

CÁC THÀNH TẠO TRẦM TÍCH - PHUN TRÀO TUỔI OLIGOCEN SỚM TẠI GIẾNG KHOAN HSD-4X THUỘC PHẦN ĐÔNG BẮC BỂ CỬU LONG

HOÀNG NGỌC ĐÔNG

Công ty Thăng Long JOC

Tóm tắt: Các thành tạo địa chất tuổi Oligocen sớm, tập E tại GK HSD-4X được tác giả xác định nằm ở độ sâu từ 3387 đến 3727 m với chiều dày 340 m và được chia thành 3 tập (từ dưới lên trên).

Tập 1: nằm ở độ sâu 3727-3553 m, độ dày 174 m chủ yếu gồm các thành tạo phun trào.

Tập 2: nằm ở độ sâu 3553-3450 m, độ dày 103 m, gồm thành tạo trầm tích và phun trào cân bằng nhau.

Tập 3: nằm ở độ sâu 3450-3387 m, độ dày 63m với ưu thế là các thành tạo trầm tích.

Như vậy, các thành tạo này được cấu tạo chủ yếu bởi các trầm tích; trầm tích-phun trào và phun trào, hoàn toàn khác hẳn với hệ tầng Trà Cú về thành phần vật chất, được xác lập lần đầu tiên ở giếng khoan Cửu Long-1, tỉnh Trà Vinh, nơi mặt cắt đặc trưng bởi trầm tích kiểu molas vụn thô. Nghiên cứu thành phần vật chất, quy luật phân bố, môi trường lắng đọng của các thành tạo tập E đối sánh với hệ tầng Trà Cú là điều kiện cần thiết cho việc đánh giá khả năng chứa và tiềm năng dầu khí của thành tạo Oligocen hạ, tập E của vùng nghiên cứu.

Ghi chú : Tất cả các độ sâu trong bài được đo dọc theo giếng khoan.

MỞ ĐẦU

Các thành tạo trầm tích Oligocen hạ đã được phát hiện tại giếng khoan Cửu Long-1 thuộc xã Cà Cối, huyện Trà Cú, tỉnh Trà Vinh. Tại giếng khoan này, Lê Văn Cự [2] đã xác lập hệ tầng Trà Cú nằm ở độ sâu từ 1082 đến 1220 m. Tại đây, hệ tầng Trà Cú được đặc trưng bằng sự xen kẽ giữa cát, sỏi kết với những lớp bột sét chứa cuội, sạn, sỏi. Hạt cuội sạn có thành phần thạch học khác nhau, chủ yếu là andesit và granit. Bề dày của hệ tầng ở giếng khoan CL-1 đạt 138 m.

Tài liệu cổ sinh trong hệ tầng rất nghèo nàn; mới chỉ phát hiện ít bào tử phần hoa là *Magnastriatites howardi*, *Verrucatosporites*, *Triletes*, *Pinuspollenites*, *Oculopollis* có tuổi cho Eocen-Oligocen. Tuy nhiên, dựa trên quan hệ địa tầng nằm trên hệ tầng Cà Cối (Eocen), hệ tầng Trà Cú được coi là có tuổi Oligocen sớm. Hệ tầng nằm không chính hợp trên hệ tầng Cà Cối.

Trong bài báo này, trên cơ sở phân tích chi tiết giếng khoan HSD-4X, tác giả làm sáng tỏ thêm thành phần vật chất của hệ tầng Trà Cú.

I. VỊ TRÍ ĐỊA TẦNG CỦA HỆ TẦNG TRÀ CÚ TẠI GK HSD-4X.

Trước hết cần phải xác định vị trí địa tầng của hệ tầng Trà Cú tại giếng khoan HSD- 4X. Cần lưu ý rằng, trong vùng nghiên cứu, phần đông bắc bể Cửu Long nói riêng và toàn bộ bể nói chung, cho đến nay hầu hết các nhà địa chất thường cho các thành tạo trầm tích - phun trào của tập E được xếp vào hệ tầng Trà Cú có tuổi Oligocen sớm. [1,3-5]

Phục vụ cho việc xác định các phân vị địa tầng tại giếng khoan HSD-4X, trong khoảng độ sâu từ 2665 đến 3705 m, chúng tôi đã lấy một loạt mẫu để phân tích vi cổ sinh, bào tử phấn hoa tại các độ sâu khác nhau (2665-2670 m; 2730-2735 m; 2895-2900 m..... 3380-3385 m; 3405-3410 m; 3450-3455 m; 3515-3520 m; 3630-3635 m và 3700-3705 m) nhằm xác định tuổi của chúng. Kết quả phân tích của Trung tâm Phân tích Thí nghiệm, Viện Dầu khí VN đã chỉ ra rằng ở các độ sâu này không thấy sự hiện diện của các hóa thạch Trùng lỗ cũng như Nannofossil. Song, các dấu vết của thực vật được thể hiện bằng các mẫu chứa bào tử phấn hoa khá đa dạng và không đồng đều. Ở độ sâu 3635 m gặp vật liệu hữu cơ sapropel rất phong phú. Nằm dưới chúng (ở độ sâu 3700-3705 m) gặp đơn lẻ các bào tử phấn hoa *Botryococcus braunii* có tuổi Oligocen sớm. Phân tích bức tranh phân bố bào tử phấn hoa theo độ sâu, chúng tôi thấy rằng các phức hệ bào tử phấn hoa nằm dưới độ sâu 3387 m nghèo nàn hơn rất nhiều so với các phức hệ bào tử phấn hoa nằm ở phía trên độ sâu này. Nằm dưới độ sâu 3387 m chỉ gặp các bào tử phấn hoa *Botryococcus braunii*, *Gemmamonoletes* spp., *Osmundacidites* spp. đơn lẻ; *Pediastrum* spp. gặp phong phú hơn. Trong khi đó, các thành tạo địa chất nằm trên độ sâu 3387 m lại chứa các phức hệ bào tử phấn hoa đa dạng và phong phú, nhất là ở các độ sâu 3250 và 3310 m. Tại đây, trong nhiều mẫu gặp hàng chục cá thể *Botryococcus braunii*, *B. spp.*, *Triletes* spp., *Palmae* indet..

Như vậy, về mặt cổ sinh, có thể lấy độ sâu 3387 m làm ranh giới giữa Oligocen hạ và Oligocen thượng. Các thành tạo địa chất nằm dưới độ sâu 3387 m được chúng tôi xếp vào Oligocen hạ, tương ứng với hệ tầng Trà Cú.

II. ĐẶC ĐIỂM THẠCH HỌC, TRẦM TÍCH VÀ TÍNH CHẤT CHỨA CỦA CÁC THÀNH TẠO OLIGOCEN HẠ, TẬP E TẠI GIẾNG KHOAN HSD-4X.

Giếng khoan thăm dò HSD-4X đặt tại khối A của cấu trúc Hải Sư Đen (HSD) thuộc lô 15-2/01. Kết quả của giếng khoan HSD-4X cho thấy các thành tạo tập E ở đây chủ yếu là trầm tích - phun trào với sự vượt trội của các tập đá phun trào. Trên cơ sở phân tích mẫu sườn, mẫu vụn, các đường cong địa vật lý giếng khoan (DVLGK), đặc điểm thể nằm của đá theo tài liệu FMI, độ thấm, độ rỗng, tính chất nứt nẻ của đá tại giếng khoan này, tác giả đã xác định được khối lượng của hệ tầng Trà Cú với ranh giới trên và dưới rõ ràng, đồng thời phân chia chi tiết thành phần thạch học của chúng.

1. Về ranh giới của hệ tầng

Ranh giới dưới của hệ tầng được xác định ở độ sâu 3727 m. Đây là một ranh giới bất chỉnh hợp của các thành tạo trầm tích Kainozoi trên đá móng granit. Ranh giới được thể hiện bằng sự thay đổi lớn của các thông số địa vật lý: đường cong GR từ 120 GAPI trong đá móng granit đột ngột hạ xuống 40 GAPI trong lớp phun trào. Giá trị điện trở suất thay đổi từ 400 Ohm/m giảm xuống còn 50 Ohm/m. Đường mật độ thay đổi không nhiều từ 2,55 g/cc đến 2,65 g/cc. Đường neutron thay đổi mạnh từ 0,09 đến 0,25 v/v. Đường sóng âm không thay đổi mạnh dao động quanh 70 uS/ft.

Kết quả phân tích thạch học cho thấy, nằm dưới ranh giới này (dưới độ sâu 3727 m) là các thành tạo phong hóa từ đá móng granit của phức hệ Đèo Cả. Đá bị phong hóa và biến đổi mạnh mẽ.

Phủ lên chúng là các thành tạo trầm tích phân lớp. Thành phần thạch học đặc trưng là các lớp trầm tích, trầm tích - phun trào, phun trào xen kẽ nhau.

Ranh giới trên của hệ tầng được xác định ở độ sâu 3387 m. Đây là ranh giới được đặc trưng bằng sự thay đổi thể nằm của tầng trầm tích nằm dưới so với tầng nằm trên. Dưới độ sâu 3387 m

thể nằm không có phương xác định, nhưng trên 3387 m, thể nằm của đá chủ yếu đổ về hướng đông bắc 30-40° với góc dốc thoải, khoảng 15-20°.

Các thông số địa vật lý của tập nằm dưới này khác hẳn với các thông số của các tập nằm trên. Đường cong GR từ 60 GAPI trong tập E đột ngột tăng lên 120 GAPI trong tập D. Giá trị điện trở suất thay đổi từ 200 Ohm/m giảm xuống còn 50 Ohm/m. Đường mật độ thay đổi không nhiều từ 2,55 g/cc đến 2,65 g/cc. Đường neutron giảm từ 0,3 đến 0,1 v/v. Đường sóng âm không thay đổi mạnh dao động quanh 80 uS/ft.

Các tập nằm trên ranh giới này gồm cát kết, bột kết, sét kết phân lớp, vắng mặt các thành tạo phun trào. Các tập nằm dưới nó gồm đá phun trào và trầm tích - phun trào.

Như vậy, ranh giới trên và dưới của hệ tầng được xác định rõ ràng, thể hiện khối lượng của hệ tầng. Độ dày của hệ tầng Trà Cú được xác định tại giếng khoan này là 340 m

2. Về thành phần vật chất, tính chất vật lý của đá

Tác giả bài báo này đã nghiên cứu chi tiết thành phần thạch học, nhịp trầm tích, tính chất vật lý của đá, thành tạo trầm tích, phun trào Oligocen hạ tại giếng khoan HSD 4X. Kết quả nghiên cứu đã cho phép tác giả chia các thành tạo này làm 3 tập: dưới, giữa và trên (Hình 1). Tập dưới có sự ưu thế của thành phần phun trào, tập giữa mang tính chất chuyển tiếp có sự cân bằng giữa phun trào và trầm tích, tập trên có sự ưu thế của thành phần trầm tích. Các đặc trưng về thể nằm, khe nứt, độ rỗng của chúng được thể hiện trên Hình 2 và 3.

2.1. Đặc điểm trầm tích của tập dưới:

Tập dưới nằm ở độ sâu 3727-3553 m được chia làm 3 nhịp như sau:

- *Nhịp 1*: ở độ sâu 3727-3695 m, với bề dày 32 m, bao gồm lớp dưới là đá phun trào và lớp trên là cát kết. Tại độ sâu 3705 m, trong trầm tích cát kết, phân tích cổ sinh chỉ bắt gặp Bào tử phấn hoa *Botryococcus* spp..

Lớp phun trào nằm ở độ sâu 3727-3708 m, bề dày 19 m. Đá có màu lục, tinh thể hạt mịn, tinh thể plagioclas hình lăng trụ không định hướng, khe nứt giữa plagioclas bị lấp nhét bởi pyroxen chlorit hóa và thủy tinh.

Các thông số ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 40 GAPI, điện trở suất 200 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,27 v/v, sóng âm 60 uS/f. Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 6,9%, độ rỗng hiệu dụng 3,6%, độ rỗng tính theo sóng âm 4,6% và độ rỗng nứt nẻ 2,3%.

Lớp cát kết nằm ở độ sâu 3708-3695 m, bề dày 13 m, thành phần thạch học cát kết zeolit hóa màu xám trắng, hạt thô, lựa chọn trung bình, độ mài tròn trung bình, tiếp xúc góc cạnh, nén chặt, bị xi măng hóa mạnh mẽ, do đó làm giảm độ rỗng và độ thấm.

Thước đo thời gian quốc tế			Tên địa chất	Thạch địa tầng			Loại đá	Độ sâu (m)	Độ dày (m)	Thạch học	Địa sinh	
Hệ	Phân hệ	Pha		Hệ tầng	Tầng	Mặt						
Paleozoic	Ordovician	Duroi	m	Tầng	Tầng					Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi	Paleozoic, tầng Duroi	
										3		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										2		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										1		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										7		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										6		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										5		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										4		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										3		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										2		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										1		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										7		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										6		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										5		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
										4		Địa tầng Paleozoic, tầng Duroi
Mesozoic	Cretaceous	Duroi	m	Tầng	Tầng					Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous	Mesozoic, tầng Cretaceous	
										3		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										2		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										1		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										7		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										6		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										5		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										4		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										3		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										2		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										1		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										7		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										6		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										5		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
										4		Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous
3	Địa tầng Mesozoic, tầng Cretaceous											
Tertiary	Kamozoi	Duroi	m	Tầng	Tầng					Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi	Tertiary, tầng Kamozoi	
										3		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										2		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										1		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										7		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										6		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										5		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										4		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										3		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										2		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										1		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										7		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										6		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										5		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
										4		Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi
3	Địa tầng Tertiary, tầng Kamozoi											

Hình 1. *Thành phần thạch học của thành tạo Oligocen hạ, hệ tầng Trà Cú tại giếng khoan HSD-4X.*

[illegible]

Hình 2. Thành phần thạch học và thể nằm của khe nứt và phân lớp trong hệ tầng Trà Cú tại giếng khoan HSD-4X.

Tọa độ điểm			Tọa độ	Thước kẻ		Cột địa tầng	Độ sâu	Độ sâu	LOSS	Độ sâu	
Điểm	Thước	Điểm		Điểm	Thước					Điểm	Thước
Paleozoic			D	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Ordovician				Tạo Tàn							
Carboniferous			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Permian				Tạo Tàn							
Triassic			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Jurassic				Tạo Tàn							
Cretaceous			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Tertiary				Tạo Tàn							
Quaternary			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Holocene				Tạo Tàn							
Recent			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Present				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Kurtosis				Tạo Tàn							
Total			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Average				Tạo Tàn							
Standard deviation			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn	100	100	100	100	100
Coefficient of variation				Tạo Tàn							
Skewness			m	Tạo Tàn		Tạo Tàn					

Hình 3. Thành phần thạch học và độ rỗng của các lớp trong hệ tầng Trà Cú tại giếng khoan HSD-4X.

Các thông số ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 80 GAPI, điện trở suất 400 Ohm/m, mật độ 2,55 g/cc, neutron 0,29 v/v, sóng âm 62 uS/f. Kết quả tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 8,4%, độ rỗng hiệu dụng 7,1%, độ rỗng tính theo sóng âm 5,1% và độ rỗng nứt nẻ 3,3%.

- *Nhíp 2*: ở độ sâu 3695-3625 m, bề dày 70 m, bao gồm 3 lớp: lớp đá phun trào ở đáy, giữa là lớp cát kết dày và phần trên cát kết và sét kết mỏng xen kẽ.

Tại độ sâu 3635 m, trong trầm tích sét kết, phân tích cổ sinh bắt gặp bào tử phần hoa *Pediastrum* spp., *Magnastriaties howardi*, *Botryococcus braunii*.

Lớp phun trào nằm ở độ sâu 3695-3675 m, bề dày 20 m. Đá có màu lục, tinh thể hạt mịn, tinh thể plagioclas hình lăng trụ không định hướng, khe nứt giữa plagioclas bị lấp nhét bởi pyroxen chlorit hóa và thủy tinh.

Các thông số ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 40 GAPI, điện trở suất 190 Ohm/m, mật độ 2,75 g/cc, neutron 0,27 v/v, sóng âm 65 uS/f. Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 4,8%, độ rỗng hiệu dụng 1,7%, độ rỗng tính theo sóng âm 3,1% và độ rỗng nứt nẻ 1,5%.

Lớp cát kết dày nằm ở độ sâu 3675-3647 m, bề dày 28 m, thành phần thạch học cát kết chứa feldspath màu xám trắng, hạt trung bình, độ lựa chọn trung bình, độ mài tròn trung bình, tiếp xúc góc cạnh, nén chặt, bị xi măng hóa mạnh mẽ, do đó độ rỗng và độ thấm bị giảm.

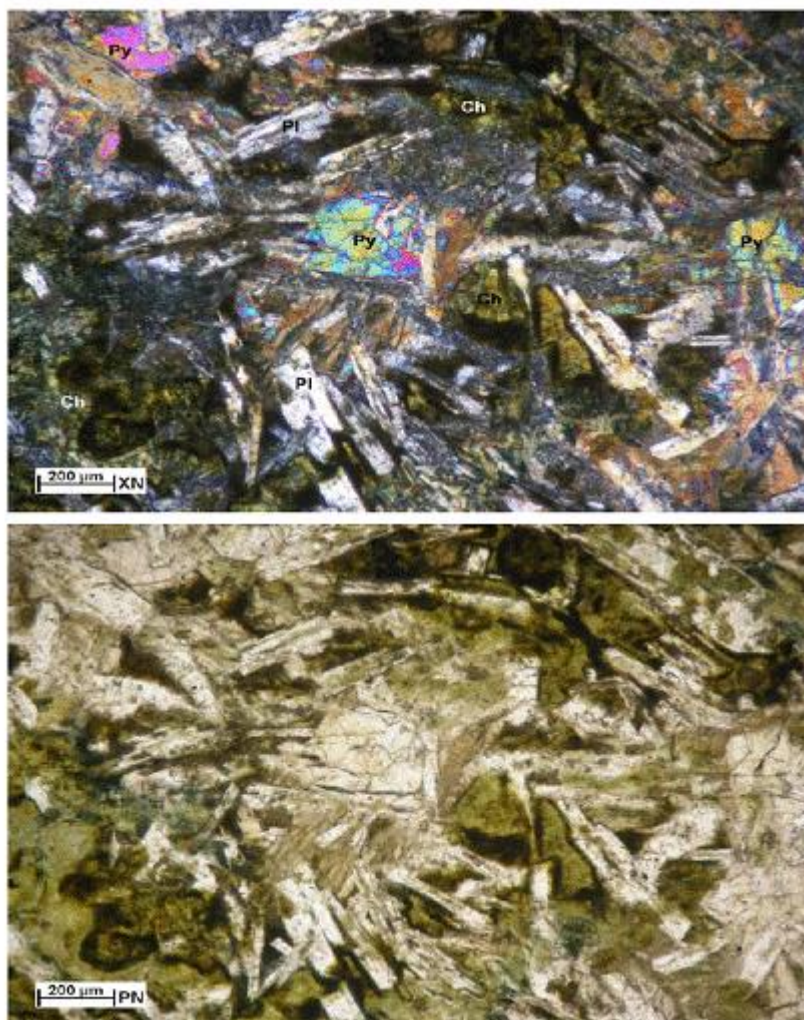
Các thông số ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 80 GAPI, điện trở suất 2000 Ohm/m, mật độ 2,55 g/cc, neutron 0,29 v/v, sóng âm 62 uS/f. Kết quả tính toán độ rỗng như sau: độ rỗng tổng khoảng 5,1%, độ rỗng hiệu dụng 4%, độ rỗng tính theo sóng âm 3,6% và độ rỗng nứt nẻ 1,5%.

Các lớp sét xen kẹp cát kết mỏng nằm ở độ sâu 3647-3625 m, có bề dày 3-6 m cho mỗi lớp. Thành phần thạch học cát kết feldspath màu xám trắng, hạt trung bình, lựa chọn trung bình, độ mài tròn trung bình, tiếp xúc góc cạnh, nén chặt, bị xi măng hóa mạnh mẽ, do đó làm giảm độ rỗng và độ thấm. Lớp sét kết màu xanh đen chứa những mảnh tinh thể thạch anh, feldspath kali, plagioclas.

Các thông số ĐVLGK ở các lớp xen kẹp này thay đổi mạnh mẽ, giá trị gamma: 80-120 GAPI, điện trở suất: 20-400 Ohm/m, mật độ: 2,45-2,55 g/cc, neutron: 0,2-0,29 v/v, sóng âm: 30-32 uS/f. Kết quả tính toán độ rỗng xác nhận trong cát kết độ rỗng tổng khá lớn từ 10,3% đến 11%, độ rỗng hiệu dụng 3,3% đến 6%, độ rỗng tính theo sóng âm 7,8% đến 9% và độ rỗng nứt nẻ 2% đến 2,5%; trong sét kết độ rỗng tổng từ 9,7% đến 10,6%, độ rỗng hiệu dụng 2,5% đến 3,6%, độ rỗng tính theo sóng âm 8,5% đến 8,8% và độ rỗng nứt nẻ 0,9% đến 2,1%.

- *Nhíp 3*: có độ sâu 3625-3553 m, bề dày 70 m. Trong nhíp này các đá tạo phun trào chiếm 80% khối lượng, tạo nên một tập phun trào có bề dày lớn, nằm chính hợp dưới lớp cát mỏng và kết thúc nhíp này cũng là lớp cát mỏng.

Lớp phun trào nằm ở độ sâu 3625-3560 m, dày 65 m. Kết quả phân tích thạch học mẫu lõi thành giếng khoan lấy tại độ sâu 3608,4 m và 3573 m cho thấy, đá phun trào có màu lục hạt nhỏ (H.4) tinh thể plagioclas hình lăng trụ không định hướng, khe nứt giữa plagioclas bị lấp nhét bởi pyroxen chlorit hóa và thủy tinh.



Hình 4. Đá phun trào hạt nhỏ với những khoáng vật không định hướng tại độ sâu 3575 m.

Pl: plagioclas, Ch : chlorit hóa, Py: pyroxen

Các thông số ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 40 GAPI, điện trở suất 100 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,2 v/v, sóng âm 60 uS/f. Kết quả tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 9,8% tại đới nguyên và 8,4% tại đới phong hóa; độ rỗng hiệu dụng 3,9% tại đới nguyên và 1,6% tại đới phong hóa; độ rỗng tính theo sóng âm 7,9% tại đới nguyên và 6,8% tại đới phong hóa và độ rỗng nứt nẻ 1,9% tại đới nguyên và 1,6% tại đới phong hóa.

Lớp cát kết mỏng có độ sâu 3560-3556 m, bề dày 4 m, thành phần thạch học cát kết arkos màu xám trắng, hạt thô, độ lựa chọn trung bình, độ mài tròn trung bình, tiếp xúc góc cạnh, nén chặt, bị xi măng hóa mạnh mẽ, do đó làm giảm độ rỗng và độ thấm. Phân tích thạch học mẫu lõi thành giếng khoan tại độ sâu 3558,3 m cho thấy đá là cát kết arkos hạt thô, độ lựa chọn trung bình.

Các thông số ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 80 GAPI, điện trở suất 1500 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,2 v/v, sóng âm 60 uS/f. Kết quả tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 9,7%, độ rỗng hiệu dụng 4%, độ rỗng tính theo sóng âm 6,4% và độ rỗng nứt nẻ 3,3%.

Trên cùng là lớp sét kết nằm ở độ sâu 3556-3553 m, bề dày 3 m, màu xanh đen chứa những mảnh tinh thể thạch anh, feldspar kali, plagioclas. Sét cấu thành chủ yếu bởi vật liệu hạt sét, phân lớp mỏng. Tại đây, đường ĐVLGK cho thấy giá trị gamma tương đối cao khoảng 100 GAPI, điện trở suất 1500 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,2 v/v, sóng âm 60 uS/f. Kết quả tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 17%, độ rỗng hiệu dụng 7,1%, độ rỗng tính theo sóng âm 15,4% và độ rỗng nứt nẻ 1,6%.

Tóm lại, tập dưới là các thành tạo phun trào có bề dày lớn xen kẽ trầm tích có bề dày mỏng, thành tạo phun trào có độ rỗng tổng nhỏ, nhưng độ rỗng khe nứt tương đối lớn.

2.2 Đặc điểm trầm tích của tập giữa:

Tập giữa nằm ở độ sâu 3553-3450 m được chia làm 7 nhịp dưới đây:

- *Nhịp 1:* có độ sâu 3553-3540 m, bề dày 13 m, nhịp này là nhịp trầm tích hạt vụn.

Mẫu lõi thành giếng lấy tại độ sâu 3550 và 3543,5 m. Kết quả phân tích thạch học cho thấy tại độ sâu 3550 m là cát kết arkos hạt mịn, lựa chọn trung bình đến tốt, mảnh vụn góc cạnh đến bán góc cạnh. Vụn đá gồm mảnh đá núi lửa và carbonat; granite hiện diện ít. Tại độ sâu 3543,5 m gặp cát kết grauwaack cỡ hạt trung bình, lựa chọn trung bình đến tốt, bao gồm các mảnh thạch anh, feldspar kali, plagioclas, mica và đá granit, mảnh silic. Phân tích thể nằm trong trầm tích cho thấy hướng dốc chủ yếu 350-355⁰, góc dốc tương đối thoải: 20-25⁰, mật độ trung bình: 1,4 thớ lớp/m. Phân tích nứt nẻ cho thấy hướng dốc của hệ thống nứt nẻ phân tán, góc dốc tập trung khoảng 50-90⁰. Mật độ trung bình 0,5 khe nứt/m.

Phân tích tài liệu ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma dao động 40-80 GAPI, điện trở suất 100 Ohm/m, mật độ 2,75 g/cc, neutron 0,27 v/v, sóng âm 70 uS/f. Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 12,5%, độ rỗng hiệu dụng 7,4%, độ rỗng tính theo sóng âm 10% và độ rỗng nứt nẻ 2,5%.

- *Nhịp 2:* có độ sâu 3540-3516 m, bề dày 24 m, bắt đầu bằng lớp đá phun trào, nằm chính hợp dưới lớp cát mỏng và kết thúc nhịp này là lớp sét kết.

Mẫu lõi thành giếng lấy tại độ sâu 3519 m. Tại đây kết quả phân tích thạch học cho thấy đá là sét kết phân lớp mỏng, thành phần bao gồm mica, vật liệu hữu cơ, oxyt sắt và sét phân thành lớp mỏng song song với mặt lớp.

Tại độ sâu 3520 m, trong sét kết, phân tích cổ sinh bắt gặp bào tử phấn hoa *Botryococcus* spp., *Magnastriatites howardi*, *Tricolporopollenites* spp.

Lớp phun trào nằm ở độ sâu 3540-3534 m, bề dày 6 m. Đá có màu lục, tinh thể hạt mịn, tinh thể plagioclas hình lăng trụ không định hướng, khe nứt giữa plagioclas bị lấp nhét bởi pyroxen chlorit hóa và thủy tinh.

Đường log cho thấy giá trị gamma tương đối thấp, khoảng 40 GAPI, điện trở suất 100 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,2 v/v, sóng âm 60 uS/f. Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 14,3%, độ rỗng hiệu dụng 2%, độ rỗng tính theo sóng âm 12,6% và độ rỗng nứt nẻ 1,7%.

Lớp cát kết mỏng nằm ở độ sâu 3534-3524 m, bề dày 10 m, thành phần thạch học cát kết arkos màu xám trắng, hạt thô, độ lựa chọn trung bình, độ mài tròn trung bình, tiếp xúc góc cạnh, nén chặt, bị xi măng hóa mạnh mẽ, do đó làm giảm độ rỗng và độ thấm.

Các thông số ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 45 GAPI, điện trở suất 200 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,2 v/v, sóng âm 60 uS/f. Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng

tổng khoảng 11,5%, độ rỗng hiệu dụng 5,1%, độ rỗng tính theo sóng âm 9,5% và độ rỗng nứt nẻ 2%.

Trên cùng là lớp sét kết nằm ở độ sâu 3524-3516 m, bề dày 8 m, màu xanh đen chứa các mảnh tinh thể thạch anh, feldspar kali, plagioclas. Sét cấu thành chủ yếu bởi vật liệu hạt sét, phân lớp mỏng, xen kẽ với đá phiến sét - bột.

Theo các thông số ĐVLGK, giá trị gamma trung bình tăng lên 80 GAPI, điện trở suất 200 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,2 v/v, sóng âm 60 uS/f. Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 18,8%, độ rỗng hiệu dụng 9,7%, độ rỗng tính theo sóng âm 17% và độ rỗng nứt nẻ 1,8%.

- *Nhíp 3*: có độ sâu 3516-3503 m, bề dày 13 m, bắt đầu bằng lớp đá phun trào, kết thúc bằng lớp sét kết mỏng.

Kết quả phân tích ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 40 GAPI, điện trở suất 50 Ohm/m, mật độ 2,75 g/cc, neutron 0,3 v/v, sóng âm 70 uS/f. Kết quả tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng 10,1% cho đá phun trào, 16,5% cho đá sét.

- *Nhíp 4*: có độ sâu 3503-3483 m với bề dày 20 m, bắt đầu bằng một lớp đá phun trào và kết thúc bằng một lớp trầm tích cát kết mỏng, dày khoảng 5 m. Đá phun trào màu lục, tinh thể hạt mịn, tinh thể plagioclas hình lăng trụ không định hướng, khe nứt giữa plagioclas bị lấp nhét bởi pyroxen chlorit hóa và thủy tinh. Cát kết arkos hạt thô, lựa chọn trung bình, độ mài tròn trung bình, tiếp xúc góc cạnh, nén chặt, bị xi măng hóa mạnh mẽ. Thế nằm của lớp đổ về hướng tây là chủ yếu, một số ít có hướng tây nam với góc dốc 40-60°. Vì nhíp 4 này có tập phun trào vượt trội so với cát kết, nên mật độ thế nằm của lớp khá thấp, 0,3 thớ lớp/m. Tuy nhiên mật độ khe nứt trong nhíp này lại cao hơn hẳn so với những nhíp khác, với mật độ khe nứt là 2,6 khe nứt/m.

- *Nhíp 5*: có độ sâu 3483-3472 m với bề dày 11 m. Nhíp này bắt đầu bằng một lớp đá phun trào và kết thúc bằng một lớp cát kết. Bề dày 2 lớp trầm tích và phun trào này tương đương nhau, khoảng 5-6 m. Đá phun trào màu lục, tinh thể hạt mịn, tinh thể plagioclas hình lăng trụ không định hướng, khe nứt giữa plagioclas bị lấp nhét bởi pyroxen chlorit hóa và thủy tinh. Phân tích thạch học mẫu lõi thành giếng tại độ sâu 3473,5 m cho kết quả cát kết arkos hạt thô, lựa chọn trung bình. mảnh vụn góc cạnh đến bán góc cạnh. Điều đặc biệt là trong nhíp 5 này không thấy thế nằm của lớp. Tuy nhiên, có sự xuất hiện của khe nứt với mật độ khe nứt trung bình 0,9 khe nứt/m. Lớp cát kết có độ rỗng tổng khoảng 15,7%, độ rỗng hiệu dụng 7%, độ rỗng tính theo sóng âm 13,3% và độ rỗng nứt nẻ 2,4%. Lớp đá phun trào có độ rỗng tổng khoảng 10,5%, độ rỗng hiệu dụng 3,2%, độ rỗng tính theo sóng âm 8,7% và độ rỗng nứt nẻ 1,8 %.

- *Nhíp 6*: có độ sâu 3472-3462 m, bề dày 10 m. Trong nhíp này, đá phun trào chiếm khoảng 80% bề dày của nhíp; dày khoảng 8 m. Đá có màu lục, tinh thể hạt mịn, tinh thể plagioclas hình lăng trụ không định hướng, khe nứt giữa plagioclas bị lấp nhét bởi pyroxen chlorit hóa và thủy tinh. Lớp cát kết mỏng phủ lên trên có bề dày khoảng 2 m, thành phần thạch học là cát kết arkos màu xám trắng, hạt thô, lựa chọn trung bình, độ mài tròn trung bình, tiếp xúc góc cạnh, nén chặt, bị xi măng hóa mạnh mẽ.

Tương tự như nhíp 5, ở nhíp 6 này không xuất hiện thế nằm của lớp. Mật độ khe nứt rất thấp, 0,3 khe nứt/m.

Dựa trên thông số luận giải ĐVLGK, nhíp 6 có độ rỗng tổng khoảng 12,2%, độ rỗng hiệu dụng thấp 1,9%, độ rỗng tính theo sóng âm 11% và độ rỗng nứt nẻ 1,2 %.

- *Nhip 7*: có độ sâu 3462-3450 m, bề dày 12 m, bắt đầu bằng lớp đá phun trào, giữa là lớp cát kết và trên cùng là lớp sét kết.. Phân tích thạch học mẫu lõi thành giếng khoan ở độ sâu 3456 m cho kết quả là cát kết arkos, hạt thô, độ lựa chọn trung bình, mảnh vụn góc cạnh đến bán góc cạnh.

Tại độ sâu 3455 m, trong trầm tích sét kết, phân tích cổ sinh bắt gặp bào tử phấn hoa *Acrostichum aureum*, *Botryococcus* spp., *Tricolporopollenites* spp..

Phân tích thể nằm trong trầm tích cho thấy hướng dốc đồ chủ yếu về phía tây $270-285^0$. Góc dốc tương đối thoải: $5-10^0$, mật độ trung bình: 8,3 thớ lớp/m. Phân tích nứt nẻ cho thấy nứt nẻ có hướng dốc phân tán $90-270^0$, một số ít tập trung có hướng dốc 100^0 , góc dốc đa số khoảng $60-70^0$. Mật độ trung bình 0,2 khe nứt/m.

Kết quả tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng lớp sét kết rất cao, khoảng 27,9%, độ rỗng hiệu dụng 3,3%, độ rỗng tính theo sóng âm 27,6% và độ rỗng nứt nẻ 0,3%.

Lớp cát kết cùng với lớp đá phun trào mỏng có độ rỗng tổng khoảng 22,3%, độ rỗng hiệu dụng 11,2%, độ rỗng tính theo sóng âm 21,1% và độ rỗng nứt nẻ 1,2%.

Tóm lại, tập giữa gồm các thành tạo phun trào xen kẹp trầm tích có bề dày tương đối bằng nhau, độ rỗng hiệu dụng trong tầng cát tương đối tốt, có khả năng chứa dầu.

2.3. Đặc điểm trầm tích của tập trên:

Tập trên có độ sâu 3450-3387 m được chia làm 3 nhip dưới đây:

- *Nhip 1*: có độ sâu 3450-3437 m, bề dày 13 m, nhip này là nhip chỉ có đá trầm tích hạt vụn.

Mẫu lõi thành giếng lấy tại độ sâu 3445 m. Phân tích thạch học cho kết quả là cát kết arkos hạt mịn, độ lựa chọn trung bình đến tốt. mảnh vụn góc cạnh đến bán góc cạnh. Vụn đá gồm mảnh đá núi lửa, carbonat, granit hiện diện ít. Phân tích thể nằm trong trầm tích cho thấy hướng dốc chủ yếu 240^0 và 275^0 , góc dốc tương đối thoải $5-10^0$, mật độ trung bình 2,3 thớ lớp/m.

Đường ĐVLGK cho thấy giá trị gamma khoảng 50 GAPI, điện trở suất 100 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,2 v/v, sóng âm 60 uS/f. Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 9,1%, độ rỗng hiệu dụng 7,5%, độ rỗng tính theo sóng âm 5,1% và độ rỗng nứt nẻ 4%.

- *Nhip 2*: có độ sâu 3437-3417 m, độ dày 20 m. Nhip này bao gồm lớp đá phun trào mỏng, có bề dày 4 m, phần trên chủ yếu là đá trầm tích có bề dày lớn 16 m .

Lớp phun trào nằm ở độ sâu 3437-3433 m, bề dày 4 m. Tại độ sâu 3434 m, mẫu lõi lấy từ thành giếng khoan cho thấy đá có màu lục, tinh thể hạt mịn, tinh thể plagioclas hình lăng trụ không định hướng, khe nứt giữa plagioclas bị lấp nhét bởi pyroxen chlorit hóa và thủy tinh.

Trên cùng là lớp sét kết nằm ở độ sâu 3433-3417 m, bề dày 16 m, màu xanh đen, thành phần thạch học là sét kết zeolit hóa, bao gồm một lượng nhỏ thạch anh, feldspath kali, plagioclas, mica bị thay thế bởi zeolit và chlorit

Đường ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 40 GAPI, điện trở suất 1000 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,2 v/v, sóng âm 60 uS/f. Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 12,9%, độ rỗng hiệu dụng 7,1%, độ rỗng tính theo sóng âm 10,24% và độ rỗng nứt nẻ 2,7 % cho tầng cát kết. Tầng đá phun trào có độ rỗng tổng khoảng 7,1%, độ rỗng hiệu dụng 5,1%, độ rỗng tính theo sóng âm 3,1% và độ rỗng nứt nẻ 4 %.

- *Nhip 3*: có độ sâu 3417-3387 m, bề dày 30 m, bao gồm 3 lớp, lớp dưới là đá phun trào, lớp giữa là tầng cát dày, lớp trên là tầng cát mỏng.

Lớp đá phun trào có độ sâu 3417-3408 m, bề dày 9 m. Đá có màu lục, tinh thể hạt mịn, tinh thể plagioclas hình lăng trụ không định hướng, khe nứt giữa plagioclas bị lấp nhét bởi pyroxen chlorit hóa và thủy tinh.

Phân tích ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 50 GAPI, điện trở suất 200 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,27 v/v, sóng âm 60 uS/f. Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 17,9%, độ rỗng hiệu dụng 8,3%, độ rỗng tính theo sóng âm 16% và độ rỗng nứt nẻ 1,9%.

Lớp giữa là cát kết felpath litharenit có độ sâu 3408-3390 m, bề dày 18 m, đá có độ hạt trung bình, độ lựa chọn vừa đến tốt. Cát kết bị nén chặt với tiếp xúc cạnh. Tồn tại nhiều mảnh vụn núi lửa, đá phiến và granit.

Phân tích ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 50 GAPI, điện trở suất 200 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,27 v/v, sóng âm 60 uS/f. Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 17,9%, độ rỗng hiệu dụng 8,3%, độ rỗng tính theo sóng âm 16% và độ rỗng nứt nẻ 1,9%.

Trên cùng là lớp sét kết nằm ở độ sâu 3390-3387 m, bề dày 3 m, màu xanh đen, thành phần thạch học là sét kết zeolit hóa, bao gồm một lượng nhỏ thạch anh, K-felspath kali, plagioclas, mica bị thay thế bởi zeolit và chlorit.

Phân tích ĐVLGK cho thấy, giá trị gamma trung bình khoảng 45-50 GAPI, điện trở suất 100 Ohm/m, mật độ 2,65 g/cc, neutron 0,27 v/v, sóng âm 60 uS/f.

Tính toán độ rỗng cho thấy, độ rỗng tổng khoảng 21,4%, độ rỗng hiệu dụng 2,7%, độ rỗng tính theo sóng âm 20,6% và độ rỗng nứt nẻ 0,8%.

Tóm lại, tập trên gồm các thành tạo phun trào mỏng xen kẹp trầm tích dày hơn. Các tầng cát có độ rỗng hiệu dụng cao là tầng chứa tốt nhất của tầng E.

III. KẾT LUẬN

Từ những kết quả nghiên cứu trên, có thể rút ra một số kết luận như sau :

1. Tại giếng khoan HSD-4X, ở độ sâu 3387-3727 m, trong các lớp sét kết gặp các bào tử phấn hoa định tuổi cho Oligocen sớm. Các thành tạo địa chất này được xếp vào hệ tầng Trà Cú.

2. Theo đặc trưng thạch học và ĐVLGK, hệ tầng được chia thành 3 tập. Căn cứ vào đặc điểm thạch học, hệ tầng Trà Cú tại giếng khoan này khác hẳn với hệ tầng Trà Cú đã được Lê Văn Cự mô tả cho hệ tầng Trà Cú tại giếng khoan Cửu Long-1, tỉnh Trà Vinh.

3. Độ rỗng hiệu dụng của các tập liên quan mật thiết đến thành phần thạch học. Tập dưới có độ rỗng hiệu dụng trung bình là 3,6%, tập giữa có độ rỗng hiệu dụng trung bình là 5,6%, tập trên có độ rỗng hiệu dụng trung bình là 7,5%. Với kết quả này chúng ta thấy, tập trên là tập có khả năng chứa tốt nhất. Ngoài ra cần chú ý tập cát dày 28 m nằm ở dưới cùng của tập E có khả năng là tầng chứa tốt.

VĂN LIỆU

1. **Đỗ Bạt, Nguyễn Địch Dĩ, Phan Huy Quỳnh, Phạm Hồng Quế, Nguyễn Quý Hùng, Đỗ Việt Hiếu, 2007.** Địa tầng các bể trầm tích Kainozoi Việt Nam. *Địa chất và Tài nguyên Dầu khí VN*, trang 143-178. PetroVietnam, Hà Nội.
2. **Lê Văn Cự, Nguyễn Địch Dĩ, Phan Huy Quỳnh, Đỗ Bạt, Lê Đình Thám, 1985.** Sơ đồ liên hệ địa tầng Đệ tam một số bồn trũng Kainozoi ở Việt Nam. *TTBC Hội nghị KHKTĐC Việt Nam lần 2, 2* : 75-80. Tổng cục ĐC. Hà Nội.
3. **Lê Văn Cự, Hoàng Ngọc Đang, Trần Văn Trị, 2007.** Các bể trầm tích Kainozoi Việt Nam. *Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam*, trang 105-136. PetroVietnam, Hà Nội.
4. **Nguyễn Tiến Long, 2003.** Địa tầng phân tập trầm tích Kainozoi phần bắc bể Cửu Long. *Luận án TS Địa chất Trường ĐH M-ĐC Hà Nội*, 177 trg.
5. **Trần Lê Đông, Phùng Đắc Hải, 2007.** Bể trầm tích Cửu Long và tài nguyên dầu khí. *Địa chất và Tài nguyên dầu khí Việt Nam*, trang 271-315. Nxb Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội.