

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

**Đặng Cửa, Ngô Văn Tự, Bùi Việt Đức, Hà Ngọc Khuê
Hoàng Hồng Linh, 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

Từ các hệ dung dịch khoan đơn giản (tự tạo, gốc sét...), Việt Nam đã nghiên cứu, áp dụng các hệ dung dịch khoan có đặc tính kỹ thuật - công nghệ phù hợp với điều kiện địa chất phức tạp (như: sét trương nở, mất dung dịch, phun trào, đặc biệt nhất khi gặp nhiệt độ cao...), góp phần bảo tồn tối đa các tính chất thấm chứa tự nhiên tầng sản phẩm. Bài báo phân tích ưu, nhược điểm của các hệ dung dịch khoan đã và đang sử dụng tại Việt Nam từ năm 1969 đến nay để thi công các giếng khoan tìm kiếm thăm dò và khai thác dầu khí.

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

Công nghệ dung dịch rửa và các đơn pha chế phù hợp với đặc điểm địa chất của mỏ có vai trò quan trọng trong tổ hợp các bước công nghệ được áp dụng để thi công các giếng khoan dầu khí.

Trên cơ sở các tài liệu địa chấn và địa chất thu thập được tại Việt Nam, từ những năm đầu của thập niên 70 và 80, nhiều giếng khoan tìm kiếm thăm dò đã được thi công, phần lớn tại các mỏ thuộc Đồng bằng Bắc Bộ, còn lại một phần hạn chế ở Đồng bằng sông Cửu Long và ngoài khơi phía Nam Việt Nam.

Bên cạnh các giải pháp công nghệ được sử dụng cho khoan, Việt Nam đã sử dụng các hệ dung dịch khoan khác nhau. Từ các hệ dung dịch khoan đơn giản (tự tạo, gốc sét...) đến các hệ dung dịch khoan có đặc tính kỹ thuật - công nghệ phù hợp với điều kiện địa chất phức tạp như: sét trương nở, mất dung dịch, phun trào, đặc biệt nhất khi gặp nhiệt độ cao.

Các hệ dung dịch khoan được lựa chọn để thi công khoan, qua nhiều thời kỳ đã đáp ứng kịp thời tiến độ thi công theo yêu cầu, đồng thời từng bước được cải thiện nhằm đáp ứng yêu cầu ngày càng cao về công nghệ kỹ thuật khi khoan giếng (bảo tồn tối đa các tính chất thấm chứa tự nhiên tầng sản phẩm)...

Tính đến nay, các loại vật liệu và chất phụ gia hóa phẩm được sử dụng để gia công và xử lý dung dịch trong thời gian khoan thuần túy chủ yếu được sản xuất trong nước như: chất tăng trọng barite ($BaSO_4$), $CaCO_3$, chất tạo

cấu trúc (sét bột bentonite biến tính), chất phụ gia bôi trơn, chất diệt khuẩn, các chất ức chế sét như phenol kali, các chế phẩm dạng polymer silic hữu cơ, vôi nung...

2. Các hệ dung dịch khoan đã được sử dụng để thi công các giếng khoan ở Đồng bằng Bắc Bộ và Đồng bằng sông Cửu Long

2.1. Hệ dung dịch khoan tự tạo

Thành phần của dung dịch khoan tự tạo gồm: nước kỹ thuật hòa tan với các loại sét hiện diện trong cột địa tầng khoan qua (đôi khi còn là sét tự nhiên) được xử lý sơ bộ. Hệ dung dịch khoan này được dùng để khoan qua các lớp đất đá bền vững, thành giếng ổn định, ít xảy ra các hiện tượng phức tạp như sập lở, trương nở, mất nước... Hệ dung dịch khoan tự tạo có ưu điểm độ nhớt và tỷ trọng thấp, ít tiêu tốn công suất máy bơm; tốc độ khoan cao, giá thành thấp và được sử dụng khá phổ biến. Nhược điểm là không thể khoan qua các địa tầng phức tạp (sét trương nở) và dễ bị kẹt bộ khoan cụ khi dừng khoan.

2.2. Dung dịch khoan gốc nước

Đây là hệ dung dịch khoan được áp dụng khá phổ biến trong thời kỳ đầu của công tác khoan tìm kiếm, thăm dò ở Việt Nam. Trong quá trình thi công các giếng khoan ở Đồng bằng sông Hồng và Đồng bằng sông Cửu Long, các hệ dung dịch khoan được sử dụng gồm:

2.2.1. Hệ dung dịch khoan sét gốc nước

Hệ dung dịch khoan này được điều chế và xử lý trên nền nước kỹ thuật (nước sông, ao, hồ) có hàm lượng Ca^{++}

< 50mg/lít cùng với các loại vật liệu hóa phẩm khác nhau (Bảng 1) được sử dụng khá phổ biến để thi công các giếng khoan qua các hệ tầng sét có hàm lượng cao các thành phần cao lanh và thủy sét. Hệ dung dịch khoan sét gốc nước có thể chịu bền nhiệt độ đến 150 - 160°C.

2.2.2. Hệ dung dịch khoan ức chế Ca gốc sét có độ kiềm thấp (pH = 8,5 - 9,5)

Hệ dung dịch khoan ức chế gốc sét đã được đưa vào sử dụng để khoan qua các hệ tầng sét có thành phần sét montmorillonite cao, dễ bị trương nở và co thắt thành giếng trong quá trình khoan. Các thành phần và đơn pha chế của hệ dung dịch khoan này tương tự như Bảng 1 (dành cho hệ dung dịch gốc sét nói chung) và được xử lý thêm các Ca (vôi tôi Ca(OH)₂). Hệ ức chế gốc sét được xử lý thêm các hóa phẩm nói trên có hàm lượng ion Ca⁺⁺ được kiểm soát tùy vào mức độ trương nở của thành hệ trong quá trình khoan và Ca⁺⁺ không vượt quá 500 - 600mg/lít [1].

Hệ dung dịch khoan ức chế Ca ức chế rất hiệu quả sét thành hệ, giảm thiểu mức độ trương nở và co thắt thành giếng khoan, đảm bảo an toàn trong quá trình thi công giếng khoan; làm ổn định các thông số lưu biến (độ nhớt,

lực cắt tĩnh) giảm thiểu thời gian xử lý và điều chỉnh các thông số kỹ thuật của hệ. Nhược điểm của hệ dung dịch khoan này là dễ bị keo đặc khi gặp nhiệt độ cao (> 150 - 160°C); do bị nhiễm bẩn thành phần Ca có hàm lượng cao, nên hạn chế khả năng tái sử dụng cho khoan các hệ tầng tiếp theo của giếng khoan; than bùn biến tính sử dụng thay cho kiểm than nâu bột; bột đá vôi được dùng để tăng trọng hiệu quả nhất là khi khoan mở vỉa sản phẩm. Thành phần và đơn pha chế hệ dung dịch khoan ức chế Ca được trình bày trong Bảng 2.

Hệ dung dịch khoan ức chế Ca đã được sử dụng khá thành công, ngăn ngừa hiện tượng trương nở và co thắt thành giếng khoan khi thi công tại một số khu vực thuộc Đồng bằng sông Hồng.

2.2.3. Hệ dung dịch khoan ức chế ít silicate

Hệ dung dịch khoan ít silicate là loại dung dịch khoan ức chế trên cơ sở áp dụng hệ dung dịch khoan gốc sét được xử lý thêm thủy tinh lỏng (nước kính) và các hóa phẩm khác như: kiểm than nâu bột của Liên Xô (cũ), than bùn hoạt tính của Việt Nam, ockzin, sodium bicarbonate [1].

Bảng 1. Đơn pha chế của hệ dung dịch khoan sét gốc nước

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng sử dụng (kg/m ³) |
|----|---------------------------------|---|---|--|
| 1 | Nước kỹ thuật | Môi trường phân tán | | |
| 2 | Sét bentonite | Tạo nhớt, tạo cấu trúc | Giảm độ thiếu nước | 40 - 60 |
| 3 | Sét tươi | Tạo nhớt, tạo cấu trúc | Tăng trọng đến $\gamma = 1,25\text{g/cm}^3$ | Theo yêu cầu |
| 4 | Na ₂ CO ₃ | Khử Ca | Điều chỉnh pH | 1 - 2 |
| 5 | NaOH | Điều chỉnh độ pH | - | 0,5 - 1 |
| 6 | CMC-600 | Giảm độ thải nước | Ổn định cấu trúc | 3 - 7 |
| 7 | Kiểm than nâu bột | Giảm độ thải nước | Giảm độ nhớt | 5 - 10 |
| | Than bùn | Giảm độ thải nước | Giảm độ nhớt | 5 - 10 |
| 8 | Ockzin | Giảm độ nhớt | Giảm độ thải nước | 2 - 3 |
| 9 | Sodium dichromate | Ổn định nhiệt đến 200°C | Giảm độ nhớt và ứng suất trượt tĩnh | 0,01 - 0,02 |
| 10 | CaCO ₃ | Tăng trọng $\gamma = 1,40\text{g/cm}^3$ | | |
| 11 | Barite | Tăng trọng $\gamma = 2,2\text{g/cm}^3$ | | |

Bảng 2. Đơn pha chế của hệ dung dịch ức chế Ca

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) |
|----|---------------------------------|---|---|--------------------------------|
| 1 | Nước kỹ thuật | Pha phân tán | - | - |
| 2 | Sét bột bentonite | Tạo nhớt, cấu trúc | Giảm độ thải nước | 30 - 50 |
| 3 | Sét tươi (cục) | Tạo nhớt, cấu trúc | Tăng trọng đến $\gamma = 1,30\text{g/cm}^3$ | Theo yêu cầu |
| 4 | Na ₂ CO ₃ | Khử ion Ca ⁺⁺ | Điều chỉnh pH | 1 - 2 |
| 5 | NaOH | Điều chỉnh pH | - | 0,5 - 1 |
| 6 | CMC-600 | Giảm độ thải nước | Ổn định cấu trúc | 3 - 7 |
| 7 | Kiểm than nâu bột | Giảm độ thải nước | Giảm độ nhớt | 5 - 10 |
| 8 | Than bùn hoạt tính | Giảm độ thải nước | Giảm độ nhớt | 5 - 10 |
| 9 | Sodium dichromate | Ổn định nhiệt đến 200°C | Giảm cấu trúc độ nhớt | 0,01 - 0,02 |
| 10 | CaCO ₃ | Tăng trọng đến $\gamma = 1,45\text{g/cm}^3$ | | Theo yêu cầu |
| 11 | Barite | Tăng trọng đến $\gamma = 1,22\text{g/cm}^3$ | - | Theo yêu cầu |
| 12 | CaO | - | Điều chỉnh pH | 0,5 - 1 |
| 13 | Graphite | Ức chế sét bôi trơn | - | 10 - 15 |

Ưu điểm của hệ dung dịch khoan này là ức chế có hiệu quả sét thành hệ; ổn định các thông số dung dịch khi khoan qua thành hệ sét; có tác dụng xi măng hòa thành giếng khoan, ngăn ngừa đáng kể hiện tượng sập, sụt lở thành giếng trong suốt thời gian thi công; đơn giản trong gia công và xử lý trong quá trình khoan. Tuy nhiên, nhược điểm của hệ dung dịch khoan ức chế ít silicate là kém ổn định khi gặp nhiệt độ đáy giếng khoan cao (trong trường hợp này dung dịch dễ bị keo đặc). Tixotropi quá lớn (mức độ phục hồi cấu trúc - trong đó chênh lệch giữa ứng lực cắt tĩnh sau 1 phút và sau 10 phút) cao hơn nhiều lần so với các hệ dung dịch khoan gốc sét thông thường; gây nhiễm bẩn đến môi trường sinh thái. Đơn pha chế của hệ dung dịch khoan ức chế ít silicate được thể hiện trong Bảng 3.

2.2.4. Hệ dung dịch khoan polymer ít sét

Hệ dung dịch khoan polymer ít sét được điều chế từ nước kỹ thuật, sét bentonite GOST hoặc sét tươi Đồng Đa dạng cục và polyacrylamide thủy phân (Gipan). Hệ dung dịch polyacrylamide đã được sử dụng để thi công qua các hệ thành sét kết ở chiều sâu đến 5.500m, có nhiệt độ đáy giếng lên tới 185 - 190°C. Hệ dung dịch khoan polymer ít sét đã được sử dụng thành công để khoan giếng khoan số 102 Xuân Thủy thuộc Đồng bằng sông Hồng đến chiều sâu thiết kế 5.500m [2].

Ưu điểm chính của hệ dung dịch khoan polymer ít sét là dễ điều chế và đơn giản khi xử lý dung dịch trong thời

gian khoan thuận túy; các thông số dung dịch rất ổn định, đặc biệt trong điều kiện nhiệt độ đáy giếng cao (đến 200°C); có tính chất bôi trơn tốt; cải thiện tính ổn định giếng khoan; không gây ảnh hưởng đến môi trường sinh thái. Hệ dung dịch khoan polymer ít sét kém ổn định khi dung dịch nhiễm bẩn ion Ca ($Ca^{++} < 50\text{mg/lit}$). Đơn pha chế dung dịch của hệ dung dịch polymer ít sét được thể hiện trong Bảng 4.

3. Các hệ dung dịch được xử lý để khoan ở thềm lục địa Việt Nam

Các hệ dung dịch khoan sử dụng để thi công các giếng khoan tại các mỏ dầu khí ở thềm lục địa phía Nam Việt Nam gồm: mỏ Bạch Hổ và Rồng của Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro" và một số mỏ khác đã được tiến hành khoan thăm dò với nhiều giếng khoan có chiều sâu lớn.

3.1. Hệ dung dịch khoan polymer sét

Hệ dung dịch khoan polymer sét thường được sử dụng để khoan qua các địa tầng chứa ít sét hoặc phi sét gồm: Pliocene, Pleistocene, Miocene và tầng Oligocene. Hệ dung dịch khoan này được điều chế từ nước kỹ thuật, sét bentonite GOST và các polymer có độ nhớt cao (như: CMC- 600/700, CMC-HV hoặc Vieskopol); giá thành thấp; phù hợp với thành hệ giếng khoan kém bền chắc, thấm thấu lớn, tuy nhiên ảnh hưởng xấu đến tầng sản phẩm. Đơn pha chế hệ dung dịch khoan polymer sét được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 3. Đơn pha chế của hệ dung dịch khoan ức chế ít silicate

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) |
|----|---------------------------------|---------------------|---|--------------------------------|
| 1 | Nước kỹ thuật | - | - | - |
| 2 | Sét tươi (dạng cục) | Tạo nhớt, cấu trúc | Tăng trọng đến $\gamma = 1,30\text{g/cm}^3$ | Theo yêu cầu |
| 3 | Sét bentonite | Tạo nhớt, cấu trúc | Giảm độ thải nước | 30 - 40 |
| 4 | Na ₂ CO ₃ | Khử ion Ca | - | 1 - 2 |
| 5 | CMC-600 | Giảm độ thải nước | Ổn định cấu trúc | 3 - 7 |
| 6 | Kiểm than nâu | Giảm độ thải nước | Giảm độ nhớt, lực cắt tĩnh | 5 - 10 |
| 7 | Than bùn hoạt tính | Giảm độ thải nước | - | 5 - 10 |
| 8 | Thủy tinh lỏng | Ức chế sét | - | 1 - 3 |
| 9 | Barite | Tăng trọng | - | Theo yêu cầu |
| 10 | Sodium dichromate | Ổn định nhiệt | Giảm độ nhớt 10 - 15 | 0,01 - 0,02 |
| 11 | Graphite | Ức chế sét bôi trơn | - | |

Bảng 4. Đơn pha chế hệ dung dịch polymer ít sét

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) |
|----|-----------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|
| 1 | Nước kỹ thuật | Môi trường phân tán | - | - |
| 2 | Sét tươi (dạng cục) | Tạo nhớt, cấu trúc | Tăng trọng | Theo yêu cầu |
| 3 | Sét bentonite | Tạo nhớt, cấu trúc | Giảm độ thải nước | 20 - 30 |
| 4 | Sét bột comit cố định | Tạo nhớt, cấu trúc | Giảm độ thải nước | 10 - 20 |
| 5 | Polyacrylamide | Giảm độ thải nước | - | |
| 6 | Sodium dichromate | Ổn định nhiệt | Giảm độ thải nước | 0,01 - 0,02 |
| 7 | Barite | Tăng trọng | - | Theo yêu cầu |
| 8 | Graphite | Bôi trơn | | 10 - 15 |

3.2. Hệ dung dịch khoan polymer ít sét bổ sung thêm polyacrylamide không thủy phân (PAA)

Hệ dung dịch khoan polymer ít sét (Bảng 6) thường được sử dụng để khoan ở tầng Pliocene, Miocene trên và Miocene giữa của các giếng khoan ở mỏ Bạch Hổ và Rồng. Hệ dung dịch này có ưu điểm hơn so với hệ dung dịch truyền thống sét lignosulfonate như: hàm lượng pha rắn thấp; có khả năng giữ, nâng và tải mùn khoan tốt; cải thiện tính năng ức chế của hệ dung dịch; cải thiện các tính chất bôi trơn của hệ; tăng vận tốc cơ học khoan. Nhược điểm chính của hệ dung dịch khoan polymer ít sét là gây ảnh hưởng xấu đến tầng sản phẩm. Đơn pha chế tổng quát của hệ dung dịch khoan polymer ít sét (PAA) được trình bày ở Bảng 6.

3.3. Hệ dung dịch khoan ức chế phân tán gốc sét lignosulfonate

Hệ dung dịch khoan ức chế phân tán gốc sét lignosulfonate có môi trường phân tán là nước biển hoặc nước kỹ thuật kết hợp với các polymer (dạng carboxylxenluloza) như CMC-600, CMC-HV hay CMC-LV, ngoài ra còn được xử lý thêm chất làm loãng ferro chrome Lignosulfonate (FCL) và các phụ gia khác như: phụ gia bôi trơn, chất diệt khuẩn... Độ bền muối đến độ khoáng hóa bằng 10 - 15% NaCl.

Hệ dung dịch khoan này khá bền vững khi có mặt các chất nhiễm bẩn thường gặp trong quá trình khoan. Do có tính bền nhiệt cao (đến 180°C) nên thường được sử dụng

để khoan qua các tầng đá sét có nhiệt độ cao, đến chiều sâu 5.000m. Hệ dung dịch khoan ức chế phân tán gốc sét lignosulfonate có các nhược điểm sau:

- Tác dụng giảm độ nhớt và độ bền gel của lignosulfonate, đồng thời làm tăng hàm lượng pha phân tán trong dung dịch, từ đó hạn chế khả năng làm sạch mùn, giảm vận tốc cơ học khoan;
- Lignosulfonate có tính chất phân tán sét rất mạnh nên thường gây xoáy lờ thành giếng khoan;
- Hàm lượng cao sét phân tán, ảnh hưởng xấu đến các tính chất thấm chứa collector tầng sản phẩm.

Đơn pha chế tổng quát hệ dung dịch ức chế phân tán gốc sét lignosulfonate được trình bày trong Bảng 7.

3.4. Hệ dung dịch khoan ức chế calcium lignosulfonate (FCL-Ca)

Hệ dung dịch khoan ức chế calcium lignosulfonate (FCL-Ca) được điều chế trên nền của hệ dung dịch khoan FCL có xử lý thêm các hợp chất có hàm lượng ion Ca cao như vôi nung (CaO) hoặc vôi tôi Ca(OH)₂ để làm tăng nồng độ ion Ca⁺⁺ trong dung dịch khoan nhằm tăng khả năng ức chế của hệ dung dịch khi khoan qua các địa tầng sét dễ trương nở và sập sụt lờ thành giếng khi tiếp xúc với môi trường phân tán của dung dịch khoan. Hệ dung dịch khoan ức chế FCL-Ca đã được sử dụng thành công khi khoan qua thành hệ Miocene giữa, Miocene dưới và Oligocene trên ở các giếng khoan của Vietsovpetro [3].

Bảng 5. Đơn pha chế hệ dung dịch khoan polymer sét

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) |
|----|--|--|-------------------------|--------------------------------|
| 1 | Nước | Môi trường phân tán | - | - |
| 2 | Sét bột | Tạo nhớt cấu trúc | - | 40 - 50 |
| 3 | Na ₂ CO ₃ | Khử ion Ca ⁺⁺ | - | 0,5 - 2 |
| 4 | NaOH | Điều chỉnh pH | - | 0,5 - 2 |
| 5 | CMC-600 hoặc CMC-HV kết hợp với CMC-LV | Giảm độ thải nước | Tạo nhớt, cấu trúc - | 10 - 12 4 - 8 6 - 12 |
| 6 | Chất diệt khuẩn | Diệt vi khuẩn, ngăn ngừa phân rã dung dịch | - | 1,0 |

Bảng 6. Đơn pha chế hệ dung dịch khoan polymer ít sét

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) | |
|----|---|---|-------------------|--------------------------------|-----------------|
| | | | | Nước kỹ thuật | Nước biển ≤ 70% |
| 1 | Sét bentonite | Tạo cấu trúc | Giảm độ thải nước | 30 - 40 | 40 - 50 |
| 2 | CMC-HV/CMC-LV | Giảm độ thải nước | Tăng độ nhớt | | |
| 3 | DK DRILL-A1 | Điều chỉnh độ nhớt, keo tụ sét | - | 1 - 3 | 1 - 3 |
| 4 | Na ₂ CO ₃ hoặc NaHCO ₃ | Khử ion Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ | Điều chỉnh pH | 1 - 2 | 1 - 2 |
| 5 | Chất diệt khuẩn | Ngăn ngừa phân rã dung dịch | - | 1 - 2 | 1 - 2 |
| 6 | Chất bôi trơn | Bôi trơn, giảm moment | - | 10 - 20 | 15 - 20 |

Bảng 7. Đơn pha chế hệ dung dịch ức chế lignosulfonate

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) | |
|----|---|--|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| | | | | Nước kỹ thuật | Nước biển ≤ 70% |
| 1 | Sét bentonite | Tạo cấu trúc độ nhớt | Giảm độ thải nước | 30 - 60 | 60 - 80 |
| 2 | CMC-600 hoặc CMC-HV kết hợp với CMC-LV | Giảm độ thải nước | Ổn định cấu trúc | 6 - 12 | 10 - 15 |
| 3 | FCL | Giảm độ nhớt, độ bền gel | Giảm độ thải nước, ức chế sét | 8 - 13 | 10 - 15 |
| 4 | Na ₂ CO ₃ hoặc NaHCO ₃ | Khử ion Ca ⁺⁺ và Mg ⁺⁺ | Điều chỉnh pH | 0,5 - 2 | 2 - 3 |
| 5 | NaOH | Điều chỉnh pH | - | 0,5 - 1 | 0,5 - 1 |
| 6 | Chất diệt khuẩn | Ngăn ngừa phân rã dung dịch khoan | - | 1,0 | 1,0 |
| 7 | Chất bôi trơn | Bôi trơn giảm moment | - | 10 - 15 | 10 - 15 |
| 8 | Graphite | Bôi trơn | - | 10 - 15 | 10 - 15 |
| 9 | Chất khử bọt | Khử bọt | - | 0,1 - 0,5 | 0,1 - 0,5 |
| 10 | Sodium dichromate | Ổn định nhiệt | - | 0,01 - 0,02 | 0,01 - 0,02 |

Bảng 8. Đơn pha chế hệ dung dịch khoan ức chế FCL-Ca

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) | |
|----|---|--|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| | | | | Nước kỹ thuật | Nước biển ≥ 70% |
| 1 | Sét bentonite | Tạo cấu trúc, độ nhớt | Giảm độ thải nước | 30 - 60 | 60 - 80 |
| 2 | CMC-600 hoặc CMC-HV kết hợp với CMC-LV | Giảm độ thải nước | Ổn định cấu trúc | 6 - 12 | 10 - 15 |
| 3 | FCL | Giảm độ nhớt, độ bền gel | Giảm độ thải nước, ức chế sét | 8 - 13 | 10 - 15 |
| 4 | Na ₂ CO ₃ hoặc NaHCO ₃ | Khử ion Ca ⁺⁺ và Mg ⁺⁺ | Điều chỉnh pH | 0,5 - 2 | 2 - 3 |
| 5 | NaOH | Điều chỉnh pH | - | 0,5 - 1 | 0,5 - 1 |
| 6 | Chất diệt khuẩn | Ngăn ngừa phân rã dung dịch khoan | - | 1,0 | 1,0 |
| 7 | Chất bôi trơn | Bôi trơn giảm moment | - | 10 - 15 | 10 - 15 |
| 8 | CaO | Ức chế sét | - | 0,5 - 1 | 0,5 - 1 |
| 9 | Graphite | Bôi trơn | - | 10 - 15 | 10 - 15 |
| 10 | Sodium dichromate | Ổn định nhiệt | - | 10 - 15 | 10 - 15 |
| 11 | Barite Ca ⁺⁺ | Tăng trọng | 500 - 600mg/lít | Theo yêu cầu | Theo yêu cầu |

Ưu điểm của hệ dung dịch khoan ức chế FCL-Ca là cải thiện đáng kể khả năng ức chế sét, sét thành hệ và sét mùn khoan; ngăn ngừa sự trương nở sét thành giếng khoan và tốc độ phân tán sét mùn khoan. Nhờ đó giảm thiểu các tình huống phức tạp và sự cố do kẹt nút bộ khoan cụ hoặc kẹt sập trong quá trình khoan; ổn định các thông số kỹ thuật của hệ dung dịch khoan đến 150 - 160°C; góp phần đảm bảo an toàn trong quá trình thi công, tăng vận tốc thương mại. Nhược điểm của hệ dung dịch khoan này là dễ bị keo đặc khi hàm lượng pha phân tán của dung dịch CaO; gây nhiễm bẩn môi trường sinh thái; khoan mở vỉa bằng hệ dung dịch ức chế Ca sẽ làm ảnh hưởng đến các tính chất thấm chứa của tầng sản phẩm.

Đơn pha chế tổng quát cho hệ dung dịch khoan ức chế FCL-Ca được trình bày trong Bảng 8.

3.5. Hệ dung dịch khoan ức chế phèn nhôm kali (AKK)

Hệ dung dịch khoan AKK đang được áp dụng để thi công cho nhiều giếng khoan ở mỏ Bạch Hổ, mỏ Rồng và

một số mỏ khác của Vietsovpetro. Hệ dung dịch khoan AKK được sử dụng để khoan qua các địa tầng Miocene dưới, Oligocene trên được điều chế trên nền của hệ dung dịch khoan lignosulfonate được bổ sung thêm hợp chất ức chế mới phèn nhôm kali (AKK). Đây là hệ dung dịch khoan truyền thống ở Vietsovpetro [3].

Hệ dung dịch khoan AKK có tính chất ức chế kép, do đó thể hiện tính ưu việt hơn hẳn so với hệ dung dịch khoan ức chế lignosulfonate. Ưu điểm của hệ dung dịch khoan này là khả năng ức chế sét cao của phèn nhôm kali đối với sét đã làm tăng độ ổn định thành giếng. Hệ dung dịch này rất ổn định ở nhiệt độ đáy giếng khoan cao và bền muối đến nồng độ 10 - 15% NaCl. So với hệ dung dịch khoan ức chế FCL, hệ dung dịch khoan AKK đã được áp dụng hiệu quả hơn, đặc biệt khi khoan qua địa tầng Oligocene trên.

Nhược điểm của hệ dung dịch khoan AKK là khi xử lý phèn nhôm kali vào dung dịch khoan, nếu hàm lượng pha keo (pha phân tán) cao, dung dịch dễ bị keo đặc ở những

Bảng 9. Đơn pha chế hệ dung dịch khoan ức chế AKK

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) | |
|----|---------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| | | | | Nước kỹ thuật | Nước biển ≤ 70% |
| 1 | Sét bentonite | Tạo cấu trúc | Giảm độ thải nước | 20 - 40 | 30 - 40 |
| 2 | CMC-HV hoặc CMC-EHV CMC-LV | Giảm độ thải nước Tăng độ nhớt Giảm độ thải nước | Tạo nhớt Giảm độ thải nhớt | 5 - 10 10 - 15 | 6 - 12 14 - 20 |
| 3 | FCL | Giảm độ nhớt, lực cắt tĩnh | Giảm độ thải nước, ổn định nhiệt | 25 - 35 | 30 - 40 |
| 4 | Na ₂ CO ₃ | Khử ion Ca ⁺⁺ | Điều chỉnh pH | 0,5 - 1 | 1 - 2 |
| 5 | KOH | Điều chỉnh pH | | 4 - 6 | 5 - 7 |
| 6 | AKK | Ức chế sét | | 4 - 5 | 4 - 5 |
| 7 | Chất diệt khuẩn | Ngăn ngừa phân rã dung dịch khoan | | 1 - 2 | 1 - 2 |
| 8 | Chất bôi trơn | Bôi trơn, giảm moment | | 15 - 25 | 15 - 25 |
| 9 | Chất khử bọt | Khử bọt | | 0,1 - 0,5 | 0,1 - 0,5 |
| 10 | Graphite | Bôi trơn | | 10 - 15 | 10 - 15 |
| 11 | Barite | Tăng trọng | | Theo yêu cầu | Theo yêu cầu |

Bảng 10. Đơn pha chế của hệ dung dịch khoan PHPA/KCI

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) |
|----|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 1 | Nước kỹ thuật | Môi trường phân tán | - | - |
| 2 | IDVIS | Tạo cấu trúc, độ nhớt | Giảm độ thải nước | 4 - 5 |
| 3 | Pac-LV | Giảm độ thải nước | - | 8 - 10 |
| 4 | Pac-R | Điều chỉnh độ nhớt | Giảm độ thải nước | 4 - 5 |
| 5 | KCl | Ức chế sét | Tăng trọng | 80 - 120 |
| 6 | Claycap | Ức chế sét | Tạo nhớt | 1 - 3 |
| 7 | Chất diệt khuẩn | Ngăn ngừa phân rã dung dịch | - | 1 |
| 8 | Chất bôi trơn | Bôi trơn và giảm moment | - | 5 - 10 |
| 9 | Graphite | Bôi trơn | | 8 - 10 |
| 10 | Na ₂ CO ₃ | Khử ion Ca ⁺⁺ | | 0,5 - 1 |
| 11 | NaOH | Điều chỉnh pH | | 1 - 2 |

chu kỳ tuần hoàn ban đầu. Độ bền gel sau 10 phút tăng mạnh dẫn đến tăng đáng kể chi phí hóa phẩm làm loãng (FCL). Tính chất xi măng hóa thành giếng khoan của dung dịch ức chế AKK không tốt so với một số hệ ức chế khác; lớp vỏ sét trên thành giếng khoan thường là tơi xốp, kém bền chắc gây hiện tượng xói lở thành giếng. Do có tính năng ức chế kép, vừa ức chế làm săn chắc đá sét (AKK), lại vừa ức chế phân tán (nhờ FCL), hệ dung dịch khoan này vẫn chưa tạo ra các thông số dung dịch phù hợp, đặc biệt khi khoan các giếng khoan có tập sét dày, đồng thời có tính độc hại cao do có chứa thành phần FCL gây nhiễm bẩn môi trường sinh thái, ảnh hưởng xấu đến khoan mở vỉa tầng sản phẩm. Đơn pha chế tổng quát của hệ dung dịch khoan ức chế AKK được trình bày trong Bảng 9.

3.6. Hệ dung dịch khoan ức chế polymer phi sét "PHPA/KCI"

Hệ dung dịch khoan ức chế polymer phi sét - kali (PHPA/KCI) được áp dụng phổ biến trên thế giới và tại thêm lục địa Việt Nam, trong đó có Vietsovpetro.

Các hệ dung dịch khoan ức chế thuộc "PHPA/KCI" (như

Claycap/KCl, IDBON/KCl...) đã được Vietsovpetro sử dụng để thi công các giếng khoan có góc xiên lớn qua các địa tầng sét như Miocene giữa, Miocene dưới và Oligocene trên [4]. Hàm lượng pha phân tán rất thấp, vì vậy các thông số dung dịch rất ổn định, dễ xử lý trong quá trình khoan; làm tăng đáng kể vận tốc cơ học khoan do hàm lượng pha rắn thấp; dễ dàng làm sạch mùn trong thời gian khoan; ức chế sét rất hiệu quả nhờ sự có mặt đồng thời 2 tác nhân ức chế như KCl và Claycap nên đảm bảo tốt tính bền vững và ổn định thành giếng khoan. Hệ dung dịch khoan này có tính chất chảy loãng tốt, vì vậy lưu giữ mùn sét ở trạng thái lơ lửng và tăng khả năng làm sạch bùn trong quá trình khoan; ít gây ảnh hưởng đến tầng sản phẩm; thân thiện với môi trường sinh thái và con người.

Hệ dung dịch khoan ức chế PHPA/KCI có khả năng chịu bền nhiệt hạn chế (< 120°C); rất nhạy cảm và dễ bị phá vỡ cấu trúc của hệ khi bị nhiễm bẩn các ion Ca⁺⁺ và Mg⁺⁺; đòi hỏi phải khắc khe các thiết bị điều chế và thiết bị làm sạch bùn; giá thành cao hơn nhiều so với hệ dung dịch khoan AKK. Đơn pha chế tổng quát của hệ dung dịch khoan PHPA/KCI được trình bày trong Bảng 10.

Bảng 11. Đơn pha chế hệ dung dịch khoan ức chế polymer silic hữu cơ

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) | |
|----|---|--------------------------------------|--|--------------------------------|-----------------|
| | | | | Nước kỹ thuật | Nước biển ≥ 70% |
| 1 | Sét bentonite API | Tạo cấu trúc | Giảm độ thải nước | 40 - 50 | 50 - 60 |
| 2 | CMC-HV CMC-LV | Giảm độ thải nước | Tăng độ nhớt - | 6 - 8 | 8 - 10 |
| | | | | 8 - 10 | 10 - 11 |
| 3 | Polymer silic hữu cơ KR-22 hoặc STOKOPOL 35 hoặc AMCP-3 | Ức chế sét | Giảm độ nhớt Lực cắt tĩnh sau 10 phút | 15 - 20 | 15 - 20 |
| | | | | 15 - 20 | 15 - 20 |
| | | | | 1 - 3 | 1 - 3 |
| 4 | Chất bôi trơn | Bôi trơn | - | 10 - 20 | 10 - 20 |
| 5 | Chất diệt khuẩn | Ngăn ngừa phân rã dung dịch khoan | - | 1 - 1,5 | 1 - 1,5 |
| 6 | Na ₂ CO ₃ hoặc NaHCO ₃ | Khử ion Ca ⁺⁺ | | 0,5 - 0,7 | 0,7 - 1 |

3.7. Hệ dung dịch khoan ức chế ANCO-2000

Hệ dung dịch khoan ức chế ANCO-2000 thực chất là hệ dung dịch khoan ức chế polymer phi sét - PHPA/KCl được bổ sung thêm hợp chất Polyalkylene glycol (DCP-208), được sử dụng khá phổ biến để thi công nhiều giếng khoan ở thềm lục địa Việt Nam [3]. Hệ dung dịch khoan ANCO-2000 cải thiện đáng kể hiệu quả ức chế sét thành hệ và sét mùn khoan nhờ có 3 tác nhân ức chế: KCl, Polyalkylene glycol và Claycap. Do có cấu trúc khá bền vững và khả năng ức chế cao nên hệ dung dịch khoan ANCO-2000 phù hợp khi khoan các giếng khoan có góc xiên lớn, khoan ngang (góc xiên 90°). Các thông số dung dịch khá ổn định, có tính bôi trơn; hàm lượng pha phân tán và pha rắn rất thấp góp phần làm tăng vận tốc cơ học khoan; ít gây ảnh hưởng đến tầng sản phẩm và thân thiện với môi trường sinh thái. Hệ dung dịch khoan ANCO-2000 có nhược điểm là khả năng chịu bền nhiệt không cao so với các hệ dung dịch khoan truyền thống (FCL và AKK); giá thành chi phí cao; đòi hỏi điều kiện thi công đầy đủ và đồng bộ hơn so với hệ dung dịch khoan gốc sét.

3.8. Hệ dung dịch khoan ức chế polymer silic hữu cơ

Hệ dung dịch khoan ức chế polymer silic hữu cơ rất hiệu quả để khoan qua các tầng sét hoạt tính, đặc biệt được sử dụng cho khoan mở vỉa sản phẩm. Hợp chất polymer silic hữu cơ (COR) đóng vai trò tác nhân ức chế chính đồng thời làm giảm độ nhớt và ứng lực trượt tĩnh, ngoài ra còn có khả năng giảm độ nhớt dẻo, làm tăng tính chất chảy loãng của dung dịch trong quá trình khoan, góp phần làm sạch mùn khoan [5]. Hệ dung dịch khoan này ức chế sét rất hiệu quả, có tính chất xi măng hóa tốt trên thành giếng khoan, tạo lớp vỏ bùn mỏng, dai và bền chắc, có tính thấm tách cao, do đó làm tăng độ bền và tính ổn định thành giếng khoan, giảm thiểu các hiện tượng nứt vỡ và sập sụt lở thành giếng. Hệ dung dịch khoan ức chế polymer silic hữu cơ có tính chất bôi trơn tốt; rất bền vững và ổn định ở điều kiện nhiệt độ cao đến 150°C, do sự có mặt trong

hợp chất polymer silic hữu cơ 2 thành phần chính là A³⁺ và S⁴⁺. Hợp chất polymer silic hữu cơ có khả năng làm giảm độ nhớt dẻo, giảm lực cắt tĩnh sau 10 phút; đồng thời có tính chất bảo tồn, các tính chất thấm chứa colector tăng sản phẩm. Vì vậy, hệ dung dịch khoan ức chế polymer silic hữu cơ rất hiệu quả cho khoan mở vỉa sản phẩm; sản phẩm thân thiện với môi trường sinh thái. Do có tính năng làm giảm các thông số lưu biến của dung dịch khoan (độ nhớt và ứng lực cắt tĩnh) nên khi khoan qua các tầng đất đá phi sét (đá móng) hệ dung dịch khoan ức chế polymer silic hữu cơ cần bổ sung một lượng lớn các chất tạo cấu trúc dùng biopolymer nên giá thành sẽ tăng cao hơn nhiều so với khi khoan bằng hệ dung dịch khoan polymer ít sét. Đơn pha chế tổng quát của hệ dung dịch khoan ức chế polymer silic hữu cơ được trình bày trong Bảng 11.

3.9. Hệ dung dịch khoan ức chế COR-PAG

Hệ dung dịch khoan ức chế COR-PAG chính là hệ ức chế AKK được xử lý bổ sung thêm hai thành phần ức chế mới (COR và PAG) nhằm làm tăng khả năng ức chế sét của hệ. Hệ dung dịch khoan này đã được sử dụng rất thành công để khoan các giếng khoan qua các địa tầng Miocene dưới và Oligocene trên [4].

Ưu điểm của hệ dung dịch ức chế COR-PAG là ức chế hiệu quả sét thành hệ, giảm đáng kể các biểu hiện phức tạp trong quá trình thi công như vướng mút khi kéo thả cần, sập sụt lở thành giếng. Các giếng khoan của Vietsovpetro sử dụng hệ dung dịch ức chế COR-PAG có thành giếng rất ổn định hệ số mở rộng thành rất nhỏ (gần bằng 1); các thông số dung dịch khá ổn định trong quá trình khoan; tính chất xi măng hóa thành giếng khoan rất tốt, từ đó tạo ra lớp vỏ sét dai và bền chắc. Hệ dung dịch khoan này có khả năng chịu bền nhiệt và khá ổn định đến nhiệt độ 150°C; có tính chất bôi trơn tốt hơn so với các hệ dung dịch khoan khác.

3.10. Hệ dung dịch khoan silic

Hệ dung dịch khoan silic (gồm silic 1 và silic 2) đã được áp dụng thử nghiệm thành công tại giếng khoan 313 DR/

Bảng 12. Đơn pha chế hệ dung dịch khoan silic 1

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) | |
|----|-----------------------------|---|-------------------|--------------------------------|-----------------|
| | | | | Nước kỹ thuật | Nước biển ≥ 70% |
| 1 | Sét bentonite API | Tạo cấu trúc | Giảm độ thải nước | 30 - 40 | 40 - 50 |
| 2 | CMC-LV | Giảm độ thải nước | - | 10 - 20 | 10 - 20 |
| 3 | Polymer silic hữu cơ AMCP-3 | Ức chế sét Giảm lực cắt tĩnh sau 10 phút | Ổn định nhiệt | 1 - 3 | 1 - 3 |
| 4 | AKK | Ức chế sét | - | 5 | 5 |
| 5 | KOH | Điều chỉnh pH | - | 1 - 3 | 1 - 3 |
| 6 | Chất diệt khuẩn | Ngăn ngừa phân rã dung dịch khoan | - | 1,0 | 1,5 |
| 7 | Barite | Tăng trọng | - | Theo yêu cầu | Theo yêu cầu |
| 8 | Bôi trơn | Bôi trơn và giảm moment | - | 15 - 20 | 15 - 20 |

Bảng 13. Đơn pha chế hệ dung dịch khoan silic 2

| TT | Thành phần | Chức năng chính | Chức năng phụ | Hàm lượng (kg/m ³) | |
|----|-----------------------------|---|--|--------------------------------|-----------------|
| | | | | Nước kỹ thuật | Nước biển ≥ 70% |
| 1 | Sét bentonite API | Tạo cấu trúc | Giảm độ thải nước | 30 - 40 | 40 - 50 |
| 2 | CMC-LV | Giảm độ thải nước | - | 15 - 20 | 15 - 20 |
| 3 | Polymer silic hữu cơ AMCP-3 | Ức chế sét Giảm lực cắt tĩnh sau 10 phút | Ổn định nhiệt | 1 - 3 | 1 - 3 |
| 4 | Polyester đậm đặc (CK) | Giảm sức căng bề mặt | Tăng khả năng chảy loãng của dung dịch | 5 - 20 | 15 - 20 |
| 5 | Chất diệt khuẩn | Ngăn ngừa phân rã dung dịch khoan | - | 1,0 - 1,5 | 1,0 - 1,5 |
| 6 | Bôi trơn | Bôi trơn, giảm moment | - | | |

RP - mỏ Rồng [4]. Hệ dung dịch silic 1 được sử dụng để khoan qua các thành hệ sét hoạt tính Miocene dưới và Oligocene. Hệ dung dịch silic 2 được sử dụng cho khoan ở tầng sản phẩm, đá móng.

Hệ dung dịch khoan silic đảm bảo tốt ổn định thành giếng; làm tăng tốc độ cơ học khoan; góp phần tăng hệ số phục hồi độ thấm tầng sản phẩm. Đơn pha chế hệ dung dịch silic 1 và silic 2 được trình bày trong Bảng 12 và 13.

4. Kết luận

Trên cơ sở đánh giá và phân tích tổng quan các hệ dung dịch khoan đã sử dụng ở Việt Nam, có thể đưa ra nhận xét sau:

- Các hệ dung dịch khoan được sử dụng để khoan trong đất liền (Đồng bằng sông Hồng và Đồng bằng sông Cửu Long) chủ yếu là dung dịch khoan gốc sét được xử lý bổ sung hóa phẩm CMC-600, kiềm than nâu, ockzin, sodium dichromate. Thành phần sét dùng để điều chế phần lớn là sét địa phương (sét dạng cục, tươi được khai thác từ hồ Đống Đa, Hà Nội). Đây là loại sét có hàm lượng cao các thành phần cao lanh và thủy sét, vì vậy tạo cấu trúc kém.

- Hệ dung dịch khoan ức chế vôi (CaO) chỉ được sử dụng rất hạn chế trong một số trường hợp cần thiết do tình trạng giếng khoan quá phức tạp (hay xảy ra trương nở, kẹt cứng nút bộ khoan cụ) hoặc do thi công kéo dài.

- Hệ dung dịch khoan polymer ít sét bổ sung hợp chất polyacrylamide thủy phân hoàn toàn (Gipan) đã được áp dụng rất thành công để thi công giếng khoan 102 Xuân Thủy đến chiều sâu 5.500m, nhiệt độ đáy giếng khoan 185 - 190°C.

- Hệ dung dịch khoan gốc sét có hàm lượng pha rắn và pha phân tán rất cao nên dễ bị keo đặc và gây nhiễm bẩn tầng sản phẩm.

- Các hệ dung dịch khoan sử dụng có tính độc hại cao do sử dụng thường xuyên chất ổn định nhiệt gốc Chrome (sodium dichromate).

- Mặc dù gặp nhiều khó khăn do phải phụ thuộc hoàn toàn vào nguồn cung ứng vật tư từ Liên Xô (cũ), nhưng nhờ sự nỗ lực và cố gắng của tập thể cán bộ chuyên gia ngành dầu khí, các hệ dung dịch khoan lựa chọn đã đáp ứng kịp thời cho công tác thi công khoan, đảm bảo tối đa có thể cho an toàn giếng khoan, khoan tới chiều sâu thiết kế.

- Các hệ dung dịch khoan sử dụng ở Vietsovpetro kể cả ở các giếng khoan thuê do các nhà thầu nước ngoài đảm nhận 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. Hệ này có tính bền nhiệt cao, nhưng gây

nhễm bẩn via sản phẩm và rất độc hại đối với con người và môi trường sinh thái.

- Hệ dung dịch khoan ức chế phèn nhôm kali (AKK) được sử dụng phổ biến ở Vietsovpetro, đến sau năm 2015 được thay thế bằng hệ dung dịch khoan ức chế "CFL-KCl-AKK-PAG". Hệ dung dịch khoan này ưu việt hơn so với hệ dung dịch khoan AKK, nhờ có khả năng ức chế tốt sét thành hệ và loại bỏ hoàn toàn hóa phẩm độc hại - Ferrocchrome lignosulfonate (FCL) bằng hóa phẩm ít độc hại - chrome free lignosulfonate (CFL).

- Từ năm 1992, Vietsovpetro đã nghiên cứu lựa chọn đưa vào sử dụng hệ dung dịch khoan ức chế kỵ nước polymer silic hữu cơ (hệ KR-22 STOKOPOL-35) để khoan qua các địa tầng sét trương nở và tầng sản phẩm thuộc Miocene và Oligocene của trên 10 giếng khoan. Hệ dung dịch khoan ức chế kỵ nước polymer silic hữu cơ đã giảm thiểu các phức tạp trong quá trình khoan, cải thiện tính chất thấm chứa collector sản phẩm, góp phần rút ngắn thời gian đưa giếng khoan vào giai đoạn khai thác, đảm bảo an toàn môi trường.

- Hệ dung dịch khoan ức chế mới "COR và PAG" (thực chất là hệ dung dịch khoan ức chế phèn nhôm kali bổ sung thêm hợp chất polymer silic hữu cơ COR và polyalkylene glycol PAG) đã được áp dụng thi công 5 giếng khoan tại mỏ Bạch Hổ. Hệ dung dịch khoan này có tính chất ức chế và chịu bền nhiệt rất tốt nên đã khoan thành công cho các giếng khoan mỏ Bạch Hổ. Tuy nhiên, do nguồn cung ứng hợp chất polymer silic hữu cơ không ổn định và khan hiếm nên đến năm 2006, Vietsovpetro đã dừng sử dụng các hệ dung dịch bổ sung polymer silic hữu cơ.

- 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 = 90°) như 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 Công ty Dung dịch khoan MI-SWACO Mỹ) thực hiện và sau đó Vietsovpetro đã tự đảm nhiệm. Các hệ dung dịch khoan polymer phi sét (như Claycap/KCl, IDBOND/KCl, ANCO-2000...) đã sử dụng thành công, đảm bảo an toàn thi công nhiều giếng khoan ở Vietsovpetro, thân thiện với môi trường. Tuy nhiên, ở các hệ dung dịch khoan trên khả năng chịu bền nhiệt kém, rất nhạy cảm khi bị xâm nhập mạnh các ion Ca^{++} và Mg^{++} nên cấu trúc của dung dịch khoan dễ bị phá vỡ, đặc biệt là ở điều kiện nhiệt độ đáy giếng cao, từ đó dẫn đến một số tình huống phức tạp như sập sục thành giếng khoan hoặc sa lắng mùn khoan tại vùng cận đáy giếng.

Tài liệu tham khảo

1. А.И.Булатов, А.И.Пеньков, Ю.М.Проселков. *Справочник по промывке скважин*. Москва. 1984.
2. Hà Văn Mạo, Ngô Văn Tự và cộng sự. *Nghiên cứu lựa chọn hệ dung dịch khoan có các thông số phù hợp để thi công các giếng khoan có nhiệt độ cao ở vùng trũng sông Hồng*. 1984.
3. Báo cáo tổng kết "Kết quả áp dụng các hệ dung dịch khoan thi công các giếng khoan tại XNLD Vietsovpetro". 1992.
4. Hoàng Hồng Linh và cộng sự. *Giáo trình đào tạo dung dịch khoan*. 2007.
5. Ngô Văn Tự. *Nghiên cứu hệ dung dịch khoan ức chế mới trên cơ sở chất phụ gia KR-22 để thi công các giếng khoan dầu khí tại mỏ Bạch Hổ và Rồng*. Luận án, Đại học Mở - Địch chất. 1996.

Study and application of drilling mud systems which are technically suitable for exploration and production wells 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

Based on simple drilling mud systems (self-created, clay-based), several drilling mud systems with suitable technical and technological specifications have been studied and applied to wells that have complicated geological conditions (such as: clay swelling, mud losses, and eruption, especially at high temperature, etc.), contributing to maximally preserving the natural permeability properties of reservoirs. The paper analyses the advantages and disadvantages of the drilling mud systems which have been used in Vietnam from 1969 to date in the construction of exploration and production wells.

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.