(a)



(b)

Hình 11. So sánh mô hình trầm tích khu vực hồ Tonle Sap (Cambodia) hiện đại (a) và môi trường trầm tích tập E, Oligocene bể Cửu Long (b)

So sánh sự biến đổi môi trường trầm tích Eocene - Oligocene với môi trường trầm tích hiện đại khu vực hồ Tonle Sap cũng như quan hệ giữa đá móng, đá trầm tích và vị trí của các khối nhô móng, có thể chia ra 2 nhóm đá chứa móng như sau:

- Móng không liên thông hoặc liên thông kém với đá chứa vây quanh:

+ Các khối móng khu vực trên bờ: giữa đá chứa móng và đá chứa vây quanh không liên thông hoặc liên thông kém, sự liên thông xảy ra tại các vị trí có các kênh rạch/ dòng sông cắt qua khối móng nứt nẻ dập vỡ hoặc có các thân cát chứa kể áp vào các mặt đứt gãy. Sự kém liên thông chủ yếu do các trầm tích rất gần nguồn hoặc phong hóa tại chỗ nên thành phần sét cao, các mảnh vụn đá nhiều, cát có độ hạt không đồng đều, sắc cạnh độ mài tròn chọn lọc kém, các thân cát kể áp thường có kích thước rất nhỏ so với kích thước móng nên vai trò ảnh hưởng không đáng kể. Do vậy, các khối móng dạng này thường không có hoặc kích thước nước đẩy nhỏ và dầu khí có thể nằm thấp hơn điểm tràn của khối móng;

+ Các khối móng nằm trong khu vực hồ/biển khá xa bờ: có thể có các thân cát kê áp nhưng do nguồn cung cấp nhỏ, xa các nguồn chính nên tác động đối với móng không đáng kể.

- Móng có khả năng liên thông với đá chứa vây quanh: các khối móng có các thân cát kê áp với kích thước lớn chủ yếu hình thành trong môi trường ven biển/ven hồ, cát có độ mài tròn chọn lọc tốt, bề dày lớn đóng vai trò như những kênh dẫn, các thân cát này kết hợp các đứt gãy có thể tạo nên sự liên thông đáng kể với khối móng.

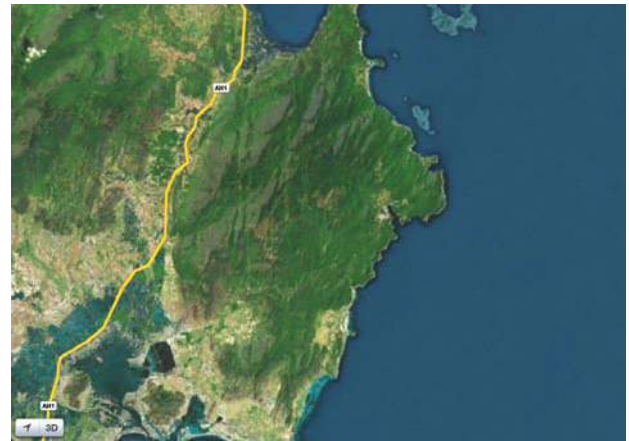
3. Sự phân bố các đới có khả năng chứa trong khối đá móng

Đã có rất nhiều công trình nghiên cứu và quan điểm về sự phân bố của các đới có khả năng chứa trong khối móng theo diện cũng như theo phương thẳng đứng. Trên cơ sở quan sát và tổng hợp các số liệu và hình ảnh thu thập được ở nhiều tỷ lệ khác nhau từ rất chi tiết ở các điểm lộ trên mặt đất, trong các đường hầm nằm sâu hàng trăm mét dưới mặt đất cho đến phân tích các ảnh vệ tinh cho thấy các đới có khả năng chứa trong móng phân bố không hoàn toàn giống với các mô hình đưa ra trước đây.

Qua quan sát phân bố đứt gãy/nứt nẻ theo diện trên các khối móng từ các ảnh vệ tinh (Hình 12a), ảnh chụp khối móng từ xa (Hình 12b) và các đo đạc chi tiết trong các đường hầm (Hình 13) cho thấy các đới dập vỡ liên quan đứt gãy có sự tương đồng về mặt hình học. Các đới này có đặc điểm tương đối thẳng, phát triển dọc theo các đứt gãy lớn và tương phản về tính chất thấm chứa rất rõ (Hình 13a). Mặt khác, tại các khu vực giao nhau của các đứt gãy các đới dập vỡ thường phát triển rộng hơn và khá tập trung (Hình 13b).

Quan sát các đường hầm theo chiều thẳng đứng (Hình 14, 15) cho thấy ranh giới giữa đới đứt gãy và đá vây quanh khá tương phản về khả năng thấm chứa với bề dày đới phá hủy thay đổi không nhiều theo chiều sâu. Càng xuống sâu, các đới phá hủy bị gián đoạn nhiều hơn và ngày càng bị thu hẹp về quy mô (Hình 14a, b, 15a). Đặc biệt, không quan sát được đới biến đổi kể áp đứt gãy (Hình 14a) tăng dần như mô hình Halo trước đây. Mức độ nứt nẻ, dập vỡ biến đổi thứ sinh, qua mẫu lõi thu được, có sự biến đổi và giảm nhanh theo chiều sâu [5] (Hình 14b). Ở độ sâu trên 300m, vẫn quan sát được các khe nứt mở theo nhiều hướng khác nhau với khả năng thấm chứa cao (Hình 14c).

Tổng hợp các nghiên cứu trước đây [4, 6 - 10] và các tài liệu trên, có thể đưa ra 2 mô hình cho khối móng cụ thể như sau:

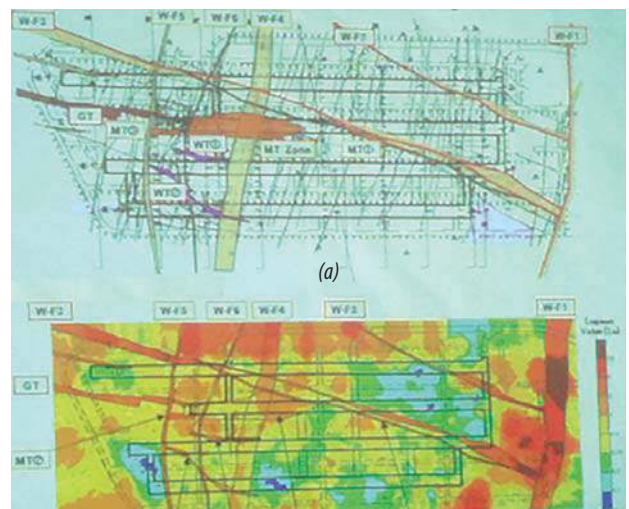


(a)



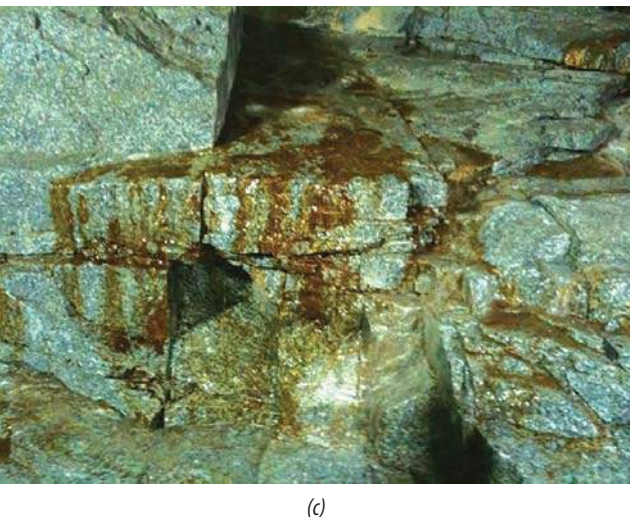
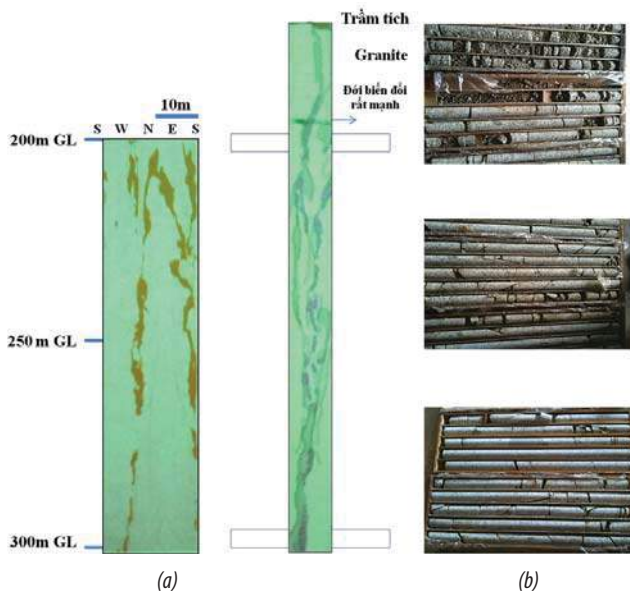
(b)

Hình 12. Các hệ thống đứt gãy (xanh lá cây sẫm) quan sát được trên ảnh vệ tinh (a) và ảnh chụp khối móng từ xa (b) khu vực Núi Chúa, Phan Rang, Tháp Chàm



(b)

Hình 13. Sự phân bố các hệ thống đứt gãy (a) và độ thấm (b) đo được trong móng (đường hầm chứa condensate Kurashiki, Nhật Bản với kích thước 640 x 25 x 15m, ở độ sâu 180m) cho thấy sự tương đồng với các ảnh vệ tinh về phân bố các khoảng có khả năng thấm chứa trong khối móng



Hình 14. Hầm khảo sát tại Trung tâm Thí nghiệm Nghiên cứu Đất đá dưới sâu Mizunami (Mizunami Underground Research Laboratory) thuộc Japan Atomic Energy Agency (JAEA)

3.1. Mô hình 3 đới (Hình 16)

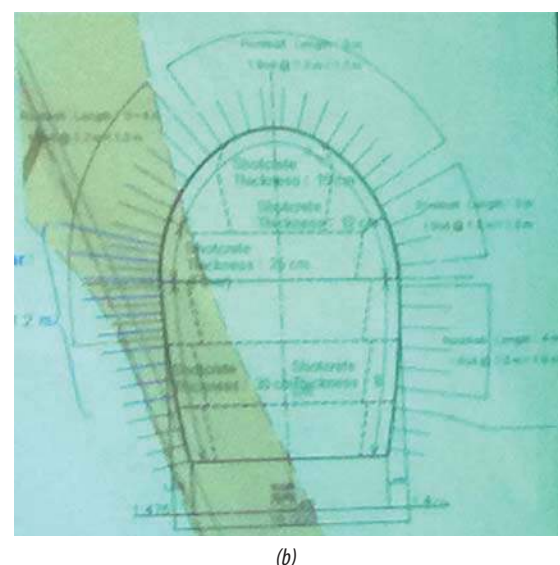
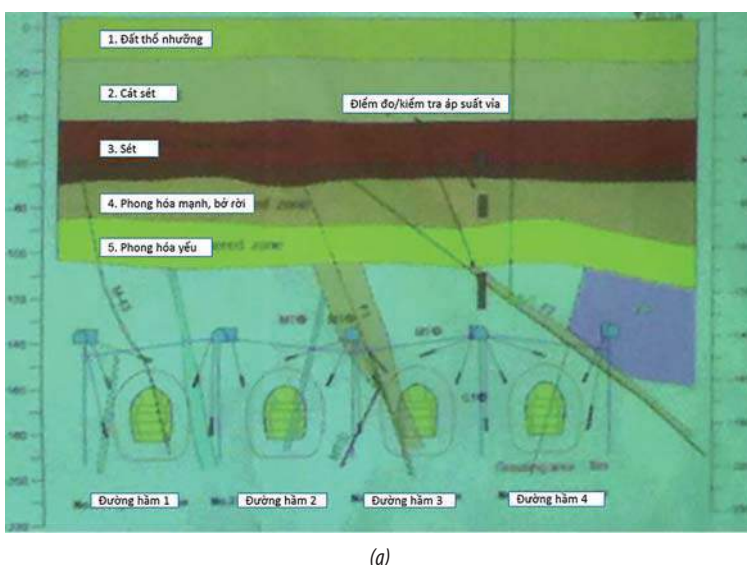
- Đới I bị ảnh hưởng mạnh nhất bởi quá trình phong hóa, lớp bị tác động phong hóa có bề dày biến đổi từ vài chục mét đến 300m, thậm chí trên 500m, ngoài các đới dập vỡ do đứt gãy còn phát triển các hệ thống nứt nẻ và biến đổi thứ sinh mạnh mẽ do sự giảm áp lực nén. Đới I có thể tích rỗng rất lớn với các đặc tính:

- + Có khả năng thấm chứa tốt, là đới chứa chính;
- + Liên thông tốt theo 3 chiều không gian.

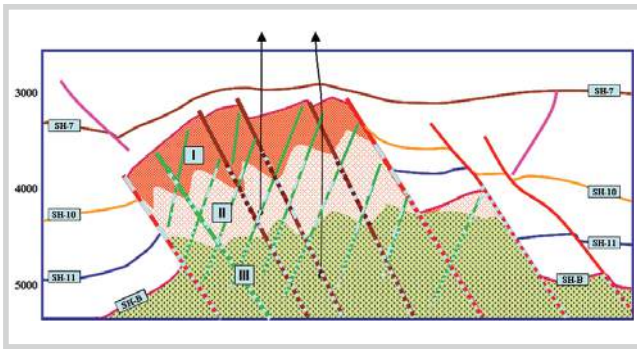
- Đới II bị biến đổi phong hóa không đáng kể, hoạt động thủy nhiệt chiếm ưu thế, có bề dày khoảng 200 - 600m. Đới II phát triển chủ yếu các vùng dập vỡ theo các hệ thống đứt gãy, các đới phá hủy đứt gãy bị lấp đầy từng phần bởi các khoáng vật thứ sinh, sự gián đoạn tăng dần và bề dày vùng dập vỡ giảm nhanh theo độ sâu. Đới II có các đặc tính:

- + Liên thông chủ yếu theo phương thẳng đứng và dọc theo các đứt gãy;
- + Khoảng giữa các đứt gãy liên thông kém;
- + Khả năng chứa ở mức trung bình thể tích không lớn, tập trung dọc các đứt gãy và các đới dập vỡ tại khu vực giao nhau của đứt gãy chính.

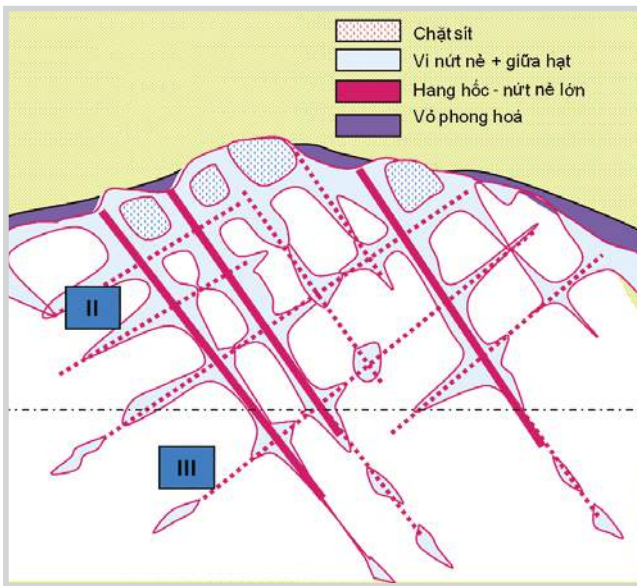
- Ở đới III, quá trình phong hóa gần như không xảy ra, hoạt động thủy nhiệt ưu thế, các đá không biến đổi hoặc biến đổi yếu, các đới đứt gãy/nứt nẻ rất hẹp, gián đoạn và gần như bị lấp đầy bởi các khoáng vật thứ sinh. Đới III có các đặc tính:



Hình 15. Đới đứt gãy với chiều rộng từ vài mét tới hàng chục mét: (a) cắt qua đường hầm rộng 13 - 15m, cao 23 - 25m; (b) không quan sát thấy đới dập vỡ giảm dần lân cận đới đứt gãy (qua đường hầm số 3). Nguồn: Mizunami Underground Research



Hình 16. Mô hình đá chứa móng với 3 đới, điển hình là móng Bạch Hổ



Hình 17. Mô hình đá chứa móng với 2 đới, điển hình là móng Sư Tử Đen

- + Các đới chứa có tính cục bộ;
- + Khả năng liên thông rất thấp;
- + Cho dòng thấp, kém triển vọng.

Mô hình 3 đới có thể ứng dụng cho mỏ Bạch Hổ, Đông Nam Rồng, Ruby... ở bể Cửu Long. Đặc trưng của các mỏ này là có thể nằm xa các hồ lớn, có rất ít các thân cát có kích thước lớn kề áp hoặc bị các kênh rạch xuyên cắt do vậy có thể không có nước đáy, kém liên thông với các tầng đá chứa lân cận.

3.2. Mô hình 2 đới

Mô hình 2 đới thực chất là mô hình 3 đới rút gọn (Hình 17), với đới I rất mỏng hoặc bị bào mòn. Đặc trưng của các mô hình này là nằm ở vùng rìa hoặc là các khối nhô móng trong lòng hồ. Lân cận các khối nhô có khả năng tồn tại các thân cát chứa tốt kề áp do vậy các cấu tạo này có thể tồn tại nước đáy. Các mỏ có thể xếp vào mô hình này có thể kể đến là: Rạng Đông, Sư Tử Đen, Sư Tử Vàng, Sư Tử Trắng, Cá Ngừ Vàng, Đông Đô...

4. Kết luận

Ngoài các yếu tố kiến tạo, biến đổi thứ sinh..., môi trường trầm tích có mối quan hệ chặt chẽ và có tác động lớn đến đặc trưng đá chứa móng. Khối móng nằm ở các vị trí khác nhau chịu tác động kiến tạo và phong hóa khác nhau trong quá trình biến đổi thành đá chứa dầu khí và có liên quan chặt chẽ với quá trình hình thành, phát triển của bể trầm tích. Trong nhiều trường hợp có sự liên thông giữa đá chứa móng và các tầng cát chứa kề áp với móng đặc biệt khi khối móng có sự xuyên cắt của các lòng sông hoặc là các thân cát hình thành ven hồ/biển kề áp vào khối móng.

Trừ phần phong hóa hoàn toàn không có khả năng chứa, phần dưới của đới trên cùng có khả năng liên thông theo phương ngang cao, bề dày đới này có thể biến đổi trong phạm vi rộng từ vài mét tới hàng trăm mét. Có sự suy giảm mật độ nứt nẻ theo chiều sâu nhưng không quan sát thấy quy luật rõ ràng về sự suy giảm bề dày đới phá hủy theo chiều sâu. Các đới có độ rộng/độ thấm lớn thường liên quan đến các khu vực bị dập vỡ lân cận các đứt gãy giao nhau và dọc theo các đứt gãy đó.

Kết quả tổng hợp cho thấy có thể chia ra 2 mô hình đá chứa móng nứt nẻ phong hóa:

- Mô hình khối móng có lớp bị tác động phong hóa mạnh hoặc lớp đá bị biến chất, mô hình này đặc trưng cho các cấu tạo phân bố ở vùng rìa bể, tác động của môi trường đầm hồ ít hơn.
- Mô hình khối móng không có lớp bị tác động phong hóa hoặc lớp này mỏng, mô hình này đặc trưng cho các cấu tạo nằm ở gần trung tâm bồn trũng chịu tác động của môi trường đầm hồ/biển nhiều hơn.

Để có những đột phá trong công tác tìm kiếm thăm dò, khai thác dầu khí, cần tiếp tục nghiên cứu quan hệ giữa các pha kiến tạo với sự tái mở rộng các đới dập vỡ/nứt nẻ. Việc nghiên cứu sự biến đổi môi trường trầm tích và quan hệ với khối móng để dự báo khả năng liên thông của móng với vỉa chứa trầm tích kề áp khối móng nhằm dự báo khả năng liên thông thủy động học và tác động tương hỗ trong quá trình khai thác cũng hết sức cần thiết.

Tài liệu tham khảo

1. Ngo Xuan Vinh, Doan Tham. *Diagenetic characteristics of granitoid basement rocks in the Bach Ho field and their influence on reservoir properties*. Vietsovetropetro. 1994.

2. Ngo Xuan Vinh. *Main alteration processes of granitoid basement rocks of the Cuu Long basin and the relationship to their reservoir properties*. Petrovietnam Review. 1999; 4: p. 18 - 30.
3. Azuma Iijima. *Geology of natural zeolites and zeolitic rocks*. Pure & Applied Chemistry. 1980; 52: p. 2115 - 2130.
4. H.D.Tjia, P.M.Tandom, Mohd. Aris Mohamad, Tran Xuan Nhuan. *Fracture basement study on the Blocks 01 & 02 the Cuu Long basin, Southern Vietnam*. Conference on Vietnam Petroleum Institute, 20 years development and prospects. 1998.
5. Osipove M.A. *Granitoid contraction and endogenic mineralogenesis*. Nauka, Moscow. 1974.
6. E.G.Areshev, Tran Le Dong, Ngo Thuong San, O.A.Snip. *Reservoirs in fractured basement on the continental shelf of southern Vietnam*. Journal of Petroleum Geology. 1992; 15(4): p. 451 - 464.
7. V.I.Povcov, A.A.Rabinovich, N.I.Tunov. *Mô hình thân chứa dầu trong khối granit*. Tạp chí Dầu khí. 1986; 8: trang 27 - 30.
8. T.M.Tandom, Tran Xuan Nhuan, H.D.Tjia, S.A.Spagnuolo. *Fractured basement reservoir characterization, offshore Southern Vietnam*. Proceedings of the 3rd Well Logging Symposium of Japan, Chiba, Japan. 24 - 25 September, 1997.
9. Tran Le Dong, Hoang Van Quy, Phung Dac Hai. *Geological model of the basement in the Bach Ho field*. Petrovietnam Review. 1996; 4: p. 2 - 7.
10. Trinh Xuan Cuong. *Reservoir characterization of naturally fractured and weathered basement in Bach Ho field, Vietnam*. Proceedings of the Technical Forum 2001 "Cuu Long basin exploration - keys of success", Ho Chi Minh city. 2001.
11. Hoàng Văn Quý, I.I.Demuskin, Phùng Đắc Hải. *Đặc trưng thân dầu móng trong khối đá móng mở Bạch Hổ*. Tuyển tập Báo cáo Khoa học 15 năm Vietsovetro (1981 - 1996). Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 1998: trang 43 - 51.
12. Hoàng Văn Quý. *Bàn về nước đáy thân dầu trong móng trước Kainozoi mở Bạch Hổ và ranh giới dưới của thân dầu*. Tạp chí Dầu khí. 2004; 7: trang 19 - 21.

Models of naturally weathered and fractured basement in Cuu Long basin

Trinh Xuan Cuong

Vietnam Petroleum Institute

Email: cuongtx@vpi.pvn.vn

Summary

Integration of data gathered in basement outcrops and tunnels through basement blocks over the world as well as data measured/gathered from the Cuu Long basin and adjacent areas showed that tectonic and other alteration processes to convert tight basement rocks to productive reservoirs were different from location to location. These processes are closely related to the formation and development of the basin. Connectivity between fractured basements and adjacent sands can be influenced by paleomorphology and deposition environments. Study results revealed two models for fractured and weathered basement reservoirs: i) basement model with a thick weathered zone (e.g: Bach Ho, Dong Nam Rong, and Ruby), which is typical for basement structures located in the peripheral areas of the basin and less influenced by lacustrine environments; and ii) basement model without or with thin weathered rocks (e.g: Su Tu Den, Su Tu Vang, Su Tu Trang, and Ca Ngu Vang), which is typical for basement structure located in the basin depocentre and strongly influenced by lacustrine environments.

Key words: Weathered and fractured basement reservoir, basement reservoir model, depositional environment, Cuu Long basin.