

Đặc điểm địa tầng và cấu trúc địa chất trũng An Châu và ý nghĩa của chúng trong tìm kiếm, thăm dò dầu khí

Hoàng Văn Long^{1*}, Ngô Thị Kim Chi¹, Trần Thị Oanh²

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Liên đoàn Bản đồ địa chất miền Bắc

Ngày nhận bài 4/7/2016, ngày chuyển phản biện 6/7/2016, ngày nhận phản biện 8/8/2016, ngày chấp nhận đăng 18/8/2016

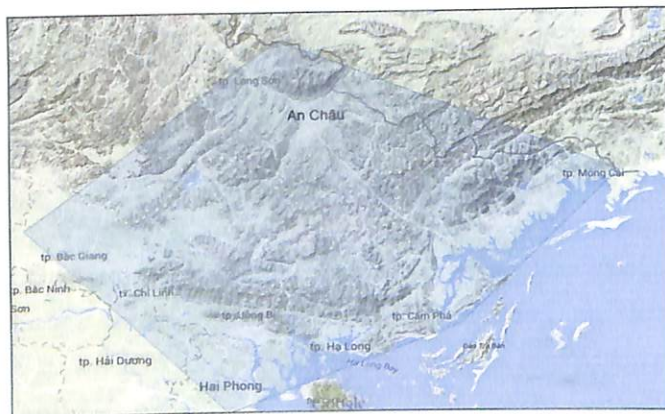
Trũng An Châu nằm trọn trong đới cấu trúc Đông Bắc Bộ và là một trong những bể trầm tích trước Kanozoi lớn nhất Việt Nam. Trong nghiên cứu này, tập thể tác giả trình bày một số kết quả nghiên cứu về các điều kiện địa chất, địa tầng có thể hình thành nên một hệ thống dầu khí trong vùng nghiên cứu dựa trên tài liệu khảo sát thực địa kết hợp với việc xử lý tài liệu địa chất và địa vật lý đã thực hiện trước đây. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trũng An Châu có đủ các điều kiện thuận lợi để có thể hình thành một hệ thống dầu khí. Trong đó, tầng đá sinh là các đá trầm tích sét kết, đá phiến sét màu đen, giàu vật chất hữu cơ thuộc hệ tầng Mẫu Sơn và hệ tầng Vân Lãng; trong khi tầng chứa là các tầng cát kết, sạn kết hạt trung bình - thô có độ rỗng và độ thấm tốt tuổi T-K và tầng đá móng carbonat bị nứt nẻ tuổi C-P nằm ở phần sâu của trũng. Tầng chắn bao gồm cả tầng chắn khu vực là các tầng sét kết được hình thành trong môi trường biển nông tuổi T₁₋₂ và tầng chắn địa phương là các tập sét kết hình thành trong các trũng địa hào nội lục tuổi T₃-K. Các cấu tạo triển vọng được tập trung vào hai loại chính đó là tầng đá móng carbonat tuổi C-P bị phá hủy trong các khối nâng địa lũy và các cấu tạo nếp lồi quy mô lớn phát triển trong các đá trầm tích lục nguyên tuổi MZ.

Từ khóa: cấu tạo triển vọng, đá chắn, đá chứa, đá sinh, trũng An Châu.

Chỉ số phân loại 1.5

Đặt vấn đề

Trũng An Châu là một trong những bể trầm tích Paleozoi - Mesozoi lớn nhất ở nước ta, được phân bố trọn vẹn trong đới cấu trúc Đông Bắc Bộ (hình 1).



Hình 1: vị trí địa lý khu vực nghiên cứu và vùng lân cận (nguồn: maps.google.com)

Khu vực này đã được nghiên cứu và điều tra địa chất cơ bản từ những năm 60 của thế kỷ trước thông

qua các dự án hợp tác giữa Tổng cục Địa chất Việt Nam với các nhà địa chất Liên Xô để tiến hành đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản ở các tỷ lệ 1:500.000, 1:200.000 và gần đây nhất là 1:50.000. Các kết quả nghiên cứu và điều tra địa chất cơ bản đã cho thấy, các tiền đề thạch học và địa chất thuận lợi cho quá trình hình thành và tích tụ dầu khí trong khu vực [1, 2]. Ngoài các công trình điều tra địa chất cơ bản và tìm kiếm khoáng sản, một số nhà địa chất đã tiến hành nghiên cứu chuyên về các điều kiện địa chất có thể thuận lợi cho việc hình thành dầu khí trong khu vực trũng An Châu. Điển hình cho các nghiên cứu về dầu khí trong giai đoạn này là của Ngô Thường San (1975), Nguyễn Quang Hạp (1975) [1, 2]. Những tác giả này đã đưa ra được những nhận định về yếu tố cấu trúc, địa tầng và lịch sử tiến hóa kiến tạo khu vực cũng như mối quan hệ của chúng với sự hình thành một hệ thống dầu khí nói chung. Tuy nhiên, các luận giải đó được thực hiện dựa trên quan điểm của thuyết kiến tạo Địa mảng mà ngày nay không còn phù hợp trong điều kiện thực tế địa chất. Bên cạnh đó, các công trình

*Tác giả liên hệ: Email: hoangvanlong@hmg.edu.vn

Stratigraphy and geological structure of the An Chau basin and its significance in oil and gas exploration

Summary

The An Chau Basin is situated in the Northeast structure zone and is one of the largest pre-Cenozoic sedimentary basins in Vietnam. In this study, the authors presents some results of studying geological and stratigraphic conditions for the formation of a petroleum system in the region based on the field observation data together with reinterpretation of geological and geophysical data of the previous studies.

The results have shown that the An Chau Basin demonstrates sufficient conditions of a petroleum system. In which, the source rocks are organic matter-rich, black shale and claystone of the Mau Son and Van Lang formations while the reservoir rocks are very coarse - medium grained, highly porous and permeable sandstones of the T-K formation. In addition, the C-P fractured/kastified carbonate rocks are also considered good reservoir rocks in the deeper area. Two types of cap rock formation have been identified: The regional cap rock is the T₁₋₂ shallow marine shale or claystone that demonstrates a steady thickness and wide development while the T₃-K continental shale and claystone deposited locally in the continental grabens are suggested to be the local cap rock formation.

The potential structures include the C-P carbonate basement developed in the horst structures and the large scale anticlines developed in the MZ clastic sedimentary rocks.

Keywords: An Chau Basin, cap rock, potential structure, reservoir rock, source rock.

Classification number 1.5

nghiên cứu về địa hoá hữu cơ, luận giải cấu trúc địa chất, thành phần thạch học và môi trường trầm tích, các dạng cấu tạo triển vọng của các tầng địa chất dưới sâu còn rất hạn chế. Vì vậy mà việc đánh giá hệ thống dầu khí cũng như những triển vọng dầu khí trong vùng còn gặp nhiều khó khăn và những vấn đề đó sẽ được thảo luận trong nghiên cứu này.

Trong nghiên cứu này, tập thể tác giả đã tiến hành tổng hợp, xử lý các tài liệu địa chất, địa vật lý kết hợp với tài liệu khảo sát thực địa do tập thể tác giả thực hiện để đưa ra những nhận định về tiền đề địa tầng, cấu trúc có khả năng hình thành và tích tụ hydrocarbon trong vùng trũng An Châu phục vụ cho việc định hướng công tác tìm kiếm và thăm dò dầu khí.

Nội dung nghiên cứu

Cơ sở tài liệu

Để thực hiện nghiên cứu này, tập thể tác giả sử dụng các nguồn tài liệu sau đây: tài liệu khảo sát thực địa thực hiện trong các năm 2014-2016; tài liệu báo cáo bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản ở các tỷ lệ khác nhau của khu vực Đông Bắc Việt Nam; báo cáo kết quả đo địa vật lý trọng lực.

Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu chính là các thành tạo carbonat tuổi Paleozoi và các đá trầm tích lục nguyên tuổi Meozozoi có mặt trong vùng nghiên cứu.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tổng hợp và xử lý số liệu: được thực hiện dựa trên việc tổng hợp, phân tích và xử lý các tài liệu địa chất, địa vật lý đã được thực hiện trong các giai đoạn trước đây nhằm phục vụ cho việc đánh giá tổng quan về đặc điểm địa chất, thành phần thạch học, cấu trúc địa chất và địa tầng trong khu vực nghiên cứu.

Phương pháp khảo sát thực địa: được tiến hành theo các tuyến lộ trình nhằm thu thập các thông tin về thành phần thạch học, địa tầng, đặc điểm biến dạng của các thành tạo địa chất, lấy các loại mẫu chuyên đề phục vụ cho việc luận giải cấu trúc, thạch học ở dưới sâu.

Phương pháp luận giải cấu trúc: được thực hiện trên cơ sở phân tích các dấu hiệu địa động lực từ các số liệu quan sát trực tiếp ngoài thực địa kết hợp với phân tích bản đồ địa chất nhằm xác định các hệ thống nếp uốn, đứt gãy liên quan đến các hoạt động kiến tạo khu vực không chế quá trình hình thành và tiến hóa bề.

Phân tích các pha biến dạng và ý nghĩa của từng kiểu hoạt động biến dạng đối với sự thành tạo/phá hủy các phân vị địa tầng trong vùng nghiên cứu cũng như sự hình thành các bể cấu tạo tiềm năng.

Phương pháp phân tích các cấu tạo/bẫy: nghiên cứu thạch học của các thành tạo địa chất nhằm xác định thành phần khoáng vật và các quá trình biến đổi địa chất liên quan để đánh giá ảnh hưởng của chúng trong việc phân loại khả năng chứa/chấn của các tầng thạch học khác nhau. Việc phân tích thạch học của các thành tạo địa chất được tiến hành trên cơ sở kết hợp tài liệu quan sát trực tiếp ngoài thực địa với tài liệu phân tích lát mỏng thạch học trong phòng.

Kết quả nghiên cứu

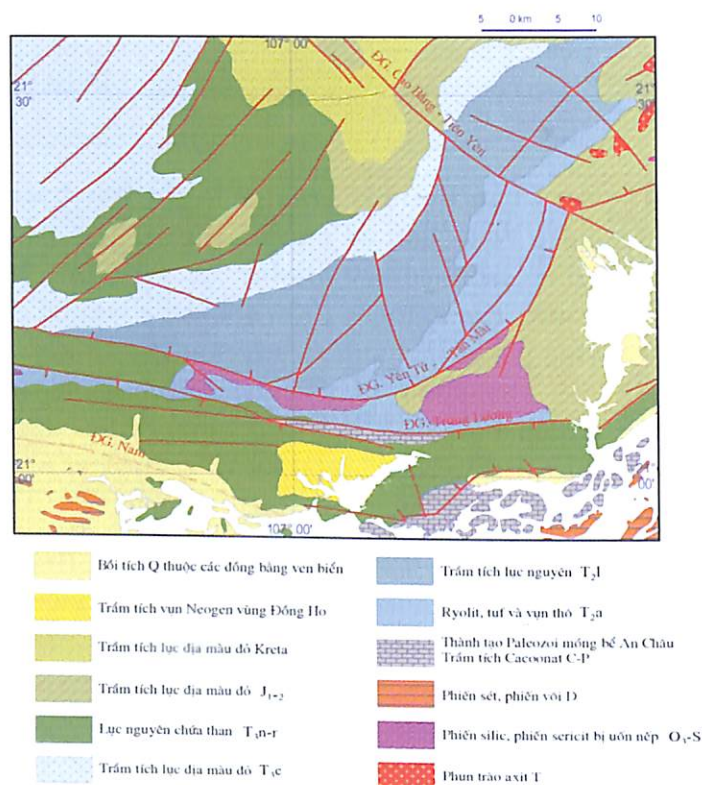
Trên cơ sở xử lý tài liệu khảo sát thực địa kết hợp với việc tổng hợp, xử lý số liệu bằng các phương pháp nghiên cứu nêu trên đã cho phép tập thể tác giả thu được một số kết quả chính sau đây:

Địa tầng

Các tài liệu khảo sát địa chất trên mặt kết hợp với tài liệu thăm dò than và các kết quả nghiên cứu của các tác giả trước đây cho thấy, đá có tuổi cổ nhất trong vùng là các thành tạo đá biến chất của hệ tầng Tấn Mai tuổi O_3-S_1 . Hầu hết các nhà địa chất đều cho rằng, bể An Châu được hình thành do quá trình tách giãn móng kết tinh trước Cambri. Chi tiết về các phân vị địa tầng ở khu vực Đông Bắc Việt Nam nói chung và vùng An Châu nói riêng đã được trình bày đầy đủ trong các báo cáo đo vẽ bản đồ địa chất và báo cáo công tác tìm kiếm - thăm dò than trong khu vực (hình 2). Vì vậy, trong khuôn khổ bài báo này, tập thể tác giả chỉ trình bày nhóm các phân vị địa tầng có đặc điểm tương tự theo các tiêu chí thạch học cấu trúc của hệ thống dầu khí. Trật tự địa tầng được mô tả như sau:

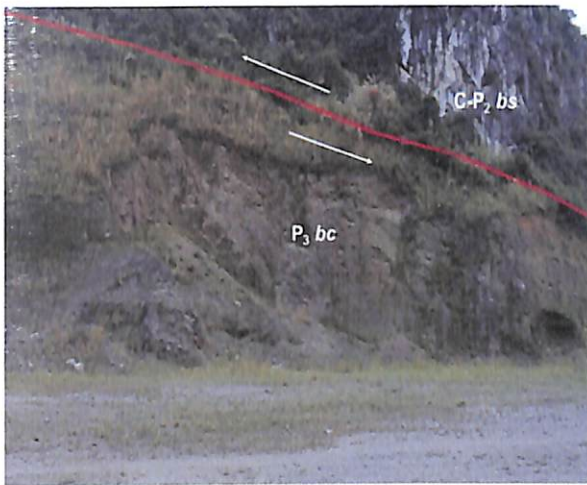
Các thành tạo biến chất hệ Ocdovic, thống trên - hệ Silur: hệ tầng Tấn Mai (O_3-S_1 , tm): hệ tầng Tấn Mai lộ ra ở phía bắc thành phố Cẩm Phả, khu vực Thống Nhất, Hoàn Bồ, khu vực núi Chóp Chài, phía bắc Đông Triều và khu vực từ Tấn Mai đến Móng Cái. Các kết quả đo vẽ bản đồ địa chất trước đây và kết quả khảo sát thực địa gần đây cho thấy, thành phần thạch học của hệ tầng này gồm hai tập: tập dưới gồm các đá trầm tích lục nguyên cát kết thạch anh, bột kết, tuf và đá phiến thạch anh-sericit với tổng chiều dày ~ 900-1000 m. Tập trên gồm cát bột kết, bột kết xen kẹp đá phiến, filit, đá phiến silic, đá phiến sericit và tufogen

với tổng chiều dày ~ 700 m. Trong vùng nghiên cứu các đá của hệ tầng Tấn Mai được cho là có tuổi cổ nhất trong vùng và có quan hệ bất chỉnh hợp với các đá trẻ hơn nằm bên trên.



Hình 2: sơ đồ địa chất - kiến tạo giản lược khu vực vùng An Châu theo tài liệu bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 từ Lạng Sơn (Hoàng Ngọc Kỳ và ntk, 2000), từ Móng Cái (Nguyễn Công Lượng và ntk, 2000)

Các thành tạo carbonat - silic hệ Carbon - hệ Permi: bao gồm hệ tầng Bắc Sơn (C-P bs), hệ tầng Đồng Đăng (P_3 đđ) và hệ tầng Bãi Cháy (P_3 bc): hệ tầng Bắc Sơn phân bố rộng rãi ở khu vực thành phố Lạng Sơn - Hoàng Thạch - Kinh Môn và kéo dài dọc theo vùng ven biển từ Uông Bí đến Cái Rồng. Thành phần chính của hệ tầng này là đá vôi phân lớp dày đến cấu tạo khối, đá vôi dạng trứng cá màu xám đến xám đen. Những tập đá vôi giàu silic có màu đậm hơn. Chiều dày của hệ tầng này vào khoảng 750 m. Trong phạm vi vùng nghiên cứu không quan sát được ranh giới dưới của hệ tầng Bắc Sơn. Tuy nhiên, tại khu vực Lạng Sơn (Động Nhị Thanh) quan sát thấy các đá trầm tích lục nguyên tuổi Trias cắm xuống bên dưới đá vôi tuổi C-P và tại khu vực Hoàng Thạch (núi Vọng Chàm) thấy các tập lục nguyên xen silic tuổi Permi muộn lại bị uốn nếp đảo và cắm xuống bên dưới đá vôi tuổi C-P (hình 3) cho thấy quan hệ địa tầng ở đây là bất chỉnh hợp kiến tạo.



Hình 3: quan hệ chòm nghịch giữa đá vôi hệ tầng Bắc Sơn với trầm tích silic hệ tầng Bãi Cháy và hiện tượng uốn nếp đảo đi kèm

Hệ tầng Đồng Đăng chỉ lộ ra với một diện lộ rất hạn chế ở một số khu vực quanh thành phố Lạng Sơn (Động Nhị Thanh, Quán Lóng, Cao Lộc). Tổng chiều dày thay đổi từ 150-350 m. Các đá của hệ tầng này gồm hai tập: tập dưới gồm bauxit, trầm tích lục nguyên cát kết, bột kết, sét kết xen kẹp silic. Tập trên là đá vôi cấu tạo khối đến phân lớp dày và bị phủ chình hợp bởi trầm tích lục nguyên tuổi Trias ở một số nơi (Quán Lóng).

Trong phạm vi vùng nghiên cứu, hệ tầng Bãi Cháy được lộ ra thành một số dải hẹp ở khu vực Kinh Môn, thành phố Hạ Long, Thống Nhất (Hoành Bồ). Thành phần thạch học của hệ tầng này gồm trầm tích silic xen kẹp lục nguyên bột, sét kết. Tại Bãi Cháy (Hạ Long), các đá này bị đập vỡ mạnh tạo thành đới dăm kết kiến tạo không xác định được thể nằm trong khi ở khu vực Kinh Môn vẫn quan sát được tính phân lớp nhưng đá bị nứt nẻ mạnh và bị uốn nếp tạo thành các nếp uốn nghịch đảo, nếp uốn nằm ngang có mặt trực cắm xuống bên dưới đá vôi tuổi C-P tạo thành quan hệ chòm nghịch.

Các thành tạo trầm tích biển nông tuổi Trias sớm - giữa: bao gồm các thành tạo trầm tích lục nguyên của hệ tầng Lạng Sơn ($T_{11} ls$), hệ tầng Kỳ Cùng ($T_{10} kc$), hệ tầng Khôn Làng ($T_{2a} kl$) và hệ tầng Nà Khuất ($T_{21} nk$).

Các đá trầm tích lục nguyên này được hình thành trong giai đoạn Meozoi sớm và phân bố khá phổ biến ở cánh phía Đông Bắc và Tây Nam của trũng An Châu. Thành phần thạch học gồm cát kết, bột kết, sét kết xen kẹp các đá phun trào rhyolit và đá vôi sét phân lớp mỏng. Đá trầm tích lục nguyên có cấu tạo phân lớp rất dày đến trung bình, bị uốn nếp và đứt gãy cắt qua. Ở

ven rìa phía Tây Nam bồn trũng còn quan sát thấy các đá lục nguyên của hệ tầng Lạng Sơn có quan hệ kiến tạo nghịch đảo cắm xuống bên dưới các đá vôi của hệ tầng Đồng Đăng có tuổi cổ hơn (P3). Tại một số vị trí đã xác định được hóa thạch định tuổi cho các phân vị địa tầng này.

Các thành tạo trầm tích lục địa tuổi Trias muộn - Kreta: bao gồm các hệ tầng Mẫu Sơn ($T_{3c} ms$), hệ tầng Văn Lãng ($T_{3n-r} vl$), hệ tầng Hà Cối ($J_{1-2} hc$). Đây là các đá trầm tích có tuổi trẻ nhất trong vùng nghiên cứu và chúng được quan sát thấy khá phổ biến ở vùng trung tâm và cánh phía Đông Bắc trũng An Châu. Thành phần thạch học bao gồm các tầng cuội kết phân lớp rất dày đến dày, cát kết, bột kết, sét kết được hình thành trong các địa hào nội lục với môi trường trầm tích đặc trưng là môi trường sông hồ và đầm lầy. Đặc biệt, đây là các địa tầng chứa than công nghiệp có giá trị kinh tế cao. Tại ranh giới chuyển tiếp giữa các đá trầm tích tuổi Trias giữa với trầm tích của hệ tầng Mẫu Sơn (T_{3c}) có thể quan sát rõ sự chuyển biến nhanh về kích thước độ hạt và trầm tích có màu nâu đỏ đặc trưng cho môi trường oxy hóa vùng trên lục địa.

Các thành tạo trầm tích Kainozoi: trong phạm vi khu vực nghiên cứu còn quan sát thấy các đá trầm tích Kainozoi nằm phân bố rải rác dọc theo các đới đứt gãy trượt bằng Cao Bằng - Tiên Yên và đứt gãy Đường 18. Các đá trầm tích này bao gồm các thành tạo hạt thô cuội sạn kết, cát kết và đá hạt mịn như bột kết, sét kết, sét than và các vỉa than nâu tuổi Miocen thuộc các hệ tầng Na Dương ($N1 nd$), Đồng Ho ($N1 đh$) và các đá trầm tích tuổi Pliocen thuộc hệ tầng Rình Chùa ($N2 rc$)... Các đá trầm tích Kainozoi thường có cấu tạo hạt chuyển tiếp, cấu tạo xiên chéo và phân lớp mỏng hoặc vát nhọn về ven rìa đặc trưng cho môi trường trầm tích sông, hồ.

Magma

Ở phần đất liền trong khu vực Đông Bắc Việt Nam rất ít khi gặp các thành tạo xâm nhập thực sự mà chỉ lộ ra một số diện phân bố nhỏ của các đá magma granit được hình thành trong giai đoạn Trias ở khu vực Bình Liêu, Móng Cái (hình 2). Thành phần chính của các khối xâm nhập này là granit và các đai mạch tương nước. Tuổi thành tạo của chúng được xác định là Trias muộn có liên quan mật thiết với hoạt động tạo núi Indosini [3-6].

Hoạt động kiến tạo và vai trò của chúng đối với sự thay đổi môi trường trầm tích

Trên cơ sở phân tích các tài liệu địa chất khu vực và tài liệu khảo sát thực địa có thể tóm tắt các hoạt động kiến tạo không chế quá trình tiến hóa trũng An Châu như sau:

Giai đoạn tách giãn sớm: đây là giai đoạn đầu hình thành bể An Châu, trong đó hoạt động tách giãn nội lục chiếm ưu thế. Giai đoạn này được cho là bắt đầu từ trước Cambri để lắng đọng các trầm tích lục nguyên sau này bị biến chất thành đá quaczit và đá phiến thạch anh - sericit của hệ tầng Tân Mai ($O_3-S_1 tm$).

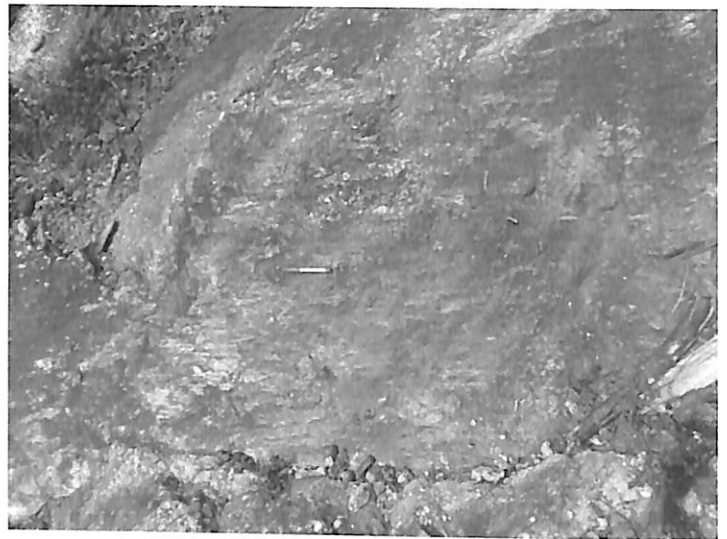
Giai đoạn tách giãn cực đại: giai đoạn này được bắt đầu từ Devon đến Permi. Quá trình tách giãn xảy ra mạnh mẽ chuyển từ môi trường lục địa/biên ven bờ sang môi trường biển sâu lắng đọng trầm tích carbonat và silic đặc trưng cho môi trường biển sâu thuộc các hệ tầng Bắc Sơn ($C-P_2 bs$), Đồng Đăng ($P_3 đđ$) và Bãi Cháy ($P_3 bc$).

Giai đoạn nghịch đảo kiến tạo trong Mezozoi: do hoạt động tạo núi trong Indosini, quá trình ép nén xảy ra trên toàn bộ khu vực Đông Dương làm cho bể An Châu nói riêng và địa khối Đông Dương nói chung bị nâng lên từ từ [3, 4, 5]. Môi trường trầm tích có sự giạt lùi từ môi trường biển sâu sang môi trường biển nông và ven bờ lắng đọng các trầm tích lục nguyên tuổi Trias thuộc hệ tầng Lạng Sơn ($T_{11} ls$), Kỳ Cùng ($T_{10} kc$), Khôn Làng ($T_{2a} kl$), Nà Khuất ($T_{21} nk$).

Vào cuối Trias muộn, quá trình nâng kiến tạo vẫn tiếp tục xảy ra, kết thúc chế độ biển chuyển sang chế độ lục địa, hình thành nên các trầm tích ven bờ Mẫu Sơn ($T_{3k} ms$), các địa hào chứa than thuộc hệ tầng Hòn Gai, Vân Lãng, Hà Cối...

Sơ đồ kiến tạo giản lược trong hình 2 cho thấy, các hoạt động đứt gãy phát triển trong vùng nghiên cứu chủ yếu phát triển theo hai hệ thống chính là Đông Bắc - Tây Nam và Tây Bắc - Đông Nam. Trong đó hệ thống đứt gãy phương Đông Bắc - Tây Nam phát triển sớm hơn, đóng vai trò khống chế quá trình tách giãn và bình đồ cấu trúc trũng An Châu. Trong khi đó, hệ thống đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam phát triển muộn hơn, phần lớn được tái hoạt động trong giai đoạn Kainozoi do ảnh hưởng của quá trình va chạm mảng Ấn Độ với mảng Âu - Á [7-11]. Do các đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam còn khá trẻ nên chúng còn được bảo tồn các

dấu vết khá tốt ngoài thực địa (hình 4). Đây là những hoạt động đứt gãy có sau và góp phần làm phức tạp hóa các cấu trúc liên quan đến hệ thống dầu khí trong vùng.



Hình 4: các cấu tạo đường trượt được bảo tồn khá tốt tại đèo Hạ Mi (An Châu) là dấu hiệu của đứt gãy trượt bằng trái phát triển theo phương Tây Bắc - Đông Nam

Đánh giá các tiền đề triển vọng đối với hệ thống dầu khí trong trũng An Châu

Tiền đề đá sinh: đá sinh ở toàn khu vực bể An Châu được đánh giá sơ bộ dựa trên cơ sở phân tích đối sánh các chỉ tiêu về đặc điểm thạch học, môi trường trầm tích của các đá trầm tích có thể sinh dầu. Các đá sinh có triển vọng bao gồm các trầm tích sét kết và đá phiến sét hạt mịn, màu đen và giàu vật chất hữu cơ. Các địa tầng có tồn tại các tập sét hữu cơ bao gồm phần thấp của hệ tầng Mẫu Sơn, đá phiến sét màu đen hệ tầng Vân Lãng (trung tâm thị trấn An Châu) và tập phiến sét tuổi Đệ Tam quan sát thấy ở khu vực Đồng Ho, Lạng Sơn. Tuy nhiên, các mẫu phân tích địa hóa hữu cơ mới chỉ được thu thập ở các tầng nông đã ít nhiều bị ảnh hưởng của quá trình oxy hóa và chưa khống chế được chiều dày của các tầng sinh khả dĩ.

Tiền đề đá chứa: theo kết quả nghiên cứu mẫu thạch học, cơ lý và phân tích cấu trúc cho thấy khả năng đá chứa trong khu vực nghiên cứu chủ yếu gồm hai loại chính:

Đá chứa là carbonat nứt nẻ và karst hóa: trong vùng nghiên cứu khá phổ biến các đá trầm tích carbonat tuổi C-P. Về bản chất thạch học có thể thấy carbonat là trầm tích biển sâu có kiến trúc hạt rất mịn, cấu tạo khối và/hoặc phân lớp dày nên độ rỗng và độ thấm nguyên sinh của nó rất thấp và như vậy khả năng chứa hydrocarbon không cao. Tuy nhiên, khả năng chứa cũng như độ rỗng,

độ thấm của các thành tạo này có thể được cải thiện đáng kể nhờ độ rỗng, độ thấm thứ sinh tăng cao ở các đới carbonat bị đập vỡ và/hoặc bị karst hóa. Mặc dù chưa có lỗ khoan nào nghiên cứu đối tượng này nhưng các tài liệu khảo sát thực địa và kết quả tổng hợp các nghiên cứu trước đây cho thấy carbonat ở đây bị nứt nẻ và tạo hang karst rất mạnh (ví dụ: quanh khu vực vịnh Hạ Long, khu Thống Nhất, Hoàn Bồ, rìa Đông Bắc An Châu - Lạng Sơn...). Bên cạnh đó, một số giếng khoan trong vịnh Bắc Bộ đã phát hiện được khí thương mại nằm trong các khối đá móng carbonat. Điều này cho thấy hoàn toàn có khả năng tồn tại đá chứa là các tầng móng carbonat chìm ở dưới sâu trong khu vực trũng An Châu.

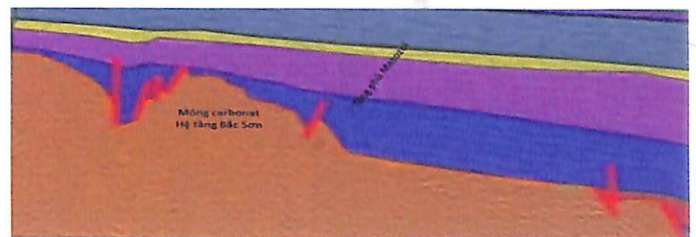
Đá chứa là các trầm tích cơ học tuổi Mezozoi: do các mẫu phân tích được lấy trên mặt hoặc lỗ khoan nông (~100 m) với số lượng rất ít nên chưa thể đại diện cho tiềm năng chứa của chúng ở dưới sâu. Cát kết của các hệ tầng tuổi Trias được thành tạo trong môi trường khác nhau, có thành phần, kích thước hạt, độ lựa chọn mài mòn khác nhau, đã bị biến đổi thứ sinh mạnh mẽ (hệ tầng Nà Khuất, hệ tầng Bình Liêu) hoặc một phần cát kết bị xi măng hóa và nén rất mạnh, làm giảm hầu hết các lỗ rỗng nguyên sinh giữa hạt (hệ tầng Mẫu Sơn) nên tiềm năng chứa của các đá cát kết chủ yếu thuộc loại kém đến trung bình kém, đôi chỗ bắt gặp đá có khả năng chứa tốt với độ rỗng đạt tới 16,8-18,5 nhưng độ thấm khí kém 0,1-0,6 mD (các mẫu cát kết có độ rỗng cao này lấy tại các hào, còn các mẫu lấy từ giếng khoan có độ rỗng thấp hơn, chỉ từ 0,8-2,4%). Kết quả này khá phù hợp với xác định độ rỗng trong lát mỏng, phần lớn các mẫu cát kết trong Trias đều có độ rỗng thấp, thường nhỏ hơn 2,5-3%. Tuy nhiên, không loại trừ ở dưới sâu tại những khu vực bị tác động mạnh của phá hủy kiến tạo, hoặc những nơi trầm tích được nâng lên, bóc mòn và phong hóa... sau đó trầm tích bị chôn vùi và được phủ lên lớp trầm tích trẻ hơn, có thể gặp được các lớp đá cát kết có tiềm năng chứa tốt hơn do độ rỗng thứ sinh đóng vai trò đáng kể làm tăng khả năng chứa của đá.

Cát kết của hệ tầng Hà Cối có kích thước hạt rất nhỏ đến hạt trung, độ lựa, mài tròn trung bình kém, được hình thành chủ yếu trong điều kiện lục địa, khô nóng và oxy hóa mạnh, bị biến đổi thứ sinh ở giai đoạn hậu sinh muộn nên một số mẫu còn tồn tại độ lỗ rỗng đạt từ 13-17%. Khả năng chứa của đá thay đổi mạnh từ kém hoặc rất kém (độ rỗng < 3%) đến trung bình và tốt (độ rỗng > 10%) (theo báo cáo thăm dò giai đoạn I của Công ty Dầu khí Sông Hồng, năm 2015).

Tiền đề tầng chắn: các tầng chắn khu vực nếu có thì chủ yếu là các tầng sét kết tuổi Trias sớm - giữa được hình thành trong môi trường biển nông có chiều dày ổn định và phạm vi phân bố rộng. Ngược lại, các thành tạo trầm tích lục địa tuổi T₃-K tuy có chiều dày khá lớn nhưng chúng lại được hình thành trong các trũng địa hào nội lục nên thường có quy mô và diện phân bố không liên tục.

Các cấu tạo triển vọng trong bể An Châu: trên cơ sở phân tích các tài liệu khảo sát địa chất trên mặt và các kết quả điều tra địa chất cơ bản cũng như tài liệu thăm dò khoáng sản và minh giải địa chấn trước đây, các hệ thống đứt gãy và nếp uốn, tài liệu đo trọng lực khu vực, đã xác định được hai kiểu cấu tạo triển vọng như sau:

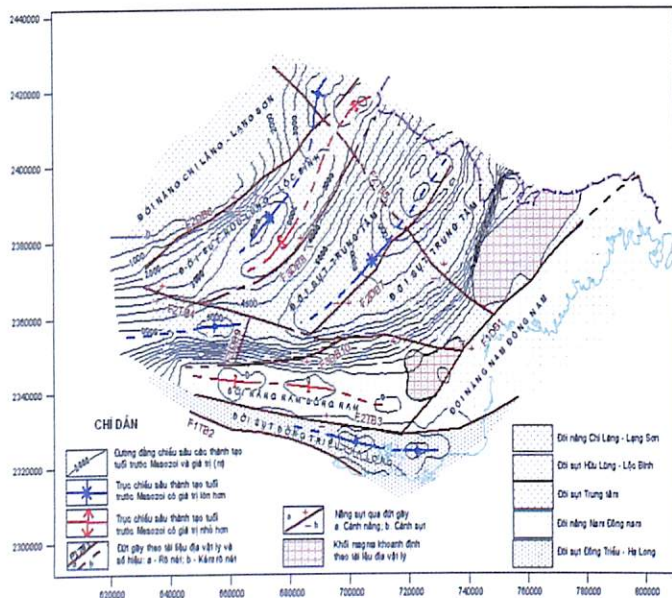
Cấu tạo liên quan đến phá hủy tầng móng carbonat tuổi C-P: trong khu vực trũng An Châu, các thành tạo đá vôi tuổi C-P chủ yếu được lộ ra ở hai cánh Đông Bắc và Tây Nam của vùng nghiên cứu. Tuy nhiên, một số khối nhỏ có thể quan sát được ở gần trung tâm của bể (khu vực Thống Nhất, Trới...). Điều này cho thấy, các thành tạo carbonat này không hoàn toàn bị chìm hẳn xuống dưới sâu phần trung tâm của bể. Trên thực tế, các hoạt động tách giãn địa hào nội lục trong Mezozoi đã làm cho các tầng móng carbonat này bị phá hủy tạo thành những cấu tạo địa hào, địa lũy xen kẽ nhau (hình 5). Vì vậy, các cấu tạo khối nâng nằm trong các cấu trúc địa lũy của tầng đá móng carbonat có thể trở thành các bẫy cấu tạo triển vọng trong tầng móng tương tự như những cấu tạo chứa khí thương mại trong vịnh Bắc Bộ (ví dụ, cấu tạo Hàm Rồng).



Hình 5: mô hình các bẫy cấu tạo phát triển trên đá móng carbonat tuổi C-P: tầng dưới không có phân xạ địa chấn là tầng móng carbonat, các tầng phân xạ địa chấn được ký hiệu bởi các màu khác nhau bên trên là tầng phủ Đệ Tam, đứt gãy là các đường màu đỏ

Cấu tạo liên quan đến hoạt động uốn nếp: các hoạt động kiến tạo trong Mezozoi được cho là có mối quan hệ chặt chẽ với hoạt động tạo núi Indosini là kết quả của quá trình va chạm giữa mảng Sibumasu và mảng Đông Dương [12]. Vào cuối Mezozoi, toàn bộ khu vực Đông Bắc Việt Nam được nâng lên cao, kết thúc chế độ biển và chuyển sang chế độ lục địa. Đi kèm với đó là hoạt động uốn nếp, ép nén và chòem nghịch xảy ra. Các hoạt động uốn nếp đã làm hình thành nên một số nếp lồi, nếp lõm có

quy mô lớn có khả năng trở thành các cấu tạo triển vọng (hình 6). Một số cấu tạo nếp uốn điển hình bao gồm nếp lồi Mẫu Sơn, nếp lồi Đồng Mê...



Hình 6: cấu trúc địa chất tầng móng trước Mesozoi thể hiện các cấu trúc lớn cơ bản có mặt trong vùng An Châu (dựa trên tài liệu đo trọng lực do Viện Dầu khí Việt Nam tiến hành)

Kết luận

Trên cơ sở phân tích những kết quả tổng hợp từ các tài liệu khảo sát địa chất của chính tập thể tác giả kết hợp với tài liệu địa chất và địa vật lý đã cho phép xác định rõ hơn về đặc điểm trầm tích, địa tầng và các cấu tạo địa chất có khả năng thuận lợi cho việc hình thành hệ thống dầu khí trong khu vực bể An Châu. Những kết quả nghiên cứu cho thấy:

Đặc điểm môi trường trầm tích bể An Châu có mối quan hệ chặt chẽ với quá trình tiến hóa kiến tạo của bể. Tương ứng với các giai đoạn tách giãn, mở bồn và nghịch đảo kiến tạo là sự dịch chuyển môi trường trầm tích từ biển nông sang biển sâu và trở lại biển nông trước khi chuyển hoàn toàn sang môi trường lục địa. Tương thạch học cũng thay đổi từ tương lục nguyên (biển nông/ven bờ) sang carbonat và silic (biển sâu) sang lục nguyên (biển nông) và lục nguyên (địa hào lục địa) tương ứng.

Các thành tạo trầm tích sét kết và phiến sét màu đen giàu vật chất hữu cơ của hệ tầng Mẫu Sơn, hệ tầng Vân Lăng và hệ Neogen có khả năng là nguồn đá sinh triển vọng trong khi các đối tượng đá chứa được tập trung vào hai loại chính là đá chứa carbonat tuổi C-P bị nứt nẻ và cả karst hóa. Tầng đá chắn mang tính khu vực được cho là các tầng sét tuổi T₁₋₂ được hình thành trong môi trường biển do chúng có chiều dài ổn định và quy mô lớn. Ngược

lại, các tầng sét tuổi T₃-K được hình thành cục bộ trong các địa hào nội lục nên chủ yếu là tầng chắn địa phương.

Kết quả phân tích cấu trúc cũng đã góp phần nhận diện được hai loại cấu trúc có triển vọng có thể tích tụ hydrocarbon trong điều kiện các điều kiện chắn biên cho phép. Đó là cấu tạo móng là các khối nâng địa lũy carbonat và các cấu tạo nếp lồi phát triển trên các trầm tích lục nguyên Trias.

Lời cảm ơn

Bài báo này được hoàn thành là một phần của đề tài nghiên cứu cơ bản "Lịch sử tiến hóa kiến tạo bể trầm tích An Châu và ý nghĩa của nó trong dự báo tiềm năng dầu khí", mã số 105.01-2011.18 do Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ quốc gia (Nafosted) tài trợ. Nhóm nghiên cứu xin trân trọng cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

[1] Ngô Thường San (1975), "Nền nhận định về triển vọng dầu khí ở trung An Châu như thế nào?", *Tạp chí Địa chất*, **122(11-12)**, tr.8-14.
 [2] Nguyễn Quang Hạp (1975), "Triển vọng dầu khí ở trung An Châu", *Tạp chí Địa chất*, **120(7-8)**, tr.4-8.
 [3] A. Carter and P.D. Clift (2008), "Was the Indosinian orogeny a Triassic mountain building or thermotectonic reactivation event?", *Comptes Rendues de l'Academie Scientifique, Geoscience*, **340**, pp.83-93.
 [4] C. Lepvrier, et al. (1997), "Indosinian NW-trending shear zones within the Truong Son belt (Vietnam) 40Ar/39Ar Triassic ages and Cretaceous to Cenozoic overprints", *Tectonophysics*, **283(1-4)**, pp.105-127.
 [5] C. Lepvrier, et al. (2004), "The Early Triassic Indosinian orogeny in Vietnam (Truong Son Belt and Kontum Massif); implications for the geodynamic evolution of Indochina", *Tectonophysics*, **393**, pp.87-118.
 [6] Hoàng Văn Long (2015), "Đặc điểm biến dạng bể An Châu: Bằng chứng cho hoạt động nghịch chồm trong giai đoạn tạo núi Indosini", *Tạp chí Dầu khí*, **7**, tr.16-24.
 [7] P. Tapponnier, et al. (1982), "Propagating extrusion tectonics in Asia: New insights from simple experiments with plasticine", *Geology*, **10**, pp.611-616.
 [8] K.V. Hodges (2000), "Tectonics of the Himalaya and southern Tibet from two perspectives", *Geological Society of America Bulletin*, **112(3)**, pp.324-350.
 [9] S. Cao, et al. (2011), "Oligo-Miocene shearing along the Ailao Shan-Red River shear zone: Constraints from structural analysis and zircon U/Pb geochronology of magmatic rocks in the Diancang Shan massif, SE Tibet, China", *Gondwana Research*, **19(4)**, pp.975-993.
 [10] P.H. Leloup, et al. (1995), "The Ailao Shan-Red River shear zone (Yunnan China), Tertiary transform boundary of Indochina", *Tectonophysics*, **25**, pp.3-84.
 [11] R. Hall (1996), *Reconstructing Cenozoic SE Asia*, in *Tectonic Evolution of Southeast Asia*, R. Hall and D.J. Blundell, Editors, London, pp.203-224.
 [12] M.P. Searle, et al. (2012), "Tectonic evolution of the Sibumasu-Indochina terrane collision zone in Thailand and Malaysia: constraints from new U-Pb zircon chronology of SE Asian tin granitoids", *Journal of the Geological Society*, **169**, pp.489-500.