

# ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU, PHÁT TRIỂN CÁC HÓA PHẨM SẢN XUẤT TRONG NƯỚC CHO CÁC HỆ DUNG DỊCH KHOAN ỨC CHẾ MỚI

**Đặng Cửa, Ngô Văn Tự, Bùi Việt Đức, Hà Ngọc Khuê  
Hoàng Hồng Lĩnh, Vũ Văn Hưng, Bùi Văn Thơm**  
Chi hội Công nghệ Khoan - Khai thác Tp. Vũng Tàu  
Email: scott.bui.viet.duc@gmail.com

## Tóm tắt

**Để đáp ứng yêu cầu kỹ thuật công nghệ thi công giếng khoan tại Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro", hệ dung dịch khoan CFL-  
AKK-KCl-PAG và Protex Sta đã được nghiên cứu, đưa vào sử dụng thử nghiệm. Bài báo giới thiệu các định hướng nghiên cứu và áp dụng  
các hóa phẩm cho các hệ dung dịch khoan mới tại Việt Nam nhằm đáp ứng các yêu cầu về thông số kỹ thuật để thi công các giếng khoan,  
có giá thành chi phí thấp và đảm bảo an toàn môi trường sinh thái.**

**Từ khóa:** Dung dịch, hệ dung dịch, địa chất, công nghệ, gốc nước, gốc sét, ỨC CHẾ, trương nở, phân tán, mất dung dịch, phun trào, tầng sản phẩm, vỉa sản phẩm, polymer, tính chất thấm chứa, pha rắn, mùn khoan, môi trường, sinh thái.

## 1. Mở đầu

Các hệ dung dịch khoan sử dụng ở Vietsovpetro cho đến trước năm 1990 chủ yếu là các hệ dung dịch khoan gốc sét lignosulfonate và các hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ Ca, K bổ sung thêm các chất làm loãng ferrochrome lignosulfonate, chất ổn định nhiệt sodium dichromate.

Sau đó, Vietsovpetro đưa vào sử dụng phổ biến hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ phèn nhôm kali (AKK) và hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> nước polymer silic hữu cơ (KR-22, STOKOPOL-35) để khoan qua các địa tầng sét trương nở và tầng sản phẩm thuộc Miocene và Oligocene. Hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> nước polymer silic hữu cơ giúp giảm thiểu các tình huống phức tạp khi khoan, cải thiện đáng kể các tính chất thấm chứa collector sản phẩm, góp phần rút ngắn thời gian đưa giếng vào khai thác.

Hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ mới hệ "COR và PAG" từng được sử dụng thi công 5 giếng khoan tại mỏ Bạch Hổ do có tính chất ỨC CHẾ và chịu nhiệt rất tốt, song do nguồn cung ứng hợp chất polymer silic hữu cơ không ổn định và khan hiếm nên Vietsovpetro đã dừng sử dụng từ năm 2006.

Để đáp ứng yêu cầu công nghệ thi công các giếng khoan có góc xiên lớn và đặc biệt là các giếng khoan ngang (góc xiên bằng 90°) giếng khoan 1010 Bạch Hổ kể từ năm 1995 Vietsovpetro đã đưa vào sử dụng các hệ dung dịch khoan polymer phi sét (quy trình chuyển giao công nghệ do Mi-Swaco Mỹ) thực hiện và sau đó Vietsovpetro đã tự đảm nhiệm đó là các hệ dung dịch khoan Claycap/KCl, IDBOND/KCl, ANCO-2000. Các hệ dung dịch khoan polymer phi sét đã được sử dụng thành công, đảm bảo an toàn thi công nhiều giếng khoan ở Vietsovpetro. Tuy

nhien, các hệ dung dịch khoan trên có khả năng chịu bền nhiệt kém, rất nhạy cảm khi bị xâm nhập mạnh các ion Ca<sup>++</sup> và Mg<sup>++</sup> nên cấu trúc của dung dịch dễ bị phá vỡ nhất là ở điều kiện nhiệt độ đáy giếng cao, có thể dẫn đến sập sụt thành giếng khoan hoặc sa lắng mùn khoan tại vùng cận đáy giếng.

Để cải thiện các đặc tính kỹ thuật công nghệ của các hệ dung dịch khoan sử dụng, cần tiếp tục nghiên cứu và hoàn thiện các hệ dung dịch khoan sử dụng kể cả các hóa phẩm sản xuất trong nước, góp phần đảm bảo tối đa an toàn thi công giếng khoan, đồng thời tạo ra hệ dung dịch khoan mới thân thiện với môi trường phù hợp với đặc thù thi công khoan ở Vietsovpetro, có giá thành thấp và hợp lý.

## 2. Các hệ dung dịch khoan đang được sử dụng thử nghiệm để thi công các giếng khoan ở Vietsovpetro

### 2.1. Hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ Ultradril

Hệ dung dịch Ultradril là một trong những hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ polymer phi sét có các tính năng kỹ thuật ưu việt hơn so với các hệ dung dịch khoan đã và đang sử dụng tại khu vực châu Á - Thái Bình Dương. Hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ Ultradril được sử dụng tại Việt Nam từ năm 2003 và đã thay thế dung dịch khoan gốc dầu hoặc gốc dầu tổng hợp. Công nghệ áp dụng hệ dung dịch khoan Ultradril do Mi-Swaco đảm nhiệm, đang được sử dụng cho một số giếng khoan của Vietsovpetro [1]. Hệ dung dịch khoan ỨC CHẾ Ultradril có khả năng ỨC CHẾ rất tốt sét thành hệ và sét mùn khoan nhờ sự có mặt đồng thời 3 tác nhân ỨC CHẾ là KCl, Ultradril và Ultracap. Hợp chất Ultrafree giúp giảm độ bám dính của sét lên bề mặt kim loại, đặc biệt là bề mặt khoáng khoan, qua đó làm cho

răng và chóp xoay luôn sạch, tăng tính bôi trơn và khả năng phá hủy đất đá, góp phần tăng tốc độ cơ học khoan. Hệ dung dịch khoan ức chế Ultradril có tính bền nhiệt cao hơn so với các hệ dung dịch khoan ức chế polymer phi sét khác; thân thiện với môi trường sinh thái. Nhược điểm của hệ dung dịch khoan này là giá thành cao, yêu cầu nghiêm ngặt về tính đồng bộ các thiết bị gia công xử lý và làm sạch bùn trên các giàn thi công. Đơn pha chế tổng quát của hệ dung dịch khoan ức chế polymer phi sét Ultradril thể hiện trong Bảng 1.

**2.2. Hệ dung dịch khoan ức chế CFL-AKK-KCl-PAG**

CFL-AKK-KCl-PAG là hệ dung dịch khoan ức chế mới đang được áp dụng thử nghiệm tại một số giếng khoan ở Vietsovpetro để khoan qua các thành hệ sét kém bền vững thuộc Miocene dưới và Oligocene [2]. Ưu điểm của hệ dung dịch khoan này là ức chế sét tốt do sự có mặt đồng thời của 3 tác nhân ức chế KCl, AKK và PAG; chịu bền nhiệt cao; các thông số dung dịch ổn định, phù hợp với yêu cầu thiết kế tính chất giếng khoan; giá thành thấp; quy trình gia công và xử lý đơn giản; an toàn cho môi trường. Đơn pha chế hệ dung dịch khoan ức chế CFL-AKK-KCl-PAG thể hiện ở Bảng 2.

**2.3. Hệ dung dịch khoan ức chế Protex Sta**

Hệ dung dịch Protex Sta là hệ dung dịch khoan ức chế polymer phi sét với thành phần gồm có nhiều tác nhân ức

chế khác nhau như: KCl, Polyalkylene Glycol-PAG, IDcap và đặc biệt là hợp chất Protex Sta có gốc silic và nhôm, vì vậy có khả năng làm ổn định các thông số dung dịch ở nhiệt độ cao đến 150°C [3]. Hệ dung dịch khoan Protex Sta ức chế tốt sét thành hệ và sét mùn khoan; có các thông số kỹ thuật, công nghệ ổn định và phù hợp với yêu cầu kỹ thuật thiết kế thi công giếng khoan; có tính chất bôi trơn tốt, ổn định ở nhiệt độ đáy giếng cao; an toàn và thân thiện với môi trường sinh thái.

Hệ dung dịch khoan ức chế Protex Sta được áp dụng thử nghiệm thành công khoan và chống ống thông suốt từ chiều sâu 2.654m đến chiều sâu 4.079m ở giếng khoan ThT-12H, tại mỏ Thổ Tráng của Vietsovpetro. Đơn pha chế hệ dung dịch Protex Sta được trình bày ở Bảng 3.

**3. Nghiên cứu, phát triển và hoàn thiện các hệ dung dịch khoan ức chế mới**

Trên cơ sở phân tích thành phần, ưu nhược điểm của từng loại dung dịch khoan đã và đang được sử dụng tại Việt Nam, nhóm tác giả cho rằng việc nghiên cứu, phát triển và hoàn thiện các hệ dung dịch khoan ức chế mới cần đáp ứng các yêu cầu sau:

- Có tính chất ức chế tốt sét thành hệ và sét mùn khoan, giúp ngăn ngừa tối đa các biểu hiện trương nở, sập sứt lở thành giếng khoan, đảm bảo an toàn thi công khoan;

*Bảng 1. Đơn pha chế hệ dung dịch Ultradril*

| TT | Thành phần   | Chức năng chính   | Hàm lượng    |                   |
|----|--|---|--------------|-------------------|
|    |  |   | ppb          | kg/m <sup>3</sup> |
| 1  | ULTRAHIB   | Ức chế sét và ngăn cản sự hydrate hóa của khí, ức chế kỵ nước | -            | 2 - 3,5           |
| 2  | ULTRACAP   | Ức chế phân tán sét   | 1,5 - 3      | -                 |
| 3  | ULTRAFREE  | Chống bó chèoong  | -            | 1,0 - 3,0         |
| 4  | DUOVIS (DUOPLUS, FLOVISPLYS)                         | Chất tạo nhớt và tạo cấu trúc                                 | 1,0 - 2,0    | -                 |
| 5  | PAC-UL (FLO-TROL, DUALFLO HT)                        | Giảm độ thải nước   | 2,0 - 4,0    | -                 |
| 6  | Asphasol Supreme hoặc (Soltex, sack Black, poposeal) | Bít nhét các khe nứt nhỏ, làm ổn định sét                     | Theo yêu cầu | Theo yêu cầu      |
| 7  | Barite hoặc CaCO <sub>3</sub>                        | Tăng trọng  | Theo yêu cầu | Theo yêu cầu      |

*Bảng 2. Đơn pha chế hệ dung dịch khoan ức chế CFL-AKK-KCl-PAG*

| TT | Thành phần              | Chức năng chính                        | Hàm lượng (kg/m <sup>3</sup> ) |
|----|-------------------------|--|--------------------------------|
| 1  | PAC UL                  | Giảm độ thải nước                      | 10 - 20                        |
| 2  | Biopolymer (XCD/Duovis) | Tạo cấu trúc, chảy loãng               | 2 - 4                          |
| 3  | CFL                     | Ức chế sét                             | 20 - 40                        |
| 4  | KCl                     | Ức chế sét                             | 80 - 120                       |
| 5  | AKK                     | Ức chế sét                             | 5                              |
| 6  | PAG                     | Ức chế sét                             | 3 - 3,5                        |
| 7  | KOH                     | Tăng pH                                | 6 - 12                         |
| 8  | Soltex                  | Ổn định sét, HTHP FL, tăng độ bôi trơn | 8 - 10                         |
| 9  | Bôi trơn                | Giảm moment, tăng độ bôi trơn          | 5 - 20                         |

**Bảng 3.** Đơn pha chế hệ dung dịch khoan Protex Sta

| TT | Thành phần                      | Chức năng chính               | Hàm lượng (kg/m <sup>3</sup> ) |
|----|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1  | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Kết tủa Ca <sup>++</sup>      | 0,5 - 1,2                      |
| 2  | NaOH                            | Tăng độ pH                    | 1,2 - 2,0                      |
| 3  | Xanthan gum                     | Tăng độ bền Gel               | 3,5 - 5,5                      |
| 4  | PAC-LV                          | Giảm độ thải nước             | 10 - 15                        |
| 5  | DPEC-HT                         | Giảm độ thải nước             | 6 - 10                         |
| 6  | Soltex                          | Ổn định thành giếng           | 10 - 20                        |
| 7  | KCl                             | Ức chế sét                    | 80 - 120                       |
| 8  | Polyalkylene Glycol             | Ức chế sét                    | 30 - 40                        |
| 9  | Protex Sta                      | Ức chế sét                    | 10 - 20                        |
| 10 | CaCO <sub>3</sub>               | Bít nhét, ổn định thành giếng | 10 - 15                        |
| 11 | Bactericide                     | Diệt khuẩn                    | 1 - 2                          |
| 12 | LUB-LS <sup>o</sup>             | Bôi trơn                      | 10 - 20                        |
| 13 | Antifoam                        | Khử bọt                       | 1 - 2                          |
| 14 | Barite                          | Tăng tỷ trọng                 | Theo tính toán                 |
| 15 | Nước                            | Môi trường phân tán           | Cho đủ 1m <sup>3</sup>         |

- Dung dịch có tính chất chảy loãng tốt, có khả năng lưu giữ và tải mùn tốt trong quá trình khoan, tăng khả năng làm sạch bùn, giảm hàm lượng pha rắn trong dung dịch, góp phần tăng vận tốc cơ học và vận tốc thương mại;

- Ổn định cấu trúc của dung dịch khi bị nhiễm bẩn các ion đa hóa trị (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>) đặc biệt bền vững ở điều kiện nhiệt độ cao;

- Các thông số kỹ thuật công nghệ của dung dịch ổn định phù hợp với yêu cầu thiết kế kỹ thuật thi công khoan;

- Có tính chất bôi trơn tốt, đặc biệt là khả năng ngăn ngừa bó chèo khoan;

- Ngăn ngừa và hạn chế nhiễm bẩn tầng sản phẩm;

- Các hóa phẩm sử dụng sẵn có trên thị trường;

- An toàn với môi trường sinh thái;

- Quy trình gia công và xử lý đơn giản, phù hợp với điều kiện thi công tại các giếng khoan ở Vietsovpetro;

- Sử dụng tối đa nguồn nguyên liệu và công nghệ trong nước;

- Giá thành chi phí thấp và hợp lý.

### 3.1. Hệ dung dịch khoan ức chế CFL-AKK-KCl-PAG

Vietsovpetro đã sử dụng hệ dung dịch khoan ức chế CFL-AKK-KCl-PAG để thi công 9 giếng khoan tại mỏ Bạch Hổ. Trong quá trình sử dụng, cần xem xét và đánh giá hiệu quả kinh tế kỹ thuật từ đó tiến hành nghiên cứu hoàn thiện nhằm tạo ra các tính chất tốt hơn.

### 3.2. Các hệ dung dịch khoan ức chế polymer phi sét khác

Nhược điểm của các hệ dung dịch khoan ức chế gốc

sét là khả năng làm sạch bùn hạn chế và gây nhiễm bẩn tầng sản phẩm. Vì vậy, việc nghiên cứu lựa chọn hệ dung dịch khoan ức chế polymer phi sét là rất cấp thiết.

Đồng thời, cần khắc phục nhược điểm cơ bản nhất của hệ dung dịch ức chế polymer phi sét là tính kém ổn định ở điều kiện nhiệt độ đáy giếng khoan cao. Do đó ngoài việc áp dụng đại trà hệ dung dịch khoan ức chế "CFL-AKK-KCl-PAG", cần tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện để đưa vào áp dụng thử nghiệm hệ dung dịch khoan Protex Sta hoặc nghiên cứu lựa chọn các hệ dung dịch ức chế polymer phi sét khác có các đặc tính kỹ thuật - công nghệ ưu việt hơn.

### 3.3. Các hệ dung dịch polymer ít sét để khoan mở vỉa tầng sản phẩm (tầng đá móng)

Khoan mở vỉa tầng đá móng có dị thường áp suất thấp, nhiệt độ đáy giếng cao, khả năng xảy ra hiện tượng mất dung dịch là rất lớn. Do đó, để bảo vệ các tính chất thẩm chứa, cần lựa chọn hệ dung dịch khoan đáp ứng các yêu cầu như: tỷ trọng dung dịch càng thấp càng tốt, bền nhiệt để ổn định cấu trúc của dung dịch, đảm bảo tối đa hệ số phục hồi độ thấm.

Hệ dung dịch khoan polymer silic bổ sung thêm chất hoạt tính bề mặt (PAV) và polymer silic hữu cơ từng được sử dụng trong quá trình thi công 5 giếng khoan tại mỏ Bạch Hổ. Kết quả ban đầu cho thấy tính chất kỹ thuật công nghệ của hệ dung dịch khoan này cơ bản đáp ứng yêu cầu kỹ thuật thi công giếng khoan, song có nhược điểm là cấu trúc dung dịch khoan mất ổn định (giảm độ nhớt và lực cắt tĩnh do phân hủy nhanh CMC-HV). Để khắc phục nhược điểm trên cần nghiên cứu, bổ sung vào đơn pha chế loại sét bột biến tính có hiệu suất cao và hợp chất

biopolymer có độ nhớt cao và bền nhiệt tốt. Đối với hệ dung dịch polymer ít sét bổ sung thêm PAV cần thiết tối ưu hóa quá trình điều chế và xử lý chất PAV trong quá trình khoan.

### 3.4. Nghiên cứu hoàn thiện các hóa phẩm sản xuất trong nước

Hiện nay, các công ty DMC, Thuận Phong, CHEMICO, DPEC... đã sản xuất và cung ứng cho Vietsovpetro và các nhà thầu dầu khí quốc tế đang thi công khoan tại thềm lục địa phía Nam các loại hóa phẩm: barite, sét bột bentonite biến tính,  $\text{CaCO}_3$ , chất phụ gia bôi trơn, chất diệt khuẩn, các loại vật liệu bít nhét chống mất dung dịch... Đồng thời, việc nghiên cứu hoàn thiện và đưa vào sử dụng thêm một số vật liệu hóa phẩm khác cho khoan vẫn đang tiếp tục được chú trọng nhằm giảm chi phí nhập khẩu, cải thiện các đặc tính kỹ thuật của dung dịch khoan đáp ứng kịp thời yêu cầu thiết kế.

- Nghiên cứu hoàn thiện nâng cao chất lượng sét bentonite đang sử dụng ở Vietsovpetro, trong đó đặc biệt đánh giá hiệu quả kỹ thuật kinh tế sử dụng của vật liệu sét bentonite do DPEC cung ứng.

- Nghiên cứu hoàn thiện chất lượng chất phụ gia bôi trơn sản xuất trong nước.

- Nghiên cứu và đưa vào áp dụng vật liệu tăng trọng dạng calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) để khoan các giếng khoan có tỷ trọng dung dịch thấp hơn 1,40 - 1,50g/cm<sup>3</sup>, sử dụng bột  $\text{CaCO}_3$  làm vật liệu tăng trọng có ưu điểm là dễ tìm kiếm, sẵn có và dồi dào, dễ tan trong acid khi khoan mở vỉa tầng sản phẩm, giá thành thấp.

- Nghiên cứu và đưa vào sử dụng các hóa phẩm polymer anionic (PAC-R, PAC-LV, UL-PAC) thay cho hóa

phẩm dạng cellulose (CMC) nhằm cải thiện các tính chất thấm của dung dịch khoan.

### 4. Kết luận

Các giải pháp đã được đề xuất và áp dụng thành công nhằm nâng cao hiệu quả kỹ thuật - kinh tế thi công các giếng khoan, đáp ứng kịp thời yêu cầu kỹ thuật thi công khoan (khoan qua các tầng sét phức tạp, tầng đá móng có dị thường áp suất thấp xảy ra mất dung dịch trầm trọng, khoan mở vỉa sản phẩm, đặc biệt là kỹ thuật khoan xiên, khoan ngang...). Trong đó, giải pháp hiệu quả nhất cho đến nay là đưa vào sử dụng hệ dung dịch khoan CFL-AKK-KCI-PAG.

### Tài liệu tham khảo

1. Mi Swaco. Báo cáo kết quả áp dụng hệ dung dịch khoan "Ultradril" để thi công các giếng khoan tại thềm lục địa Nam Việt Nam. 2013.

2. Hoàng Hồng Lĩnh, Đặng Đình Hà, Bùi Văn Thơm, Nguyễn Mạnh Hùng, A.I.Derevianko. Nghiên cứu đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao chất lượng dung dịch khi thi công các giếng khoan và sửa giếng tại Liên doanh Vietsovpetro. 2013.

3. 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. 2012.

4. Đặng Cửa, Ngô Văn Tự, Bùi Việt Đức, Hà Ngọc Khuê, Hoàng Hồng Lĩnh, Vũ Văn Hưng, Bùi Văn Thơm. Nghiên cứu, ứng dụng các hệ dung dịch khoan có đặc tính kỹ thuật - công nghệ phù hợp để thi công các giếng khoan tìm kiếm, thăm dò - khai thác ở Việt Nam. Tạp chí Dầu khí. 2017; 2: trang 25 - 33.

## Orientations for research and development of chemicals to be domestically produced and used in drilling mud systems in Vietnam

Dang Cua, Ngo Van Tu, Bui Viet Duc, Ha Ngoc Khue

Hoang Hong Linh, Vu Van Hung, Bui Van Thom

Sub-association of Drilling and Production Technology - Vung Tau city

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

### Summary

**To satisfy technical and technological requirements of well execution at the Vietsovpetro Joint Venture, researches have been conducted for development and trial application of CFL-AKK-KCI-PAG and Protex-STA drilling mud systems. The paper presents the orientations for further researches and application of new chemicals to be used in drilling mud systems in Vietnam to fulfill the technical requirements for execution of well drilling at reasonable expenses and to ensure environmental and ecological safety.**

**Key words:** Mud, mud system, geology, technology, water-based, clay-based, inhibit, swelling, disperse, mud loss, eruption, sequence, reservoir, polymer, permeability, solid phase, slime, environment, ecology.