

LỰA CHỌN VÀ ÁP DỤNG CHOÒNG KHOAN MỚI ĐỂ KHOAN QUA TẦNG OLIGOCENE VỚI TỶ TRỌNG DUNG DỊCH CAO CHO CÁC GIẾNG KHOAN PHÁT TRIỂN Ở KHU VỰC ĐÔNG BẮC MỎ BẠCH HỔ

Đăng Của, Bùi Lê Trọng Hóa, Tạ Ngọc Ánh, Tạ Văn Thịnh, Nguyễn Văn Cường

Liên doanh Vietsovpetro

Email: hoabt.rd@vietsov.com.vn

<https://doi.org/10.47800/PVSI.2024.03-07>

Tóm tắt

Trong quá trình khoan thăm dò thăm lượng và phát triển khai thác các giếng ở khu vực Đông Bắc mỏ Bạch Hổ, khi khoan qua tầng Oligocene cho công đoạn khoan $\Phi 215,9$ mm, các choòng khoan kim cương đa tinh thể (PDC) thường được khoan với tốc độ 2 - 5 m/giờ, năng suất và hiệu quả khoan khá thấp, ảnh hưởng đến thời gian và chi phí giếng khoan.

Việc sử dụng choòng khoan mới PDC Hyperblade Y519 công đoạn khoan $\Phi 215,9$ mm khoan qua tầng Oligocene (đặc điểm thạch học chủ yếu là sét dẻo và có khả năng trương nở khi gặp nước) đã giúp tối ưu tốc độ khoan, trung bình đạt 16 m/giờ và khoảng khoan đạt được ở 2 giếng khoan 2202 BK-22 và 2207 BK-22 là 1.967 m.

Bài báo giới thiệu nghiên cứu sử dụng loại choòng khoan PDC mới để khoan qua tầng Oligocene với tỷ trọng dung dịch cao ở khu vực Đông Bắc mỏ Bạch Hổ, trên cơ sở đó áp dụng cho các thành hệ tương tự ở mỏ Bạch Hổ, Rồng và khu vực lân cận nhằm nâng cao hiệu suất khoan và tối ưu chi phí giếng khoan.

Từ khóa: Choòng khoan, cấu trúc ống chống, địa chất, Oligocene, sét dẻo, Đông Bắc mỏ Bạch Hổ.

1. Giới thiệu

Trong giai đoạn thăm dò và phát triển khai thác khu vực Đông Bắc mỏ Bạch Hổ, để khai thác tầng sản phẩm số III trong Oligocene E2, các giếng khoan phải thi công qua tầng Oligocene trên. Đặc tính thạch học ở đoạn khoan này thành phần sét kết, bột kết chiếm ưu thế và xen kẽ là các tập cát kết, sét có tính dẻo và dễ trương nở khi gặp nước. Độ cứng trung bình của Oligocene trên là 3.000 - 15.000 psi. Đây là chiều sâu quan trọng khi khoan qua tập vỉa sản phẩm. Vì thế việc lựa chọn choòng khoan trong công đoạn này đóng vai trò quan trọng trong thi công giếng khoan.

2. Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ khoan qua tầng Oligocene trên

2.1. Cấu trúc giếng khoan, điều kiện địa chất và thành phần thạch học của đất đá

Vòm Đông Bắc Bạch Hổ có gradient áp suất dị thường

cao trong Oligocene và có bề dày khá lớn nên ống chống kỹ thuật $\Phi 245$ mm thường được chống đến nóc của địa tầng có dị thường áp suất cao để cách ly và tiếp tục khoan, chống ống $\Phi 178$ mm trong tầng áp suất cao.

Cấu trúc và quỹ đạo giếng khoan tiêu chuẩn được sử dụng ở khu vực Đông Bắc mỏ Bạch Hổ là $\Phi 762 \times 508 \times 340 \times 245 \times 178$ mm (Hình 1).

Ống chống kỹ thuật $\Phi 340$ mm được khoan bằng choòng $\Phi 406,4$ mm. Đất đá ở tập này chủ yếu là cát có độ cứng từ rất mềm đến mềm.

Ống chống kỹ thuật $\Phi 245$ mm được khoan bằng choòng $\Phi 311,2$ mm. Đất đá của tập này phần lớn là sét xen kẽ những lớp cát mỏng, có độ cứng từ mềm đến trung bình.

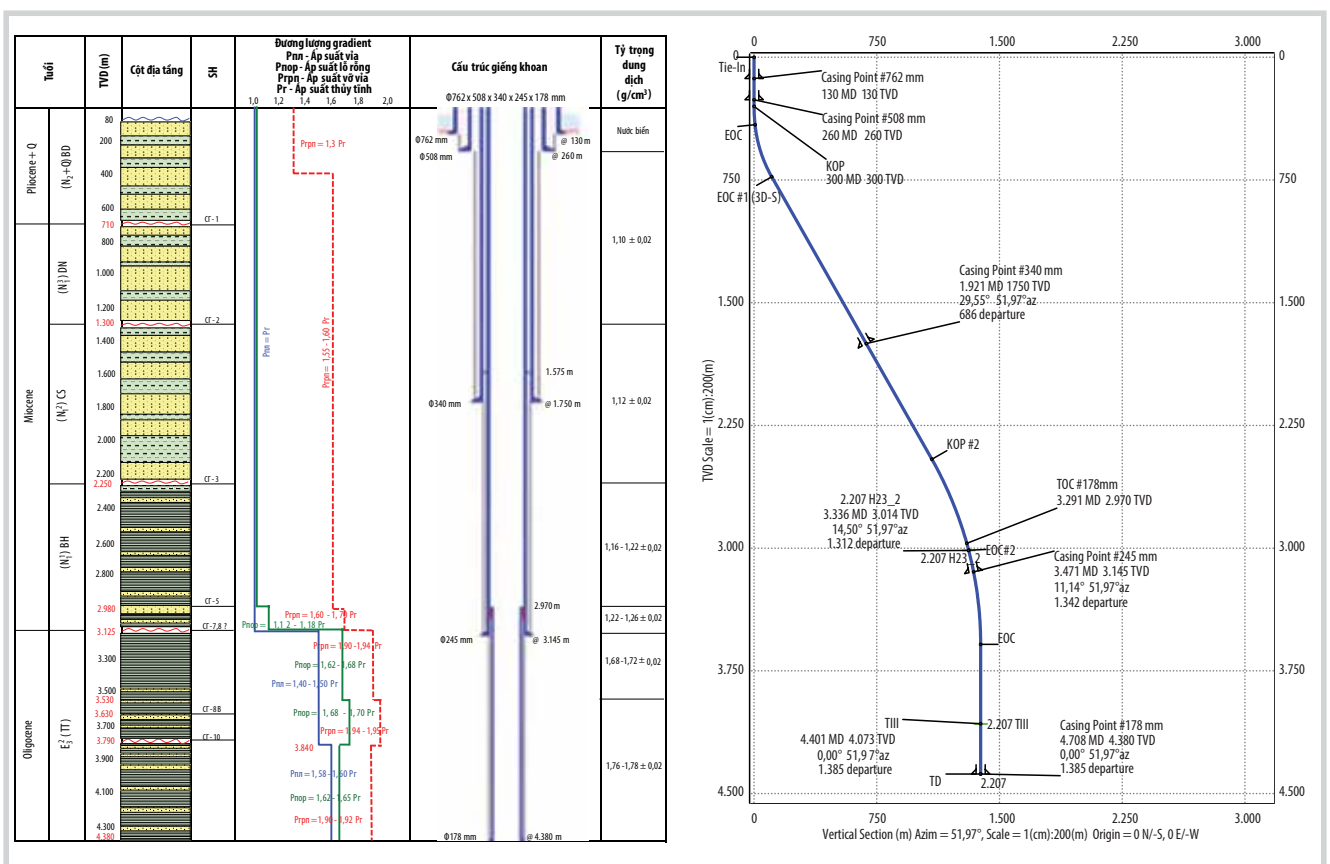
Ống chống khai thác $\Phi 178$ mm được khoan bằng choòng $\Phi 215,9$ mm. Đất đá của tập này sét kết xen kẽ các lớp cát kết và bột kết mỏng, có độ cứng trung bình.

Theo biểu đồ áp suất tổng hợp, cấu trúc và quỹ đạo giếng khoan trên Hình 1, để khoan khai thác tầng sản phẩm số III trong Oligocene E2 cần phải khoan qua tập sét

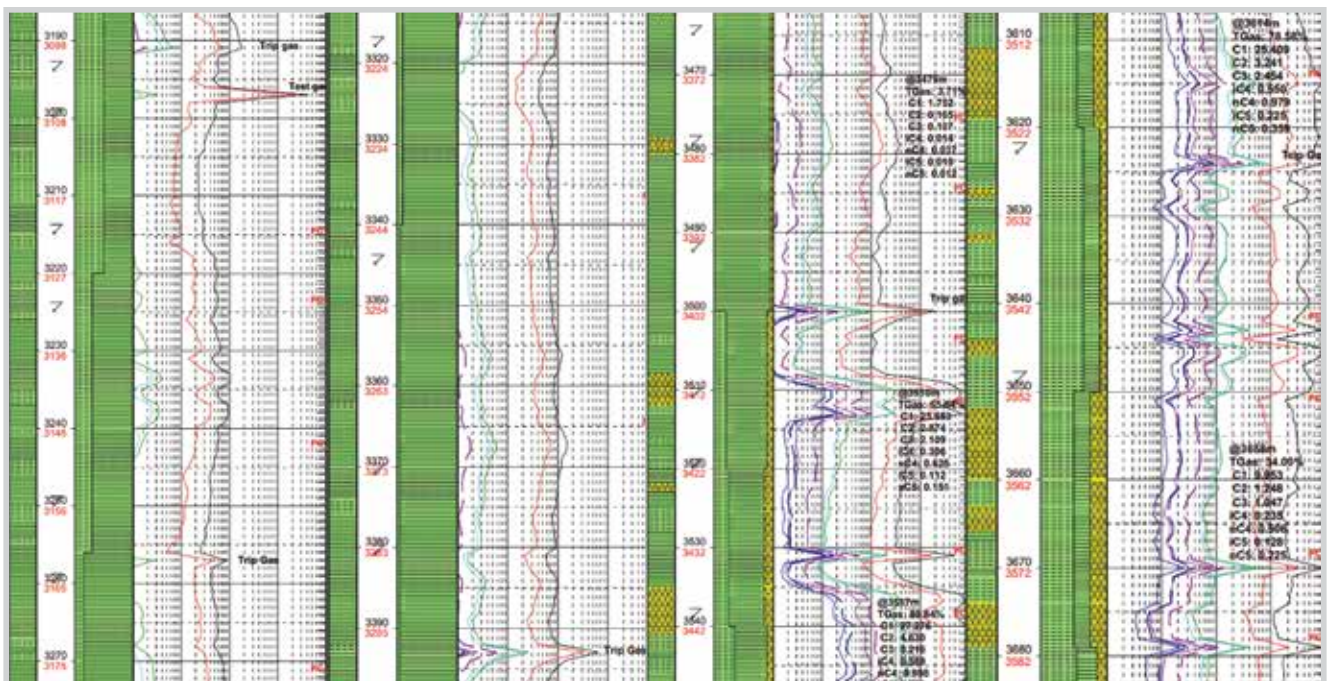


Ngày nhận bài: 22/7/2024. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 22/7 - 8/8/2024.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 16/8/2024.



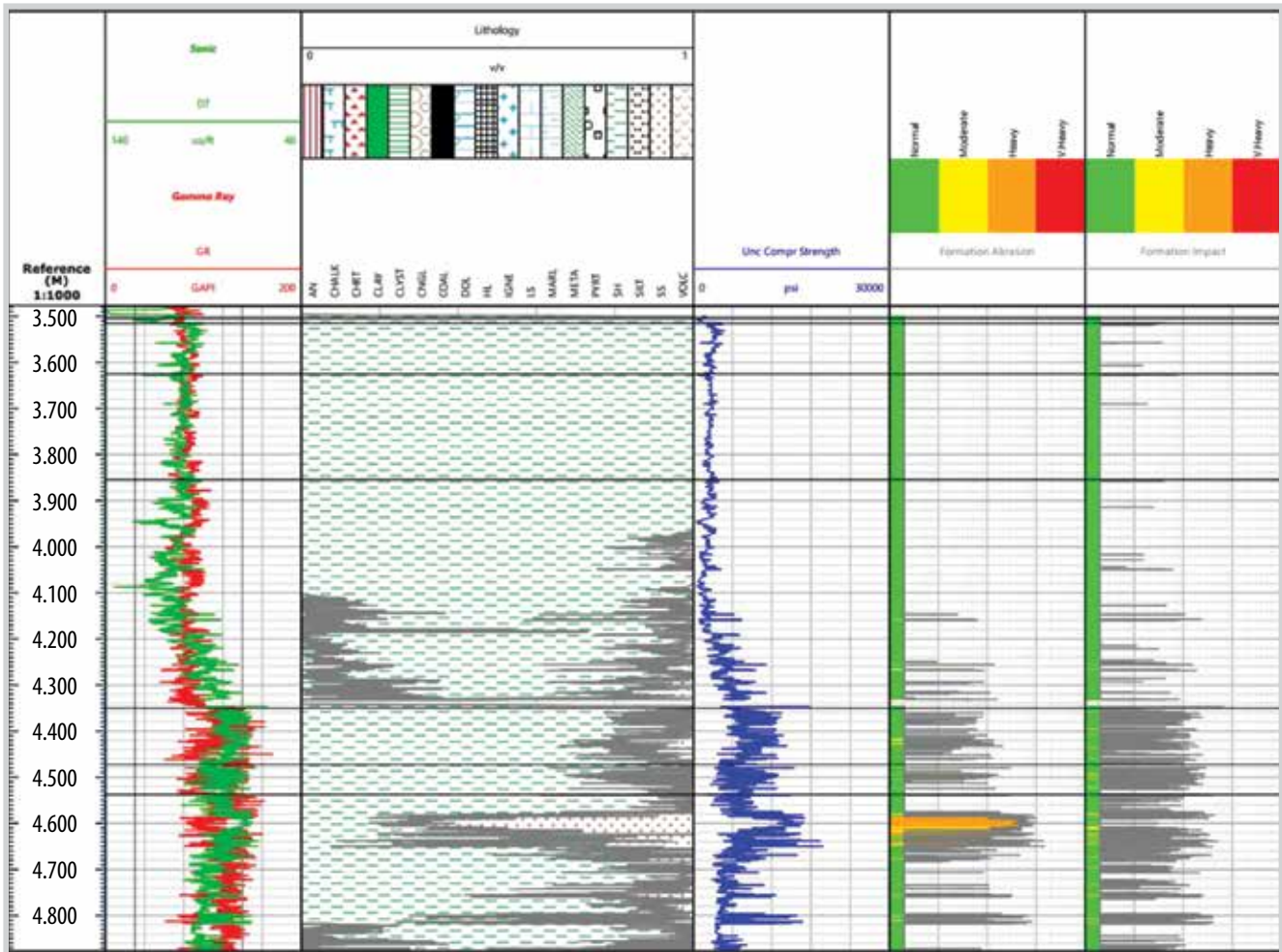
Hình 1. Cấu trúc và quỹ đạo điển hình của giếng khoan tại khu vực Đồng Bắc mỏ Bạch Hổ.



Hình 2. Masterlog đặc trưng của khu vực Đồng Bắc mỏ Bạch Hổ.

dày trong tầng SH-8. Đồng thời khu vực này có dị thường áp suất cao nên tỷ trọng dung dịch khoan khi mở tầng khá cao. Tỷ trọng khi khoan thực tế từ 1,68 - 1,8 g/cm³. Đặc điểm thạch học: thành phần chủ yếu là sét phiến, sét kết

hầu hết sét có độ dẻo, kết dính và khả năng trương nở khi ngâm nước; độ cứng trung bình từ SH-8 đến nóc SH-10 là 3.000 - 8.000 psi và từ nóc SH-10 đến TD là 8.000 - 15.000 psi (Hình 2 và 3).



Hình 3. Độ cứng của đất đá trong tầng Oligocene khu vực Đông Bắc Bạch Hổ.

2.2. Giàn khoan

Trong những năm gần đây, nhu cầu khoan trên thế giới khá cao nên nhu cầu thuê giàn khoan cũng rất cần thiết dẫn đến tình hình khan hiếm giàn khoan trong khu vực. Hàng năm ở Vietsovpetro, để đạt mục tiêu sản lượng, số lượng giếng khoan nhiều, nên rất thiếu giàn khoan. Các giàn khoan tự nâng như Cừ Long và TD-01 là các giàn có tuổi đời cao, hệ thống thủy lực khoan khá yếu, áp suất bơm khí khoan lớn nhất chỉ đạt khoảng 210 - 220 atm. Đối với các giếng khoan trên 3.600 m trong đoạn khoan $\Phi 215,9$ mm tổn hao áp suất khoan thường vượt giá trị áp suất giới hạn máy bơm của giàn nên thông số khoan bị hạn chế.

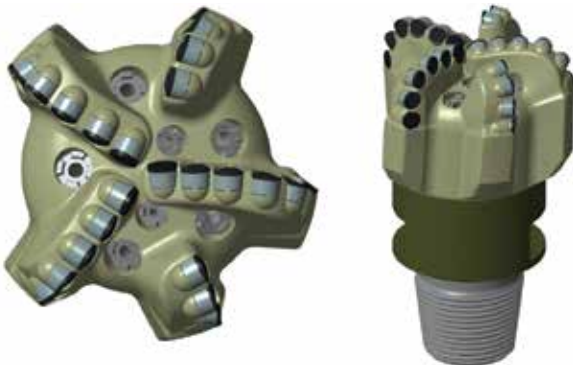
2.3. Tình hình sử dụng chèoong $\Phi 215,9$ mm tại Vietsovpetro

Cho đến nay, Vietsovpetro đang sử dụng các loại chèoong $\Phi 215,9$ mm như: các loại PDC $\Phi 215,9$ mm: MDSi519, QD605X, TD605X... và 3 chớp $\Phi 215,9$ mm: XR+, GX22S, GF20, GT-SG1... Chèoong khoan PDC $\Phi 215,9$ mm là loại matrix có 5 cánh (blade) đường kính răng 19 mm và

mặt của răng chèoong có dạng phẳng. Các loại chèoong này khoan hầu hết các địa tầng của Vietsovpetro từ Miocene đến Oligocene và đạt được tốc độ khoan rất tốt. Tuy nhiên, các thách thức từ điều kiện áp suất dị thường, tỷ trọng dung dịch khoan cao từ 1,68 - 1,80 g/cm³, thạch học hầu hết là sét dẻo kết dính, khi khoan với thủy lực khoan yếu (đặc biệt khi khoan với lưu lượng thấp) hạn chế khả năng nâng mùn khoan, hiệu quả làm sạch giếng khoan kém, mùn khoan còn lắng đọng dưới vùng cận đáy giếng nên phải khoan doa lại để xảy ra bó chèoong, giảm hiệu suất chèoong khoan, tốc độ khoan có những đoạn chỉ còn 1 - 3 m/giờ. Mặc dù chèoong khoan sau khi kéo lên vẫn đánh giá tốt, nhưng tốc độ khoan khá thấp làm tăng thời gian khoan dẫn đến tăng chi phí thi công giếng khoan.

3. Đề xuất chèoong khoan mới để khoan qua tầng Oligocene

Nhận thấy chèoong khoan truyền thống không còn phù hợp để khoan trong tầng Oligocene với điều kiện như trên về địa chất, thành phần thạch học của đất đá, giàn khoan..., Vietsovpetro đã làm việc với các nhà cung cấp



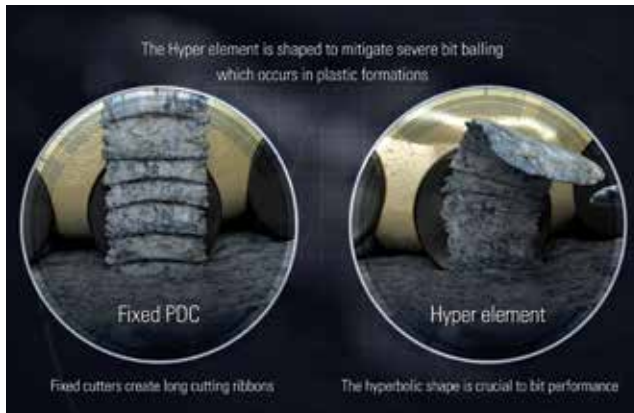
Hình 4. Chèo khoan Hyperblade PDC Y519.



Hình 5. Răng chèo PDC thường.



Hình 6. Răng chèo PDC Hyperblade.



Hình 7. Cơ chế cắt của răng PDC thường và răng PDC dạng cong.

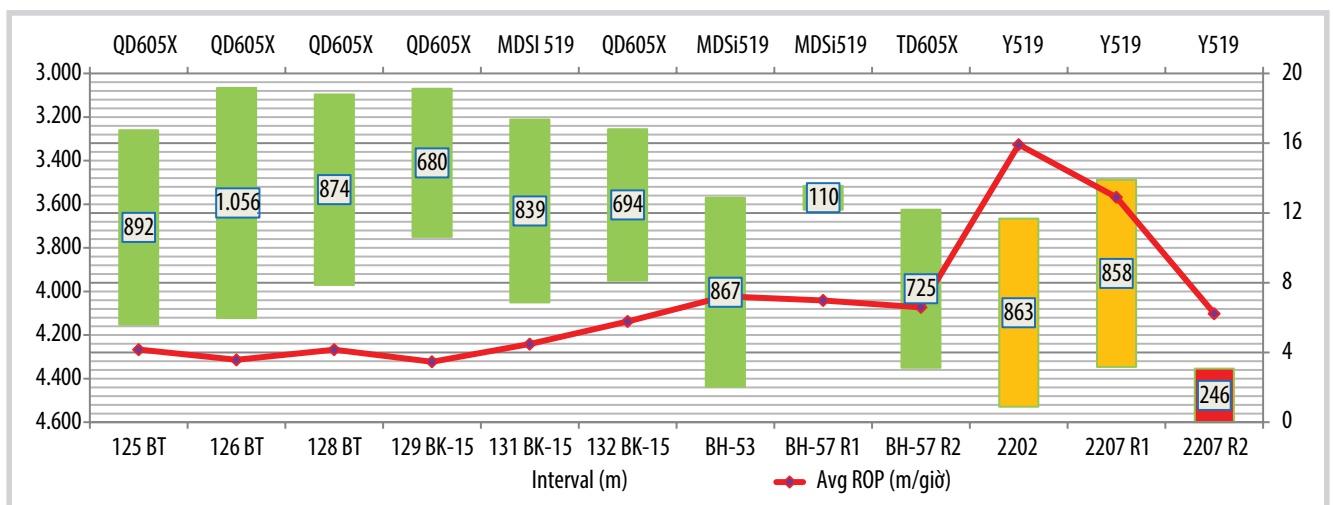
chèo khoan uy tín trên thế giới như Smith Bits (SLB) để nghiên cứu, cập nhật các công nghệ chèo mới và tiến hành thử nghiệm áp dụng cho các giếng ở khu vực Đông Bắc mỏ Bạch Hổ. Kết quả, chèo khoan PDC Hyperblade Y519 có 5 cánh (blades) đường kính răng 19 mm và mặt của răng chèo có dạng cong (dạng hyper) đã được đề xuất (Hình 4).

Cơ chế cắt của răng chèo PDC rất hiệu quả khi khoan trong tầng sét so với cơ chế đập xoay của chèo 3 chớp xoay. Tuy nhiên, trong điều kiện đặc thù như khoan với sét dẻo và thủy lực khoan chưa đáp ứng, khả năng bó chèo xảy ra cao, đây là nguyên nhân chính gây ra tốc độ khoan thấp. Để khắc phục tình trạng trên, chèo khoan PDC Hyperblade Y519 được đề xuất là chèo khoan có cấu tạo mặt răng dạng cong đặc biệt khác với mặt răng phẳng của chèo PDC truyền thống (Hình 5 và 6).

Từ Hình 7, so sánh cơ chế cắt của răng PDC truyền thống và răng PDC dạng cong, khi khoan cắt vào sét dẻo, mùn khoan được tạo ra có cấu trúc như những dải băng dài và nhờ hình dạng cong của răng hyper, dải băng ấy bị bẻ gãy cấu trúc; giúp mùn có thể thoát ra khỏi vùng cận đáy giếng dễ dàng, tăng khả năng làm sạch mùn khoan, tăng tốc độ khoan và giảm thời gian thi công giếng khoan.

4. Đánh giá hiệu suất khoan của chèo PDC Hyperblade

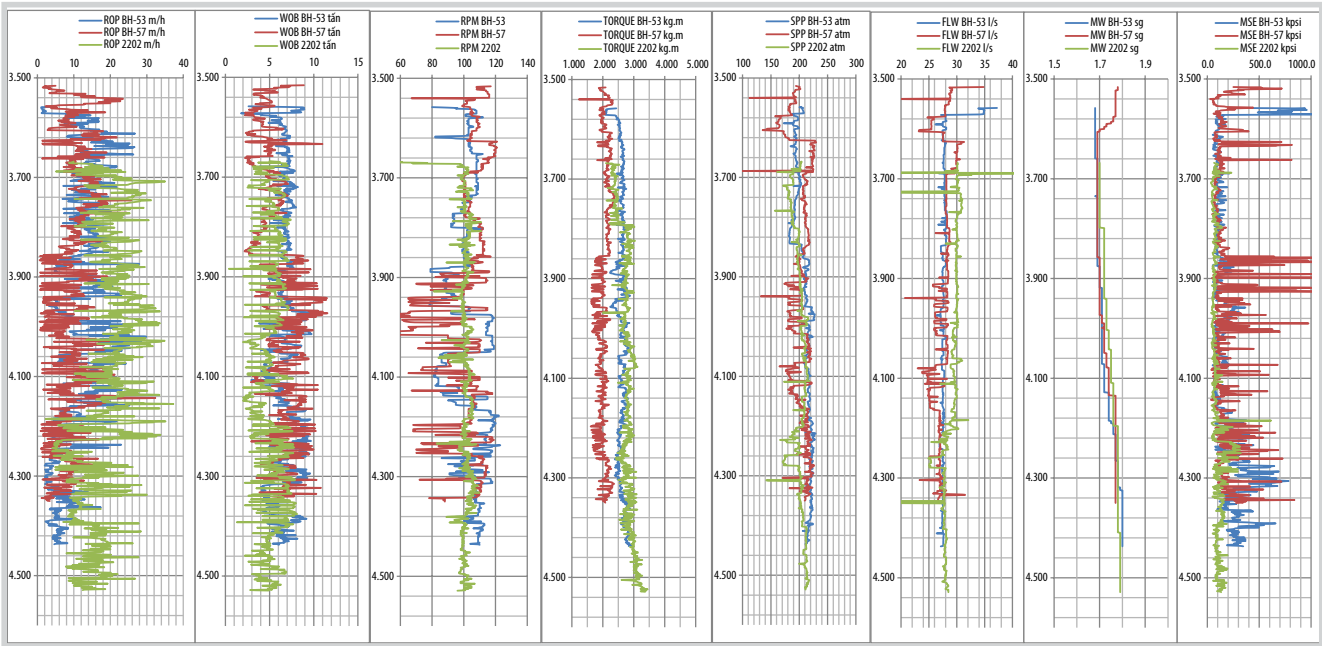
Khi khoan công đoạn $\Phi 215,9$ mm, chèo khoan PDC Hyperblade (Y519) khoan qua tập sét dẻo với tốc độ trung bình là 16 m/giờ cho 863 m khoan của giếng 2202 BK-22, và 14 m/giờ cho 858 m khoan của giếng 2207 BK-22. Kết quả cho thấy sự thành công trong công tác lựa chọn chèo khoan để khoan qua tầng sét dẻo với tỷ trọng dung dịch cao.



Hình 8. So sánh tốc độ khoan chèo PDC Hyperblade (Y519) với PDC thường.

Bảng 1. Hiệu suất làm việc của chèo khoan Ø215,9 mm tại các giếng khoan ở khu vực Đông Bắc Bạch Hổ

Tên giếng	Khoảng chiều sâu từ - đến (m)		Chủng loại chèo				Năng suất của chèo			Chế độ khoan			Lý do kéo chèo	Trạng thái chèo khoan	Ghi chú
			Kích thước (mm)	Loại	IADC	Số hiệu	Số mét khoan (m)	Thời gian khoan, giờ	Vc.h (m/ giờ)	P (tấn)	n (vòng/ phút)	Q (l/giây)			
125 BT	3.260	4.152	215,9	QD605X	M323	7027679	892	214	4,2	4 - 8.	90 - 95	31 - 29	TD	1-1-WT-A-X-I-NO-TD	Rotary
126 BT	3.066	4.122	215,9	QD605X	M323	7027679	1.056	295	3,6	4 - 8.	85 - 90	27 - 30	TD	1-1-WT-A-X-I-NO-TD	ATK
128 BK-15	3.096	3.970	215,9	QD605X	M323	7027677	874	210	4,2	4 - 8.	90	30	TD	1-1-WT-A-X-I-NO-TD	Rotary
129 BK-15	3.070	3.750	215,9	QD605X	M323	7027677	680	196	3,5	4 - 8.	100	32 - 33	TD	1-1-WT-A-X-I-NO-TD	Rotary
131 BK-15	3.211	4.050	215,9	MDSi519	M323	JC6330	839	187	4,5	4 - 8.	100	31 - 32	TD	1-1-WT-A-X-I-NO-TD	Rotary
132 BK-15	3.256	3.950	215,9	QD605X	M323	7036783	694	120	5,8	4 - 6.	90	27 - 30	TD	1-1-WT-A-X-I-NO-TD	Rotary
BH-53	3.570	4.437	215,9	MDSi519	M323	JP6298	867	120	7,2	4 - 8.	100 - 120	27 - 28	TD	1-1-WT-A-X-I-NO-TD	PowerDrive
BH-57 R1	3.515	3.625	215,9	MDSi519	M323	JP6298	110	16	7,0	3 - 7.	100 - 110	23 - 28	BHA		Rotary
BH-57 R2	3.625	4.350	215,9	TD605X	M323	5276851	725	110	6,6	4 - 10.	100 - 115	27 - 28	TD	1-1-WT-A-X-1/16-ER-TD	ATK
2202 BK-22	3.666	4.529	215,9	Y519	M323	JV0301	863	54	15,9	4 - 8.	100 - 110	28 - 30	HP	1-1-CT-N-X-IN-NO-HP	PowerDrive
2207 BK-22 R1	3.488	4.346	215,9	Y519	M323	JV0301	858	67	12,9	4 - 8.	100 - 110	24 - 28	Coring	1-1-CT-N-X-IN-NO-CR	ATK
2207 BK-22 R2	4.354	4.600	215,9	Y519	M323	JV0301	246	40	6,2	6 - 9.	100 - 110	15 - 20	TD	1-1-CT-N-X-IN-NO-TD	Rotary

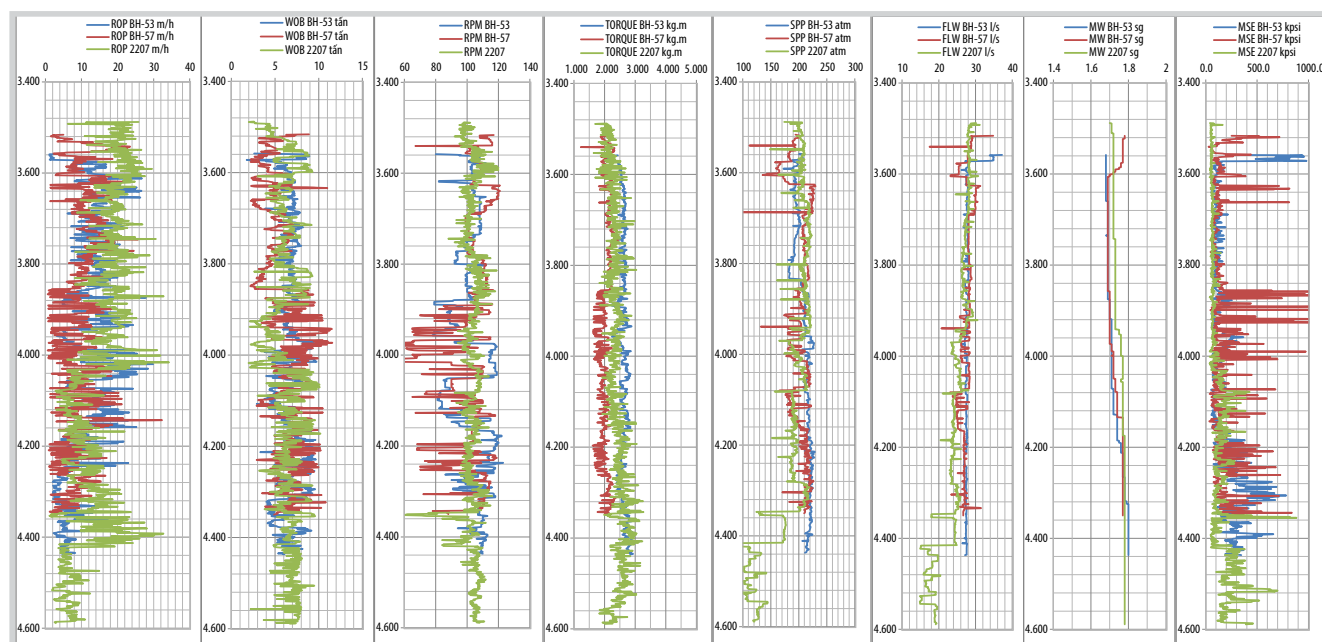


Hình 9. So sánh thông số khoan của giếng 2202 (Y519) và giếng BH-53, BH-57.

So sánh hiệu suất khoan các loại chèo khoan PDC trên (Bảng 1 và Hình 9, 10) cho thấy việc sử dụng chèo PDC Hyperblade (Y519) để khoan qua tầng Oligocene sét dẻo cho hiệu suất cao hơn nhiều so với các loại chèo khoan PDC thường. Tốc độ khoan thấp nhất khi khoan PDC thường có thể còn 2 - 5 m/giờ và tốc độ trung bình cao nhất của các giếng khoan là 7 m/giờ. Trong khi đó, tốc độ thấp nhất khi khoan PDC Y519 là 7 - 8m/giờ và tốc độ trung bình cao nhất của các giếng khoan đạt được là 16 m/giờ.

Cũng trên Hình 9 và 10, so sánh thông số khoan của giếng 2202, 2207 và giếng BH-53, BH-57 cho thấy chèo PDC Y519 khi khoan qua sét dẻo Oligocene tốn ít năng

lượng riêng (MSE) hơn PDC thường và đạt tốc độ cao hơn. Điều đó chứng tỏ, chèo khoan mới đã tối ưu hóa được hiệu suất hoạt động. Đặc biệt ở Hình 10, trong khoảng khoan từ 4.400 - 4.600 m sử dụng bộ khoan cụ BHA Rotary không lái chỉnh và bị mất dung dịch, nên phải giảm lưu lượng 15 - 20 l/giây nhưng tốc độ khoan vẫn đạt được 5 - 10 m/giờ (tốc độ trung bình là 6,2 m/giờ). Điều này chứng tỏ mặc dù lưu lượng thấp nhưng chèo khoan mới vẫn đạt được tốc độ khoan ở mức chấp nhận được. Trong đoạn khoan này, năng lượng riêng trên chèo PDC Y519 đạt được nhỏ hơn hoặc bằng với năng lượng riêng của chèo khoan PDC thường khi khoan đoạn trên, càng cho thấy chèo làm việc tốt với điều kiện năng lượng thấp.



Hình 10. So sánh thông số khoan của giếng 2207 (Y519) và giếng BH-53, BH-57.

Chòong khoan PDC Y519 (seri JV0301) được thả khoan 2 giếng khoan 2202 BK-22 và 2207 BK-22 với tổng số 1.967 m khoan trong thời gian 161 giờ. Tình trạng chòong kéo lên ở giếng 2202 BK-22 sau 1 hiệp khoan được đánh giá còn rất tốt (1-1-CT-N-X-IN-NO-TD) và có thể thả khoan tiếp. Tình trạng chòong kéo lên ở giếng 2207 BK-22 được đánh giá vẫn còn khá tốt (Hình 11 và 12).

5. Kết luận

Việc nghiên cứu lựa chọn và áp dụng chòong khoan mới phù hợp với điều kiện địa chất của mỏ giúp nâng cao hiệu suất thi công giếng khoan và giảm giá thành. Đặc biệt, sự lựa chọn và tối ưu hiệu suất hoạt động của chòong PDC Y519 phù hợp khi khoan qua tầng Oligocene có tính chất thạch học đặc biệt, như sét dẻo và khả năng trương nở khi gặp nước là sự lựa chọn hiệu quả.

Trong bối cảnh khó khăn về sản lượng, số mét khoan ở Vietsovetro hàng năm khá lớn, gia tăng tốc độ khoan là biện pháp để gia tăng tốc độ thương mại, nhằm nâng cao các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật. Chòong khoan mới là một giải pháp không những áp dụng cho vùng Đông Bắc mỏ Bạch Hổ mà có thể đề xuất khoan mở rộng khu vực khác ở mỏ Bạch Hổ, Rồng và các vùng lân cận.



Hình 11. Tình trạng chòong kéo lên ở giếng khoan 2202 BK-22.



Hình 12. Tình trạng chòong kéo lên ở giếng khoan 2207 BK-22.

Tài liệu tham khảo

[1] Đặng Cửa và Nguyễn Thành Trường, "Liên doanh dầu khí "Vietsovpetro" sử dụng chèo khoan kim cương đa tinh thể (PDC) ở xí nghiệp liên doanh dầu khí "Vietsovpetro"", *Địa lý địa chất môi trường*, 1996.

[2] Vietsovpetro, "*Thiết kế giếng khoan, báo cáo kết thúc giếng khoan, báo cáo khoan hằng ngày của tất cả các giếng đã khoan ở khu vực Đông Bắc mỏ Bạch Hổ VSP*".

[3] Schlumberger, "*Tài liệu giới thiệu liên quan đến chèo PDC HyperBlade*".

SELECTION AND APPLICATION OF NEW BIT FOR OLIGOCENE SEQUENCE WITH HIGH DENSITY DRILLING FLUID FOR DEVELOPMENT WELLS, NORTHEAST AREA OF THE BACH HO FIELD

Dang Cua, Bui Le Trong Hoa, Ta Ngoc Anh, Ta Van Thinh, Nguyen Van Cuong

Vietsovpetro Joint Venture

Email: hoabt.rd@vietsov.com.vn

Summary

In the Northeast area of the Bach Ho Field, when drilling through the Oligocene sequence of the $\Phi 215.9$ mm drilling section of several wells in the area, polycrystalline diamond compact (PDC) drill bits typically achieve drilling speeds of 2 - 5 m/h, resulting in relatively low productivity and efficiency due to increased drilling time and cost.

The use of the new PDC Hyperblade Y519 bit for the $\Phi 215.9$ mm drilling section through the Oligocene formation, which is characterized mainly by plastic shale tending to swell upon contact with water, has optimized the drilling rate, reaching an average of 16 meters per hour for a total drilled depth of 1967 m across wells 2202 and 2207 BK-22.

The article introduces a study on the use of a new PDC bit to drill through the Oligocene layer with high-density drilling fluid in the northeastern area of the Bach Ho field. Based on this, the method can be applied to similar formations in the Bach Ho, Rong fields, and surrounding areas to enhance drilling efficiency and optimize well costs.

Key words: Drill bit, casing structure, geology, Oligocene, plastic shale, Northeast Bach Ho.