

**TẠP CHÍ DẦU KHÍ**  
Số 4 - 2019, trang 23 - 29  
ISSN-0866-854X



# NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM CÔNG NGHIỆP HỆ DUNG DỊCH KHOAN ỨC CHẾ “KCL-PROTEX STA” VÀ SỬ DỤNG KẾT HỢP HỢP CHẤT PROTEX STA VỚI CÁC HỆ DUNG DỊCH KHOAN CFL-AKK-KCL-PAG, KGAC BỔ SUNG ĐỂ NÂNG CAO HIỆU QUẢ THI CÔNG GIẾNG KHOAN

Bùi Việt Đức<sup>1</sup>, Ngô Văn Tự<sup>1</sup>, Bùi Trọng Khải<sup>1</sup>, Đặng Cửa<sup>1</sup>, Bùi Việt Phương<sup>1</sup>,  
Vũ Văn Hưng<sup>2</sup>, Hoàng Hồng Lĩnh<sup>2</sup>, Bùi Văn Thơm<sup>2</sup>, Nguyễn Xuân Thảo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Công ty TNHH MTV Công nghệ Khoan - Khai thác và Môi trường - DPEC

<sup>2</sup>Liên doanh Việt - Nga “Vietsovetro”

<sup>3</sup>Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam

Email: scott.bui.viet.duc@gmail.com

## Tóm tắt

Để đáp ứng yêu cầu kỹ thuật công nghệ thi công giếng khoan, hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ MỚI KCl-Protex Sta đã được nghiên cứu, đưa vào thử nghiệm công nghiệp tại Liên doanh Việt - Nga “Vietsovetro”. Đồng thời, Protex Sta cũng được kết hợp với các hệ dung dịch khoan CFL-AKK-KCL-PAG, KGAC đang sử dụng tại Vietsovetro để nâng cao khả năng ỨC CHẾ, nâng cao hiệu quả thi công giếng khoan với chi phí thấp và đảm bảo an toàn môi trường sinh thái.

**Từ khóa:** Hệ dung dịch ỨC CHẾ, Protex Sta, phèn nhôm kali, KGAC, chòong khoan PDC.

## 1. Giới thiệu

Để gia tăng vận tốc cơ học khoan, Liên doanh Việt - Nga “Vietsovetro” đã áp dụng các giải pháp công nghệ tiên tiến như: việc sử dụng các thiết bị đo góc xiên trong khi khoan (MWD), hệ thống chỉnh xiên quay RSS và chòong khoan PDC có độ bền cao, đòi hỏi cải thiện các đặc tính kỹ thuật công nghệ của hệ dung dịch khoan, đặc biệt là khả năng ỨC CHẾ, khả năng làm sạch bùn và các tính chất bôi trơn, đảm bảo độ an toàn tối đa cho thi công, góp phần nâng cao các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật thi công khoan.

Hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ truyền thống trước đây Vietsovetro sử dụng không phù hợp khi áp dụng các giải pháp công nghệ trên, do có hàm lượng pha rắn cao, tính chất trượt loãng thấp và tính chất bôi trơn kém, không kịp làm sạch đáy giếng khi khoan liên tục với tốc độ khoan cao... Đặc tính này có thể gây ra nhiều tình huống phức tạp trong quá trình khoan giếng như: sập sụt lỗ thành giếng và vướng mút khi kéo thả bộ khoan cụ, làm tăng thời gian thi công và chi phí, giá thành thi công giếng khoan.

Trong thời gian qua, Vietsovetro đã đưa vào sử dụng các hệ dung dịch ỨC CHẾ tiên tiến “GLYDRILL” hoặc

hệ “ULTRADRILL” do Công ty MI-SWACO cung cấp. Các hệ dung dịch nhập khẩu có giá thành cao, chi phí lớn.

Vì vậy, để tiết giảm chi phí công nghệ dung dịch khoan, hạn chế sự phụ thuộc vào cung ứng từ bên ngoài, đáp ứng kịp thời yêu cầu thi công giếng khoan, việc nghiên cứu đưa vào áp dụng công nghiệp các hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ MỚI là rất cần thiết.

Việc đưa vào áp dụng thử nghiệm công nghiệp hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ “Protex Sta” do Công ty TNHH MTV Công nghệ Khoan - Khai thác và Môi trường - DPEC sản xuất, phối hợp và chuyển giao công nghệ cho Vietsovetro đã đem lại kết quả khả quan khi tiến hành thi công 2 giếng khoan ở bể Cửu Long.

## 2. Nghiên cứu thí nghiệm lựa chọn đơn pha chế hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ MỚI “KCl-Protex Sta” [1]

### 2.1. Đặc tính lý hóa của chất ỨC CHẾ Protex Sta

Protex Sta là hợp chất được cấp phối từ các polymer hữu cơ đang được sử dụng trong các hệ dung dịch khoan gốc nước kỹ thuật hoặc nước biển. Khi sử dụng kết hợp với các chất khác, hiệu quả ỨC CHẾ sét thành hệ và sét mùn khoan của Protex Sta sẽ tăng lên đáng kể. Một số tính chất lý hóa cơ bản của Protex Sta được trình bày tại Bảng 1.



**2.2. Thành phần sử dụng trong hệ dung dịch khoan ức chế KCl-Protex Sta**

Các thành phần được đưa vào nghiên cứu thí nghiệm trong hệ dung dịch khoan “KCl-Protex Sta” đảm bảo khả năng ức chế cao các tầng sét hoạt tính dễ trương nở ở địa tầng Miocene dưới, giòn, có độ bền kém và các lớp sét dễ sập lờ ở tầng Oligocene trên. Ngoài ra, Protex Sta còn cải thiện đáng kể tính chất chảy loãng, đáp ứng yêu cầu hoạt động tối đa các máy bơm có lưu lượng lớn, làm sạch bùn rất hiệu quả trong suốt quá trình khoan với vận tốc khoan cao.

Ngăn ngừa lắng đọng mùn sét trong quá trình khoan thuần túy và khi dừng khoan, giảm thiểu các tình huống phức tạp xảy ra trong thời gian khoan và kéo thả bộ khoan cụ. Các thành phần được đưa vào nghiên cứu thí nghiệm lựa chọn đơn pha chế hệ dung dịch khoan ức chế “KCl-Protex Sta” được thể hiện ở Bảng 2.

**2.3. Các bước nghiên cứu thí nghiệm lựa chọn đơn pha chế hệ dung dịch khoan ức chế “KCl-Protex Sta”**

Nghiên cứu thí nghiệm đánh giá khả năng ức chế sét của Protex Sta với các nồng độ khác nhau ở dạng sử dụng đơn lẻ, hoặc kết hợp với nhiều thành phần ức chế khác trong hệ, có so sánh với một số hệ dung dịch ức chế đang

được sử dụng ở các mỏ thuộc Vietsovpetro và các nhà thầu quốc tế đang thi công tại thềm lục địa Việt Nam.

Nghiên cứu thí nghiệm lựa chọn nồng độ tối ưu của các thành phần sử dụng, nhằm tạo ra các thông số dung dịch khoan phù hợp với yêu cầu kỹ thuật thiết kế thi công giếng khoan và đặc điểm địa chất thành hệ đặc biệt là nhiệt độ và áp suất đáy giếng.

Nghiên cứu thí nghiệm ảnh hưởng đến chất lượng khoan mở vỉa sản phẩm, đánh giá phục hồi độ thấm khi khoan qua các tầng chứa dầu và khí.

**3. Kết quả thử nghiệm công nghiệp hệ dung dịch khoan ức chế “KCl-Protex Sta” tại các giếng khoan ở các mỏ thuộc Vietsovpetro**

Trên cơ sở đánh giá các kết quả nghiên cứu tại các phòng thí nghiệm của Vietsovpetro và DPEC, Viện Nghiên cứu Khoa học và Thiết kế Dầu khí biển (NIPI), Xí nghiệp Khoan và Sửa giếng, Vietsovpetro đã đề xuất đưa vào áp dụng thử nghiệm công nghiệp tại giếng khoan 488 (BK-2) và giếng khoan 12H (ThTC-1), bể Cửu Long [2, 3].

Việc tiến hành thử nghiệm hệ dung dịch khoan ức chế “KCl-Protex Sta” tại 2 giếng khoan trên nhằm đánh giá chất lượng và so sánh với các hệ dung dịch khoan nhập

**Bảng 1. Các tính chất lý hóa của hóa phẩm Protex Sta**

TT	Tính chất lý hóa cơ bản	Đơn vị	Hàm lượng
1	Hình thái	-	Dạng lỏng
2	Hợp chất polymer hữu cơ	%	60- 80
3	Chất phụ gia ổn định nhớt	%	10- 12
4	Chất hoạt tính bề mặt (PAV)	%	2- 4
5	Chất tạo nhũ	%	7- 8
6	Khối lượng riêng 25°C	g/cm <sup>3</sup>	1,05- 1,10
7	Độ nhớt 25°C	CPS	23- 25
8	Độ kiềm - pH (1% dung dịch)	-	6,0- 8,5
9	Độ hòa tan trong nước	%	100
10	Độc hại	-	Không độc

**Bảng 2. Thành phần hệ dung dịch khoan KCl- Protex Sta**

TT	Tên hóa phẩm	Chức năng chính	Chức năng phụ
1	Sodium carbonate-Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Khử nồng độ nước	Tăng độ pH
2	Bio-polymer	Tạo nhớt	Giảm độ thấm nước
3	Polymer anionic-PAC LV	Giảm độ thấm nước	Ổn định nhớt, chống
4	Sodium asphalt sulfonate-Soltex	Giảm độ thấm nước, ổn định thành giếng	Bít nứt, bồi trơn
5	Polyalkylene Glycol-PAG	Chất sét	Bồi trơn, giảm độ thấm nước
6	Sodium hydroxide-NaOH	Tăng độ pH	-
7	Protex Sta	Chất sét	Ổn định nhớt
8	Potassium chloride-KCl	Chất sét	Tăng trọng
9	Calcium carbonate-F/M	Xi măng hóa lấp vụn giếng khoan	Bít nứt, tăng trọng
10	Barite	Tăng trọng	-
11	Chất diệt khuẩn	Ngăn ngừa và kiểm soát phân rã dung dịch khoan	-
12	Nước cất tinh khiết, nước biển	Môi trường phân tán	-

khẩu và các hệ dung dịch khoan “KGAC Plus M”, “KGAC Plus I” Vietsovpetro đang sử dụng trong đó tập trung vào các nhiệm vụ sau:

- Đánh giá khả năng ức chế sét của hệ dung dịch khoan ức chế “KCI-Protex Sta”.
- Đánh giá sự ổn định của các thông số dung dịch ở điều kiện đáy giếng khoan (nhiệt độ và áp suất); thông số dung dịch được coi là ổn định nếu sau khi kéo thả bộ khoan cụ và đo địa vật lý giếng khoan, thay đổi không đáng kể so với thiết kế.
- Đánh giá sự ảnh hưởng của dung dịch đến các thông số khoan (tốc độ khoan, số mét khoan trên choòng).
- Đánh giá mức độ ảnh hưởng của dung dịch đến các tình huống phức tạp, sự cố xảy ra khi khoan và chi phí thời gian phi sản xuất khi thi công.
- Đánh giá khả năng gây bó choòng khi khoan qua các tập sét dày thuộc các địa tầng Miocene dưới và Oligocene trên.
- Xác định mức độ ảnh hưởng của dung dịch đến thiết bị khoan, các chi tiết cao su máy bơm bùn và động cơ đáy.
- Xác định mức tiêu hao hóa phẩm và giá thành chi phí để gia công và xử lý dung dịch cho thi công giếng khoan đến chiều sâu thiết kế.

- Đưa ra kết luận về khả năng áp dụng hệ dung dịch mới này cho thi công tại các vùng hoạt động của Vietsovpetro có sự so sánh với các hệ dung dịch khác.

**3.1. Địa điểm và thời gian tiến hành thử nghiệm**

Thử nghiệm công nghiệp hệ dung dịch khoan ức chế “KCI-Protex Sta” được tiến hành trên giếng khoan 488 và 12H, công đoạn khoan từ 2.655 - 4.079m [2].

**3.2. Thiết bị và dụng cụ cần thiết để thử nghiệm**

Trong quá trình tiến hành thử nghiệm, sử dụng các thiết bị chuyên dụng để điều chế, xử lý và làm nặng dung dịch, đồng thời còn sử dụng hệ thống làm sạch bùn sần có trên các giàn khoan đang thi công. Ngoài ra khi thử nghiệm còn sử dụng thiết bị thí nghiệm tiêu chuẩn để kiểm tra các thông số dung dịch trong thời gian khoan.

**3.3. Công tác chuẩn bị**

Thành lập tổ công tác chịu trách nhiệm việc thử nghiệm hệ dung dịch “KCI-Protex Sta” tại giếng khoan 12H và giếng khoan 488 gồm đại diện của DPEC, Xí nghiệp Khoan và Sửa giếng, NIPI, Phòng khoan - Bộ máy điều hành Vietsovpetro.

**Bảng 3.** Thành phần, chức năng và hàm lượng hóa phẩm sử dụng trong hệ dung dịch khoan ức chế “KCI-Protex Sta”

TT	Tên hàng thương phẩm	Tên khoa học	Chức năng chính	Chức năng phụ	Hàm lượng sử dụng kg/m <sup>3</sup>
1	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Sodium carbonate	Kiểm tra Ca <sup>++</sup>	Tăng độ pH	0,5- 1,2
2	NaOH	Sodium hydroxide	Tăng độ pH	-	1,2- 2,0
3	Bio-polymer	Xanthan gum	Tăng độ bền Gel	Tăng độ nhớt Giảm độ thiêu nước	3- 5
4	PAC-LV	Polymer anionic	Giảm độ thiêu nước	độ nhớt nhớt	10- 15
5	DPEC-HT	Tinh bột biến tính	Giảm độ thiêu nước nhớt độ cao	Tăng độ nhớt	5- 8
6	Soltex	Sodium asphalt Sulfonate	độ nhớt thành gel	Giảm độ thiêu nước nhớt độ cao	8- 10
7	KCI	Potassium chloride	ức chế sét	Tăng trọng	100
8	PAG	Polyalkylene Glycol	ức chế sét	Bôi trơn	30- 35
9	Protex Sta	-	ức chế sét	độ nhớt nhớt	10- 20
10	CaCO <sub>3</sub> -F/M	Calcium carbonate hạt mịn và trung bình	Bít nhét	Xi măng hoá thành gel giếng khoan	5- 10
11	Chất diệt khuẩn	Bactericide	Diệt khuẩn ngăn ngừa phân rã dung dịch khoan	-	1- 2
12	Chất bôi trơn LUB-LS-, Viet Lub 150 M	Lubricant	Bôi trơn	Tăng tốc độ khoan	20- 40
13	Chất kh bọt	Antifoam	Phá bọt	-	1- 2
14	Barite-BaSO <sub>4</sub>	Barium sulfate	Tăng trọng	-	Theo yêu cầu thí nghiệm khoan
15	Nước cất	-	Môi trường phân tán	-	-

**Bảng 4.** Thông số dung dịch khoan đoạn khoan 2.654 - 4.079m

Đoạn khoan (m)		Thông số dung dịch khoan							
		γ (g/cm <sup>3</sup> )	FV ( )	FL (cm <sup>3</sup> /30)	K (mm)	Gels <sub>1/10</sub> (lb/100ft <sup>2</sup> )	PV (cPs)	YP (lb/100ft <sup>2</sup> )	pH
2.654 - 3.617	Thi t k	1,14 ± 0,02	50 - 65	< 4	< 1,5	6 - 12/10 - 25	20 - 30	25 - 35	9 ± 0,5
	Th c t	1,14 - 1,25	53 - 63	2,9 - 3,8	1	7 - 12/9 - 17	25 - 35	25 - 44	8,5
3.617 - 3.898	Thi t k	1,24 - 1,32	50 - 60	< 4	< 1,5	10 - 13/12 - 17	20 - 30	20 - 30	9 ± 0,5
	Th c t	1,25 - 1,29	57 - 60	2,9 - 3,3	1	9 - 12/16 - 21	34 - 36	35 - 48	8,5
3.898 - 4.079	Thi t k	1,28 - 1,32	50 - 65	< 4	< 1,5	10 - 14/14 - 18	25 - 35	25 - 35	9 ± 0,5
	Th c t	1,29 - 1,36	57 - 63	3	1	9 - 11/17 - 21	34 - 40	37 - 42	8,5

**3.4. Các bước thử nghiệm**

3.4.1. Thiết lập đơn pha chế ban đầu về thành phần hàm lượng chức năng các hóa phẩm sử dụng trong hệ dung dịch khoan ức chế “KCI-Protex Sta” (Bảng 3).

3.4.2. Điều chế thể tích ban đầu dung dịch khoan “KCI-Protex Sta” cần thiết đủ để đảm bảo làm đầy dung dịch trong giếng khoan, trên hệ thống tuần hoàn và các bể chứa với thành phần và hàm lượng hóa phẩm như trong Bảng 3.

3.4.3. Điều chỉnh các thông số dung dịch phù hợp với yêu cầu thiết kế thi công giếng khoan như trong Bảng 4.

Thông số dung dịch khoan theo yêu cầu thiết kế giếng khoan ở đoạn chiều sâu từ 2.654 - 4.079m cho giếng khoan 12H (Bảng 4).

3.4.4. Điều chế và xử lý dung dịch khoan thành hệ Miocene dưới và Oligocene trên

a. Hệ dung dịch khoan ức chế “KCI-Protex Sta” được điều chế tại giàn khoan theo đơn pha chế có các thành phần và nồng độ như Bảng 5.

Sau khi phá cốc xi măng, phải bỏ dung dịch khoan cũ và thay thế hoàn toàn bằng dung dịch khoan mới được điều chế (“KCI-Protex Sta”) theo các thành phần và hàm lượng như Bảng 5.

Để cho các hóa phẩm tan hoàn toàn và phân tán đều trong dung dịch, sau khi cho các hóa phẩm vào bể chứa, cần trộn thêm ít nhất khoảng 2 giờ, sau đó mới bơm vào hệ thống tuần hoàn dung dịch khoan.

b. Quy trình xử lý, điều chỉnh thông số dung dịch trong quá trình khoan

Trong quá trình khoan, để đảm bảo thể tích dung dịch đã mất ở hệ thống làm sạch và lấp đầy trong đoạn khoan mới nhằm đạt được các thông số dung dịch phù hợp với yêu cầu thiết kế cần phải điều chế hệ dung dịch khoan ức chế “KCI-Protex Sta” mới theo đơn pha chế

**Bảng 5.** Thành phần và hàm lượng pha chế của hệ dung dịch “KCI-Protex Sta”

TT	Tên hóa phẩm	Hàm lượng (kg/m <sup>3</sup> )
1	Nước cất	70/30
2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,5 - 1,2
3	NaOH	1,2 - 2,0
4	Xanthan gum	3 - 5
5	PAC-LV	10 - 15
6	DPEC-HT	5 - 8
7	Soltex	8 - 10
8	KCI	100
9	Glycol	30 - 35
10	Protex Sta	10 - 20
11	CaCO <sub>3</sub> F/M (theo yêu cầu)	10/5
12	Chất diệt khuẩn	1 - 2
13	Chất bôi trơn	20 - 40
14	Chất khết tủa	1 - 2
15	Barite	123 - 393

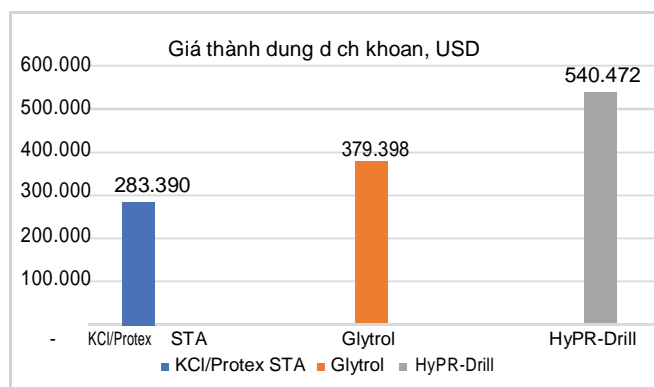
(Bảng 5), sau đó dung dịch mới được bổ sung vào dung dịch tuần hoàn. Tùy vào thông số dung dịch tuần hoàn, cần bổ sung các hóa phẩm để duy trì tuần hoàn lượng cần thiết trong dung dịch, đảm bảo các thông số như thiết kế.

**4. Đánh giá kết quả thử nghiệm công nghiệp hệ dung dịch khoan ức chế “KCI-Protex Sta” tại Vietsovetro**

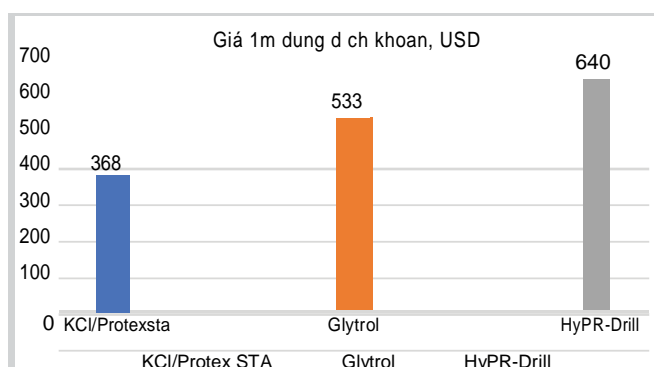
Nghiên cứu chọn đơn pha chế hệ dung dịch khoan ức chế mới “KCI-Protex Sta” và các kết quả áp dụng thử nghiệm công nghiệp thu nhận được của hệ tại 2 giếng khoan ở Vietsovetro đã khẳng định ý nghĩa thực tiễn của hệ mới. Thực tế thi công các giếng khoan 12H và 488 khi khoan đoạn thuộc địa tầng Miocene dưới và Oligocene trên có đặc điểm địa chất rất phức tạp do sự có mặt của tập sét dày hoạt tính, dễ trương nở và sập sụt khi mở giếng, cho thấy:

- Hệ dung dịch khoan ức chế “KCI-Protex Sta” đã đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật thiết kế thi công giếng khoan.
- Không xảy ra hiện tượng bó chông, bám dính sét trên chông và bộ khoan cụ khi kéo lên từ lòng giếng.

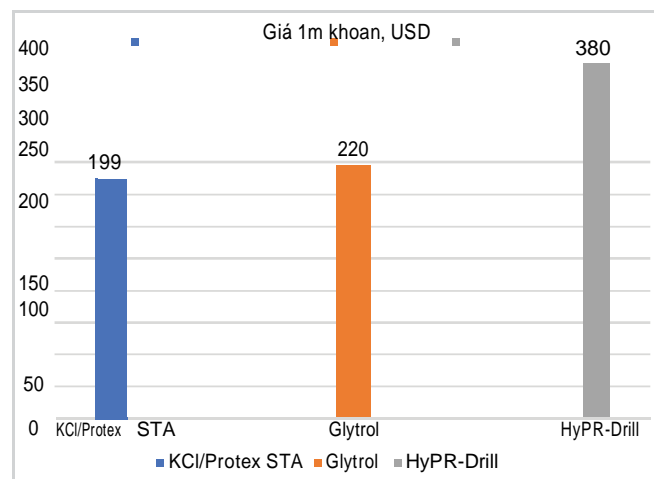




Hình 1. Giá thành dung dịch khoan



Hình 2. Giá 1m<sub>3</sub> dung dịch khoan



Hình 3. Chi phí dung dịch cho 1m khoan

- Các thông số dung dịch khá ổn định trong quá trình khoan (Bảng 4), hầu hết các thông số dung dịch đều nằm trong giới hạn cho phép của yêu cầu thiết kế giếng khoan. Ngoại trừ một số thông số khác như độ nhớt dẻo - PV, độ nhớt động - YP, hàm lượng pha keo MBT và moment quay có giá trị cao hơn so với giới hạn thiết kế nhưng không quá khác xa so với yêu cầu thiết kế thi công giếng khoan trong khoảng khoan từ 3.400

- 4.079m.

- Trong quá trình khoan, hệ dung dịch khoan ức chế “KCI-Protex Sta” không gây ảnh hưởng xấu đến các chi tiết cao su của máy bơm và bộ khoan cụ.

- Không xảy ra hiện tượng kẹt bộ khoan cụ trong thời gian khoan và kéo thả.

- Tốc độ khoan đạt được trung bình là 16m/giờ, hoàn toàn đáp ứng yêu cầu kỹ thuật thiết kế thi công giếng khoan.

- Không xảy ra các tình huống phức tạp thời gian thực hiện công tác đo địa vật lý giếng khoan.

- Mức tiêu hao hóa phẩm để điều chế hệ dung dịch khoan ức chế “KCI-Protex Sta” hoàn toàn phù hợp với yêu cầu thiết kế thi công giếng khoan Vietsovpetro và giá thành chi phí thấp hơn so với hệ dung dịch khoan “Glydrill” của DMC WS và hệ “Hyprdrill” của Scomi (Bảng 6 và Hình 1 - 3).

## 5. Áp dụng thử nghiệm công nghiệp bổ sung hợp chất Protex Sta vào hệ dung dịch khoan ức chế phen nhôm kali đang sử dụng tại Vietsovpetro

### 5.1. Sử dụng hóa phẩm Protex Sta khi thi công giếng khoan 488

Cuối tháng 11/2017, Vietsovpetro đã đưa vào sử

Bảng 6. Giá thành chi phí của các hệ dung dịch khoan

Giếng khoan	Hệ dung dịch	Đo n khoan (m)	Giá thành (USD)	Giá 1m <sub>3</sub> dung dịch khoan (USD)	Giá thành 1m khoan (USD)
8010	Glydrill	1.728	379.398	532,64	219,56
TBT-9H	Hyprdrill	1.423	540.742	639,60	379,81
TBT-12H	KCI-Protex Sta	1.425	283.390	367,93	198,87

Bảng 7. Thông số dung dịch khoan thi công giếng khoan 488

Ngày tháng	Đo n khoan (m)	Thông số dung dịch khoan							
		γ (g/cm <sub>3</sub> )	FV ( )	FL (c /30)	K (mm)	Gels <sub>1/10</sub> (lb/100ft <sub>2</sub> )	PV (cPs)	YP (lb/100ft <sub>2</sub> )	pH
7/12/2017	2.214	1,14	60	4,4	1	8/12	20	24	9
8/12/2017	2.649	1,16	62	4,9	1	9/11	25	35	8,5
9/12/2017	2.911	1,20	56	4,2	1	9/13	32	41	8,5
10/12/2017	3.044	1,26	54	4,2	1	10/14	34	44	8,5
11/12/2017	3.137	1,28	55	4,5	1	9/14	37	39	8,5
12/12/2017	3.170	1,28	54	4	1	9/12	36	43	8,5





dụng hệ dung dịch khoan ức chế truyền thống phen nhôm kali. Hệ dung dịch này cho đến thời điểm hiện tại chủ yếu được sử dụng để thi công các giếng khoan ở giàn cố định RP-2 phù hợp với hệ thống thiết bị cũ với tốc độ khoan thấp.

Để đảm bảo an toàn tối đa, giảm thiểu tình huống phức tạp và sự cố trong quá trình khoan, phù hợp với giải pháp công nghệ khoan mới có tốc độ khoan cao, khi thi công giếng khoan 488, hóa phẩm Protex Sta cùng với muối KCl hàm lượng thấp đã được Vietsovpetro đưa vào sử dụng, bổ sung cho hệ dung dịch khoan ức chế phen nhôm kali nhằm làm tăng khả năng ức chế sét của hệ này.

Các nghiên cứu tính tương thích của hóa phẩm Protex Sta và muối KCl với các thành phần của hệ dung dịch ức chế phen nhôm kali đã được tiến hành trong các phòng thí nghiệm của NIPI, DPEC và Ban Dung dịch khoan Xí nghiệp Khoan và Sửa giếng. Các kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng ức chế của hệ dung dịch khoan ức chế gồm phen nhôm kali kết hợp với hóa phẩm Protex Sta và muối KCl hàm lượng thấp đã tăng lên đáng kể so với chỉ hệ ức chế phen nhôm kali. Điều này đã được khẳng định trong quá trình khoan giếng, các thông số dung dịch thu nhận được tại hiện trường thường xuyên đảm bảo phù hợp với yêu cầu thiết kế thi công giếng khoan (Bảng 7).

**Bảng 8.** Giá thành chi phí của các hệ dung dịch khoan

Giếng khoan	Hệ dung dịch	Đoạn khoan (m)	Giá thành (USD)	Giá 1m dung dịch khoan (USD)	Giá thành 1m khoan (USD)
8010	Glydrill	1.728	379.398	532,64	219,56
TBT-9H	Hyprdrill	1.423	540.742	639,60	379,81
TBT-12H	KCl-Protex Sta	1.425	283.390	367,93	198,87
488	Protex Sta + Phen nhôm kali	956	86.763	-	90,75

**Bảng 9.** Tiêu hao hóa phẩm cho đoạn khoan 2.214m - 3.170m giếng khoan 488

TT	Tên hóa phẩm	Đơn vị tính	Tổng khối lượng tiêu chuẩn cho đoạn khoan	Hàm lượng (kg/m <sup>3</sup> ) dung dịch khoan
1	Barite	Tấn	151	321
2	KCl	"	4,25	9
3	NaOH	"	155	3,3
4	Chất diệt khuẩn	"	1	2
5	Chất khuyếch tán	"	1,275	2,7
6	AKK	"	1,8	3,8
7	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	"	0,65	1,4
8	KOH	"	0,5	1,1
9	Xanthan gum	"	1,2	2,51
10	LUB-LS	"	1,56	3,31
11	KCl	"	20	42,51
12	PAC-LV	"	8	17,1
13	Soltex	"	3	6,4
14	Polyalkylene Glycol-PAG	"	-	-
15	Graphit	"	1,3	2,8
16	CaCO <sub>3</sub> -F	"	4	8,5

Trong thời gian thi công đoạn khoan từ chiều sâu 2.214 - 3.170m của giếng khoan 488, mức tiêu hao hóa phẩm dung dịch khoan thấp hơn rất nhiều so với một số giếng khoan khác cùng điều kiện thi công. Chi phí giá thành dung dịch khoan trên m khoan và trên m<sup>3</sup> dung dịch điều chế có so sánh với các giếng khoan lân cận do các công ty quốc tế đảm nhận (Bảng 8).

Qua các số liệu tiêu hao hóa phẩm trong quá trình khoan cho thấy khi sử dụng bổ sung hóa phẩm Protex Sta và muối KCl hàm lượng thấp (40kg/m<sup>3</sup>) trong hệ ức chế truyền thống phen nhôm kali đã làm giảm đáng kể sử dụng hợp chất Ferrochrome lignosulphonate-FCL có tính độc hại cao và thành phần ức chế phen nhôm kali. Tiêu hao hóa phẩm FCL là 9kg/m<sup>3</sup> và AKK là 3,8kg/m<sup>3</sup> trong hệ dung dịch hỗn hợp "KCl Protex Sta". Trong khi đó, trong hệ dung dịch khoan ức chế phen nhôm kali, mức tiêu hao hóa phẩm FCL là 30kg/m<sup>3</sup> và AKK là 7 - 9kg/m<sup>3</sup> dung dịch khoan (Bảng 9).

Trong quá trình thi công giếng khoan 488 tới chiều sâu thiết kế là 3.170m, các bước công việc như đo địa vật lý giếng khoan, chống ống và bơm trám xi măng giếng khoan đã được thực hiện bình thường đến chiều sâu 3.167m và đã không xảy ra các phức tạp và sự cố giếng khoan.

**5.2. Sử dụng Protex Sta trong hệ dung dịch khoan ức chế phen nhôm kali để khoan các giếng khoan 122B và giếng khoan 1903 qua địa tầng Oligocene trên có dị thường áp suất cao (tới tỷ trọng 1,8 g/cm<sup>3</sup>)**

Sau khi được đưa vào sử dụng bổ sung cho hệ dung dịch ức chế phen nhôm kali, nhận thấy hệ dung dịch khoan ức chế phen nhôm kali kết hợp với hóa phẩm Protex Sta và muối KCl hàm lượng thấp đã làm tăng đáng kể khả năng ức chế của dung dịch khoan, đảm bảo ổn định các thông số kỹ thuật công nghệ trong quá trình khoan, hóa phẩm Protex Sta còn được tiếp tục đưa vào sử dụng để khoan giếng khoan 122B có dị thường áp suất rất lớn, yêu cầu tỷ trọng dung dịch rất cao lên tới 1,77g/cm<sup>3</sup> và thường xuyên xảy ra biểu hiện mất dung dịch. Mặc dù vậy, nhờ sự kết hợp hóa phẩm Protex Sta với hệ dung dịch đang sử dụng thi công giếng khoan đã đạt tới chiều sâu thiết kế và không xảy ra bất kỳ phức tạp và sự cố nào.

Tại giếng khoan 1903, hóa phẩm Protex Sta cũng được đưa vào sử dụng hỗ trợ tăng khả năng ức chế trong điều kiện thiếu muối KCl do không kịp thời cung ứng. Tuy nhiên, việc thay thế muối KCl bằng hóa phẩm Protex đã tương thích với hệ dung dịch khoan đang sử dụng, góp phần tăng khả năng ức chế, đảm bảo an toàn tối đa cho thi công đến chiều sâu thiết kế và thuận lợi cho các bước đo địa vật lý giếng khoan sau khi khoan giếng.

## 6. Kết luận và đề xuất

Trên cơ sở phân tích, đánh giá và kết quả áp dụng thử nghiệm công nghiệp hệ dung dịch khoan ức chế mới “KCl-Protex Sta” và hóa phẩm Protex Sta cùng với muối KCl có hàm lượng thấp (30 - 40kg/m<sup>3</sup>) trong hệ dung dịch ức chế truyền thống phen nhôm kali, có thể rút ra kết luận sau:

- Nhờ có khả năng ức chế sét hiệu quả và các thông số kỹ thuật - công nghệ của hệ hoàn toàn đáp ứng các yêu cầu thiết kế thi công giếng khoan, nên hệ dung dịch khoan ức chế “KCl-Protex Sta” đã được áp dụng thử nghiệm rất thành công khi khoan giếng khoan 12H, đảm bảo an toàn cho thi công và các công việc phụ trợ sau khi khoan như đo địa vật lý giếng khoan... đến chiều sâu thiết kế, góp phần tăng tốc độ khoan, giảm đáng kể giá thành chi phí dung dịch khoan trên 1m khoan và cho giếng khoan.

- Hóa phẩm Protex Sta được sử dụng rất hiệu quả khi kết hợp với các thành phần của hệ dung dịch ức chế phen nhôm kali và hệ dung dịch KGAC, sự có mặt của hóa phẩm ức chế Protex Sta trong các hệ dung dịch trên đã làm tăng đáng kể hiệu quả ức chế sét, đáp ứng kịp thời tiến độ thi công các giếng khoan trong điều kiện thiếu các hóa phẩm ức chế khác (như muối KCl và PAG).

- Áp dụng hệ dung dịch khoan ức chế “Protex Sta” và hóa phẩm Protex Sta trong các hệ dung dịch ức chế “phen nhôm kali” và “KGAC” góp phần tăng tính thân thiện với môi trường nhờ giảm thiểu sử dụng hợp chất Ferrochrome Lignosulfonate (FCL) có tính độc hại cao.

Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đề xuất đưa vào áp dụng đại trà hệ dung dịch ức chế mới “KCl-Protex Sta” để thi công các giếng khoan qua các hệ tầng sét Miocene dưới và Oligocene trên tại các mỏ thuộc Vietsovpetro. Có thể cho phép sử dụng đơn lẻ hóa phẩm ức chế Protex Sta bổ sung vào các hệ dung dịch khoan ức chế “phen nhôm kali” và “KGAC” góp phần nhằm làm tăng khả năng ức chế sét, đảm bảo an toàn tối đa cho thi công.

### Tài liệu tham khảo

1. Đặng Cửa, Ngô Văn Tự, Bùi Việt Đức, Vũ Văn Hưng, Hoàng Hồng Lĩnh. *Nghiên cứu, ứng dụng các hóa phẩm và hệ dung dịch ức chế mới cho khoan dầu khí*. Tạp chí Dầu khí. 2012; 2: trang 28 - 34.

2. V.K.Trosin, K.V.Kliogiev, Đặng Hữu Quý, Vũ Văn Hưng, Lê Văn Tú, Đào Viết Văn, Thái Dương Hệ. *Áp dụng thử nghiệm công nghiệp hệ dung dịch khoan mới KCL-PROTEX STA*. Công ty DPEC-VT-2016.

3. Nguyễn Tấn Trường, Phạm Văn Quý, Nguyễn Xuân Quang, R.V. Kapapetov. *Chương trình thử nghiệm công nghiệp hệ dung dịch KCL-PROTEX STA khi khoan giếng khoan GK-488-BK-3 giàn Cửu Long*. 2017.

4. Vũ Văn Hưng. *Báo cáo tổng kết “Kết quả thử nghiệm công nghiệp hệ dung dịch khoan KCL-PROTEX STA tại Vietsovpetro”*. 2018.

## RESEARCH AND FIELD-TRIAL OF “KCL-PROTEX STA” DRILLING MUD SYSTEM AND USING PROTEX STA IN COMBINATION WITH CFL-AKK-KCL-PAG, KGAC DRILLING MUD SYSTEMS TO IMPROVE WELL DRILLING EFFICIENCY

**Bui Viet Duc<sup>1</sup>, Ngo Van Tu<sup>1</sup>, Bui Trong Khai<sup>1</sup>, Dang Cua<sup>1</sup>, Bui Viet Phuong<sup>1</sup>, Vu Van Hung<sup>2</sup>, Hoang Hong Linh<sup>2</sup>, Bui Van Thom<sup>2</sup>, Nguyen Xuan Thao<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>DPEC Drilling - Production Technology and Environment Co., Ltd.

<sup>2</sup>Vietsovpetro Joint Venture

<sup>3</sup>Viet Nam Drilling - Production Technology Association

Email: scott.bui.viet.duc@gmail.com

### Summary

To satisfy the technical requirements for well drilling, Protex Sta drilling mud system has been studied and put into field-trial at Vietsovpetro. At the same time, Protex Sta product has also been applied in combination with CFL-AKK-KCL-PAG, KGAC drilling mud systems which are currently used at Vietsovpetro to increase the inhibition capability of muds, improve the efficiency of well drilling at reasonable costs and ensure ecological environment safety.

**Key words:** Inhibiting mud system, Protex Sta, potassium alum, KGAC, PDC drill bit.

