

LỰA CHỌN THIẾT KẾ CHOÒNG KHOAN KIM CƯƠNG ĐA TINH THỂ (PDC) TỐI ƯU CHO CÔNG ĐOẠN 8½" TẠI CÁC GIẾNG KHOAN NHIỆT ĐỘ CAO, ÁP SUẤT CAO MỎ HẢI THẠCH, BỂ NAM CÔN SƠN

Hoàng Thanh Tùng¹, Nguyễn Phạm Huy Cường², Trần Hồng Nam³, Lê Quang Duyệt⁴, Đào Thị Uyên⁴

¹Tổng công ty CP Khoan và Dịch vụ khoan Dầu khí

²Công ty Điều hành Dầu khí Biển Đông

³Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí

⁴Đại học Mỏ - Địa chất

Email: tunght@pvdrilling.com.vn

Tóm tắt

Việc lựa chọn choòng khoan phù hợp giúp tăng vận tốc cơ học khoan và chiều dài khoảng khoan, giảm chi phí thi công giếng khoan, nâng cao hiệu quả kinh tế. Bài báo giới thiệu phương pháp nghiên cứu, tính toán, tiêu chí lựa chọn và đánh giá thiết kế choòng khoan hợp kim đa tinh thể (PDC) phù hợp nhằm tăng tốc độ cơ học cho công đoạn 8½" cho các giếng khoan nhiệt độ cao, áp suất cao tại mỏ Hải Thạch.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi sử dụng chủng loại choòng khoan tối ưu theo đề xuất với vận tốc cơ học khoan đã tăng gấp đôi so với trước đây. Điều này đã chứng minh tính khả thi về kỹ thuật và hiệu quả kinh tế đem lại cho dự án đồng thời mở ra hướng mới cho việc lựa chọn chủng loại choòng khoan phù hợp cho các khu vực khác có chung điều kiện địa chất, địa tầng và cấu trúc giếng khoan.

Từ khóa: Tối ưu hóa thiết kế choòng khoan, lựa chọn chủng loại choòng khoan, vận tốc cơ học khoan, hiệu quả kinh tế lựa chọn choòng khoan.

1. Giới thiệu

Mỏ Hải Thạch nằm ở Lô 05-2, bể Nam Côn Sơn cách bờ biển Vũng Tàu khoảng 330km với chiều sâu nước biển trung bình khoảng 130 - 140m. Mỏ Hải Thạch được phát hiện vào năm 1995 thông qua giếng khoan thăm dò 05-2-HT-1X và được tiến hành khoan thăm lường vào năm 1996 bởi BP. Kết quả thăm dò và thăm lường đã xác định trữ lượng thương mại của khí và condensate tập trung ở các vỉa: UMA10 (Miocene trên), MMH10 (Miocene giữa), LMH-10, LMH-20, LMH-30 (Miocene dưới), UMA15, MMF10, MMF15 và MMF30 reservoirs. Kết quả thăm lường (giếng 05-2-HT-3X/3XZ, 2002) đã xác định khí và condensate ở tập UMA15 và tập MMF10, MMF15 có trữ lượng thương mại khá tốt. Đối với công đoạn 8½" sẽ đi qua một số tập có trữ lượng thương mại ở Miocene dưới LMH-10, LMH-20, LMH-30 với chiều sâu TD khoảng $\pm 3.818\text{m TVD}/4.182\text{m MD}$ [1].

Trong quá trình thi công các giếng khoan ở mỏ Hải Thạch phát sinh vấn đề tốc độ khoan cho công đoạn 8½" còn thấp so với yêu cầu đặt ra. Ngoài điều kiện địa chất phức tạp (thành phần thạch học chủ yếu là đá phiến sét), nhiệt độ cao, áp suất đáy giếng cao, tỷ trọng dung dịch khoan rất cao thì choòng khoan là yếu tố quan trọng có ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ khoan. Tốc độ khoan trung bình cho công đoạn 8½" trước khi sử dụng choòng khoan mới thể hiện trong Bảng 1 [2].

2. Giải pháp lựa chọn thiết kế choòng khoan tối ưu

2.1. Tổng quan

Việc lựa chọn thiết kế choòng khoan phù hợp cho các khoảng khoan được căn cứ vào các yếu tố cơ bản sau đây [3]:

- Thuộc tính của vỉa khoan qua;
- Tốc độ cơ học khoan (ROP) và vận tốc quay (RPM);
- Khả năng bơm rửa làm sạch giếng và choòng khoan;
- Trọng lượng bản thân của choòng khoan;

Bảng 1. Bảng thống kê tốc độ khoan trung bình trong đoạn thân giếng 8½" [2]

Giếng khoan sử dụng chèo khoan khi chưa áp dụng giải pháp tối ưu	Tổng số mét khoan	Tốc độ khoan trung bình (%)	Tỷ trọng dung dịch (ppg)	Loại chèo khoan	Giới hạn tốc độ khoan (*)
HT-3P	546	3,44	17,0	PDC	Không bị giới hạn
HT-1P	476	9,03	17,7	PDC	Không bị giới hạn
HT-2P	268	3,09	17,2	PDC	Không bị giới hạn
HT-5P	382	7,48	17,5	PDC	Không bị giới hạn
HT-5PST	546	4,01	17,5	PDC	Bị giới hạn

Ghi chú: (*) Giới hạn tốc độ khoan: Là tốc độ khoan tức thời tối đa được thiết lập và bị giới hạn trong quá trình khoan để tránh các sự cố trong khi khoan như kẹt cần, sự không ổn định của bộ thiết bị khoan đáy giếng, giếng không được rửa sạch, kiểm soát áp suất v.v... (*) Tốc độ khoan trung bình (ROP) bằng tổng số mét khoan chia cho tổng thời gian khoan phá đất đá của chèo khoan.

- Chiều sâu của khoảng khoan;
- Khả năng chịu va đập, rung lắc của răng cắt.

Phương pháp tính toán, lựa chọn thiết kế tối ưu chèo khoan PDC cho công đoạn 8½" được triển khai thành 5 bước như Hình 2.

2.2. Trình tự lựa chọn chèo khoan tối ưu

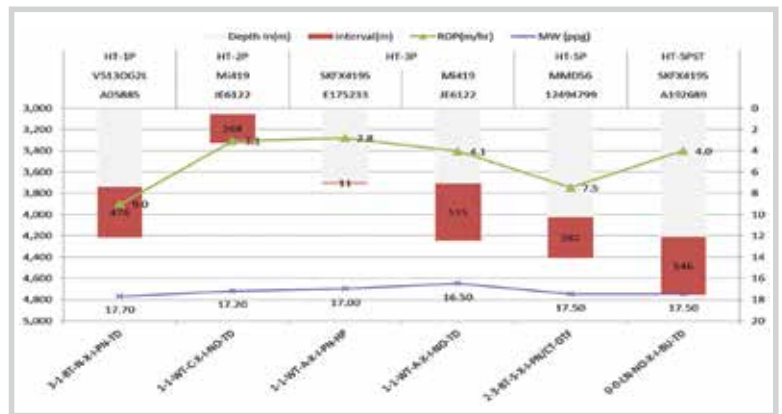
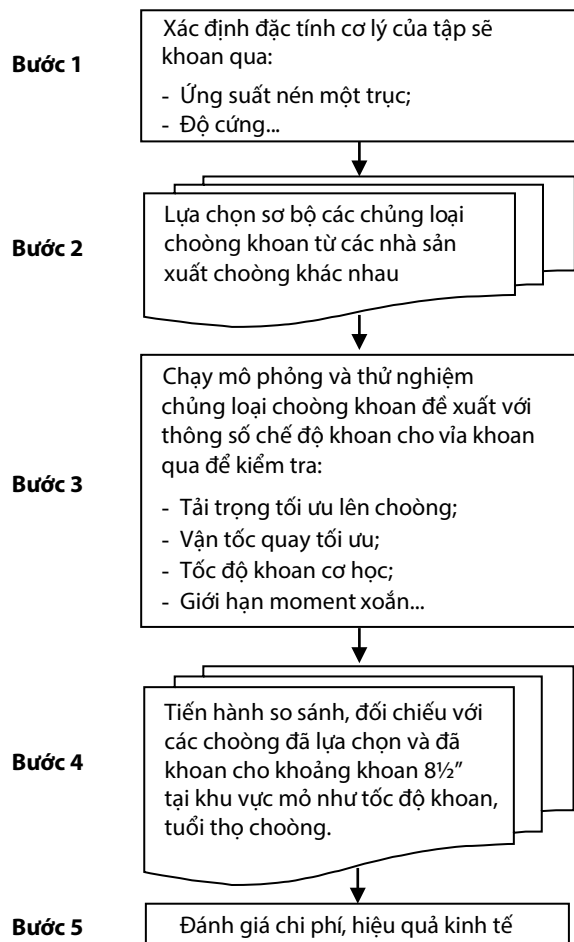
2.2.1. Bước 1: Xác định đặc tính cơ lý của địa tầng khoan qua

Đối với công đoạn 8½" sẽ đi qua một số tập có trữ lượng thương mại ở Miocene dưới LMH-10, LMH-20, LMH-30 với chiều sâu TD khoảng ± 3.818m TVD/4.182m MD. Giá trị độ bền nén một trục dọc theo chiều sâu của các giếng khoan đã được đo đạc và tính toán thông qua log mật độ khối được thể hiện như Hình 3.

Qua kết quả giá trị UCS được xác định cho các tập LMH-10, LMH-20, LMH-30 khi khoan cho khoảng khoan đường kính 8½", giá trị UCS trung bình từ 6.000 - 10.000psi. Một số loại chèo khoan khác nhau đã được BIENDONG POC sử dụng, song chưa đạt kết quả như mong muốn. Kết quả phân tích các thông số khoan cho thấy tốc độ khoan trong thành hệ đá phiến sét của công đoạn 8½" rất thấp do ảnh hưởng của thành phần thạch học, tỷ trọng dung dịch cao, cơ chế cắt/răng cắt của chèo khoan chưa thích hợp. Thành hệ đá phiến sét chiếm tỷ lệ rất lớn và xen kẽ với các tầng vữa sản phẩm trong công đoạn 8½".

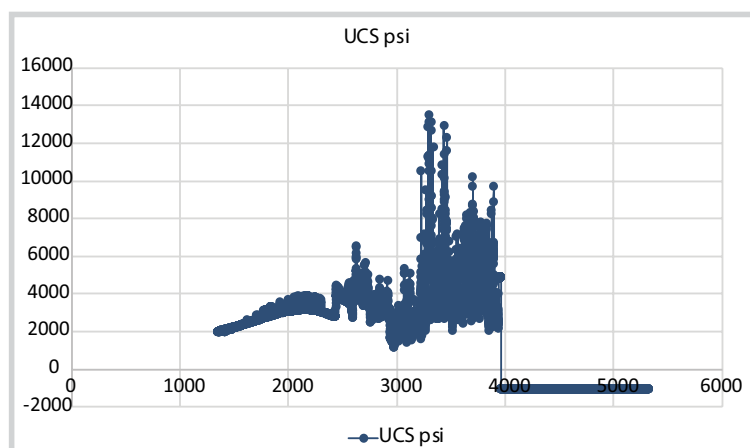
2.2.2. Bước 2: Phương thức lựa chọn sơ bộ thiết kế chèo khoan

Để thiết kế chèo khoan tối ưu, nhóm tác giả tiến hành thử nghiệm khả năng phá

**Hình 1.** Biểu đồ so sánh tốc độ khoan cơ học đạt được cho các chủng loại chèo khoan khác nhau**Hình 2.** Lưu đồ lựa chọn chèo khoan PDC tối ưu cho công đoạn 8½"

hủy đất đá của răng cắt/choòng khoan trên các mẫu lõi thu được từ giếng khoan của mỏ Hải Thạch cùng với dữ liệu UCS đo được trong thực tế thi công giếng khoan (bước 1), giúp việc thiết kế choòng khoan cho công đoạn 8½" dễ dàng và hiệu quả hơn.

Mẫu lõi được lựa chọn thí nghiệm là tầng đá phiến sét phía trên tầng sản phẩm Miocene dưới (LMH-30), đây là mẫu lõi dư sau khi đã lựa chọn mẫu lõi tốt nhất cho việc nghiên cứu tầng vỉa sản phẩm LMH-30, do vậy sẽ không tốn chi phí lấy mẫu lõi để phục vụ cho việc nghiên cứu và thiết kế choòng khoan mới. Việc thí nghiệm mẫu lõi với các loại răng cắt khác nhau và các bước tiếp theo của việc



Hình 3. Giá trị ứng suất nén một trục (UCS) theo chiều sâu giếng HT-1P [4]

Bảng 2. Mô tả mẫu và các quá trình thí nghiệm liên quan tới mẫu [5]

Thí nghiệm	Chiều dài mẫu (m)	Kết quả		
1. Cường độ nén (UCS)	0,4	Xác định độ cứng của thành hệ		
2. Khả năng cắt của các loại răng cắt	Kích thước răng cắt (mm)	Độ bền nén một trục (psi)	Chiều dài mẫu (m)	Kết quả
	19	6.000	1	Các thí nghiệm sẽ cho ra giá trị của 3 lực sau: - Lực thẳng đứng (Fv) - Lực tiếp tuyến (Fc) - Lực xuyên tâm (Fr)
	19	8.000	1	
	19	10.000	1	
	22	10.000	1	
	Central stinger	10.000	1	
	Stinger on blade	10.000	1	

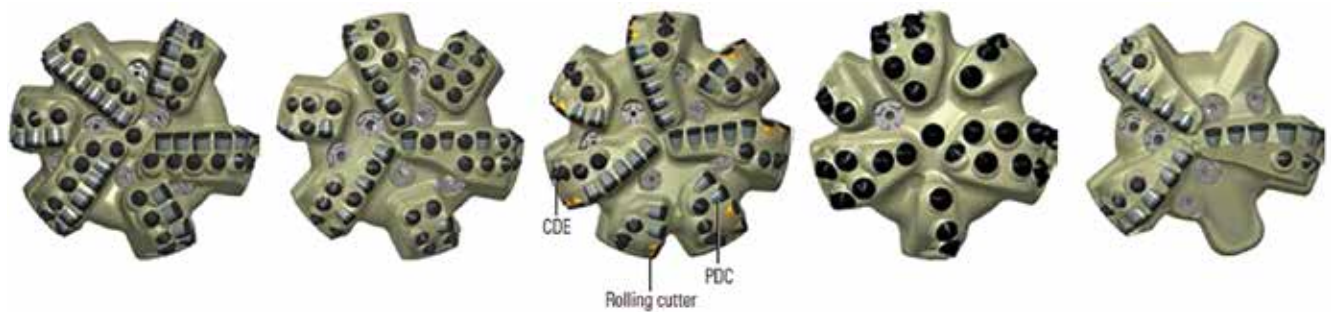


Hình 4. Hình ảnh thiết bị thử nghiệm mẫu và gia công mẫu được chụp tại Phòng thí nghiệm của Smith Bits [4]

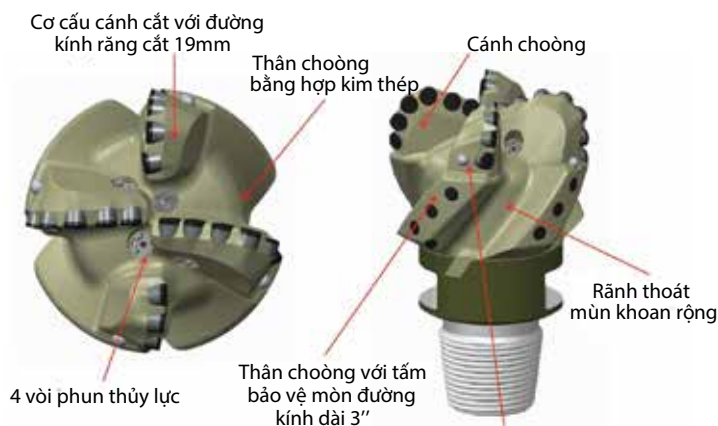
thiết kế một choòng khoan mới đã được nhóm tác giả và Smith Bits lên kế hoạch chi tiết cụ thể (Bảng 2 và Hình 4).

2.2.3. Bước 3: Chạy mô phỏng với thông số chế độ khoan cho công đoạn 8½"

Trong điều kiện thời gian kéo thả bộ khoan cụ như nhau và loại trừ các yếu tố phải dừng công tác khoan khác, choòng khoan mới được đánh giá là hiệu quả khi đáp ứng được tuổi thọ và có tốc độ khoan cơ học cao khi khoan qua từ điểm chân đế ống chống của khoảng khoan trước cho đến điểm chân đế ống chống của công đoạn khoan tiếp theo [6]. Hiện nay, có nhiều thiết kế choòng khoan PDC khác nhau, thậm chí công nghệ đối với các địa tầng cứng không đồng đều, để giảm tác dụng của xung chấn và đập gây vỡ các răng cắt các loại choòng này được thiết kế thêm răng hình trụ chịu lực va đập (stinger) thay cho các răng cắt thông thường (Hình 5). Kết quả khoan các giếng tại mỏ Hải Thạch trước đây cho thấy, đặc điểm địa tầng khoan qua là vỉa phiến sét, có ứng suất



Hình 5. Một số thiết kế chèo khoan PDC có răng chống va đập của Smith Bits [4]



Hình 6. Thiết kế chèo khoan cho công đoạn 8 1/2"

nén một trục (UCS) < 10.000psi. Do đó, đề xuất sơ bộ cho việc lựa chọn chèo khoan đưa vào tính toán mô phỏng, xem xét mô hình động lực học là chủng loại chèo khoan PDC 4 cánh cắt và không có bố trí răng nón trụ chịu lực va đập (Hình 6).

Các thiết kế cho chèo khoan mới (như thay đổi vị trí, kích thước cũng như góc nghiêng của cánh cắt) được mô phỏng với các bộ khoan cụ, quỹ đạo giếng khoan. Các thông số khoan theo thiết kế cũng được đề xuất áp dụng nhằm lựa chọn chèo khoan tốt nhất đáp ứng yêu cầu đề ra, cung cấp sự ổn định của bộ khoan cụ, ổn định thành giếng khoan và đạt được tốc độ khoan cơ học, nâng cao tuổi thọ chèo khoan, đảm bảo hiệu quả kinh tế thi công giếng khoan.

Thông số đầu vào cho quá trình tính toán mô phỏng như sau:

- Đặc tính thành hệ khoan qua: thông tin được trích dẫn từ báo cáo thử nghiệm mẫu lõi và kết quả tính toán giá trị UCS thông qua biểu đồ log mật độ khối;
- Tải trọng tác động lên chèo: 10 - 15kpsi;
- Tốc độ vòng quay: 140; 160 và 180 vòng/phút;
- Bộ khoan cụ khoan định hướng: RSS.

Các kết quả chạy mô phỏng bằng phần mềm chuyên dụng của Smiths đưa ra như sau:

- Kết quả chạy mô phỏng về độ ổn định chèo khoan

khi khoan cho công đoạn 8 1/2" đã chứng minh được độ ổn định (Hình 7).

- Các thông số chế độ khoan cho công đoạn 8 1/2" được đưa vào tính toán như sau: lưu lượng bơm rửa 250GPM; tốc độ vòng quay chèo 160 vòng/phút; tỷ trọng dung dịch 17,5ppg; tổng diện tích mặt cắt ngang của vòi phun thủy lực 0,519in². Kết quả mô phỏng chế độ thủy lực chèo đã cho thấy vận tốc dòng chảy ở đầu chèo thông qua các khe thoát mùn khoan rất cao sẽ làm giảm hiện tượng bám dính vào đầu mũi chèo và giảm hiệu quả cắt của các răng cắt giúp nâng cao vận tốc khoan (Hình 8).

- Tỷ lệ lưu lượng dòng chảy thoát ra khỏi khe thoát mùn và trên các khe thoát mùn của chèo càng lớn chứng tỏ mùn khoan dễ dàng thoát ra khỏi khu vực chèo và sẽ không gây nên hiện tượng kẹt mùn khoan làm giảm khả năng cắt của các cơ cấu răng cắt đất đá của chèo khoan (Hình 9).

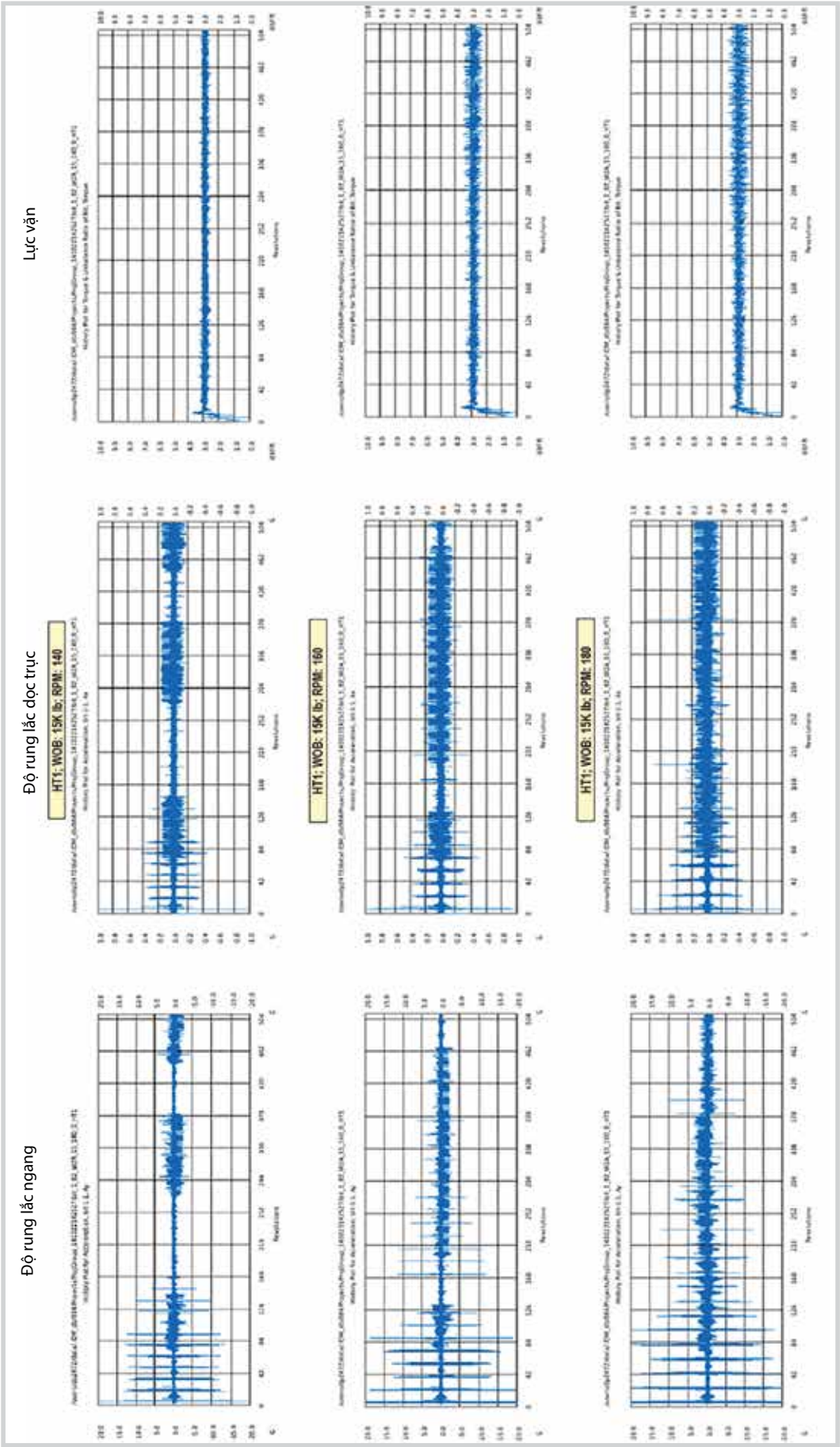
2.2.4. Bước 4: So sánh chèo khoan mới và các loại chèo khoan trước đây đã sử dụng để khoan cho công đoạn 8 1/2" tại mỏ Hải Thạch

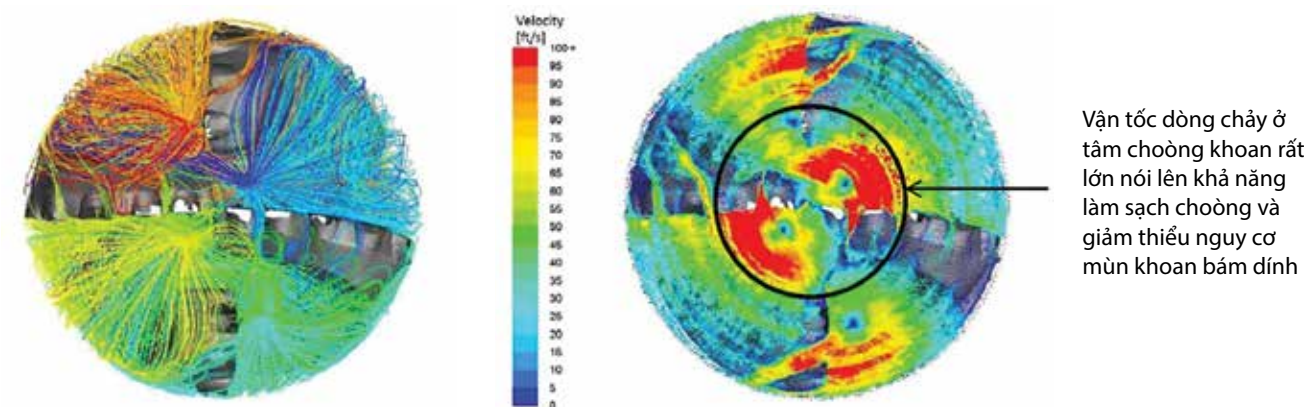
Để thiết kế được loại chèo khoan tối ưu, nhóm tác giả đã đánh giá, so sánh với các loại chèo khoan khác nhau để đưa ra lựa chọn tối ưu, kết quả thống kê dữ liệu từ các giếng khoan HT-1P, HT-2P, HT-3P, HT-5 và HT-5SP được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3 cho thấy tốc độ cơ học khoan trung bình khoảng 4,8m/giờ, dẫn đến thời gian khoan dài và chi phí tăng cao (thuê giàn, nhân công, dịch vụ khoan...). Hiệu quả của việc lựa chọn thiết kế chèo khoan tối ưu được thể hiện trong Bảng 4 [8].

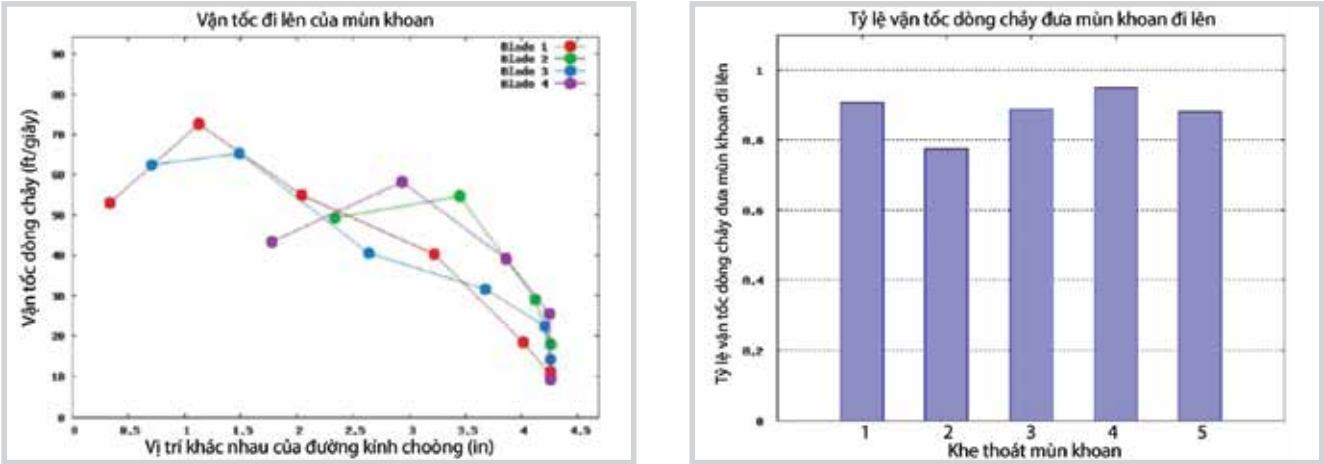
So sánh tốc độ khoan trung bình khi áp dụng lựa chọn chèo khoan mới với chèo khoan cũ (Bảng 3 và 4) cho thấy tốc độ cơ học khoan tăng

Hình 7. Kết quả chạy mô phỏng về độ ổn định của chướng khoan để xuất





Hình 8. Kết quả chạy mô phỏng vận tốc dòng chảy quanh các vòi phun thủy lực



Hình 9. Kết quả chạy mô phỏng khả năng làm sạch mùn khoan tại chèo

Bảng 3. Các loại chèo khoan đã sử dụng ở mỏ Hải Thạch và vận tốc khoan [7]

Giếng	Model chèo	Số series	Hãng	Kích cỡ (in)	Bố trí vòi phun	Tổng số mét khoan (m)	Thời gian khoan (giờ)	Tốc độ khoan trung bình (m/giờ)	Tỷ trọng dung dịch (ppg)	Loại chèo
HT-1P	V513OG2L	A05885	Varel	8½	2 x 11 3 x 12	476	52,7	9,03	17,70	3-1-BT-N-X-I-PN-TD
HT-2P	Mi419	JE61222	Smith	8½	4 x 10 2 x 12	268	86,6	3,09	17,20	1-1-WT-C-X-I-NO-TD
HT-3P	SKFX419S	E175233	NOV	8½	6 x 10	11	3,9	2,82	17,00	1-1-WT-A-X-I-PN-HP
	Mi419	JE6122	Smith	8½	3 x 9 3 x 12	535	131,7	4,06	16,50	1-1-WT-A-X-I-NO-TD
HT-5P	MMD56	12494799	Haliburton	8½	2 x 11 3 x 12	382	51,1	7,48	17,50	2-3-BT-S-X-I-PN/CT-DTF
HT-5SP	SKFX419S	A192689	NOV	8½	1 x 11 5 x 12	546	136,1	4,01	17,50	0-0-LN-NO-X-I-BU-TD
Trung bình						2218	462,1	4,80		

Bảng 4. Bảng thống kê tốc độ cơ học khoan khi áp dụng chủng loại chèo khoan mới [8]

Giếng	Kích cỡ (in)	Tổng số mét khoan (m)	Tốc độ khoan trung bình (m/giờ)	Tỷ trọng dung dịch (ppg)	Loại chèo	Giới hạn tốc độ khoan (m/giờ)
HT-4P	8½	497	9,52	17,0	PDC	12
HT-6P	8½	550	6,43	17,3	PDC	8
HT-7P	8½	480	7,05	16,5	PDC	8
HT-8P	8½	409	6,45	16,2	PDC	8
HT-9P	8½	1.010	10,64	17,0	PDC	12
HT-9PSP	8½	948	9,51	16,8	PDC	8
Trung bình			8,27			

gần gấp đôi. Để tính toán hiệu quả kinh tế do lựa chọn chèo khoan phù hợp giúp tiết kiệm thời gian khoan, cần thiết xác định chi phí trên số mét khoan đã khoan hoặc tính trung bình chi phí theo ngày cho từng giếng khoan, công thức xác định chi phí tính trên số mét khoan như sau [9]:

$$C = \{C_b + C_{tc} + C_r(t_d + t)\}/L \quad (1)$$

Trong đó:

C: Chi phí tính trên mét khoan;

C_b : Chi phí chèo khoan;

C_{tc} : Chi phí các thiết bị (tool);

C_r : Chi phí giàn khoan tính theo giờ;

t_d : Thời gian khoan (giờ);

t: Thời gian kéo thả (giờ);

L: Tổng chiều dài khoan được (ft).

Chèo khoan mới đã được sử dụng cho công đoạn 8½" của các giếng khoan HT-6P, HT-7P, HT-8P, HT-4P, HT-9P và HT-9PST của dự án Biển Đông 01. Trong đó, có một số kỹ lục được ghi nhận như:

- Khoảng cách khoan tích lũy dài nhất với cùng một chèo khoan: 1.431 m khoan (giếng HT-6P, HT-7P, HT-8P).
- Khoảng cách khoan dài nhất cho một lần khoan: 1.010 m (HT-9P).

Chèo khoan (8½" SDI419 MEUBPX) do Smith Bits thiết kế riêng cho dự án Biển Đông 01, được sử dụng để khoan cho các giếng khoan có đặc tính như: thành hệ đá phiến sét có tính dẻo, nhiệt độ - áp suất cao, lưu lượng

bơm thấp và tỷ trọng dung dịch cao. Ngoài ra, chèo khoan này đã được Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro" lựa chọn để sử dụng cho các giếng khoan tiếp theo tại giàn đầu giếng BK-15 trong khu vực mỏ Bạch Hổ. Việc lựa chọn này là kết quả của việc trao đổi kỹ thuật giữa BIENDONG POC, Vietsovpetro và Smith Bits cho các giếng khoan 128 BK-15, 129 BK-15 và 131 BK-15 của Vietsovpetro. Các giếng này đều gặp vấn đề tương tự như các giếng khoan mà BIENDONG POC từng gặp trước đây là: tốc độ khoan rất chậm khi khoan qua các tầng đá sét dẻo, thành hệ mềm, tỷ trọng dung dịch cao, chèo khoan trong điều kiện tốt khi kéo lên. Vietsovpetro kỳ vọng sẽ đạt được tốc độ khoan tối ưu khi lựa chọn chèo khoan mới này.

Chèo khoan thiết kế mới (SDI419MEUBPX) bắt đầu áp dụng từ giếng khoan HT-6P (tháng 2/2015) và tiếp tục được sử dụng cho các giếng khoan tiếp theo: HT-7P, HT-8P, HT-4P, HT-9P, HT-9PST. Trong quá trình khoan, chèo khoan mới đã thể hiện được ưu điểm như: bộ khoan cụ đáy giếng ổn định hơn, giếng được bơm rửa tốt hơn do tối ưu hóa trong thiết kế vòi phun thủy lực, thành giếng khoan ổn định thông qua việc giảm thời gian back-reaming, thời gian kéo thả và cuối cùng là tốc độ khoan được cải thiện rõ rệt so với các chèo khoan đã sử dụng trước đó (Bảng 4). Điểm khác biệt của giải pháp tối ưu hóa thiết kế chèo khoan so với chủng loại đang sử dụng được thể hiện trong Bảng 5.

2.2.5. Bước 5: Đánh giá tuổi thọ, chất lượng chèo khoan và hiệu quả kinh tế tối ưu hóa lựa chọn thiết kế chèo khoan

- Đánh giá tuổi thọ, chất lượng chèo khoan

Bảng 5. Điểm khác biệt của thiết kế chèo khoan đề xuất và chèo khoan đang sử dụng

Mô tả chung	Điểm khác	Giải pháp đăng ký (Chèo khoan mới)	Giải pháp đang được sử dụng (Chèo khoan đang được sử dụng)
Tổng số răng cắt		22	23
Kích thước răng cắt (mm)		19	16 và 19
Giới hạn chiều sâu cắt của răng cắt (Depth of cut control)		Không	Bị giới hạn trong thiết kế hiện tại
Diện tích rãnh thoát mùn khoan giữa các cánh cắt (Junk slot area) (in ²)		16,903	15,969
Chiều cao của cánh cắt (blade height) (in)		2,3	2,0
Thủy lực		Được cải tiến để tối ưu hóa tối đa khả năng thủy lực và bơm rửa mùn khoan	Diện tích rãnh thoát mùn khoan giữa các cánh cắt thấp
Răng cắt		Răng cắt thế hệ mới nhất - tăng khả năng phá hủy đất đá	Hạn chế do sử dụng răng cắt thiết kế cũ
Độ nghiêng của răng cắt		Được tính toán và thiết kế riêng cho thành hệ đá phiến sét dẻo để có hiệu quả cắt cao nhất	Hạn chế do được thiết kế dùng cho các thành hệ đất đá không phù hợp

Tiêu chí đánh giá chất lượng chèo khoan PDC sau khi sử dụng đã được công bố lần đầu [10]. Tiêu chí này đánh giá chèo khoan thông qua độ mòn của các răng cắt và thân chèo, đối với chèo khoan được phân thành 2 khu vực tách biệt đó là 1/3 đường kính ngoài chèo và khu vực 2/3 đường kính trong chèo (Hình 10).

Mức độ ăn mòn và hư hỏng chèo khoan được chia thành 8 mức cho 2 khu vực riêng biệt. Ví dụ với độ mòn 4/8 là ở mức ăn mòn 50% răng cắt của chèo (Hình 11a), cách thức đánh giá được tiến hành đối với ví dụ ở Hình 11b như sau:

- Đối với khu vực 2/3 phía tâm đường kính chèo khoan mức ăn mòn sẽ như sau: $0 + 1 + 2 + 3 + 3 = 9$, mức ăn mòn trung bình sẽ là $9/5 = 1,8$ và được làm tròn là 2. Do đó ăn mòn phía khu vực 2/3 chèo ở phía trong là 25%.
- Đối với khu vực 1/3 phía ngoài chèo: $3 + 4 + 3 + 2 = 12$, mức độ ăn mòn của chèo sẽ là: $12/4 = 3$ tương đương bị ăn mòn 37,5%.

Ngoài ra, chèo khoan còn được đánh giá các tác động hư hại khác liên quan tới răng cắt và thân chèo [10]: độ kết dính răng chèo với thân chèo; vỡ răng cắt; mẻ răng cắt; mất răng cắt; hư hỏng do tác dụng nhiệt...

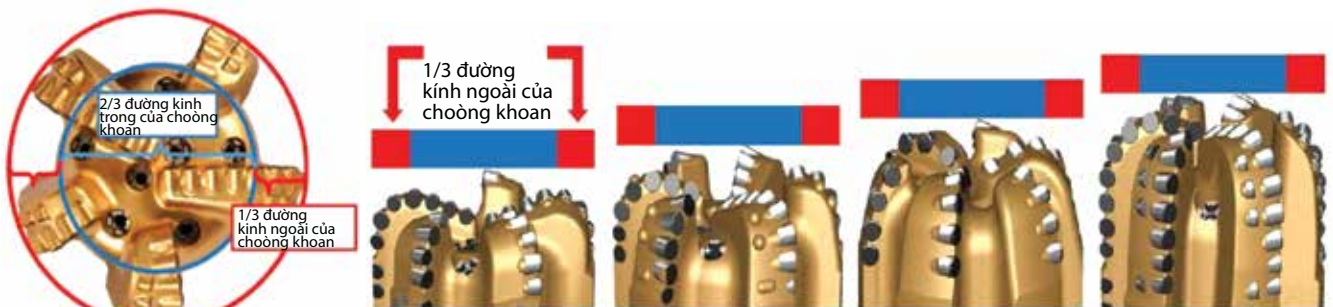
Căn cứ vào các tiêu chí đã công bố, thiết kế chèo khoan tối ưu được đưa vào đánh giá sau quá trình sử dụng và cho kết quả tốt, chèo khoan không có dấu hiệu bị ăn mòn và các răng cắt ở trong tình trạng tốt (Hình 12).

- Đánh giá hiệu quả kinh tế khi ứng dụng giải pháp:

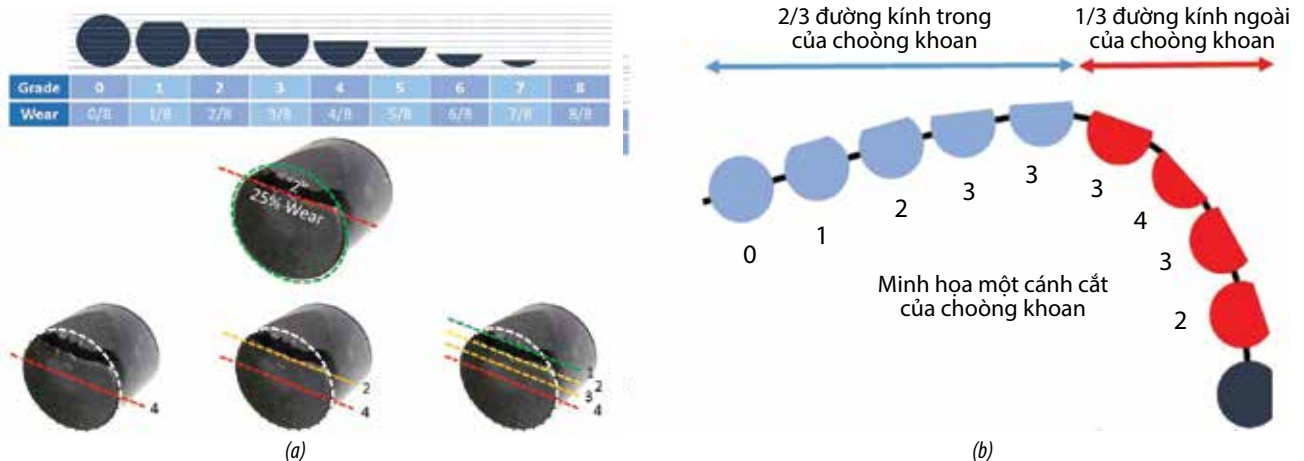
Trong phạm vi của nghiên cứu này, nhóm tác giả chỉ tính toán lợi ích kinh tế liên quan đến việc nâng cao tốc độ khoan trung bình, chưa tính toán hiệu quả kinh tế liên quan đến các yếu tố nâng cao độ ổn định thành giếng, gia tăng hiệu quả bơm rửa mùn khoan (giúp giảm chi phí dung dịch hóa phẩm)...

Việc nâng cao tốc độ khoan trung bình giúp giảm thời gian thi công khoan. Việc quy đổi thời gian tiết kiệm được sang chi phí tương đương được tính dựa trên giá thành thi công giếng khoan. Để đảm bảo khách quan và chính xác trong đánh giá hiệu quả kinh tế, giá thành giếng khoan được tách bỏ các chi phí không liên quan đến thời gian như: chi phí vật tư, tài sản cố định và chi phí các dịch vụ không sử dụng trong khi khoan đoạn thân giếng 8½”.

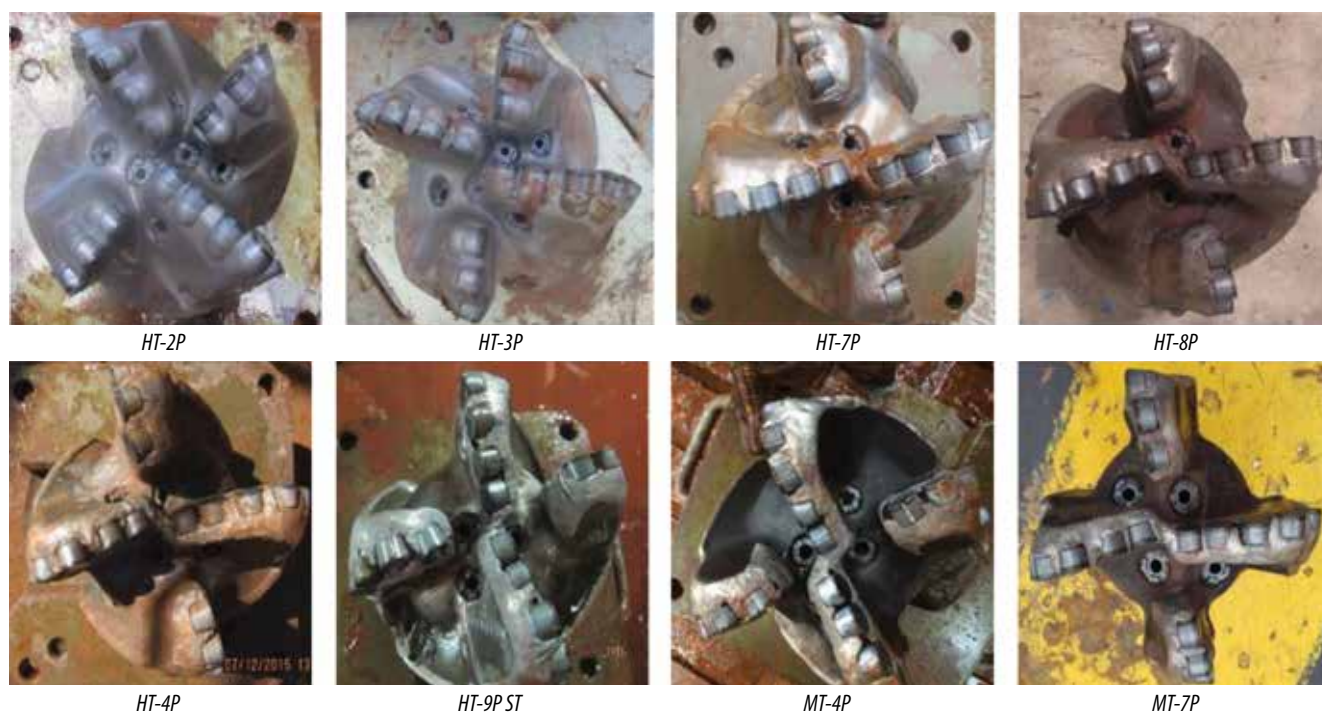
Hiệu quả kinh tế đạt được từ khi sử dụng chèo khoan mới đạt trên 7 triệu USD (chi tiết trong Bảng 6).



Hình 10. Hình mô phỏng khu vực đánh giá mức độ ăn mòn, hư hỏng chèo khoan



Hình 11. Mức độ ăn mòn của các răng cắt (a) và một cánh cắt của chèo khoan (b)



Hình 12. Hình ảnh thực tế chèo khoan 8 1/2" theo thiết kế mới sau khi áp dụng

Bảng 6. Hiệu quả kinh tế khi sử dụng chèo khoan để xuất [8]

Giếng khoan sử dụng chèo khoan mới	Chi phí dịch vụ công đoạn khoan 8 1/2" (USD)	Chi phí theo ngày (USD)	Thời gian khoan thực tế với chèo đã cải tiến (ngày)	Thời gian khoan dự kiến nếu khoan với chèo chưa cải tiến (ngày)	Tiết kiệm của sáng kiến (USD)
		(A)	(B)	(C = B x 1,74)	D = A x (C - B)
HT-6P	11.442.222,94	579.353,06	3,6	6,2	1.541.079,14
HT-7P	3.629.303,26	374.637,76	2,8	4,8	775.500,16
HT-8P	9.115.727,72	581.082,25	2,6	4,5	1.115.677,92
HT-4P	3.461.692,26	512.843,30	2,2	3,8	835.934,57
HT-9P	6.710.955,86	547.833,13	3,9	6,7	1.583.237,74
HT-9PST	6.164.964,07	452.474,43	4,1	7,1	1.370.997,52
Tổng					7.222.427,07

3. Kết luận

- Để đảm bảo hiệu quả của việc lựa chọn tối ưu hóa thiết kế, phải tiến hành tính toán và lựa chọn theo các bước:

- + Thuộc tính của địa tầng khoan qua (cơ lý tính).
- + Có đủ thông tin dữ liệu các chèo khoan đang áp dụng tại khu vực hoặc những khu vực lân cận có điều kiện địa chất địa tầng tương đồng.
- + Chạy mô phỏng với thông số chế độ khoan tối ưu đã thiết kế cho các giếng khoan đã tiến hành khoan trước đó.
- + Tính toán hiệu quả kinh tế cho từng mét khoan và qua đó đối chiếu tốc độ khoan cơ học cũng như tuổi thọ chèo khoan đạt được.

+ Thống nhất phương pháp đánh giá tuổi thọ chèo khoan cho từng khoảng khoan để đảm bảo đánh giá các hãng cung cấp chèo khoan khác nhau được quy đổi về mặt bằng kỹ thuật chung để làm cơ sở đối chiếu, so sánh.

- Lựa chọn chèo khoan cho công đoạn 8 1/2" với tập có các đặc tính như: thành hệ đá phiến sét có tính dẻo, nhiệt độ - áp suất cao, lưu lượng bơm thấp và tỷ trọng dung dịch cao.

- Thiết kế lựa chọn chủng loại chèo khoan tối ưu đã chứng minh tính hiệu quả về mặt kinh tế, kỹ thuật và lần đầu tiên áp dụng trong và ngoài nước đối với công đoạn 8 1/2" giếng khoan nhiệt độ cao áp suất cao tại mỏ Hải Thạch với công nghệ thiết bị hiện đại của giàn khoan tiếp trợ nửa nổi nửa chìm PV Drilling V.

Tài liệu tham khảo

1. BIENDONG POC. *05-02-HT-4P drilling program*. 2015.
2. PV Drilling. *RimDrill IADC Report of HT-1P; HT-2P; HT-3P; HT-5P; HT-5SP*.
3. H.Ergin, C.Kuzu, C.Balci, H.Tunçdemir, N.Bilgin. *Optimum bit selection and operation for the rotary blasthole drilling through horizontal drilling rig (HDR) - A case study at KBI Murgul Copper Mine*. Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey.
4. BIENDONG POC. *HT-1P. Well stress data*.
5. Smith Bits. *Sample test report*.
6. Michael Azar, Wiley Long, Allen White, Chance Copeland, Mikhail Pak. *A new approach to fixed cutter bits*. Oilfield review. 2015; 27(2).
7. BIENDONG POC. *HT-1P; 2P; 3P; 5P; 5SP end of well report*.
8. BIENDONG POC. *HT-4P, 6P, 7P, 8P, 9P, 9PST end of well report*.
9. Aryan Javanmardian, Vahab Hassani, Pedram Rafiee. *The selection of optimized PDC bits in the 12¼" hole section (upper part) of gas fields*. Journal of Industrial and Intelligent Information. 2014; 2(4): p. 329 - 332.
10. SPE/IADC 23939. *IADC dull grading for PDC drill bits*.

SELECTION OF OPTIMISED PDC BITS IN THE 8½" HOLE SECTION OF HTHP WELLS AT HAI THACH FIELD, NAM CON SON BASIN

Hoang Thanh Tung¹, Nguyen Pham Huy Cuong², Tran Hong Nam³, Le Quang Duyen⁴, Dao Thi Uyen⁴

¹Petrovietnam Drilling & Well Services Corporation (PV Drilling)

²Bien Dong Petroleum Operating Company (BIENDONG POC)

³Petrovietnam Exploration Production Corporation (PVEP)

⁴Hanoi University of Mining and Geology (HUMG)

Email: tunght@pvdrilling.com.vn

Summary

The selection of suitable drill bit can increase the rate of penetration (ROP) as well as drilling section depth, thereby reducing the operation cost of drilling wells and increasing economic efficiency. The article presents the methodology, calculations, selection criteria and design evaluation of suitable PDC bits to increase the ROP of the 8½" section for HTHP wells at Hai Thach field. The study results show that when using the optimum PDC bit as proposed for the 8½" section, the ROP has doubled compared to before. This has proven to be technically and economically feasible for the project and also opens a new direction for the selection of PDC bit for other fields with similar formation conditions and well profile.

Key words: Optimum drill bit, selection of optimised PDC bit, ROP, economic efficiency of bit selection.