

## DUNG DỊCH KHOAN - XIMĂNG

GV: Đỗ Hữu Minh Triết  
Email: dhmtriet@hcmut.edu.vn

### Tài liệu tham khảo

- *Kỹ thuật khoan dầu khí*, Lê Phước Hào, 1995
- *Bài giảng dung dịch khoan và vữa trám*, Trần Đình Kiên, 2002
- *Applied Drilling Engineering*, A. T. Bourgoyne Jr., K. K. Millheim, M. E. Chenevert, F. S. Young Jr., SPE, 1991
- *Drilling fluids, Solids Control and Hydraulics (Module A-E)*, Smith International, 1990
- *Principles of Drilling Fluid Control*, 12nd Edition, API, 1969
- *Cementing*, Dwight K. Smith, SPE monograph vol. 4, 1990
- *Well Cementing*, Erick B. Nelson, 1990



2

### Kiểm tra – Đánh giá

- Kiểm tra tại lớp, bài tập: 20%
- Kiểm tra giữa học kỳ (tuần 8): 20%
- Thi cuối kỳ (tuần 16): 60%



3

### Nội dung tóm tắt

#### A. Dung dịch khoan

Các khái niệm, tính chất, các thông số cơ bản của dung dịch khoan, cách gia công hóa học chúng. Cách rửa lỗ khoan bằng nước lã và các dung dịch tự nhiên. Các loại dung dịch dùng trong điều kiện phức tạp. Cách làm sạch dung dịch.

#### B. Ximăng

Các tính chất cơ bản của ximăng, cách chọn vữa ximăng, các nguyên tắc của phương pháp trám ximăng.



4

## Nội dung chi tiết

Tuần	Nội dung
1-2	CHƯƠNG 1: KHÁI NIỆM CHUNG VỀ RỬA LỖ KHOAN
3-4-5	CHƯƠNG 2: DUNG DỊCH SÉT
6	CHƯƠNG 3: GIA CÔNG HÓA HỌC DUNG DỊCH SÉT
7-8-9	CHƯƠNG 4: DUNG DỊCH KHOAN TRONG ĐIỀU KIỆN PHỨC TẠP
10	CHƯƠNG 5: LÀM SẠCH DUNG DỊCH
11	CHƯƠNG 6: XIMĂNG PORLAND
12	CHƯƠNG 7: CHỌN VỮA XIMĂNG DÙNG TRONG CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ
13-14	CHƯƠNG 8: KỸ THUẬT BƠM TRÁM XIMĂNG GIẾNG KHOAN DẦU KHÍ



CHƯƠNG 1

**KHÁI NIỆM CHUNG  
VỀ RỬA LỖ KHOAN**

**RỬA LỖ KHOAN LÀ GÌ?**

- **Rửa lỗ khoan** là dùng chất lỏng hay chất khí để thực hiện 2 nhiệm vụ:
  - Làm sạch đáy lỗ khoan
  - Bôi trơn và làm mát dụng cụ khoan
- **Định nghĩa**  
*Dung dịch khoan là bất kì dung dịch nào được tuần hoàn hoặc bơm từ bề mặt vào cần khoan, đi qua chòong khoan và quay lại bề mặt bằng khoảng không vành xuyên trong công tác khoan.*
- **Dung dịch khoan có thể là chất lỏng hoặc khí**
  - Dung dịch khoan là không khí
  - Dung dịch khoan dạng bột
  - Dung dịch khoan là nước
  - Dung dịch khoan gốc dầu
  - Dung dịch khoan gốc polyme tổng hợp (olefin và este)

1-2

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

**I. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VÀ SỬ DỤNG  
CÁC LOẠI DUNG DỊCH VÀO CÔNG TÁC KHOAN**

- Thế kỷ XIX ở Trung Quốc người ta đã tiến hành rửa lỗ khoan bằng nước lã, sau đó là nước lã và các hạt sét có sẵn.
- 1905, dung dịch sét đã được dùng để rửa lỗ khoan trong giếng khoan đầu tiên ở Texas.
- 1921, ôxit sắt xay nhỏ được dùng để làm nặng dung dịch ở bang Arkansas và bang Louisiana (Mỹ). Sau đó, barit được tìm thấy có khả năng làm nặng dung dịch tốt hơn.
- Đồng thời với việc làm nặng dung dịch người ta tìm ra xút (NaOH) và aluminat natri để làm ổn định dung dịch và giữ các hạt chất làm nặng ở trạng thái lơ lửng.

1-3

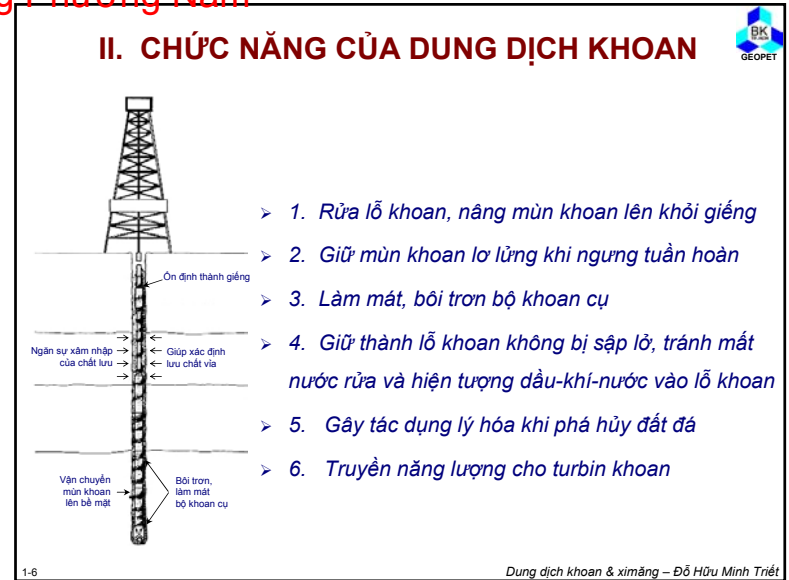
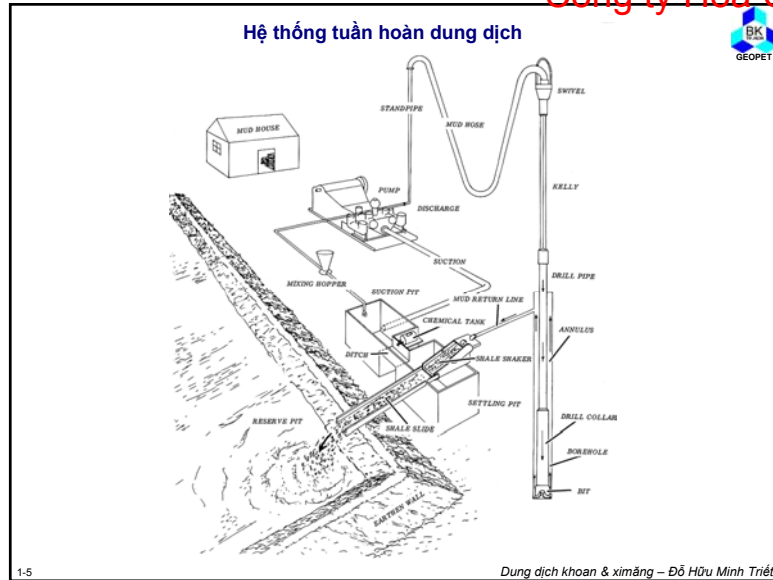
Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

**I. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VÀ SỬ DỤNG  
CÁC LOẠI DUNG DỊCH VÀO CÔNG TÁC KHOAN**

- 1937, tinh bột được dùng làm giảm độ thoát nước của dung dịch.
- 1944, Carboxymetyl Cellulose (CMC) được dùng làm giảm độ thoát nước của dung dịch.
- Sau đó, ở Mỹ và Nga đồng thời tìm ra dung dịch gốc dầu để mở vỉa dầu.
- 1939 – 1940, người ta dùng huyền phù carbonat để rửa lỗ khoan.
- 1943, người ta dùng dung dịch có vôi để có thể chịu được nhiệt độ hơn 190°C mà không bị đặc.
- 1953, dùng dung dịch thạch cao để thực hiện mục đích trên.
- Ngoài việc rửa lỗ khoan bằng chất lỏng, còn dùng chất khí để rửa lỗ khoan, thực hiện đầu tiên vào 1918.

1-4

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



**II. CHỨC NĂNG CỦA DUNG DỊCH KHOAN**

**Các chức năng khác**

- Đảm bảo tính chính xác cho công tác đánh giá vỉa
- Kiểm soát sự ăn mòn thiết bị ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ )
- Hỗ trợ quá trình trám xi măng và hoàn thiện giếng
- Giảm thiểu các tác hại cho môi trường
- Truyền thông tin địa chất lên mặt đất
- Là môi trường trung gian để truyền tín hiệu điều khiển

1-7 Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

**Chức năng 1**

**Rửa lỗ khoan, nâng mùn khoan lên khỏi giếng**

- Đây là điều kiện để đạt được tốc độ cơ học khoan cao.
- Muốn rửa sạch đáy lỗ khoan thì phải kịp thời đưa mùn khoan lên mặt đất theo khoảng không vành xuyên giữa thành lỗ khoan và cần khoan. Mức độ rửa sạch lỗ khoan phụ thuộc vào số lượng và chất lượng nước rửa bơm vào lỗ khoan: tốc độ dòng nước rửa đi lên, tính chất cơ học, cấu trúc của nước rửa, kích thước và trọng lượng các hạt mùn khoan.
- Năng suất máy bơm càng lớn, lượng nước rửa bơm vào lỗ khoan càng nhiều, đáy lỗ khoan càng rửa sạch thì tốc độ khoan càng tăng.

1-8 Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

Chức năng 2



### Giữ mùn khoan lơ lửng khi ngưng tuần hoàn

- Trong quá trình khoan thường xảy ra hiện tượng ngừng khoan một cách đột ngột hoặc khi tiếp cần, thay choòng khoan. Lúc đó trong khoảng không vành xuyên còn rất nhiều mùn khoan chưa được nâng lên mặt đất. Do trọng lượng bản thân, các hạt mùn khoan lắng xuống gây ra hiện tượng kẹt lỗ khoan.
- Để tránh hiện tượng kẹt lỗ khoan, phải dùng dung dịch có tính lưu biến cao. Dung dịch loại này khi ở trạng thái yên tĩnh, ứng suất giới hạn của chúng tăng lên (*quá trình gel hóa*), đủ để giữ các hạt mùn khoan không bị lắng xuống.

1-9

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

Chức năng 2



### Giữ mùn khoan lơ lửng khi ngưng tuần hoàn (tt)

- Khả năng giữ các hạt mùn khoan ở trạng thái lơ lửng của một loại nước rửa được đánh giá bằng kích thước lớn nhất của các hạt mùn khoan không bị chìm trong loại nước rửa ấy.
- Khi rửa lỗ khoan bằng nước lã hoặc chất khí, do tính lưu biến của các loại dung dịch này rất thấp, chỉ được ngưng tuần hoàn sau khi đưa hết mùn khoan lên mặt đất. Đồng thời phải nhanh chóng khôi phục lại sự tuần hoàn của dung dịch.

1-10

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

Chức năng 3



### Làm mát, bôi trơn bộ khoan cụ

- Trong quá trình khoan, dụng cụ phá đá bị nóng do nhiệt độ ở đáy (*địa nhiệt*) và do ma sát với đất đá.
- Năng lượng cơ học do ma sát sẽ sinh ra nhiệt. Một phần làm nóng dụng cụ phá đá và một phần đi vào đất đá. Nhiệt độ ở vùng tiếp xúc 800 - 1000°C sẽ giảm độ bền và độ chống mòn của dụng cụ.
- Khi dùng các chất lỏng và khí để rửa lỗ khoan thì chất đó sẽ thu nhiệt dẫn đến sự cân bằng nhiệt độ: nhiệt độ tỏa ra do quá trình ma sát sau một thời gian bằng nhiệt độ các chất rửa lỗ khoan. Lúc ấy nhiệt độ của dụng cụ phá đá sẽ không đổi.

1-11

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

Chức năng 3



### Làm mát, bôi trơn bộ khoan cụ (tt)

- Việc làm mát dụng cụ phá đá phụ thuộc lưu lượng, tỉ nhiệt và nhiệt độ ban đầu của chất để rửa lỗ khoan. Lưu lượng và tỉ nhiệt càng lớn thì nhiệt độ trung bình ở chỗ tiếp xúc càng nhỏ. Mặt khác khi lỗ khoan càng lớn thì việc làm lạnh choòng khoan càng nhanh.
- Thực tế cho thấy dung dịch làm lạnh dụng cụ phá đá tốt nhất là nước lã, sau đó là dung dịch sét và các chất lỏng khác, cuối cùng là chất khí.
- Nước rửa còn bôi trơn ổ bi, các chi tiết khác của turbin, choòng khoan cần khoan và ống chống do nước rửa làm giảm độ ma sát ở các bộ phận quay, bôi trơn và làm giảm nhẹ sự làm việc của các cơ cấu dẫn đến tăng độ bền của chúng, đặc biệt quan trọng trong khoan turbin. Hiệu quả bôi trơn càng tăng nếu pha vào dung dịch 8 - 10% dầu diesel hoặc dầu hỏa. Dung dịch nhũ tương dầu có tác dụng bôi trơn tốt nhất, dùng dung dịch này khi khoan moment quay giảm 30%.

1-12

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

Chức năng 4



### Giữ thành lỗ khoan không bị sập lở, tránh mất nước rửa và hiện tượng dầu-khí-nước vào lỗ khoan

- Mỗi lớp đất đá, vỉa khoáng sản, mỗi tầng chứa dầu, khí, nước nằm trong lòng đất đều có áp lực vỉa  $P_v$  của chúng (*áp lực địa tĩnh*) từ vài atm, vài trăm đến hàng nghìn atm. Ở điều kiện bình thường, do sự cân bằng áp lực của đất đá nên chúng ổn định nhưng khi khoan qua chúng thì sự cân bằng này bị phá vỡ. Dưới tác dụng của áp lực vỉa, các lớp đất đá đi vào lỗ khoan.
- Khi lỗ khoan có nước rửa thì cột chất lỏng trong lỗ khoan sẽ tạo một áp lực thủy tĩnh  $P_v$ .
  - Khi  $P_v > P_{tt}$  thì đất đá, dầu khí nước sẽ đi vào lỗ khoan gây ra hiện tượng sập lở thành lỗ khoan hay hiện tượng dầu, khí, nước vào lỗ khoan làm bão hòa dung dịch, đôi khi có thể đẩy dung dịch ra khỏi lỗ khoan và phun lên. Tầng tỷ trọng  $P_{tt}$  có tác dụng chống lại  $P_v$ . Mặt khác khi dùng dung dịch sét sẽ tạo nên một lớp vỏ mỏng sét chặt sít xung quanh thành lỗ khoan, ngăn cách giữa vỉa và lỗ khoan thì thành lỗ khoan ổn định.

1-13

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

Chức năng 4



### Giữ thành lỗ khoan không bị sập lở, tránh mất nước rửa và hiện tượng dầu-khí-nước vào lỗ khoan (tt)

- Khi  $P_v < P_{tt}$ , nước rửa đi vào khe nứt của đất đá làm giảm thể tích nước rửa, gây ra hiện tượng mất nước rửa từng phần hay hoàn toàn. Hiện tượng này xảy ra khi khoan qua đất đá nứt nẻ, nhiều lỗ hổng...

Đồng thời với hiện tượng mất nước rửa, khi  $P_{tt}$  giảm vì mực nước trong lỗ khoan giảm sẽ dẫn đến hiện tượng sập lở thành lỗ khoan; dầu, khí, nước vào lỗ khoan.

Khắc phục bằng cách dùng dung dịch sét chất lượng tốt, tỷ trọng nhỏ tạo nên một vỏ sét chặt sít ngăn cách giữa lỗ khoan và vỉa, đồng thời do  $P_{tt}$  nhỏ sẽ thành lập nên một trạng thái cân bằng  $P_{tt} = P_v$  để chống mất nước rửa. Trong trường hợp mất nước rửa mạnh, người ta dùng các hỗn hợp đông nhanh để khắc phục.

1-14

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

Chức năng 5



### Gây tác dụng lý hóa khi phá hủy đất đá

- Là một thông số chế độ khoan.
- Nước rửa qua lỗ thoát của chوòng có kích thước nhỏ có tốc độ khá lớn và dự trữ một động năng. Động năng này được sử dụng làm sạch đáy lỗ khoan và khi gặp đất đá mềm, nó phá hủy trực tiếp.
- Tác động cơ học của dòng nước rửa lên đáy lỗ khoan được đánh giá bằng áp lực hay lực đập của dòng nước rửa khi tiếp xúc với đất đá ở đáy. Lực đập này phụ thuộc tốc độ, khối lượng và mật độ của dòng nước rửa.
- Khi khoan qua đất đá cứng, nước rửa chỉ góp phần vào việc tăng tốc độ cơ học khoan vì nước đã làm giảm độ cứng của đất đá.

1-15

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

Chức năng 5



### Gây tác dụng lý hóa khi phá hủy đất đá (tt)

- Đất đá có độ bền không đồng nhất, trong mảng tinh thể có chỗ rất yếu và trên bề mặt có những khe nứt ngang dọc. Khi nước rửa thấm sâu vào làm các khe nứt bị sâu thêm, rộng ra tạo điều kiện cho việc phá hủy đá dễ dàng hơn.
- Hiệu quả đó tăng thêm khi ta thêm vào nước rửa các chất giảm độ cứng. Tác dụng các chất này là tăng lực tương tác hóa lý giữa môi trường phân hóa và bề mặt mới của đất đá tạo ra trong quá trình phá hủy cơ học.
- Các chất làm giảm độ cứng như hoạt chất cacbon, fenol, axit và các muối kiềm của chúng.
  - + Các chất điện phân: NaCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>
  - + Các muối của kim loại kiềm NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

**Lưu ý:** Khi nồng độ các chất trên trong nước rửa nhỏ thì có tác dụng, khi nồng độ tăng thì tác dụng ngược lại.

1-16

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

Chức năng 6



### Truyền năng lượng cho turbin khoan

Đối với một số trường hợp khoan giếng định hướng có góc nghiêng lớn và khoan ngang, người ta sử dụng động cơ đáy (tuabin hoặc động cơ thể tích). Động cơ này làm việc nhờ năng lượng của dòng dung dịch tuần hoàn trong giếng.

- Yếu tố quyết định là lượng nước rửa bơm vào turbin nghĩa là năng suất máy bơm.

$$\frac{N_{11}}{N_{12}} = \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^3$$

- lượng nước rửa tăng lên ít nhưng công suất của turbin thay đổi rất nhiều
- tăng tiến độ khoan.

- Ở máy bơm có sự liên hệ:  $N_b = pQ$

Trong đó:

$N_b$ : công suất của máy bơm dung dịch

$p$ : áp lực ống thoát của máy bơm

$Q$ : lưu lượng của máy bơm dung dịch

1-17

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

Chức năng 6



### Truyền năng lượng cho turbin khoan (tt)

Muốn  $Q$  tăng để tăng công suất quay của turbin thì tăng  $N_b$  hay giảm  $p$ . Trong kỹ thuật,  $N_b$  có thể điều chỉnh dễ dàng nên tăng  $Q$  dễ dàng nhưng trong kỹ thuật khoan, do kích thước các ống dẫn hạn chế nên khi  $Q$  tăng làm  $p$  giảm. Tùy theo độ bền của ống dẫn thủy lực, bơm và dụng cụ khoan mà  $p$  tăng đến trị số  $p < p_{max}$  do giá trị  $p_{max}$  đã làm hạn chế  $Q$  máy bơm.

- Khi  $N_b$  không đổi, muốn tăng  $Q$  thì phải giảm các tổn thất cục bộ. Điều này thực hiện bằng 2 cách.
  - Tăng đường kính của các phần có nước rửa chảy qua như ống dẫn, cần khoan và đầu nối, các lỗ thoát của chوòng.
  - Dùng nước rửa linh động có tỷ trọng và độ nhớt nhỏ.
- Khi  $Q$  không đổi thì tổn thất thủy lực sẽ nhỏ nhất nếu làm sạch lỗ khoan bằng nước là.

1-18

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

Chức năng 6



### Truyền năng lượng cho turbin khoan (tt)

- Tính toán thủy lực khoan nhằm tối ưu ROP (*Rate of Penetration*) bằng cách:

- Tăng khả năng tách mùn khoan tại chوòng
- Tối đa độ giảm áp tại chوòng
- Tối ưu lực va đập thủy lực tại đáy giếng

- Áp lực tại chوòng được làm giảm bằng cách:

- Dùng cần khoan và đầu nối có kích thước nhỏ
- Dùng động cơ đáy
- Dùng thiết bị đo trong khi khoan

- Tổn thất áp suất cao khi:

- Dung dịch có tỉ trọng lớn
- Dung dịch có độ nhớt lớn
- Thành phần rắn trong mùn khoan cao

1-19

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. CÁC PHƯƠNG PHÁP RỬA LỖ KHOAN



- Phương pháp rửa thuận
- Phương pháp rửa nghịch
- Phương pháp rửa cục bộ

1-20

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## 1. Phương pháp rửa thuận

Nước rửa bơm vào lỗ khoan qua phía trong cần khoan tới đáy, đưa mùn khoan lên theo khoảng không giữa thành lỗ khoan và cần khoan.

### Ưu điểm

- Đơn giản, không cần thiết bị phức tạp.
- Nước rửa có tốc độ lớn nhưng chuyển động trong cần khoan nên không phá sự ổn định thành lỗ khoan.
- Tốc độ nước rửa lớn tạo áp lực phá hủy đất đá mềm dẫn đến tốc độ cơ học khoan cao.
- Không bị tắt cần, có thể khoan trong điều kiện mất dung dịch.

### Khuyết điểm

- Tốc độ nâng mẫu chậm đối với lỗ khoan sâu và đường kính lớn.
- Dễ gây kẹt lắng mùn khoan khi ngừng tuần hoàn.

1-21

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## 2. Phương pháp rửa nghịch

Nước rửa bơm vào lỗ khoan qua khoảng không vành xuyên giữa thành lỗ khoan và cần khoan, tới đáy, đưa mùn khoan lên theo phía trong của cần khoan. Phương pháp này thường dùng trong các lỗ khoan đường kính nhỏ hay khoan qua cát, cát kết bị phong hóa.

### Ưu điểm

- Do tiết diện cần khoan nhỏ nên tốc độ dòng nước rửa đi lên nhanh.
- Mùn khoan và mẫu cũng được nâng nhanh, có thể lấy mẫu liên tục
- Va đập vào thành lỗ khoan nhỏ.

### Khuyết điểm:

- Cần có thiết bị bít miệng lỗ khoan.
- Không khoan được trong điều kiện mất nước.
- Cấu trúc bộ dụng cụ khoan phức tạp, dễ bị tắt cần khoan.

1-22

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## 3. Phương pháp rửa cục bộ

Nước rửa bơm vào lỗ khoan như trong phương pháp rửa thuận. Trên cần khoan có gắn thêm thiết bị thu mùn khoan. Phương pháp này được dùng trong trường hợp không thể rửa toàn bộ lỗ khoan hay để nâng cao tỉ lệ lấy mẫu hoặc sau khi xảy ra hiện tượng rơi rớt thiết bị vào lòng giếng, chông khoan bị mất răng cắt...

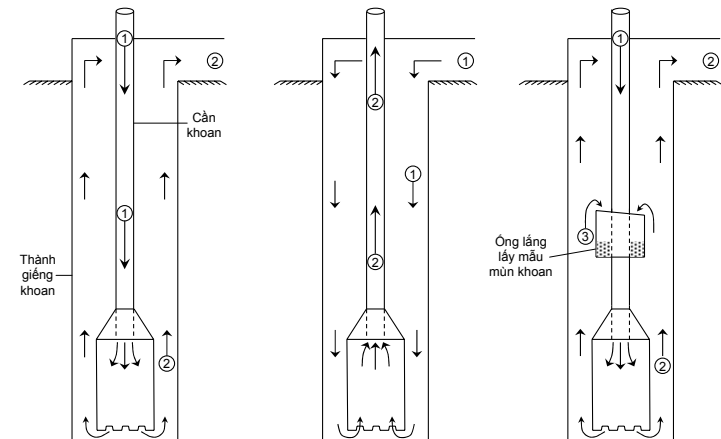
Ngoài ra, người ta còn dùng phương pháp tuần hoàn hỗn hợp khi khoan qua đất đá kém bền vững, ở vùng tỉ lệ mẫu thấp, vùng dễ mất nước rửa, ở vùng thiếu nước để gia công dung dịch khoan.

Phương pháp tuần hoàn hỗn hợp cần thiết bị bơm chuyên dụng đặt chìm.  
Ưu điểm: tiêu hao dung dịch ít, tỉ lệ mẫu cao. Tuy nhiên, phương pháp này bị hạn chế bởi chiều sâu lỗ khoan và công suất nâng hạ dụng cụ.

1-23

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## CÁC PHƯƠNG PHÁP RỬA LỖ KHOAN



Rửa thuận

Rửa nghịch

Rửa cục bộ

① Đường dung dịch vào

② Đường dung dịch ra

③ Mùn khoan vào ống lắng

1-24

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

#### IV. CÁC CHẤT ĐỂ RỬA LỖ KHOAN



Tùy theo môi trường phân tán, chia thành 2 loại:

- Chất rửa lỗ khoan có môi trường phân tán là chất lỏng
  - Nhóm có môi trường phân tán là nước: dung dịch sét, dung dịch tự nhiên (dung dịch cacbonat, sunfat), huyền phù nước thô.
  - Nhóm có môi trường phân tán không phải là nước (dầu mỏ hay cacbua hydro): dung dịch gốc dầu, dung dịch nhũ tương sét.
- Chất rửa lỗ khoan có môi trường phân tán là chất khí: không khí hay chất khí tự nhiên.

Ngoài ra còn dùng dung dịch nhẹ là hỗn hợp giữa khí và nước.

Theo quan điểm tốc độ cơ học khoan, các chất rửa lỗ khoan tốt nhất theo thứ tự: chất khí, nước lã, dung dịch sét. Nhưng xét một cách toàn diện thì các chất rửa tốt nhất theo thứ tự: dung dịch sét, nước lã, chất khí.

1-25

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. CÁC CHẤT ĐỂ RỬA LỖ KHOAN



Một số chất để rửa lỗ khoan tương đối phổ biến:

- Dung dịch sét dùng trong điều kiện địa chất không phức tạp lắm, có tác dụng làm sạch đáy lỗ khoan, làm lạnh dụng cụ phá đá, làm chắc thành lỗ khoan, tránh sự lắng đọng mùn khoan khi ngưng tuần hoàn, tránh sự xâm nhập của dầu, khí, nước vào lỗ khoan.
- Nước lã dùng để khoan qua đất đá tương đối ổn định. Khi khoan, nước hòa lẫn với mùn khoan tạo thành dung dịch tự nhiên (khoan qua đá vôi, dolomit tạo thành dung dịch cacbonat, khi khoan qua anhydrit thạch cao, dung dịch sun phat).
  - Ưu điểm: Trọng lượng riêng nhỏ, tổn thất áp lực ít do đó tăng tốc độ cơ học khoan 15 - 20% so với sử dụng các loại dung dịch khác.
  - Nhược điểm: Không giữ mùn khoan lơ lửng do đó dễ gây kẹt bộ dụng cụ khoan.

1-26

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. CÁC CHẤT ĐỂ RỬA LỖ KHOAN



- Dung dịch nhũ tương sét: nhũ tương dầu hay sản phẩm của dầu trong dung dịch sét. Loại dung dịch này ngăn cản các hạt mùn khoan dính nhau và hạn chế việc tạo "nút" đất đá nên người ta thường dùng để khoan trong vùng dễ bị sập lở, kẹt mũi. Dung dịch này có khả năng làm giảm độ mòn của chông và giảm công suất quay cột cần khoan do chúng bôi trơn tốt hơn các loại rửa khác.
- Dung dịch gốc dầu: Môi trường phân tán là dầu (diesel...) và chất phân tán là bitum hay các chất hữu cơ khác (đóng vai trò chất tạo cấu trúc, ổn định dung dịch). Dùng để khoan qua vùng dầu có áp lực vỉa thấp, tạo điều kiện thoát dầu khi khai thác chúng, loại dung dịch này có độ nhớt cao, tỷ trọng nhỏ hơn 1.

1-27

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. CÁC CHẤT ĐỂ RỬA LỖ KHOAN



- Dung dịch muối bão hòa: Dùng để khoan qua các vỉa muối khoáng hay các lớp đất đá liên kết bằng các loại muối khoáng có thể hòa tan được. Khi khoan qua loại muối nào thì dùng dung dịch bão hòa là loại muối đó. Dung dịch muối khoáng không bị đóng băng ở nhiệt độ âm do đó người ta dùng dung dịch này để khoan qua vùng đóng băng quanh năm.
- Khí nén: Dùng để rửa lỗ khoan ở vùng không có nước, vùng đóng băng hay vùng dễ mất nước rửa. Dùng không khí tự nhiên, khí thải của động cơ đốt trong... sẽ tăng tốc độ cơ học khoan từ 2 đến 5 lần so với dùng các loại nước rửa. Phương pháp này bị hạn chế trong các vùng có nước áp lực.

*Ngoài ra người ta còn dùng dung dịch nhẹ là hỗn hợp nước hay dung dịch với không khí hay khí tự nhiên.*

1-28

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## KẾT THÚC CHƯƠNG 1

1-29

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## CÂU HỎI

1. Trình bày các chức năng cơ bản của dung dịch khoan và phân tích các chức năng đó.
2. Trình bày nguyên tắc hoạt động của các phương pháp rửa lỗ khoan cơ bản. So sánh ưu điểm và nhược điểm của phương pháp rửa thuận và phương pháp rửa nghịch.
3. Phân loại các chất rửa lỗ khoan phổ biến trong khoan dầu khí.

1-30

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

CHƯƠNG 2

DUNG DỊCH SÉT

NỘI DUNG

- I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG
- II. DUNG DỊCH SÉT
- III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT
- IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT

2-2

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

1.1. Sự hình thành và phân loại

1.2. Các tính chất

- a. Tính dẻo
- b. Tính chịu nhiệt
- c. Tính hấp phụ
- d. Khả năng sét tạo thành huyền phù bền vững
- e. Tính trương nở
- f. Tính y với hóa học

2-3

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

1.1. Sự hình thành và phân loại

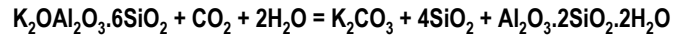
- Sét là một loại đá trầm tích phổ biến trong vỏ trái đất, có khả năng tác dụng với nước thành vật thể dẻo và giữ nguyên trạng thái có sẵn khi khô, khi nung lên thì có độ cứng khá cao.
- Sét là các khoáng chất phyllosilicat nhôm ngậm nước, được hình thành do kết quả của quá trình phong hóa các khoáng vật như fenspat, silicat, cacbonat... và cả đất đá macma.
- Tùy theo thành phần vật chất của đất đá ban đầu, điều kiện lý hóa (môi trường axit, kiềm, trung tính), khí hậu mà kết quả quá trình phong hóa có thể tạo thành các đất sét có thành phần khoáng vật và tính chất rất khác nhau. Có khoảng 30 loại đất sét "nguyên chất".



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

### Hình thành

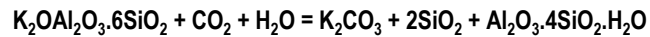
Môi trường axit



Fenspat

Kaolinit

Môi trường kiềm



Fenspat

Montmorillonit

2-5

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

### Phân loại

- Theo nguồn gốc hình thành: sét eluvi và sét trầm tích
  - Sét *eluvi*: sự tích tụ tại chỗ của các sản phẩm phong hóa từ đất đá
  - Sét *trầm tích*: do sự dịch chuyển và lắng đọng tại một chỗ khác của sản phẩm đất đá bị phong hóa
 Trong mỗi loại sét trên, người ta lại chia nhỏ thành sét lục địa và sét biển.
- Theo thành phần khoáng vật của sét: chia sét thành nhiều loại, nhóm, mỗi nhóm có thành phần hóa học và mạng tinh thể khác nhau. Một trong những dấu hiệu xác định của khoáng vật sét là tỉ số  $Al_2O_3/SiO_2$ . Tỉ số này đánh giá khả năng trương nở và phân tán của sét khi gặp nước. Tỉ số càng nhỏ thì tính ưa nước của đất sét càng mạnh, sét trương nở và phân tán mạnh trong nước.

2-6

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

Theo tỉ số  $Al_2O_3/SiO_2$ , có 3 nhóm sét phổ biến và quan trọng là:

Nhóm sét	Công thức phân tử	Tỉ số $Al_2O_3/SiO_2$
Montmorillonit (M)	$Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ $(Na, Ca)_{0,3}(Al, Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot n(H_2O)$	1/4
Hydromica (H)	$Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 2H_2O$ $(K, H_3O)(Al, Mg, Fe)_2(Si, Al)_4O_{10}[(OH)_2(H_2O)]$	1/3
Kaolinit (K)	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ $Al_2Si_2O_5(OH)_4$	1/2

2-7

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

### Nhóm Montmorillonit (M)

- Công thức thực nghiệm:  $Na_{0,2}Ca_{0,1}Al_2Si_4O_{10}(OH)_2(H_2O)_{10}$
- Tim thấy vào thế kỉ XIX.
- Gồm Montmorillonit, beidellit, palugorkit. Có màu trắng hồng, đỏ nâu, xanh nhạt. Mạng tinh thể có khả năng mở rộng nên khi bị thấm nước sét M nở ra. M được tạo thành chủ yếu ở vùng phong hóa bề mặt trong môi trường kiềm, phần lớn M được tạo thành do sự phân hủy dưới nước của các tro núi lửa.



2-8

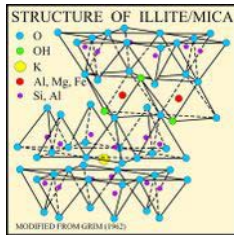
nh Triết



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

### Nhóm Hydromica (H)

- Công thức thực nghiệm:  $K_{0,6}(H_3O)_{0,4}Al_{1,3}Mg_{0,3}Fe^{2+}_{0,1}Si_{3,5}O_{10}(OH)_2 \cdot (H_2O)$
- Gồm: Illit, brammalit, montmoternit
- H thường gặp ở dạng các sản phẩm phong hóa tầng dưới của các khoáng sản kaolin.



Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

2-9



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

### Nhóm Kaolinit (K)

- Là một trong những khoáng vật phổ biến nhất, gồm kaolinit, dikkit, hakrit, naluzit. Màu xám sáng, màu vàng, màu xanh da trời. Khi có oxit sắt sẽ có màu từ hồng đến đỏ.
- K được tạo thành ở điều kiện phong hóa bề mặt trong môi trường axit.
- Được dùng nhiều nhất trong sản xuất giấy, thành phần quan trọng để sản xuất giấy glossy.

*Để điều chế dung dịch sét thì nhóm M là tốt nhất. Đất sét chứa nhiều M gọi là sét bentonit. Sét K nếu không gia công hóa học thì không tạo thành dung dịch tốt. Sét H có tính chất trung gian giữa 2 loại trên.*

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

2-10



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG



Kaolin



Kaolinit



Một mỏ kaolin ở Bulgaria

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

2-11



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

### 1.2. Các tính chất

- a. Tính dẻo:** khả năng đất sét khi hợp với nước thành khối bột nhão. Dưới tác dụng của ngoại lực, khối bột nhão có thể biến dạng và không bị đứt, nứt. Hình dạng này vẫn được giữ nguyên sau khi ngừng tác dụng lực hay đem phơi khô và nung nóng.

Phân loại: Sét dẻo cao (rất dẻo) - dẻo trung bình (dẻo) - dẻo vừa phải (khá dẻo) - dẻo thấp (hơi dẻo) - không dẻo.

Tính dẻo phụ thuộc chủ yếu vào thành phần khoáng vật của sét, mức độ phân tán của chúng, lượng nước có trong chúng và lượng muối hòa tan chứa trong nước.

Trong kỹ thuật gọi **sét béo**: tính dẻo mạnh, ít cát; **sét gầy**: tính dẻo thấp, nhiều cát.



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

**b. Tính chịu nhiệt:** xác định khả năng chế tạo các sản phẩm chịu nhiệt sử dụng trong công nghiệp, đặc trưng bằng nhiệt độ nóng chảy.

- Sét chịu nhiệt:  $t_{nc}^{\circ} > 1580^{\circ}\text{C}$
- Sét khó nóng chảy:  $t_{nc}^{\circ} = 1350 - 1580^{\circ}\text{C}$
- Sét dễ nóng chảy:  $t_{nc}^{\circ} < 1350^{\circ}\text{C}$

*Sét K có độ chịu nhiệt cao. M và H có độ chịu nhiệt kém, dễ nóng chảy.*

2-13

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

**c. Khả năng hấp phụ:** khả năng sét hấp phụ lên trên bề mặt của mình các ion và các phân tử của môi trường xung quanh.

*Sét M có tính hấp phụ tốt nhất. Tính hấp phụ của sét được ứng dụng làm sạch dầu và mỡ trong công nghiệp thực phẩm, dầu hỏa, làm sạch nước.*

2-14

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

**d. Khả năng sét tạo thành huyền phù bền vững**

Sét M và Beidellit ở dạng tự nhiên có khả năng tạo thành huyền phù khi có thừa nước.

Trong huyền phù các hạt sét riêng biệt bị dính lại với nhau và khi nồng độ sét trong nước đủ lớn thì chúng sẽ tạo thành một mạng lưới liên tục trong toàn bộ thể tích huyền phù. Mạng lưới này ngăn cản những hạt lớn như cát không bị lắng xuống trong huyền phù.

Dung dịch sét dùng trong khoan địa chất yêu cầu có khả năng giữ được các hạt chất làm nặng (barit, hematit... ) và các hạt mùn khoan ở trạng thái lơ lửng.

2-15

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

**e. Tính trương nở:** khả năng tăng thể tích của sét khi bị thấm nước gọi là tính trương nở.

Sét có cấu tạo và thành phần khác nhau thì tính trương nở của chúng cũng khác nhau. Một trong những yếu tố xác định tính trương nở là thành phần khoáng vật của sét. Sét Na (M) nở mạnh nhất.

Các loại sét sau có tính nở giảm dần là: Beidellit, Monnoterit, Hydromica, Kaolinit (hầu như không nở).

Sét Na (M) nở rất mạnh và rất nhanh. Sét Ca (M) ở trạng thái tự nhiên không có tính trương nở.

2-16

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## I. SÉT VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

f. **Tính ỳ với hóa học:** tính chất sét không tham gia vào các liên kết hóa học với một vài loại axit hay kiềm.

Nguyên nhân của hiện tượng này do thành phần hóa học của sét.

Ứng dụng: K tạo nên độ cứng và độ chịu axit của cao su và làm trắng giấy, B dùng để tạo nhiều bọt trong công nghiệp xà phòng.

2-17

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## II. DUNG DỊCH SÉT

### 2.1. Khái niệm về dung dịch

### 2.2. Hệ phân tán

### 2.3. Dung dịch sét

2-18

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## II. DUNG DỊCH SÉT

### 2.1. Khái niệm về dung dịch:

 đường kính  $\phi$  hạt hòa tan  $<10^{-6}$  mm.

Dung dịch là 1 hệ đồng thể bao gồm 2 hay nhiều vật chất. Vật chất bị phân chia thành những phân tử riêng biệt gọi là chất hòa tan. Còn chất chứa các phân tử bị phân chia gọi là môi trường hòa tan.

Dung dịch thật: nước muối, các dung dịch kiềm, dung dịch axit. Trong đó chất hòa tan bị phân chia thành từng phân tử, nguyên tử hay ion và phân bố đều trong môi trường hòa tan. Tính chất của dung dịch thật sẽ không thay đổi nếu như không để một phản ứng hóa học nào xảy ra trong chúng.

Ngoài dung dịch thật còn có các loại dung dịch khác trong đó các phân tử bị phân chia ra không phải là một phân tử bao gồm hàng chục, trăm, nghìn hay hàng triệu phân tử ví dụ như: sữa, thủy tinh lỏng ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), thuốc màu hòa với nước.

2-19

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## II. DUNG DỊCH SÉT

### 2.2. Hệ phân tán:

 đường kính  $\Phi$  chất phân tán  $\geq 10^{-6}$  mm.

Là 1 hệ bao gồm 2 hay nhiều pha (*tướng*) mà một trong những pha đó bị phân chia thành những phần tử rất nhỏ trong những pha khác.

Chất bị phân tán thành những phần tử rất nhỏ gọi là chất phân tán hay pha phân tán, chất chứa các phần tử nhỏ bị chia ra gọi là môi trường phân tán.

Hệ phân tán được chia ra làm nhiều loại:

- Hệ phân tán có môi trường phân tán là chất lỏng: dầu trong nước, khí tự nhiên trong dung dịch
- Hệ phân tán có môi trường phân tán là chất khí: sương mù, khói, bụi.
- Hệ phân tán có môi trường phân tán là chất rắn: dung dịch keo rắn

2-20

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## II. DUNG DỊCH SÉT

### 2.3. Dung dịch sét

Khi sét tiếp xúc với nước, nước phủ lên trên các khối sét và thấm vào bên trong chúng theo các khe nứt và vết rạn nhỏ - làm chúng bị phân tán thêm thành những phần tử nhỏ hơn. Sự phân tán này càng có hiệu quả khi có thêm tác dụng của các lực cơ học hay thủy lực trong quá trình phân tán.

Kết quả của quá trình phân tán tạo thành hệ phân tán gồm 2 pha: pha phân tán là sét và môi trường phân tán là nước.

*Tùy theo tính chất của từng loại sét mà khi rơi vào trong nước, chúng phân tán thành các hạt có kích thước khác nhau, mức độ phân tán khác nhau và tạo thành các hệ phân tán có chất lượng khác nhau.*

**Hệ phân tán keo:** kích thước các hạt sét từ  $10^{-6} - 10^{-4}$  mm

**Hệ thống huyền phù:** kích thước các hạt  $>10^{-4}$  mm

2-21

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## II. DUNG DỊCH SÉT

Do thành phần của sét trong tự nhiên không đồng nhất nên khi cùng một loại sét tiếp xúc với nước, không phải tất cả các hạt sét đều đạt tới kích thước nhất định, mà bên cạnh những hạt sét nhỏ vẫn còn những hạt sét lớn, do cấu tạo bản thân không thể phân tán nhỏ hơn được. Như vậy, dù điều chế bằng bất cứ một loại sét gì ta cũng không thể thu được một hệ phân tán đồng chất được.

Trong dung dịch sét tồn tại hai hệ phân tán: hệ phân tán keo và hệ phân tán huyền phù, gọi là hệ phân tán keo - huyền phù, chứ không phải là dung dịch như ta thường gọi. Nhưng do thói quen nên người ta vẫn dùng tên gọi này.

Sét Bentonit Na + H<sub>2</sub>O → các thể misel (hạt keo)

*Do trọng lượng nhỏ + chuyển động Brown → Hệ phân tán bền vững*

Sét Bentonit Ca + H<sub>2</sub>O → không phân chia thành các hạt sét nhỏ hơn

*→ hệ phân tán không bền*

2-22

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT

Bao gồm các thông số sau:

1. Trọng lượng riêng ( $\gamma$ )
2. Độ nhớt ( $\mu$ )
3. Ứng suất trượt tĩnh ( $\tau$ )
4. Độ thấm nước (B)
5. Hàm lượng cát ( $\Pi$ )
6. Độ ổn định (C)
7. Độ lắng ngày đêm (O)

A $\alpha$	Alpha	a	N $\nu$	Nu	n
B $\beta$	Beta	b	$\Xi$ $\xi$	Xi	x
$\Gamma$ $\gamma$	Gamma	g	O o	Omicron	o
$\Delta$ $\delta$	Delta	d	$\Pi$ $\pi$	Pi	p
E $\epsilon$	Epsilon	e	P $\rho$	Rho	r
Z $\zeta$	Zeta	z	$\Sigma$ $\sigma$ , $\varsigma$	Sigma	s
H $\eta$	Eta	e, $\bar{e}$	T $\tau$	Tau	t
$\Theta$ $\theta$	Theta	th	Y $\upsilon$	Upsilon	u, y
I $\iota$	Iota	i	$\Phi$ $\phi$	Phi	ph
K $\kappa$	Kappa	k	X $\chi$	Chi	ch
$\Lambda$ $\lambda$	Lambda	l	$\Psi$ $\psi$	Psi	ps
M $\mu$	Mu	m	$\Omega$ $\omega$	Omega	o

2-23

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT

### 3.1. Trọng lượng riêng ( $\rho$ , kg/m<sup>3</sup>)

*Trọng lượng riêng của dung dịch là trọng lượng của một đơn vị thể tích.*

$$\gamma = \frac{P}{V} = \frac{mg}{V} = \rho g$$

*P:* Trọng lượng của khối dung dịch

*V:* Thể tích khối dung dịch

*m:* Khối lượng khối dung dịch

*$\rho$ :* Khối lượng riêng của dung dịch

*g:* gia tốc rơi tự do

*Trọng lượng riêng của dung dịch sét phụ thuộc vào tỷ lệ và tính chất của nước và sét để pha chế dung dịch, phụ thuộc vào lượng chất phản ứng, chất làm nặng, cát, bột, khí.*

2-24

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



- Trọng lượng riêng của dung dịch có tác dụng tạo nên áp suất thủy tĩnh tác động vào thành lỗ khoan để chống lại các hiện tượng sập lở, hiện tượng phun, dầu, khí, nước...
- Khi khoan vào những tầng đất đá có áp lực vỉa cao, dung dịch cần có trọng lượng riêng lớn để tạo nên một áp lực thủy tĩnh lớn trên thành lỗ khoan. Trong điều kiện khoan bình thường không nên tăng trọng lượng riêng của dung dịch vì những tác hại sau: làm giảm tốc độ khoan, tăng công suất tiêu hao cho bơm, tăng tổn thất dung dịch vào các khe nứt, lỗ hỏng.

- ✓ Trong điều kiện khoan bình thường:  $\rho = 1,05 - 1,25 \text{ g/cm}^3$
- ✓ Trong điều kiện khoan phức tạp:  $\rho = 1,3 - 1,8 \text{ g/cm}^3$

2-25

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



- Trọng lượng riêng được xác định bởi phù kế & tỷ trọng kế dạng cân.



Phù kế



Tỷ trọng kế dạng cân



2-26

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



#### Mud balance



### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



Tỷ trọng của một số thành phần dung dịch thông thường

Vật liệu	Đơn vị			
	g/cm <sup>3</sup>	lb/gal	lb/ft <sup>3</sup>	lb/bbl
Nước	1,0	8,33	62,4	350
Dầu	0,8	6,66	50	280
Barite	4,3	35,8	268	1500
Sét	2,5	20,8	156	874
Muối	2,2	18,3	137	770

2-28

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



### Công thức quy đổi cơ bản:

- Kích thước: 1 in = 2,54 cm, 1 ft = 0,3048 m
- Thể tích: 1 in<sup>3</sup> = 16,39 cm<sup>3</sup>; 1 m<sup>3</sup> = 35,31 ft<sup>3</sup>
- Khối lượng: 1 kg = 2,205 lbm
- Tốc độ: 1 m/s = 196,85 ft/min = 2,237 mph
- Áp suất: 1 psi = 6,8948 kPa = 0,068 at = 51,715 mmHg
- Công suất: 1 kW = 1,341 hp
- Khối lượng riêng: 1 g/cm<sup>3</sup> = 62,3 lb/ft<sup>3</sup> = 8,33 lb/gal

**Biết dầu có khối lượng riêng  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ,  
hãy tính khối lượng riêng của dầu đó bằng đơn vị psi/ft?**

2-29

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



### Ví dụ đổi $\text{kg/m}^3$ thành $\text{psi/ft}$ :

$$\frac{\text{psi}}{\text{ft}} = \frac{6,8948 \times 10^3 \text{ P}}{0,3048 \text{ m}} = \frac{6894,8 \text{ N/m}^2}{0,3048 \text{ m}}$$

$$= \frac{(6894,8/9,81) \text{ kg}}{0,3048 \text{ m}^3} = 2305,89 \text{ kg/m}^3$$

- Nước:  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 0,434 \text{ psi/ft}$
- Dầu:  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3 = 0,39 \text{ psi/ft}$
- Không khí ở đk thường:  $\rho = 1,168 \text{ kg/m}^3 = 5.10^{-4} \text{ psi/ft}$

2-30

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



### 3.2. Độ nhớt ( $\mu, \text{cp}$ )

- **Lưu biến học:** nghiên cứu sự biến dạng và chảy của vật chất, bao gồm chất rắn có tính dẻo (chất dẻo, cao su,...) và chất lỏng phi Newton (dầu, dung dịch khoan, xi măng, sơn, mực in, thực phẩm, dịch cơ thể người,...). Về tổng quát, tính lưu biến phụ thuộc ứng suất trượt, vận tốc trượt, nhiệt độ và áp suất.
- **Độ nhớt:** một đặc tính của lưu chất, thể hiện khả năng chống lại sự dịch chuyển tương đối giữa các phần tử của lưu chất.

2-31

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



- **Chất lỏng Newton:** dung dịch không chứa các phần tử lớn hơn kích thước phân tử: nước, dung dịch muối, dầu, glycerine,... Độ nhớt là hệ số góc của đường đặc tính ổn định (*consistency curve*).
- **Chất lỏng phi Newton:** dung dịch chứa đáng kể các phần tử kích thước lớn hơn phân tử, bao gồm:
  - Chất lỏng Bingham: đặc trưng bằng ứng suất trượt tới hạn (*yield-point*) - ứng suất tối thiểu để chất lỏng bắt đầu xuất hiện sự biến dạng. Khi ứng suất vượt quá ứng suất trượt tới hạn, chất lỏng tuân theo mô hình Newton. Ví dụ: dung dịch sét có hàm lượng hạt rắn cao.
  - Chất lỏng tuân theo mô hình hàm mũ: quan hệ giữa ứng suất trượt và tốc độ trượt tuân theo quy luật hàm mũ.

*Dung dịch khoan, tùy theo hàm lượng hạt rắn, thể hiện đặc tính trung gian giữa chất lỏng dẻo Bingham và chất lỏng theo mô hình hàm mũ.*

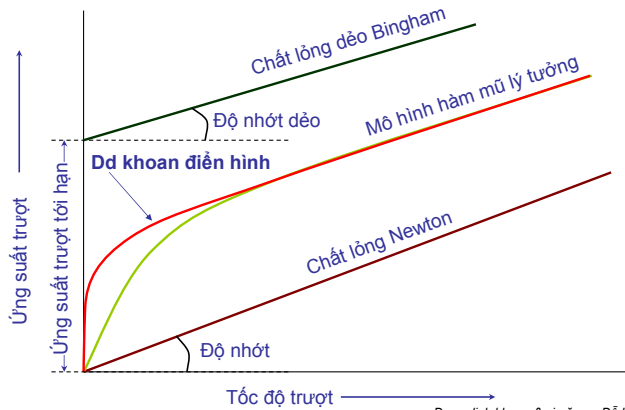
2-32

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



#### Các mô hình chất lỏng

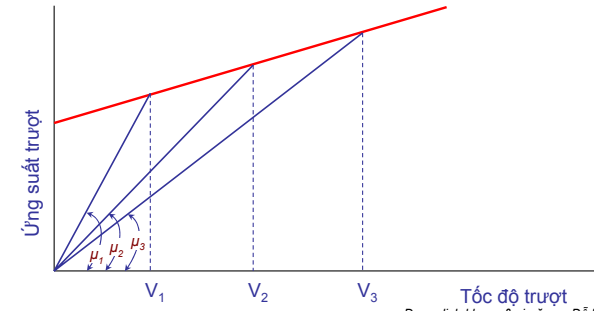


### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



**Độ nhớt thực:** tỉ số của ứng suất trượt và tốc độ trượt.

Đối với dung dịch khoan, độ nhớt thực tỉ lệ nghịch với tốc độ trượt. Hiện tượng này gọi là *shear thinning* (giảm trượt).



### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



Trong cần khoan: tiết diện nhỏ, tốc độ dung dịch cao

- độ nhớt thấp
- ít hao tổn công suất bơm

Trong khoảng không vành xuyên: tiết diện lớn, tốc độ dung dịch thấp

- độ nhớt cao
- khả năng nâng mùn khoan cao

Tỉ số của ứng suất trượt tới hạn (*yield point*) và độ nhớt dẻo (*plastic viscosity*) đặc trưng và tỉ lệ thuận với độ lớn của hiện tượng **giảm trượt**.

Ngoài ra, dung dịch khoan còn có hiện tượng **thixotropy**: độ bền gel của dung dịch tăng theo thời gian sau khi kết thúc những dao động. Nếu sau khi giữ trạng thái yên tĩnh, dung dịch khoan bị trượt đều, độ nhớt của nó sẽ giảm theo thời gian do hệ thống gel bị bẻ gãy. Khi đạt tới trạng thái cân bằng, độ nhớt sẽ ổn định.

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



#### Độ nhớt dung dịch <> Tốc độ khoan

- ✓ Khi tăng độ nhớt của dung dịch, có thể khoan được trong đất đá nứt nẻ, nhiều lỗ hổng, có áp lực vỉa thấp và dung dịch đỡ bị mất mát. Đồng thời, khi tăng độ nhớt còn giúp cho việc lấy mẫu đạt tỷ lệ cao, tạo điều kiện tốt để mang mùn khoan lên mặt đất và tăng độ ổn định của thành giếng khoan trong đất đá bờ rời.
- ✓ Tuy nhiên, khi độ nhớt tăng, tổn hao công suất bơm tăng, hệ số hút đẩy của máy bơm giảm và khó loại trừ mùn khoan khỏi dung dịch.

Ở điều kiện khoan bình thường, người ta không dùng dung dịch có độ nhớt cao, độ nhớt qui ước của dung dịch thay đổi trong khoảng 20 - 25s.

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



- Khi khoan qua tầng sét, độ nhớt của dung dịch sét không ngừng tăng dần lên. Vì vậy phải xử lý dung dịch bằng hóa chất hoặc pha thêm nước lã vào dung dịch sét theo từng chu kỳ.
  - Các chất làm giảm độ bền gel của dung dịch gốc nước lại gây tác dụng ngược: chúng làm phân tán sét thành các mảnh nhỏ. Các mảnh này không thể tách ra tại bề mặt mà tiếp tục tuần hoàn cho tới khi còn kích thước keo.
- việc kiểm soát độ nhớt dung dịch rất khó khăn và tốn kém khi khoan qua các thành hệ sét keo bằng dung dịch gốc nước.

2-37

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



**Đo độ nhớt:** trong thực tế thường dùng khái niệm *độ nhớt qui ước*, được xác định bằng nhớt kế Marsh: là chỉ số chảy loãng của dung dịch biểu thị bằng thời gian (*đo bằng giây*) chảy hết 946 cm<sup>3</sup> dung dịch qua phễu có dung tích 1500 cm<sup>3</sup> và đường kính trong lỗ phễu là 4,75 mm.

Ví dụ: độ nhớt ổn định của nước sạch ở 20°C là 26s.

- ✓ Trong điều kiện khoan bình thường: độ nhớt T = 30 - 35s
- ✓ Trong điều kiện khoan phức tạp: độ nhớt T > 60s



Nhớt kế Marsh



2-38

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



Độ nhớt thực  $\mu$  ( $mPa \cdot s$  hay  $cp$ ) được xác định bằng tỉ số giữa ứng suất trượt ( $\tau$ ) và tốc độ trượt ( $V_t$ )

$$\mu = \frac{\tau}{V_t}$$

Trong thực tế việc xác định độ nhớt thực rất khó. Độ nhớt biểu kiến của dung dịch được xác định bằng công thức thực nghiệm sau:

$$\mu_a = \frac{300\theta_n}{N}$$

Trong đó:

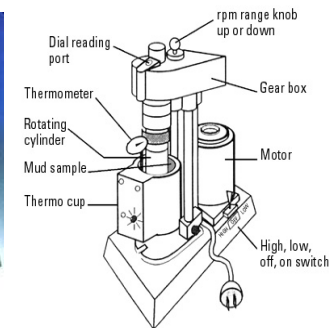
$\theta_n$ : số đo trên nhớt kế Fann, biểu diễn giá trị ngẫu lực do dung dịch khoan truyền cho xilanh bên trong ứng với một tốc độ quay xác định của nhớt kế Fann, độ.

N: tốc độ của nhớt kế Fann, vòng/phút.

2-39

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



Nhớt kế Fann

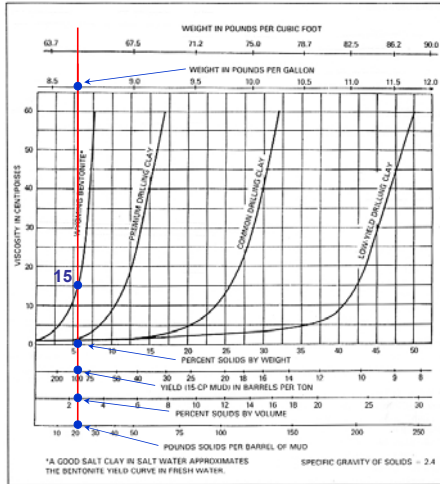
2-40

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT

- **Clay yield** (sản lượng sét): số barrel dung dịch khoan có độ nhớt 15 cp có thể sản xuất được từ 1 tấn sét.
- **Ví dụ:** 20 lb/bbl của sét bentonit có thể tạo được dung dịch có độ nhớt 15 cp. Dung dịch này sẽ chứa 6% khối lượng hạt rắn, sản lượng sét là 90 bbl/ton, 2,5% thể tích hạt rắn và có tỉ trọng là 8,7 ppg.



2-41



### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT

#### 3.3. Ứng suất trượt tĩnh ( $\tau$ , mG/cm<sup>2</sup>)

- Là đại lượng đặc trưng cho độ bền cấu trúc (hay tính lưu biến) của dung dịch khi để nó yên tĩnh sau một thời gian xác định.
- Độ bền cấu trúc của dung dịch được đo bằng một lực tối thiểu cần đặt vào một đơn vị diện tích 1cm<sup>2</sup> vật thể nhúng trong dung dịch để làm nó chuyển động.
- Ứng suất trượt tĩnh của dung dịch sét phụ thuộc vào sét, nước và chất phóng hóa học tạo thành dung dịch. Sét có độ phân tán càng kém, nước càng cứng thì ứng suất trượt tĩnh của dung dịch càng nhỏ, cấu trúc của nó có độ bền kém.

2-42

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT

#### Công thức tính độ nhớt và ứng suất trượt tĩnh khi đo bằng máy Fann:

- Độ nhớt dẻo  $\mu_p(\text{cp}) = \theta_{600} - \theta_{300}$
- Ứng suất trượt tới hạn  $\tau_y(\text{lb}/100 \text{ sqft}) = \theta_{300} - \mu_p$
- Độ nhớt biểu kiến  $\mu_a(\text{cp}) = 0,5 \cdot \theta_{600}$

với  $\theta_{300}$ ,  $\theta_{600}$ : số đo tương ứng với số vòng quay 300 và 600 vòng/phút của nhớt kế Fann.

2-43

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT

- Dung dịch có ứng suất trượt tĩnh lớn sẽ được dùng làm nước rửa khi khoan qua đất đá có áp lực vỉa thấp, nhiều lỗ hổng và khe nứt. Khi đó hiện tượng mất nước rửa sẽ bị hạn chế. Dung dịch cần làm nặng thì ban đầu cũng phải có ứng suất trượt tĩnh lớn. Những điều này được giải thích như sau: mạng lưới cấu trúc của dung dịch càng bền (*ứng suất trượt tĩnh càng lớn*) thì khả năng từng phân tử sét hoặc nước tách ra khỏi khối dung dịch để đi vào các kẽ nứt, lỗ hổng khó hơn và khả năng của dung dịch giữ những hạt chất làm nặng ở trạng thái lơ lửng tốt hơn.
- Dung dịch sét chất lượng bình thường  $\tau = 15\text{-}40 \text{ mG/cm}^2$ . Để pha chế chất làm nặng, dung dịch sét ban đầu phải có  $\tau = 30\text{-}50 \text{ mG/cm}^2$ .
- Để chống sự mất nước, dung dịch phải có:  $\tau = 100\text{-}120 \text{ mG/cm}^2$ .

2-44

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



- Trong thực tế, cần thiết kế để ứng suất trượt tĩnh của dung dịch chỉ vừa đủ để giữ mùn khoan và barite ở trạng thái lơ lửng khi ngưng tuần hoàn.
- **Nếu ứng suất trượt tĩnh quá lớn:**
  - Ngăn cản quá trình tách mùn khoan và khí ra khỏi dung dịch
  - Cần phải tăng áp suất để tái tuần hoàn dung dịch sau khi thay chòong
  - Khi nâng cần khoan, dễ xảy ra hiện tượng sụt áp cột dung dịch tại chòong, có thể gây ra hiện tượng xâm nhập nếu cột áp chênh lệch lớn
  - Tương tự, khi hạ cần khoan, có thể gây vỡ vỉa và thất thoát dung dịch

2-45

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



*Tính lưu biến của dung dịch khoan rất quan trọng khi tính toán:*

1. Tổn thất áp suất dọc đường ống và khoảng không vành xuyên
2. Áp suất nâng-thả (swab-surge) khi khoan
3. Tỷ trọng dung dịch tuần hoàn tương đương (ECD)
4. Mô hình dòng chảy trong khoảng không vành xuyên
5. Ước lượng hiệu quả làm sạch đáy giếng
6. Đánh giá khả năng nâng hạt rắn
7. Vận tốc vòi phun và tổn thất áp suất tại chòong
8. Vận tốc lắng của hạt cát trong giếng thẳng đứng

2-46

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



#### 3.4. Độ thải nước (B, cm<sup>3</sup>/30')

- Độ thải nước của dung dịch sét là khả năng nước lã tách ra khỏi dung dịch để đi vào khe nứt và lỗ hổng của đất đá xung quanh thành lỗ khoan dưới tác dụng của áp suất dư  $\Delta P = P_{tt} - P_v$
- Độ thải nước API là lượng nước tính bằng cm<sup>3</sup> thoát ra từ dung dịch khoan khi thấm lọc qua giấy lọc có đường kính 75 mm sau khoảng thời gian 30 phút dưới áp suất 100 psi.
- Kèm theo hiện tượng thải nước là sự tạo thành vỏ sét trên thành lỗ khoan. Độ dày vỏ sét càng thấp càng tốt, giá trị bình thường: 3 mm.
  - Trong điều kiện khoan bình thường  $B = 10-25 \text{ cm}^3/30'$
  - Phức tạp:  $B < 10 \text{ cm}^3/30'$

2-47

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



#### Quá trình hình thành vỏ sét trên thành giếng khoan

- Các hạt sét hoặc mùn khoan có kích thước nhỏ hơn kích thước lỗ rỗng của thành hệ sẽ bám vào bề mặt các lỗ rỗng.
- Các hạt có kích thước nhỏ hơn sẽ được vận chuyển sâu hơn vào trong lỗ rỗng.
- Lớp vỏ sét hình thành từ từ và chỉ cho phép hạt kích thước càng ngày càng nhỏ xâm nhập qua.
- Cuối cùng, lớp vỏ sét chỉ cho thấm chất lỏng.

2-48

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



- Dung dịch sét có độ thải nước lớn sẽ tạo ra trên thành lỗ khoan lớp vỏ sét xốp, dày, làm tiết diện lỗ khoan bị thu hẹp lại → khoan chậm hoặc kẹt bộ dụng cụ khoan khi nâng. Sự thải nước vào đất đá xung quanh thành lỗ khoan còn phá hoại sự ổn định của đất đá liên kết yếu → hiện tượng trương nở và sập lở đất đá đó bịt kín và làm mất lỗ khoan. Dung dịch sét có độ thải nước nhỏ sẽ tránh được những sự cố kể trên.
- Độ thải nước và bề dày vỏ sét tùy thuộc vào mức độ mài mòn của bề mặt vỏ sét trong quá trình khoan.
  - Khi dung dịch khoan ổn định, độ thải nước và bề dày vỏ sét tỉ lệ thuận với căn bậc 2 của thời gian.
  - Khi dung dịch khoan vận động, nếu sự hình thành vỏ sét cân bằng với tốc độ mài mòn thì vỏ sét có bề dày ổn định và độ thải nước cũng ổn định.

2-49

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



#### Độ thấm của vỏ sét

- Phụ thuộc kích cỡ hạt trong dung dịch khoan, dung dịch càng chứa nhiều hạt kích thước nhỏ (*keo*) thì độ thấm càng thấp.
- Phụ thuộc tính điện hóa của dung dịch
- Muối hòa tan trong dung dịch sét làm tăng độ thấm của vỏ sét. Để khắc phục, cần bổ sung một số chất keo hữu cơ.
- Các chất làm giảm độ bền gel thường cũng làm giảm độ thấm của vỏ sét do chúng phân tán sét thành các hạt nhỏ.

2-50

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT

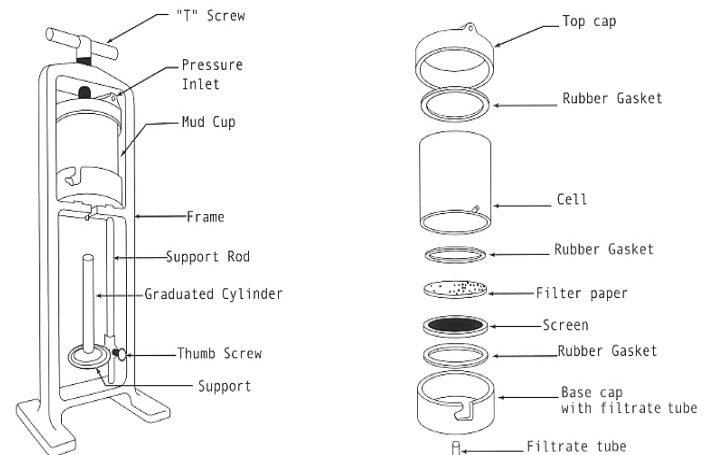


**Khi khoan qua vỉa sản phẩm, cần tối thiểu hóa độ thải nước và hình thành vỏ sét, do:**

- Độ thấm của vỉa sản phẩm có chứa sét sẽ giảm do sét trương nở khi gặp nước hoặc nước vận chuyển các hạt mịn tại chỗ vào sâu trong vỉa
- Áp suất vỉa không đủ lớn để đẩy tất cả nước xâm nhập ra khỏi vỉa khi đưa giếng vào khai thác.
- Các hạt mịn trong mùn khoan xâm nhập và bít nhét các kênh dẫn.
- Tương tác hóa học giữa dung dịch và vỉa có thể tạo kết tủa trong vỉa.

2-51

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



Cấu tạo thiết bị đo độ thải nước

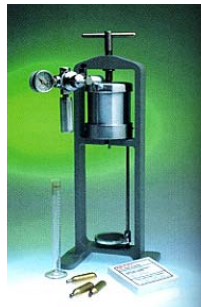
2-52

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### Các loại thiết bị đo độ thấm nước



Tiêu chuẩn



Tạo áp bằng CO<sub>2</sub>



Nhiệt độ cao, áp suất cao

2-53

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT

#### 3.5. Hàm lượng cát (II, %)

- **Định nghĩa:** Hàm lượng cát và các phần tử chưa tan là thể tích cần thu được khi để dung dịch pha loãng bằng nước lã theo tỉ lệ 9:1 ở trạng thái yên tĩnh sau 1 phút, tính bằng % theo thể tích dung dịch.
- Là đại lượng thể hiện phẩm chất của đất sét pha chế dung dịch và mức độ nhiễm bẩn của nó.
- Dung dịch có hàm lượng cát lớn thì mức độ làm mòn dụng cụ khoan và các chi tiết của máy bơm lớn; dễ gây kẹt dụng cụ khoan do hình thành vỏ sét dày.
- Giá trị hàm lượng cát của dung dịch sét bình thường nhỏ hơn 4% là đạt yêu cầu.
- Xác định hàm lượng cát bằng bình lắng.

2-54

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### Bộ dụng cụ đo hàm lượng cát



2-55

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT

#### Quy trình đo hàm lượng cát

1. Đổ dung dịch cần đo vào ống lắng tới mức "Mud to here". Sau đó thêm nước cho tới mức "Water to here". Bịt kín ống lắng và lắc mạnh, đều.
2. Đổ dung dịch từ ống lắng qua rây lọc và làm sạch ống lắng bằng nước sạch. Dung dịch qua rây và nước rửa ống lắng được thu hồi. Hạt rắn còn lại trên rây được rửa sạch. Không dùng lực để ép hạt rắn qua rây.
3. Gắn phễu vào phía trên rây và từ từ lật ngược rây. Hướng đầu phễu vào ống lắng. Dùng tia nước nhỏ để rửa sạch rây. Chờ cho cát lắng.
4. Ghi lại hàm lượng hạt rắn.

**Lưu ý:** đối với dung dịch khoan gốc dầu, dùng dầu diesel thay cho nước.

2-56

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



#### Tiêu chuẩn API về cỡ hạt

Kích thước	Phân loại hạt	Cỡ rây
Hơn 2000 micron	Thô	10
2000 – 250 micron	Lớn	60
250 – 74 micron	Trung bình	200
74 – 44 micron	Mịn	325
44 – 2 micron	Cực mịn	–
2 – 0 micron	Keo	–

2-57

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



#### 3.6. Độ ổn định (C, g/cm<sup>3</sup>)

- Là đại lượng đặc trưng cho khả năng giữ dung dịch ở trạng thái keo. Có thể hiểu độ ổn định là hiệu số tỷ trọng của hai phần dung dịch dưới và bên trong cùng một cốc, sau khi để chúng yên tĩnh một ngày đêm.
- Giá trị độ ổn định càng nhỏ thì chứng tỏ dung dịch được giữ vững ở trạng thái keo (dung dịch ổn định). Dung dịch sét ổn định có khả năng giữ ở trạng thái lơ lửng những hạt mùn khoan và những hạt chất làm nặng. Dung dịch kém ổn định dễ dẫn đến sự cố kẹt dụng cụ khoan.
- Phân loại:
  - Dung dịch sét bình thường:  $C \leq 0,02$  (g/cm<sup>3</sup>)
  - Sét nặng  $C \leq 0,06$  (g/cm<sup>3</sup>)
- Xác định độ ổn định bằng dụng cụ đo độ ổn định.

2-58

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA DUNG DỊCH SÉT



#### 3.7. Độ lắng ngày đêm (O, %)

- Là lượng nước thoát ra trên bề mặt dung dịch sét sau khi để nó yên tĩnh một ngày đêm. Độ lắng ngày đêm lớn thì chứng tỏ dung dịch sét không ổn định, mức độ phân tán của sét thấp không thể làm nước rửa trong những điều kiện khoan phức tạp.
- Dung dịch sét bình thường có  $O = 2-4\%$ , dung dịch sét chất lượng tốt có  $O$  rất nhỏ.
- Xác định độ lắng ngày đêm của dung dịch bằng bình chia độ.

2-59

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



Hiệu quả của dung dịch khoan liên quan trực tiếp tới trọng lượng riêng, độ nhớt, độ bền gel và tính thấm lọc. Các tính chất này do thành phần keo hoặc sét có trong dung dịch quyết định.

2-60

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



- 4.1. Chọn nguyên liệu
- 4.2. Tính toán để điều chế dung dịch sét
- 4.3. Điều chế dung dịch sét

2-61

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



### 4.1. Chọn nguyên liệu

Quá trình điều chế dung dịch là sự phân tán đất sét đến các phần tử nhỏ nhất trong nước. Chất lượng dung dịch điều chế được, phụ thuộc chủ yếu vào chất lượng của nước và đất sét đem dùng để điều chế dung dịch.

#### Chọn nước

- Nước dùng để điều chế dung dịch phải là nước mềm. Do trong nước cứng chứa nhiều muối hòa tan, nên nếu dùng sẽ tạo dung dịch có độ nhớt lớn (dung dịch bị ngưng kết). Mặt khác trong nước cứng sét không được phân tán hoàn toàn và kích thước các hạt sét sẽ lớn. Như vậy dùng nước cứng sẽ tạo nên dung dịch có chất lượng kém.
- Nước đem dùng phải không có sức ăn mòn kim loại, nghĩa là độ pH phải lớn. Độ cứng của nước cho ta biết hàm lượng muối  $Ca^{2+}$  và  $Mg^{2+}$  chứa trong chúng.
- Để biểu thị độ cứng của nước tùy từng nước mà người ta dùng các đơn vị khác nhau.

2-62

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



### Tính độ cứng của nước theo miligam đương lượng

(Đương lượng: khối lượng tính bằng gam của một chất sẽ phản ứng với  $6,022 \cdot 10^{23}$  electron.)

Bằng cách biểu thị này, 1 miligam đương lượng tương đương với 20,04 mg  $Ca^{2+}$  hay 12,16 mg  $Mg^{2+}$ . Theo Alekin, nước có độ cứng 1,5-3 mg-eq là nước mềm. Nước có độ cứng 3-6 mg-eq có thể dùng để điều chế dung dịch được, còn từ 6-9 mg-eq không thể điều chế dung dịch.

### Tính độ cứng của nước tùy theo độ

Theo phương pháp này người ta quy định hàm lượng muối ứng với 1 độ cứng và theo đó mà xác định độ cứng của nước theo hàm lượng muối chứa trong chúng.

Thang đo độ cứng không thống nhất giữa các nước. Do đó khi gọi đơn vị độ cứng thường kèm theo tên của nước sử dụng đơn vị độ cứng đó.

- Ở Liên Xô, Đức: 1° của độ cứng ứng với 10 mg CaO trong 1 lít nước.
- Ở Pháp 1°..... ứng với 10 mg  $CaCO_3$ /l nước.
- Ở Mỹ 1° ..... ứng với 1 mg  $CaCO_3$ /l nước.
- Ở Anh 1° ..... ứng với 1 mg  $CaCO_3$ /galon nước.

2-63

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



- Thường trong nước cứng chứa cả muối  $Ca^{2+}$  và muối  $Mg^{2+}$ . Muốn xác định độ cứng của nước, phải đổi từ lượng  $Mg^{2+}$  sang  $Ca^{2+}$  bằng cách nhân với 1,4. Tổng lượng CaO và MgO (đã đổi ra theo CaO) chia cho số mg tương ứng với 1° của độ cứng, ta sẽ được độ cứng của nước tính theo độ Đức, độ Anh, độ Pháp.
- Bảng chuyển đổi từ độ sang miligam đương lượng:

Quốc gia	Hệ số chuyển đổi
Đức	0,36663
Anh	0,28483
Pháp	0,19982
Mỹ	0,01998

2-64

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



- Tùy theo độ cứng của nước tính theo các độ trên, người ta chia nước ra làm nhiều cấp.
- Ví dụ: nếu tính theo độ Đức:
  - Nước mềm  $H^{\circ} < 6^{\circ}$
  - Nước trung bình  $H^{\circ} = 6^{\circ} - 12^{\circ}$
  - Nước cứng  $H^{\circ} = 12^{\circ} - 30^{\circ}$
  - Nước rất cứng  $H^{\circ} > 30^{\circ}$  Đức

2-65

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



- Để điều chế dung dịch, không được dùng nước có độ cứng  $> 12^{\circ}$  Đức.
- Nếu nước có độ cứng lớn thì phải thêm vào nước các hóa chất để làm giảm độ cứng. Thường người ta dùng trinitriphosphat ( $Na_3PO_4$ ) hay soda ( $Na_2CO_3$ ).
  - Muốn làm giảm độ cứng của nước đi 1mg đương lượng thì phải dùng 125 – 140g soda hay trinitriphosphat trong  $1m^3$  nước.
  - Muốn làm giảm độ cứng của nước đi  $1^{\circ}$  Đức thì phải dùng 45 – 50g trinitriphosphat.
- Chú ý:** soda chỉ dùng để làm mềm nước khi trong nước không có muối Bicacbonat Canxi ( $Ca(HCO_3)_2$ ) hay Bicacbonat Manhe ( $Mg(HCO_3)_2$ ).
- Khi dùng nước khoáng hay nước biển để điều chế dung dịch hay khi khoan qua các vỉa muối mỏ, đất đá chứa các muối hòa tan, thì phải cho vào dung dịch các chất hóa học đặc biệt.

2-66

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



##### Chọn sét

- Sét có tác dụng quyết định đến chất lượng của dung dịch.
- Để đánh giá chất lượng của sét, phải biết được thành phần khoáng vật, thành phần độ hạt và hàm lượng muối chứa trong chúng.
- Theo thành phần độ hạt, sét được dùng để điều chế dung dịch cần có các tỷ lệ như sau:
  - Hạt có kích thước  $> 0,1mm$  (cát): 6%
  - $> 0,05mm$ :  $< 12\%$
  - $< 0,001mm$  (sét)  $> 40 - 50\%$
- Nếu trong sét, hàm lượng cát chiếm tỷ lệ  $> 6\%$  thì không nên dùng.
- Tùy theo hàm lượng muối ở trong sét mà sét có thể sử dụng ở các phạm vi khác nhau. Khi điều chế dung dịch bằng sét có nhiều muối, thì phải dùng các kỹ thuật đặc biệt để gia công chúng.

2-67

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



##### Đánh giá sơ bộ sét dùng để điều chế dung dịch:

- Khi sét có độ ẩm tự nhiên và trong không khí khô thì có sức chống vỡ khá lớn và khi vỡ tạo thành các mép nhọn. Trong đa số các trường hợp, ngay cả đối với các khối sét nhỏ cũng không thể dùng ngón tay mà ấn được.
- Khi cắt bằng dao thì có mặt bằng phẳng và có màu sẫm hơn so với vết vỡ.
- Khi sét ở trạng thái dẻo, dễ dàng lăn thành các dây dài, mảnh (đường kính  $< 0,1mm$ ).

Ngoài các dấu hiệu trên, để đánh giá chất lượng của sét, người ta còn dùng phương pháp nhúng ướt. Phương pháp này dựa trên nguyên tắc: các bột sét khô có thành phần khoáng vật khác nhau sẽ hút một lượng nước hay chất điện phân xác định ( $1cm^3$  chẳng hạn) trong các khoảng thời gian khác nhau.

2-68

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



### 4.2. Tính toán để điều chế dung dịch sét

#### Xác định lượng dung dịch cần điều chế để rửa lỗ khoan

- Lượng dung dịch cần thiết để đảm bảo tuần hoàn trong lỗ khoan được tính bằng tổng lượng dung dịch trong lỗ khoan (*không kể thể tích của bộ dụng cụ khoan*) và lượng dung dịch trong hệ thống máng, bể chứa.
- Việc xác định thể tích dung dịch trong hệ thống máng và bể chứa có thể dựa theo kích thước cụ thể của chúng.
- Xác định thể tích trong lỗ khoan thì khó khăn hơn vì đường kính thực tế của lỗ khoan và đường kính của chông không giống nhau, muốn tính chính xác phải có dụng cụ đo đường kính lỗ khoan.

2-69

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



- Trong thực tế, người ta thường tính gần đúng thể tích dung dịch trong lỗ khoan bằng cách nhân thêm hệ số mở rộng thành lỗ khoan K. Hệ số này thay đổi tùy theo tính chất của đất đá: đất đá càng cứng, thành lỗ khoan ít bị phá rộng thì hệ số K sẽ nhỏ và ngược lại đất đá càng mềm, bờ rời thì K sẽ càng lớn. Trường hợp phức tạp  $K = 2 - 2.5$ .
- Khi nâng bộ dụng cụ khoan ra khỏi lỗ khoan thì lượng dung dịch cần thiết để đảm bảo sự tuần hoàn dung dịch trong quá trình khoan sẽ bằng tổng của thể tích lỗ khoan (*đã kể đến sự mở rộng thành lỗ khoan*) và thể tích bể chứa.

2-70

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



### Lượng dung dịch cần trong quá trình tuần hoàn

$$V = V_{lk} + V_{bc} + V_{ml}$$

trong đó:  $V_{lk}$  – thể tích lỗ khoan  
 $V_{bc}$  – thể tích bể chứa  
 $V_{ml}$  – thể tích máng lắng

$$V_{lk} = K \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \sum_{i=1}^n D_i^2 L_i$$

trong đó: K – hệ số mở rộng thành lỗ khoan  
 $D_i$  - đường kính từng đoạn lỗ khoan  
 $L_i$  - chiều dài đoạn lỗ khoan tương ứng với đường kính  $D_i$

2-71

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



### Xác định lượng sét để điều chế dung dịch

Khi điều chế một đơn vị thể tích dung dịch sét, ta có biểu thức:

$$\rho_d = v_s \cdot \rho_s + (1 - v_s) \cdot \rho_n$$

trong đó:  $\rho_d$  – khối lượng riêng của dung dịch sét, g/cm<sup>3</sup>  
 $\rho_s$  – khối lượng riêng của sét, thay đổi 2,5 – 2,9 g/cm<sup>3</sup>  
 $\rho_n$  – khối lượng riêng của nước, thay đổi 1,0 – 1,03 g/cm<sup>3</sup>  
 $v_s$  – thể tích sét cần để điều chế một đơn vị thể tích dung dịch

Từ biểu thức trên suy ra:

$$v_s = \frac{\rho_d - \rho_n}{\rho_s - \rho_n}$$

2-72

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



Do vậy khối lượng sét cần thiết để điều chế một đơn vị thể tích dung dịch là:

$$p_s = v_s \cdot \rho_s = \rho_s \cdot \frac{\rho_d - \rho_n}{\rho_s - \rho_n}$$

Nếu kể đến độ ẩm của sét, thì:

$$p_s = \frac{\rho_s (\rho_d - \rho_n)}{\rho_s - \rho_n (1 - n + n \cdot \rho_s)}$$

trong đó: n – độ ẩm của sét, %

2-73

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



Lượng sét cần thiết để điều chế toàn bộ dung dịch sét sẽ là

$$P_s = \beta \cdot p_s \cdot V$$

trong đó:  $\beta$  - hệ số tổn thất dung dịch,  $\beta = 1,03$ .

Trong các công thức trên, ta đều tính lượng sét ở dạng khối chặt xít. Trong thực tế, sét được đập nhỏ thành khối nhỏ hoặc nghiền thành bột. Do vậy khối lượng riêng của chúng nhỏ hơn.

Khi tính toán lượng sét, dùng đơn vị thể tích dễ dàng hơn đơn vị khối lượng nên người ta thường tính đổi lượng sét cần để điều chế dung dịch ra thể tích.

2-74

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



Khối lượng riêng của sét khi đã bị đập nhỏ thành khối nhỏ hoặc bột: 1,6 - 2,1 T/m<sup>3</sup>, trung bình: 1,9 T/m<sup>3</sup>.

Do vậy thể tích sét cần thiết để điều chế dung dịch có thể tính theo công thức:

$$V_s = \frac{P_s}{1,9}$$

2-75

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



##### Xác định lượng nước để điều chế dung dịch

Khi điều chế một đơn vị thể tích dung dịch sét ta cũng có biểu thức:

$$\rho_d = v_n \cdot \rho_n + (1 - v_n) \cdot \rho_s$$

trong đó:  $v_n$  – thể tích nước cần để điều chế một đơn vị thể tích dung dịch.

Suy ra: 
$$v_n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s - \rho_n}$$

Hoặc: 
$$v_n = 1 - \frac{p_s}{\rho_s}$$

2-76

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



Thể tích nước cần thiết để điều chế toàn bộ dung dịch:

$$V_n = \beta \cdot v_n \cdot V$$

Bằng các công thức tính toán trên và qua thực tế kinh nghiệm, người ta cũng lập được các bảng tính sẵn để xác định lượng nước, lượng sét cần thiết để điều chế dung dịch có các khối lượng riêng khác nhau.

2-77

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



### 4.3. Điều chế dung dịch sét

Muốn điều chế dung dịch sét, người ta dùng các máy làm phân tán các khối hoặc bột sét, chất làm nặng và các chất hóa học trong nước. Hiện nay, người ta dùng nhiều loại máy trộn khác nhau, có thể chia làm hai nhóm: các máy trộn cơ học và các máy trộn thủy lực.

#### Các máy trộn cơ học

- ✓ Dùng để điều chế sét cục
- ✓ Các máy trộn cơ học có nhiều loại tùy theo cấu tạo và dung tích của máy. Hiện nay thường dùng máy trộn một trục đứng, hai trục ngang, máy cắt nhỏ đất sét.

2-78

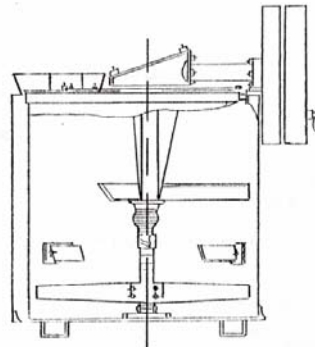
Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



### Cấu tạo máy trộn cơ học

- Vỏ bằng kim loại hình trụ hoặc ovan đặt thẳng đứng hay nằm ngang tùy thuộc bố trí của trục.
- Máy trộn có dung tích nhỏ (0,75 m<sup>3</sup>) có một trục; những máy có dung tích lớn (5m<sup>3</sup>) có hai trục.



Máy trộn sét cơ học

2-79

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



- Trên trục người ta hàn thêm các cánh hợp với nhau một góc 90°. Đầu cuối của các cánh này cách mép trong của thùng trộn 35 – 40 mm. Để tăng mức độ phân tán sét giữa các cánh với nhau, người ta nối bằng các dây xích kim loại.
- Trục quay nhờ có bánh nặng lắp ở đầu trục nhô ra ngoài ăn khớp với bánh răng khác lắp đồng trục với puli dẫn động. Puli này quay được nhờ động cơ điện (hay động cơ đốt trong) qua hệ thống đai truyền.
- Trên vỏ máy trộn, có một “cửa sổ” để đổ sét vào. Để giữ lại các khối sét lớn, trên cửa người làm các chắn song bằng các thanh sắt nhỏ đặt song song nhau.
- Nước để trộn dung dịch cũng được dẫn bằng các ống và qua cửa này vào máy trộn.

2-80

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



- Khi điều chế dung dịch, người ta đổ nước vào tới ngang trục của máy. Cho trục quay, đồng thời đổ sét bột hay sét cục qua “cửa sổ” phía trên của máy. Sét trước khi đem điều chế nếu được phơi khô, đập nhỏ thì càng tốt, khi vào nước chúng sẽ phân tán nhanh và hóa nước mạnh. Cần chú ý là phải đổ sét từ từ, không nên đổ nhiều một lúc. Không đổ hết sét rồi mới cho nước vào vì như vậy có thể làm cong cánh quạt của máy hay sẽ làm “chết máy”.
- Dưới tác động của các cánh quạt và nước trong máy trộn, sét bị phân tán và tạo thành khối bột nhão. Sau đó người ta tiếp tục đổ hết lượng nước đã tính toán vào.
- Qua 30 – 40 phút, lấy mẫu dung dịch trong máy trộn để đo độ nhớt. Cho máy trộn tiếp tục quay và đo độ nhớt của dung dịch nhiều lần, tới khi độ nhớt của dung dịch không đổi thì coi như dung dịch đã điều chế xong.

2-81

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT

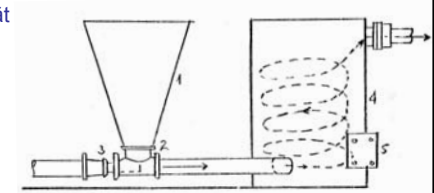


##### Các máy trộn thủy lực

- ✓ Dùng để điều chế sét bột.
- ✓ Sét bị phân tán do lực đập của dòng nước hay dung dịch.

##### Cấu tạo máy trộn thủy lực

- Phễu (1), dưới phễu có đặt van để điều chỉnh lượng sét bột rơi xuống ống nối.
- Ống nối hai đầu (2)
- Ống dẫn (3)
- Thùng chứa (4)
- Tấm chắn (5)



Máy trộn sét thủy lực

2-82

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



- Dòng dung dịch hay nước được bơm vào với áp lực lớn (25 – 30 atm), đi qua ống dẫn với tốc độ 65 – 80 m/s, gặp bột sét rơi xuống sẽ mang theo chúng và đập vào tấm chắn (5). Do ống dẫn hàn theo hướng tiếp tuyến với thùng chứa nên khi vào trong thùng dòng nước có sét bột sẽ chuyển động theo đường xoắn ốc từ dưới lên trên. Phía trên của thùng có ống thoát dẫn dung dịch ra ngoài.
- Tấm chắn (5) chịu va đập nhiều, nên tuy dày 25 – 30 mm dần dần cũng bị mòn. Để có thể thay thế được dễ dàng, người ta gắn chúng vào thùng bằng các đinh vít.
- Điều chế dung dịch bằng phương pháp này có ưu điểm là không phải dùng động cơ riêng để chạy máy. Dòng nước rửa được bơm vào bằng máy bơm ở hiện trường lỗ khoan nên tương đối đơn giản.
- Năng suất của loại máy này là 20 – 40 m<sup>3</sup>/h.

2-83

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

#### IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



##### Cung cấp dung dịch cho lỗ khoan

- Việc đảm bảo dung dịch cho lỗ khoan có thể thực hiện bằng hai cách: điều chế dung dịch tại chỗ hoặc điều chế dung dịch tại trạm rồi vận chuyển lên lỗ khoan.
- Điều chế dung dịch tại lỗ khoan bằng các thiết bị điều chế riêng được tiến hành khi khoan các lỗ khoan riêng biệt, hay việc cung cấp dung dịch từ trạm điều chế lên tới lỗ khoan gặp nhiều khó khăn.
- Điều chế dung dịch tại trạm được tiến hành khi khoan nhiều lỗ khoan cùng một lúc, các lỗ khoan tương đối gần nhau và cách cung cấp dung dịch đến từng lỗ khoan tương đối dễ dàng.
- Tùy theo thời gian thực hiện các lỗ khoan nhanh hay lâu mà người ta có thể lập các trạm điều chế di động hay cố định.

2-84

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## IV. ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH SÉT



- Việc điều chế dung dịch tại trạm điều chế so với việc điều chế dung dịch tại lỗ khoan có một số ưu điểm sau:
  - ✓ Tổ khoan không phải mất thì giờ điều chế dung dịch.
  - ✓ Chất lượng dung dịch đảm bảo do có tính toán và kiểm tra.
  - ✓ Thời gian điều chế dung dịch tại trạm giảm do tổ chức điều chế hợp lý.
  - ✓ Trong trạm luôn luôn có dung dịch dự trữ, có thể kịp thời cung cấp ngay cho các lỗ khoan gặp điều kiện phức tạp.
  - ✓ Tại trạm có thể sử dụng lại các dung dịch đã dùng trong lỗ khoan, lấy lại chất làm nặng và chất hóa học đã gia công, do vậy tiết kiệm và kinh tế hơn.
- Từ trạm điều chế, dung dịch được bơm lên bằng các máy bơm có công suất lớn, qua các ống dẫn tới lỗ khoan. Nếu không dùng ống dẫn, trong điều kiện giao thông cho phép, có thể dùng ô tô vận chuyển dung dịch (nếu ở trên đất liền) và tàu (nếu ở biển).

2-85

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## KẾT THÚC CHƯƠNG 2



Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## CÂU HỎI



- Cơ sở phân loại sét và các tính chất cơ bản của sét?
- Dung dịch là gì? Hệ phân tán là gì? Đặc điểm của dung dịch sét?
- Trình bày các thông số cơ bản của dung dịch sét: định nghĩa, đơn vị, phương pháp đo và thiết bị đo.
- Trình bày hiện tượng giảm trượt. Phân tích mối quan hệ giữa độ nhớt, ứng suất trượt tĩnh của dung dịch với các thông số chế độ khoan.
- Tiêu chuẩn lựa chọn nước và sét để điều chế dung dịch là gì? Tính toán sơ bộ lượng nước và sét để điều chế.
- Các loại máy trộn dung dịch và các hình thức cung cấp dung dịch cho lỗ khoan?

2-87

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## BÀI TẬP Ví DỤ



- Xác định khối lượng riêng của dung dịch khoan gốc nước (tính bằng  $g/cm^3$ ) có bổ sung 30 lbm/bbl sét và 120 lbm/bbl barit. Biết tỷ trọng sét là 2,5 và tỷ trọng barit là 4,3.  
(đổi đơn vị:  $1 g/cm^3 = 8,33 lbm/gal = 350 lbm/bbl$ ).
- Có 1000 bbl dung dịch khoan khối lượng riêng 16 lbm/gal và hàm lượng hạt rắn là 0,06%. Cần tăng khối lượng riêng dung dịch lên 17 lbm/gal và giảm hàm lượng hạt rắn xuống còn 0,035% bằng cách bổ sung barit ( $\rho_{ba} = 1470 lbm/bbl$ ) và pha loãng với nước ( $\rho_n = 350 lbm/bbl$ ). Thể tích dung dịch cuối cùng cần là 1200 bbl. Xác định lượng dung dịch ban đầu cần bỏ đi và lượng nước, barit cần thêm vào.

2-88

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



**GIẢI**

1. Khối lượng riêng của sét:  $\rho_{\text{sét}} = 2,5 \times 350 = 875 \text{ lbm/bbl}$   
 Khối lượng riêng của barite:  $\rho_{\text{barit}} = 4,3 \times 350 = 1505 \text{ lbm/bbl}$   
 Tổng thể tích ứng với 1 bbl nước:  
 $V_t = V_{\text{nước}} + V_{\text{sét}} + V_{\text{barit}} = 1 + (30/875) + (120/1505) = 1,114 \text{ bbl}$   
 Khối lượng riêng của dung dịch tạo thành:  
 $\rho_{\text{dd}} = m_t/V_t = (350 + 30 + 120)/1,114$   
 $= 448,83 \text{ (lbm/bbl)} = 10,7 \text{ (lbm/gal)} = \mathbf{1,28 \text{ (g/cm}^3\text{)}}$



2. Thể tích hạt rắn lấy đi:  $V_r = 1000.0,06\% - 1200.0,035\% = 0,6 - 0,42 = 0,18 \text{ (bbl)}$   
 Thể tích dung dịch cần bổ:  $V_b = V_r/0,06\% = 0,18/0,06\% = \mathbf{300 \text{ (bbl)}}$   
 Cân bằng thể tích:  
 $V_2 = V_1 + V_w + V_{\text{ba}} = V_1 + V_w + m_{\text{ba}}/\rho_{\text{ba}} \quad (1)$   
 Cân bằng khối lượng:  
 $V_2\rho_2 = V_1\rho_1 + V_w\rho_w + m_{\text{ba}} \quad (2)$   
 $m_{\text{ba}}$  tính theo (1), thay vào (2), suy ra:  
 $V_2\rho_2 = V_1\rho_1 + V_w\rho_w + (V_2 - V_1 - V_w)\rho_{\text{ba}}$   
 $V_w = [(\rho_{\text{ba}} - \rho_2)V_2 - (\rho_{\text{ba}} - \rho_1)V_1]/(\rho_{\text{ba}} - \rho_w)$   
 Thể tích nước thêm vào:  
 $V_w = [(1470 - 17.41,95).1200 - (1470 - 16.41,95).700]/(1470 - 350) = \mathbf{311,7 \text{ (bbl)}}$   
 Từ (1), khối lượng barit thêm vào:  
 $m_{\text{ba}} = (V_2 - V_1 - V_w)\rho_{\text{ba}} = (1200 - 700 - 311,7).1470 = \mathbf{276.801 \text{ (lbm)}}$

CHƯƠNG 3

**GIA CÔNG HÓA HỌC  
DUNG DỊCH SÉT**

**NỘI DUNG**

- I. MỤC ĐÍCH VÀ YÊU CẦU GIA CÔNG HÓA HỌC
- II. GIA CÔNG CÁC CHẤT ĐIỆN PHÂN
- III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ
- IV. ĐIỀU CHỈNH TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH
- V. NGUYÊN TẮC GIA CÔNG HÓA HỌC DUNG DỊCH SÉT

3-2

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

**I. MỤC ĐÍCH VÀ YÊU CẦU  
GIA CÔNG HÓA HỌC**

**1.1. Mục đích công tác gia công hóa học**

Gia công hóa học dung dịch sét nhằm:

- ✓ Tạo ra dung dịch có các thông số thích hợp với từng điều kiện địa chất.
- ✓ Khôi phục các tính chất của dung dịch đã bị mất đi trong quá trình khoan dưới tác dụng của đất đá hòa tan, nước khoáng và các yếu tố khác; đảm bảo thỏa mãn các yêu cầu của các công tác thiết kế chế độ khoan.
- ✓ Tạo cho dung dịch những tính chất đặc biệt khi cần thiết, ví dụ khi khoan qua các tầng sập lở, trương nở mạnh, mất nước nặng nề...

*Sở dĩ đạt được các mục đích trên là do các tính chất hóa học, các chất phụ gia và nồng độ của chúng tạo nên các phản ứng hóa học trong dung dịch làm thay đổi các tính chất của dung dịch ban đầu.*

3-3

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

**I. MỤC ĐÍCH VÀ YÊU CẦU  
GIA CÔNG HÓA HỌC**

**1.2. Yêu cầu gia công hóa học dung dịch**

Bao gồm 4 yêu cầu sau:

- ✓ Độ nhớt của dung dịch dù được gia công bằng các chất phụ gia khác nhau đều phải phù hợp với độ nhớt đã được chọn trước.
- ✓ Bằng mọi cách phải đạt được các thông số yêu cầu của dung dịch với lượng tiêu hao chất phụ gia ít nhất (phụ gia thừa: không kinh tế và ảnh hưởng đến việc điều chỉnh các thông số khác của dung dịch).
- ✓ Cần tiến hành thí nghiệm trước trong phòng để tìm được liều lượng chất phụ gia thích hợp, tránh gây lãng phí, mất thời gian tại hiện trường.
- ✓ Điều kiện thí nghiệm trong phòng phải tương tự điều kiện ngoài lỗ khoan.

3-4

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## I. MỤC ĐÍCH VÀ YÊU CẦU GIA CÔNG HÓA HỌC



Thời gian giữa 2 lần đo kiểm tra thông số dung dịch:

Thông số	Khoảng thời gian giữa 2 lần đo (giờ)	
	Bình thường	Phức tạp
Độ thải nước (B)	8	4
Ứng suất trượt tĩnh ( $\theta$ )	4	0,5
Tỉ trọng ( $\gamma$ )	2	0,5
Độ nhớt quy ước (T)	2	0,5
Hàm lượng cát (II)	4	4
Nhiệt độ ( $t^\circ$ )	4	4

3-5

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## I. MỤC ĐÍCH VÀ YÊU CẦU GIA CÔNG HÓA HỌC



### Phân loại các chất phụ gia

- **Theo tính tan:** hòa tan và không hòa tan; hòa tan trong chất lỏng hữu cơ
- **Theo độ bền muối:** không bền, bền trung bình, bền
- **Theo khả năng chịu nhiệt:** chịu nhiệt và không chịu nhiệt.
- **Theo công dụng:** chất giảm độ thoát nước, chất giảm độ nhớt, chất tạo cấu trúc, chất tạo bọt hoặc khử bọt, chất bôi trơn,...

Tính chất của chất phụ gia thay đổi tùy theo điều kiện và nồng độ sử dụng.

### 3 nhóm chất phụ gia chính:

- Các chất điện phân
- Các chất keo bảo vệ (các chất ổn định)
- Các chất với công dụng đặc biệt

3-6

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## II. GIA CÔNG CÁC CHẤT ĐIỆN PHÂN



Các chất điện phân là những chất vô cơ khi hòa tan trong nước thì phân ly ra các ion âm (anion) và ion dương (cation).

Các chất điện phân hoạt động và gây ảnh hưởng trong dung dịch theo nguyên tắc chung như sau:

- Các cation của chất phản ứng sẽ thay thế các cation liên kết các hạt sét ( $H^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ), phá vỡ mối liên kết này, gây hiện tượng phân chia nhỏ các hạt sét → mức độ phân tán của dung dịch sét tăng. Với một nồng độ nhất định, các cation của chất phản ứng còn có khả năng tạo nên một lớp vỏ bảo vệ dày và bền xung quanh mỗi hạt keo, làm cho tính chất keo của dung dịch tốt hơn.
- Các anion của chất phản ứng sẽ kết hợp với các cation của khoáng vật sét vừa được giải phóng. Sự kết hợp này thường gây kết tủa → sẽ tránh được những ảnh hưởng xấu do các ion mới được giải phóng gây ra (*thường làm giảm tính keo và độ ổn định của dung dịch*). Khi dung dịch được giữ ở trạng thái keo thì hàng loạt những thông số của nó được cải thiện.

3-7

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## II. GIA CÔNG CÁC CHẤT ĐIỆN PHÂN



Các chất điện phân điển hình trong gia công dung dịch sét:

1.  $Na_2CO_3$  (xôđã)
2. NaOH (xút)
3.  $Na_2O_nSiO_2$  (thủy tinh lỏng)
4.  $Na_3PO_4$
5. NaCl (muối ăn)

3-8

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## II. GIA CÔNG CÁC CHẤT ĐIỆN PHÂN



### 2.1. Natri cacbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ - xôđa)

Là chất bột mịn màu trắng đến xám, hút ẩm, dễ hòa tan trong nước, do đó cần được bảo quản ở nơi khô ráo.

Trong dung dịch:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

Các ion  $\text{Na}^+$  thay thế các ion  $\text{H}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  có trong khoáng vật sét, chia nhỏ các hạt sét và bám quanh chúng tạo nên lớp vỏ bảo vệ chắc chắn. Các ion  $\text{CO}_3^{2-}$  sẽ kết hợp với các ion  $\text{H}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  vừa được giải phóng tạo thành chất kết tủa lắng xuống. Ví dụ:  $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow$

Tác dụng: - nồng độ thấp: làm giảm độ thải nước và độ dày vỏ sét.  
- nồng độ cao: làm tăng độ nhớt và ứng suất trượt tĩnh.

Ngoài ra  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  còn dùng để giảm độ cứng của nước.

3-9

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## II. GIA CÔNG CÁC CHẤT ĐIỆN PHÂN



### Chú ý về nồng độ $\text{Na}_2\text{CO}_3$

- 1 - 1,5% : độ thải nước và độ dày của dung dịch sét giảm nhanh, ( $B = 10 \text{ cm}^3/30'$ ), độ ổn định và độ keo tăng.
- 3 - 3,5% : ứng suất trượt tĩnh và độ nhớt tăng lên cực đại ( $T_{\text{max}} = 38 - 40 \text{ s}$ ,  $Q_{\text{max}} = 50 \text{ mg/cm}^3$ )
- 3,5% : các hạt sét sẽ tách ra khỏi dung dịch, chất lượng của dung dịch sẽ xấu đi (độ lắng ngày đêm tăng, độ keo và tính ổn định giảm, độ thải nước và độ dày vỏ sét tăng...)
- > 3,5% : lớp vỏ bị phá hủy hoàn toàn, không còn khả năng bảo vệ nữa, dung dịch không tồn tại ở trạng thái keo.

(Nồng độ 1% nghĩa là 1 kg chất phản ứng pha vào 100 lít dung dịch, là nồng độ quy ước dùng cho tất cả các chất điện phân)

3-10

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## II. GIA CÔNG CÁC CHẤT ĐIỆN PHÂN



### 2.2. Xút ăn da ( $\text{NaOH}$ )

Chất kiềm màu trắng, có thể ở dạng rắn hay lỏng và được chứa trong bao cách ẩm và bảo quản ở nơi khô ráo. Để ngoài trời xút hút ẩm và bị chảy ra.

Khối lượng riêng của xút rắn là  $2,13 \text{ g/cm}^3$ . Ảnh hưởng của xút đối với dung dịch sét **tương tự như xôđa**, nhưng không tạo thành chất kết tủa.

$\text{NaOH}$  rất dễ hấp phụ trên thành lỗ khoan làm đất đá ở thành lỗ khoan kém ổn định và chất lượng dung dịch giảm.

3-11

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## II. GIA CÔNG CÁC CHẤT ĐIỆN PHÂN



### 2.3. Thủy tinh lỏng ( $\text{Na}_2\text{O}_n\text{SiO}_2$ )

(trong kỹ thuật khoan thường dùng  $n = 2,4 - 3$ )

Dạng chất lỏng sét ( $\rho = 1,36 - 1,5 \text{ g/cm}^3$ ), dễ bị hỏng dưới tác dụng của khí  $\text{CO}_2$  và bị đông cứng ở nhiệt độ  $t^\circ = 0^\circ\text{C}$ . Cần bảo quản thủy tinh lỏng trong thùng kín và để nơi ẩm áp.

Ảnh hưởng chủ yếu của thủy tinh lỏng là **tăng ứng suất trượt tĩnh và độ nhớt** của dung dịch. Dung dịch như vậy được dùng để rửa lỗ khoan trong những tầng mất nước. Ngoài ra thủy tinh lỏng còn dùng để pha chế hỗn hợp đông nhanh trám lỗ khoan.

Nồng độ pha chế của thủy tinh lỏng:

- 2 - 5%: tăng khả năng chịu nhiệt của dung dịch khoan, chuyển các cation kim loại hóa trị cao thành hợp chất khó tan, không hoạt tính
- 0,1 - 1%: giảm độ nhớt của dung dịch không chứa muối

3-12

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## II. GIA CÔNG CÁC CHẤT ĐIỆN PHÂN



### 2.4. Natri photphát ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ )

Natri photphát ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) có dạng bột, màu trắng, dễ hòa tan trong nước. Nó được chứa trong bao cách ẩm và bảo quản ở nơi khô ráo.

Ảnh hưởng của natri photphát và nồng độ pha vào dung dịch sét tương tự như  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Nó cũng tạo thành các hợp chất kết tủa của  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$ . Vì thế  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  được sử dụng chủ yếu để giảm độ cứng của nước.

Ngoài  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  còn nhiều loại photphát tổng hợp khác phức tạp hơn, ví dụ tripoli photphat  $\text{Na}(\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10})$ , pirôphôphat  $\text{Na}(\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7)$  là dạng bột màu trắng hòa tan tốt trong nước. Chúng được dùng chủ yếu để hạ độ nhớt của dung dịch (khi khoan qua những tầng sét dày) với nồng độ pha chế không lớn hơn 1,2%.

3-13

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## II. GIA CÔNG CÁC CHẤT ĐIỆN PHÂN



### 2.5. Muối ăn ( $\text{NaCl}$ )

Muối ăn có tác dụng hạ nhiệt độ đóng băng của dung dịch.

Muối ăn còn được dùng để phòng ngừa sự đông tụ của nước rửa khi khoan trong những tầng vôi và những tầng đất đá acgilit, alêrôlit (nồng độ 0,5 - 3%) và để tăng ứng suất trượt tĩnh của dung dịch khi đã được xử lý bằng chất keo bảo vệ tùy theo từng trường hợp mà nồng độ thay đổi từ 3 - 26%.

Ngoài các chất kể trên, vôi sống, xi măng... cũng thuộc nhóm các chất điện phân. Vôi sống được pha vào dung dịch trong trường hợp phải tăng nhanh độ nhớt của dung dịch mà không có cách nào khác. Xi măng cũng được sử dụng như vôi sống để tăng độ nhớt của dung dịch nhưng với nồng độ cao hơn. Nhược điểm của xi măng là làm tăng tỷ trọng của dung dịch.

3-14

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Khi trộn lẫn các chất hữu cơ với kiềm, trước tiên thành phần axit hữu cơ chứa trong chúng tác dụng với kiềm, tạo thành một loại muối hữu cơ tương ứng. Các muối hữu cơ này thường dễ dàng hòa tan trong nước, tạo thành dung dịch keo là những hạt rất nhỏ bị bao bọc bởi lớp vỏ bảo vệ, có khả năng bám lên bề mặt các hạt sét, tạo nên lớp vỏ bảo vệ xung quanh mỗi hạt.

Do khả năng phân tán chia nhỏ và bám xung quanh các hạt sét tạo nên lớp vỏ bảo vệ mà các chất keo bảo vệ làm cho các hạt sét không bị dính lại với nhau, dung dịch được giữ ở trạng thái keo tốt hơn. Qua nghiên cứu, người ta thấy các chất keo bảo vệ có tác dụng giảm độ thoát nước, độ dày vỏ sét và tăng độ ổn định, độ keo của dung dịch.

3-15

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Các chất keo bảo vệ điển hình trong gia công dung dịch sét:

1. Chất phản ứng kiềm than nâu
2. Chất phản ứng kiềm than bùn
3. Axit lignosulfonit (*bã rượu sunfit*)
4. Carboxymetyl cellulose (CMC)
5. Tinh bột

3-16

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



#### 3.1. Chất phản ứng kiềm than nâu

Kiểm than nâu (KTN) là hỗn hợp hóa học của dung dịch NaOH và than nâu.

Than nâu là một loại than có nguồn gốc hữu cơ, ở dạng bột màu nâu với kích thước hạt từ 3 - 5mm. Than nâu chứa axit hữu cơ tên là **axit humic**.

Ở thể khô, than nâu có khối lượng 0,8 – 1kg/lít. Dung dịch axit humic ở trong kiềm là chất tạo keo và làm tốt chất lượng dung dịch.

Qua nghiên cứu và thử nghiệm, người ta thấy rằng thành phần muối hữu cơ (humát natri) do sự kết hợp giữa axit humic và kiềm tạo thành một chất háo nước và có khả năng hoạt động trên bề mặt của các hạt sét.

3-17

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Khi gia công dung dịch sét bằng chất phản ứng KTN, các hạt muối hữu cơ sẽ bám lên bề mặt các hạt sét tạo thành lớp vỏ bảo vệ không cho các hạt sét dính lại với nhau. Đồng thời làm cho độ thải nước, độ dày vỏ sét, ứng suất trượt tĩnh và độ nhớt của dung dịch sét bị hạ, độ ổn định và độ keo tăng lên.

Thành phần của chất phản ứng kiềm than được biểu thị bằng hai chữ số, thí dụ 180: 20 có nghĩa là trong 1m<sup>3</sup> chất phản ứng kiềm than thì chứa 180kg than nâu thô và 20kg xút.

Nếu sử dụng than nâu ẩm thì tính toán khối lượng của nó theo thể khô bằng cách nhân với đại lượng W là độ ẩm của than nâu (%). Thí dụ: 100kg than nâu ẩm, với độ ẩm W = 30% thì tương ứng với 70kg than nâu khô.

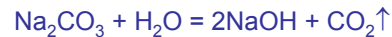
3-18

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Nếu không có xút ăn da, có thể gia công chất phản ứng kiềm than bằng xô đá. Khi đun sôi xô đá thì natri hiđrôxit và khí cacbonic được tạo thành theo công thức:



Khí CO<sub>2</sub> bị bay đi, còn lại NaOH sẽ tác dụng với than nâu như đã xét ở trên.

Như vậy để đạt được khối lượng xút theo tính toán, cần phải tốn xô đá lớn hơn hai lần theo trọng lượng. Thí dụ để gia công 1m<sup>3</sup> chất phản ứng kiềm than với tỷ lệ 180:20, cần phải đổ vào thùng trộn 40kg xô đá, 180kg than nâu và đổ đầy nước với nhiệt độ 85 đến 100°C. Khuấy trộn và đun sôi hỗn hợp khoảng 15 phút.

3-19

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Ngoài cách gia công chất phản ứng kiềm than ở thể lỏng như trên, người ta còn có thể tạo nó dưới dạng bột nhão bằng cách tăng lượng than nâu, xút lên hai, ba hoặc bốn lần và giảm lượng nước đi tùy theo độ đặc của nó. Chất phản ứng chế tạo dưới dạng bột nhão dễ chuyên chở hơn và có thể tận dụng được cả những thành phần còn lại..

Trong thực tế, người ta sản xuất chất phản ứng kiềm than bằng cách đơn giản: đầu tiên đổ tất cả những thành phần của hỗn hợp đã tính toán vào thùng trộn, cho máy trộn làm việc trong khoảng 3 đến 4 giờ rồi xả hỗn hợp vào bể chứa, để yên tĩnh một ngày đêm rồi đem sử dụng.

3-20

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Để sản xuất dung dịch sét bằng chất phản ứng kiềm than, người ta cho trước lượng chất phản ứng và nước lã vào thùng trộn, cho máy làm việc và đổ đất sét vào. Thời gian máy làm việc tùy thuộc dung tích của thùng trộn và yêu cầu cụ thể về các thông số của dung dịch.

Nồng độ pha chế vào dung dịch của các chất keo bảo vệ đều được tính theo lít/1m<sup>3</sup> dung dịch. Nồng độ cụ thể phải xác định bằng thực nghiệm. Với chất phản ứng kiềm than nâu, nồng độ pha chế thường từ 150 đến 200 lít/1m<sup>3</sup> dung dịch.

3-21

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



#### 3.2. Chất phản ứng kiềm than bùn

Kiểm than bùn (KTB) là hỗn hợp hóa học của dung dịch xút và than bùn.

Than bùn là một loại than có nguồn gốc hữu cơ, màu nâu tối, ở dạng lớp phân phối với kích thước từ 2 đến 5cm. Ngoài đặc điểm cấu tạo, các đặc tính khác của than bùn tương tự như than nâu.

Khi trộn lẫn than bùn với dung dịch xút cũng tạo thành muối hữu cơ (humat natri). Sự hoạt động và ảnh hưởng của nó trong dung dịch như đã phân tích trong chất kiềm than nâu. Đặc biệt do có đặc điểm cấu tạo riêng như trên nên nó dễ dàng làm tăng độ nhớt của dung dịch sét.

3-22

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Dung dịch gia công bằng chất phản ứng kiềm than bùn dùng để rửa lỗ khoan khi khoan trong tầng mất nước rửa rất tốt, vì nó có độ thải nước nhỏ, độ nhớt cao. Ngoài ra, khi bị khuấy trộn, những lớp than bùn phân phối sẽ chuyển sang dạng sợi, có khả năng bịt kín các kẽ nứt nhỏ. Dung dịch gia công bằng chất phản ứng kiềm than có độ thải nước nhỏ nhất là 2 – 3 cm<sup>3</sup>/30'.

Để sản xuất 1m<sup>3</sup> chất phản ứng kiềm than bùn, chi phí vật liệu và cách sản xuất nói chung cũng như khi sản xuất 1m<sup>3</sup> chất phản ứng kiềm than nâu, nhưng thành phần xút thường từ 20 đến 30 kg.

Nồng độ pha chế của kiềm than bùn vào dung dịch cũng khoảng 150 đến 200 lít/1m<sup>3</sup>.

3-23

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



#### 3.3. Axit lignosulfonit (bã rượu sunfit)

Axit lignosulfonit có nhiều chất thải của công nghiệp thủy phân (công nghiệp chế biến giấy từ gỗ hoặc công nghiệp chế biến rượu). Nó là một chất lỏng sánh, màu nâu tối, tỷ trọng khoảng 1,2 - 1,3 g/cm<sup>3</sup>, chứa khoảng 50% các chất khô. Có khi người ta chế tạo chất này ở dạng đông băng.

Axit hữu cơ là lignosulfonit, dễ dàng chuyển sang dung dịch keo là chất hoạt động bề mặt. Khi cho chất này vào môi trường kiềm (NaOH), axit lignosulfonit tác dụng với kiềm, tạo thành muối của axit lignosulfonit có tác dụng làm ổn định dung dịch.

**Chú ý:** axit lignosulfonit phải pha loãng (chất khô chiếm 20 đến 30%) vì nếu đặc quá bã rượu sunfit dễ đông tụ khi tác dụng với xút biến thành chất không tan.

3-24

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Ảnh hưởng của chất phản ứng kiềm axit lignosulfonat đối với dung dịch sét tương tự như kiềm than nâu và kiềm than bùn, nghĩa là làm giảm độ thải nước, độ dày vò sét, tăng độ ổn định v.v... nhưng với hiệu quả thấp hơn.

So với kiềm than nâu và kiềm than bùn thì chất này có những điểm khác cơ bản sau đây:

- Khi có mặt các muối, chất phản ứng lignosulfonat không làm tăng mà tiếp tục giảm độ thải nước của dung dịch: giá trị nhỏ nhất của độ thải nước có thể đạt được là 2 – 5 cm<sup>3</sup>/30'. Nhưng khả năng làm giảm độ thải nước của chất phản ứng này cũng rất dễ thay đổi khi có sự thay đổi nồng độ muối như khi giảm bột hay tăng nồng độ này đều làm độ thải nước dễ dàng tăng lên.
- Chất phản ứng lignosulfonat luôn luôn tạo bọt khi chế tạo cũng như khi dùng để gia công dung dịch, làm bảo hòa, hạ khối lượng riêng dung dịch và giảm khả năng nạp đầy của máy bơm.

3-25

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Với những đặc điểm và ảnh hưởng trên, lignosulfonat thường được sử dụng để gia công dung dịch bằng nước biển khi khoan qua các tầng chứa muối và khi khoan vào các vỉa có áp suất thấp.

Dung dịch gia công bằng lignosulfonat có ưu điểm là không làm sét bị trương nở khi khoan qua. Trong những trường hợp đó, dung dịch có độ nhớt giảm xuống và lignosulfonat được coi là chất để pha loãng dung dịch.

Trình tự sản xuất chất phản ứng lignosulfonat như sau:

- Đổ nước nóng (70 đến 80°C) đến 2/3 dung tích của thùng trộn 1m<sup>3</sup>, rồi đổ 380 kg axit lignosulfonat dạng những mảnh nhỏ vào và cho máy làm việc.
- Sau 30 phút khuấy trộn, đổ dung dịch xút ( $\rho = 1,18 \text{ g/cm}^3$ ) theo lượng đã tính toán và đổ nước đến miệng thùng trộn.

3-26

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



- Khuấy trộn chất phản ứng thêm 15 đến 20 phút rồi mới đổ vào thùng chứa bằng kim loại hoặc bằng gỗ.

Để giảm hiện tượng tạo bọt, người ta đổ vào lượng dầu rượu tạp thích hợp từ 0,05 đến 0,3% theo thể tích.

Nếu axit lignosulfonat ở thể lỏng thì người ta sản xuất trực tiếp trong thùng chứa bằng phương pháp thủ công (khuấy bằng tay) và có thể sử dụng nước có nhiệt độ bình thường.

Xút được đổ vào theo tính toán từ 45 - 60kg ở thể lỏng (nồng độ 50%).

Để giảm hiện tượng tạo bọt khi pha chất kiềm bã rượu sunfit vào dung dịch sét, người ta có thể cho thêm một lượng dầu mỡ, dầu rượu tạp, dầu nhựa cây, chất xúc tắt đen trung tính v.v... với tỷ lệ 0,05% theo dung tích của nó.

3-27

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Nồng độ pha chế của chất lignosulfonat vào dung dịch sét từ 30 đến 150 kg/1m<sup>3</sup>. Định lượng tốt nhất được xác định bằng thực nghiệm.

Ngoài các chất chủ yếu trên, trong nhóm các chất keo bảo vệ còn nhiều chất như: chất phản ứng kiềm kết hợp, tinh bột v.v...

Chất phản ứng kiềm kết hợp gồm 90% than nâu, 7% NaOH, 3% axit lignosulfonat theo khối lượng chất khô trên một đơn vị thể tích chất phản ứng. Chất phản ứng kiềm kết hợp không còn những nhược điểm của kiềm than nâu và kiềm than bùn. Khi xử lý dung dịch sét bằng chất phản ứng kiềm kết hợp, độ thải nước giảm xuống, độ nhớt tăng không đáng kể, độ dày vò sét nằm trong giới hạn cho phép và không sinh bọt.

3-28

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



#### 3.4. Carboxymetyl cellulose (CMC)

CMC là sản phẩm nhân tạo, là loại dung dịch nhớt, được hòa tan tốt trong nước. Nó làm giảm độ thấm nước và độ nhớt của dung dịch đất sét. Tùy theo thành phần khoáng vật và muối, nó bảo vệ tốt dung dịch sét khỏi bị ngưng kết do muối gây ra. Vì vậy CMC rất quý khi khoan qua đất đá có muối.

Người ta thường dùng CMC với nồng độ 10-50 kg/m<sup>3</sup>dd. Chất phản ứng trên được dùng hạn chế vì giá thành cao. Khi tăng liều lượng, CMC không làm giảm chất lượng của dung dịch sét.

Trong thực tế đôi khi rửa lỗ khoan bằng dung dịch nước lã pha CMC.

3-29

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



#### 3.5. Tinh bột

Tinh bột là chất cao phân tử, công thức chung  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Tinh bột không tan trong nước lạnh mà chỉ hòa tan trong nước nóng hay môi trường kiềm.

Tinh bột được dùng làm chất phản ứng sau khi kết hợp với NaOH. Thành phần chất phản ứng theo khối lượng thường là 10% tinh bột và 1-2% NaOH.

Để điều chế chất phản ứng, người ta trộn NaOH vào nước, sau khi khuấy trộn kỹ mới đổ tinh bột vào. Quá trình điều chế tiến hành ở nhiệt độ 60-65°C. Với tỉ lệ thành phần như trên, chất phản ứng có độ nhớt rất cao. Nhưng sau khi khuấy trộn, sẽ giảm xuống. Chất phản ứng để sau một ngày đêm biến thành xirô đặc dùng để gia công dung dịch rất tốt.

3-30

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Khi gia công dung dịch, tinh bột làm giảm độ thoát nước mạnh và không phụ thuộc vào độ khoáng hóa của dung dịch. Lượng chất phản ứng sử dụng ít hơn rất nhiều so với axit lignosulfonit. Điều này làm dễ dàng cho việc gia công và nhanh chóng thu được các thông số cần thiết.

#### Nhược điểm

- Giá thành đắt vì tinh bột là sản phẩm của công nghiệp thực phẩm.
- Dung dịch được gia công bằng tinh bột thường có độ nhớt và ứng suất trượt tĩnh rất cao. Để làm giảm độ nhớt có thể thêm vào dung dịch chất phản ứng axit lignosulfonit với tỉ lệ 5-6%.
- Tinh bột dễ bị lên men và dần dần bị rửa ra. Do vậy độ thoát nước lại tăng lên, dung dịch bị sủi bọt vì có khí CO<sub>2</sub> sinh ra trong quá trình lên men.
- Tinh bột không bền nhiệt (<130°C).

3-31

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



*Để tránh hiện tượng lên men, có thể dùng các phương pháp sau:*

- + Tăng hàm lượng muối của dung dịch (có thể tăng >20% NaCl)
- + Thêm vào dung dịch các chất chống lên men (CaCl<sub>2</sub>, formalin)
- + Giữ tinh bột trong môi trường kiềm cao (độ pH>12)

Trộn tinh bột vào dung dịch xút sẽ được một chất phản ứng có tác dụng làm giảm độ thấm nước của dung dịch trong điều kiện đất đá bị nhiễm mặn đồng thời cũng làm cho độ nhớt của dung dịch tăng lên.

3-32

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### III. GIA CÔNG CÁC CHẤT KEO BẢO VỆ



Khi sử dụng tất cả những chất phản ứng thuộc nhóm điện phân cũng như nhóm chất keo bảo vệ để gia công hóa học dung dịch, cần phải chú ý những điểm sau:

- ✓ Nồng độ chất phản ứng phải căn cứ vào kết quả thí nghiệm trong từng điều kiện cụ thể. Những số liệu chỉ ra ở tất cả các chất chỉ có tính chất đặc trưng.
- ✓ Phải thực hiện nghiêm ngặt những biện pháp kỹ thuật an toàn đối với từng chất phản ứng khi bảo quản cũng như khi sử dụng. Khi sử dụng phải có găng tay, kính, giày, ủng bảo hộ lao động.

3-33

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### IV. ĐIỀU CHỈNH TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH



Các tính chất của dung dịch có thể điều chỉnh bằng gia công hóa học:

1. Trọng lượng riêng
2. Độ nhớt và ứng suất trượt tĩnh
3. Độ thải nước

3-34

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### IV. ĐIỀU CHỈNH TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH



#### 4.1. Điều chỉnh trong lượng riêng

Dung dịch sét bình thường có tỷ trọng 1,15 – 1,25. Tùy điều kiện cụ thể của đất đá khoan qua mà phải điều chỉnh sao cho áp suất thủy tĩnh tạo thành cân bằng với áp suất vỉa.

#### Tăng trong lượng riêng

- Bổ sung các chất làm nặng.
- Tùy theo tỷ trọng, các chất làm nặng được chia thành 3 nhóm:
  - Nhóm 1 ( $\gamma \approx 3$ ): sét, bột phấn, đá vôi...
  - Nhóm 2 ( $\gamma \approx 3,8 - 5$ ): barit và quặng sắt hematit, manhetit. Hematit ( $Fe_2O_3$ ) có độ cứng cao gây mài mòn thiết bị. Manhetit ( $FeOFe_2O_3 \cdot Fe_3O_4$ ) có từ tính, dễ bám vào cần khoan và ống chống, làm bó hẹp giếng khoan và dễ gây kẹt cần.
  - Nhóm 3 ( $\gamma \approx 6 - 7$ ): hợp chất sắt-mangan, sắt-phốtpho. Nhìn chung không được sử dụng vì khi phân hủy tạo sản phẩm độc hại và độc.

3-35

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

### IV. ĐIỀU CHỈNH TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH



• Các chất làm nặng phải đảm bảo:

- Khả năng phân tán nhỏ trong dung dịch: đủ nhỏ để giữ trạng thái lơ lửng và không quá nhỏ để tránh làm tăng độ nhớt dung dịch.
- Tính trơ: không tác dụng hóa học với các thành phần của dung dịch.
- Độ ẩm: > 12% sẽ làm loãng dung dịch; quá khô sẽ tổn hao năng lượng khi sấy, dễ dính vào nhau và lắng đọng. Thông thường độ ẩm chất làm nặng tùy điều kiện khô hoặc ướt từ 6 – 12%.
- Hàm lượng muối: phải thấp để tránh gây ngưng kết trong dung dịch. Yêu cầu: muối hóa trị 1  $\leq 0,35\%$ , muối hóa trị 2  $\leq 0,05\%$ .

3-36

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

#### IV. ĐIỀU CHỈNH TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH



- Điều kiện để điều chế dung dịch nặng:
  - Đảm bảo dung dịch giữ được chất làm nặng ở trạng thái lơ lửng: điều chỉnh độ nhớt và ứng suất trượt tĩnh trước khi bổ sung chất làm nặng. Theo kinh nghiệm:  $B < 10 \text{ cm}^3/30'$ ,  $\theta = 25-50 \text{ mG/cm}^2$ .
  - Làm mềm dung dịch bằng xôđa hoặc natri photphat.
  - Nắm chắc đặc điểm địa chất và yêu cầu đối với dung dịch.
  - Có thể thấm ướt chất làm nặng trước khi gia công.

##### Giảm trọng lượng riêng

- Pha loãng dung dịch với nước
- Thay toàn bộ dung dịch bằng dung dịch tỷ trọng nhỏ hơn.
- Thêm các chất tạo bọt, dùng dung dịch gốc dầu...

3-37

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHỈNH TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH



##### 4.2. Điều chỉnh độ nhớt và ứng suất trượt tĩnh

Độ nhớt và ứng suất trượt tĩnh của dung dịch ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ và hiệu quả của công tác khoan cũng như chi phối từng phần đến các tính chất khác của dung dịch.

##### Điều chỉnh độ nhớt

Khi khoan trong đất đá bền vững thì cần độ nhớt thấp, khi khoan trong đất đá sập lở, mất nước thì cần tăng độ nhớt của dung dịch.

- Tăng độ nhớt: bổ sung sét hoặc các chất tạo cấu trúc: muối ăn, thủy tinh lỏng. Cần làm thí nghiệm để xác định nồng độ phù hợp vì tính chất dung dịch sẽ thay đổi nếu thừa các chất trên.
- Giảm độ nhớt: thêm nước hoặc các chất giảm độ nhớt: linhosulfonat Fe-Cr, oxit linhin, tananh tổng hợp.

3-38

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

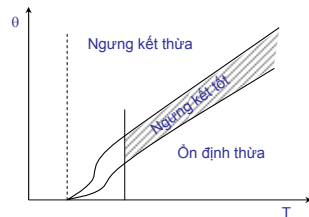
#### IV. ĐIỀU CHỈNH TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH



##### Điều chỉnh ứng suất trượt tĩnh

Sử dụng đường cong pha loãng theo phương pháp Giukhovitski để xác định trạng thái của dung dịch: ngưng kết thừa (quá ngưng kết), ngưng kết tốt và ổn định thừa (kém ngưng kết).

- Tăng ứng suất trượt tĩnh (khi dung dịch kém ngưng kết): giảm nồng độ các chất ổn định, giảm khả năng bảo vệ của các chất ổn định, tăng tỷ lệ sét.
- Giảm ứng suất trượt tĩnh (khi dung dịch quá ngưng kết): thêm nước, bổ sung các chất ổn định, lưu ý nồng độ muối trong dung dịch để chọn chất ổn định phù hợp.



3-39

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

#### IV. ĐIỀU CHỈNH TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH



##### 4.3. Giảm độ thải nước

Độ thải nước của dung dịch phụ thuộc nhiều vào nồng độ và loại muối hòa tan. Nồng độ muối cao thì độ thải nước lớn và khó điều chỉnh.

Để giảm độ thải nước, dùng các chất điện phân và các chất keo bảo vệ.

- Chất điện phân chứa các ion  $\text{Na}^+$  sẽ thay thế ion  $\text{Ca}^{2+}$  (hoặc các kim loại hóa trị cao khác) làm cho sét dễ trương nở, tăng độ phân tán, hạt keo sét có lớp vỏ OH dày và bền vững.
- Chất keo bảo vệ: sử dụng tùy thuộc nồng độ muối.
  - Dung dịch có nhiều muối: dùng bã rượu sunfit, tinh bột, KTN, các polime...
  - Dung dịch có ít muối (nồng độ 3-5%): dùng KTN hoặc dùng kiềm kết hợp.
  - Dung dịch không muối: dùng KTN.

3-40

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

## V. NGUYÊN TẮC GIA CÔNG HÓA HỌC DUNG DỊCH SÉT



Khi gia công hóa học dung dịch sét, phải tuân theo các nguyên tắc sau đây.

**5.1. Quá trình gia công:** được tiến hành theo hai bước: gia công lần đầu và gia công lần thứ hai.

Gia công lần đầu được tiến hành khi bắt đầu khoan hoặc khi cần thay dung dịch nhằm tạo cho dung dịch những tính chất cần thiết ứng với điều kiện cụ thể. Muốn thực hiện được bước gia công lần đầu, phải làm thí nghiệm, thay đổi thành phần, tỷ lệ pha chế để định ra một thành phần và tỷ lệ pha chế xác định. Dùng thành phần và tỷ lệ này gia công khối lượng dung dịch sét đủ để bắt đầu khoan hoặc đủ để thay thế.

3-41

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## V. NGUYÊN TẮC GIA CÔNG HÓA HỌC DUNG DỊCH SÉT



Gia công lần thứ hai nhằm khôi phục các tính chất của dung dịch đã được gia công lần đầu, khi nó bị thay đổi dưới tác dụng của đất đá khoan qua, của nước khoáng v.v... Khi gia công lần hai, người ta thêm chất phản ứng thích hợp theo chu kỳ cho đến khi khôi phục các tính chất đã có của dung dịch.

Cần chú ý là dù gia công lần đầu hay lần hai đều phải rất kịp thời. Nếu gia công lần đầu với mục đích ngăn ngừa những khó khăn điển hình trong từng tầng nhất định thì việc gia công phải hoàn thành trước khi gặp tầng đó. Gia công lần hai cũng vậy, nếu không kịp thời, có thể trở nên vô hiệu quả vì sự thay đổi tính chất của dung dịch có thể không phù hợp với sự thay đổi tính chất của đất đá.

3-42

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## V. NGUYÊN TẮC GIA CÔNG HÓA HỌC DUNG DỊCH SÉT



### **5.2. Sự thay đổi một thông số của dung dịch thường kéo theo nhiều thông số khác thay đổi**

Ví dụ: khi khoan qua tầng sét, trọng lượng riêng của dung dịch tăng và độ nhớt, ứng suất trượt tĩnh của dung dịch cũng tăng v.v... Do đó trong trường hợp chỉ yêu cầu một thông số của dung dịch thay đổi thì phải dùng hai hay nhiều chất hóa học để các chất này đồng thời điều chỉnh các thông số khác nhau của dung dịch.

3-43

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

## V. NGUYÊN TẮC GIA CÔNG HÓA HỌC DUNG DỊCH SÉT



### **5.3. Khi chọn chất hóa học, tính chất và liều lượng của chúng phải căn cứ vào ba yếu tố sau:**

- ✓ Mục đích gia công hóa học là đạt được các thông số yêu cầu của dung dịch với mức tiêu tốn ít nhất chất phản ứng (ý nghĩa kinh tế) và không khó khăn khi gia công dung dịch lần hai.
- ✓ Liều lượng pha chế chất phản ứng xác định từ trước không thể dùng cho những lần gia công sau. Những kinh nghiệm tích lũy được chỉ giúp cho việc chọn chất phản ứng ở một chừng mực nào đó. Công thức pha chế và nồng độ chất phản ứng phụ thuộc vào một số lớn yếu tố, không thể tính toán trước được.
- ✓ Liều lượng pha chế các chất phải xác định bằng thực nghiệm tại lỗ khoan hoặc bằng thí nghiệm với những điều kiện hoàn toàn giống lỗ khoan (nhiệt độ ở đáy, mức độ phức tạp v.v...).

3-44

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## KẾT THÚC CHƯƠNG 3

3-45

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



## CÂU HỎI

1. Mục đích và yêu cầu của công tác gia công hóa học dung dịch khoan là gì? Các nguyên tắc chủ yếu khi gia công hóa học dung dịch?
2. Trình bày đặc điểm, tính chất và tác dụng của các chất điện phân thông thường trong gia công hóa học dung dịch khoan: xôđa, xút, thủy tinh lỏng, natri photphát, muối ăn.
3. Trình bày đặc điểm, tính chất và tác dụng của các chất keo bảo vệ thông thường trong gia công hóa học dung dịch khoan: KTN, KTB, bã rượu sunfit, CMC, tinh bột.
4. Nguyên tắc điều chỉnh tỷ trọng, độ nhớt và ứng suất trượt tĩnh của dung dịch?
5. Giảm độ thải nước bằng phụ gia như thế nào?

3-46

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

CHƯƠNG 4

**DUNG DỊCH KHOAN  
TRONG ĐIỀU KIỆN PHỨC TẠP**

**NỘI DUNG**

- I. MẤT DUNG DỊCH
- II. SẠP LỖ THÀNH LỖ KHOAN
- III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN
- IV. KẸT DỤNG CỤ KHOAN

**I. MẤT DUNG DỊCH**

Mất dung dịch là một trong những sự cố trầm trọng và tốn kém chi phí để khắc phục nhất trong công tác khoan. Mất dung dịch có thể xảy ra tại bất kỳ độ sâu nào khi khoan bằng dung dịch thường hoặc dung dịch làm nặng.

Cần phân biệt hiện tượng mất dung dịch với hiện tượng thải nước.

Các thí nghiệm đã chứng minh rằng hiện tượng mất toàn bộ dung dịch chỉ xảy ra khi có sự hiện diện của khe nứt, lỗ hổng. Đối với đất đá nguyên khối, độ thấm tối thiểu để xảy ra hiện tượng mất toàn bộ dung dịch là 300 darcy.

Chất lượng trám xi măng kém cũng là một nguyên nhân gây ra hiện tượng mất dung dịch.

**I. MẤT DUNG DỊCH**

Trong quá trình khoan có sử dụng dung dịch, cột dung dịch trong lỗ khoan sẽ tạo nên áp lực thủy tĩnh. Áp lực này hướng vào các lớp đất đá trên thành lỗ khoan. Bản thân mỗi lớp đất đá khoan qua hay các vỉa dầu và khí lại có áp lực vỉa tương ứng. Như vậy, trong hệ thống lỗ khoan và vỉa có hai loại áp lực và tùy theo chênh lệch giữa chúng mà điều kiện khoan có thể bình thường hay phức tạp.

Áp lực thủy tĩnh của cột dung dịch khoan có thể tính bằng công thức:

$$P_{tt} = 0.052\gamma H$$

trong đó:  $P_{tt}$  – áp lực thủy tĩnh cột dung dịch, psi  
 $\gamma$  – tỉ trọng dung dịch  
 $H$  – chiều cao cột dung dịch, ft



## I. MẤT DUNG DỊCH

Nếu áp lực thủy tĩnh không cân bằng với áp lực vỉa thì sẽ gây nhiều khó khăn cho công tác khoan. Có hai trường hợp:

- *Áp lực thủy tĩnh > áp lực vỉa*: dung dịch sẽ đi vào vỉa theo các khe nứt, hang hốc của đất đá gây nên hiện tượng mất dung dịch. Mức dung dịch trong lỗ khoan sẽ hạ xuống, áp lực thủy tĩnh giảm, kéo theo hiện tượng sập lở thành lỗ khoan phía trên cột dung dịch.
- *Áp lực thủy tĩnh < áp lực vỉa*: các lớp đất đá liên kết yếu do có áp lực vỉa lớn sẽ sập xuống dưới đáy lỗ khoan. Dầu, khí hay nước sẽ xâm nhập vào lỗ khoan làm thay đổi dần tính chất của dung dịch, có khi đẩy dung dịch ra khỏi lỗ khoan và phun lên bề mặt.

*Trong thực tế, để đảm bảo an toàn cho công tác khoan, cần thiết kế để chênh lệch áp suất trong khoảng 300 – 500 psi.*

4-5

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẤT DUNG DỊCH

- Chênh lệch giữa áp lực vỉa và áp lực thủy tĩnh càng lớn thì sự phức tạp trong quá trình khoan càng nhiều, đôi khi không thể tiến hành khoan.
- Khi áp lực thủy tĩnh cân bằng với áp lực vỉa thì quá trình khoan tiến hành bình thường, dung dịch chỉ bị giảm đi do chất lỏng bị lọc ra từ dung dịch hay mất mát tự nhiên. Các ảnh hưởng xấu của hiện tượng dầu, khí hay nước vào lỗ khoan cũng không xảy ra.
- N.I.Sasov đã đề nghị đánh giá điều kiện khoan bằng trị số *áp lực tương đối* trong hệ thống lỗ khoan – vỉa. Trị số này là tỉ số giữa áp lực vỉa và áp lực thủy tĩnh của cột dung dịch trong lỗ khoan:

$$P_{td} = \frac{P_v}{P_{tt}}$$

4-6

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẤT DUNG DỊCH

- So sánh trị số áp lực tương đối  $P_{td}$  với tỷ trọng  $\gamma$  của dung dịch, người ta có một số kết luận thực tế sau:

- ✓ Nếu  $\gamma \gg P_{td}$ : có thể xảy ra hiện tượng mất dung dịch hoàn toàn, dẫn tới sập lở các lớp đất đá nằm trên.
- ✓ Nếu  $\gamma > P_{td}$ : có thể xảy ra hiện tượng mất dung dịch.
- ✓ Nếu  $\gamma < P_{td}$ : có thể xảy ra hiện tượng dầu, khí, nước vào lỗ khoan.
- ✓ Nếu  $\gamma \ll P_{td}$ : dầu, khí nước sẽ tràn ra miệng lỗ khoan và có thể phun lên bề mặt. Trong trường hợp này hiện tượng sập lở xảy ra một cách dễ dàng nếu các lớp đất đá kém bền vững.
- ✓ Nếu  $\gamma \approx P_{td}$ : trong hầu hết các trường hợp, việc khoan tiến hành bình thường.

4-7

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẤT DUNG DỊCH

### 1.1. Nguyên nhân và phân loại hiện tượng mất dung dịch

#### a. Nguyên nhân

Bao gồm nguyên nhân địa chất và nguyên nhân về quy trình kỹ thuật.

Tùy từng trường hợp mà nguyên nhân của hiện tượng mất dung dịch có thể khác nhau nhưng nói chung, hiện tượng mất dung dịch khi khoan xảy ra do áp lực thủy tĩnh vượt quá áp suất vỉa, tức là:

$$P_{tt} > P_v$$

Khi ở trạng thái tĩnh, trong lỗ khoan có đầy dung dịch thì sự cân bằng tĩnh của hệ thống lỗ khoan – vỉa được biểu diễn bằng đẳng thức:

$$P_v = P_{tt}$$

4-8

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẤT DUNG DỊCH

Trong quá trình dung dịch tuần hoàn trong lỗ khoan, sự cân bằng động được thiết lập và có thể biểu diễn như sau:

$$P_{tt} + P_{ct} = P_v + P_{cc}$$

trong đó:

$P_{ct}$  – tổn thất thủy lực khi dung dịch đi lên trong vành xuyên

$P_{cc}$  – tổn thất thủy lực khi dung dịch đi vào các tầng mất dung dịch

Trạng thái cân bằng động này bị phá vỡ, dung dịch đi vào các khe nứt, hang hốc của đất đá khi áp lực của dung dịch lớn hơn áp lực vỉa, nghĩa là phải có sự chênh lệch áp lực giữa lỗ khoan và tầng mất dung dịch.

Sự chênh lệch này có thể biểu diễn như sau:

$$\Delta P = P_{tt} + P_{ct} - P_v - P_{cc}$$

4-9

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẤT DUNG DỊCH

Tùy theo trị số của áp lực chênh lệch này mà quyết định mức độ mất dung dịch nhiều hay ít.  $\Delta P$  càng lớn khi  $P_{tt}$  càng lớn và  $P_v$  càng nhỏ. Vì vậy tất cả các nguyên nhân làm tăng  $P_{tt}$  và làm giảm  $P_v$  sẽ đều dẫn đến mức độ mất dung dịch tăng lên. Có hai nhóm nguyên nhân:

### Nguyên nhân địa chất

- Là yếu tố chính gây ra hiện tượng mất dung dịch.
- Trong các lớp đất đá thường có các khe nứt, lỗ hổng hay các kênh rãnh có cấu tạo và kích thước rất khác nhau. Mức độ mất dung dịch sẽ phụ thuộc vào các tính chất cơ học của chúng.
- Đất đá có lỗ hổng càng nhiều, độ rỗng lớn thì mức độ mất dung dịch càng tăng.
- Đất đá cứng ít lỗ hổng hơn đất đá mềm, bở r rời. Vì vậy khi khoan qua các lớp đất đá macma, hiện tượng mất dung dịch ít xảy ra hơn khi khoan qua các lớp trầm tích.

4-10

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẤT DUNG DỊCH

Độ rỗng của một vài loại đất đá như sau:

Loại đá	Độ rỗng (%)
Bazan	0,63 – 1,28
Granit	0,37 – 1,85
Diabaz, gabro, thạch anh	0,84 – 1,13
Thạch cao	1,32 – 3,96
Đá vôi, đá hoa, dolomit	0,53 – 13,96
Cát kết	4,8 – 28,28
Đá phan	7,7 – 37,2

4-11

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẤT DUNG DỊCH

Biết được lỗ hổng của đất đá ở lỗ khoan người ta có thể xác định được mức độ mất dung dịch, và trên cơ sở đó đề ra phương pháp khắc phục thích hợp.

Có 4 loại thành hệ dễ dẫn tới hiện tượng mất dung dịch:

- Thành hệ có hang động karstơ và khe nứt mở
- Thành hệ gần bề mặt, chứa nhiều hạt thô và có độ thấm cao
- Thành hệ có khe nứt tự nhiên
- Thành hệ dễ tạo khe nứt

4-12

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẮT DUNG DỊCH

### ❖ Thành hệ có hang động karst và khe nứt mở

- Hang động karst tạo thành do sự hòa tan của đá vôi, đá phấn, thạch cao, dolomit, đá hoa... dưới tác dụng của nước. Đôi khi hang karst có kích thước rất lớn, chứa nước, các vật liệu xốp hoặc rỗng hoàn toàn.
- Hang karst có thể dự đoán trước nhờ vào tài liệu địa chất khu vực.
- Khi khoan vào hang karst, mắt dung dịch xảy ra đột ngột và có thể kèm theo hiện tượng "sụt" cần khoan.
- Mắt dung dịch khi khoan vào hang karst có thể sẽ gây sập lở, kẹt cần khoan và phun trào từ các thành hệ bên trên.

#### Khắc phục

- Ngừng bơm dung dịch khỏi vành xuyên, bổ sung liên tục lưu lượng nhỏ dung dịch vào vành xuyên – chế độ khoan không tuần hoàn dung dịch (*khoan mù*).
- Bơm nước vào cần khoan để làm mát chوàng và đẩy hạt cát vào lỗ hỏng.
- Khi khoan tới đá cứng, tiến hành chống ống và trám xi măng chân đế. Sau đó trám xi măng bên trên vùng mắt dung dịch.

4-13

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẮT DUNG DỊCH

### ❖ Thành hệ gần bề mặt, chứa nhiều hạt thô và có độ thấm cao

- Thường có dị thường áp suất, độ thấm thay đổi đáng kể.
- Theo kinh nghiệm, để dung dịch đi qua, độ mở của thành hệ phải lớn hơn 3 lần đường kính hạt lớn nhất chiếm đa số trong dung dịch.

#### Khắc phục

- Giảm tỷ trọng của dung dịch tới mức tối thiểu, có thể dùng dầu.
- Dùng lưới rây cỡ nhỏ để giảm lượng hạt rắn kích thước lớn trong dung dịch.
- Nếu tỷ trọng dung dịch không thể giảm được nữa mà hiện tượng mắt dung dịch vẫn tiếp diễn, có thể tăng độ nhớt của dung dịch bằng vôi hoặc xi măng.

4-14

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẮT DUNG DỊCH

### ❖ Thành hệ có khe nứt tự nhiên

- Trong một số trường hợp, các khe nứt tự nhiên không có tính thấm ở điều kiện thường. Tuy nhiên, khi áp suất đạt giới hạn, khe nứt sẽ mở và gây mất dung dịch.
- Khi khe nứt đã mở, dung dịch vào khe nứt với lưu lượng lớn có thể làm rộng thêm khe nứt. Mặc dù sau đó áp suất giảm, khe nứt có thể không đóng lại hoàn toàn và vẫn tiếp tục gây mất dung dịch.

#### Khắc phục

- Duy trì tỷ trọng dung dịch ở mức tối thiểu.
- Trong một vài trường hợp, dùng phụ gia tăng độ nhớt hoặc nước có thể giảm thiểu hiện tượng mất dung dịch.
- Có thể giảm chi phí khắc phục bằng cách dùng các dung dịch rẻ tiền.

4-15

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẮT DUNG DỊCH

### ❖ Thành hệ dễ tạo khe nứt

- Nguyên nhân chủ yếu do gia tăng áp suất đột ngột ở đáy giếng.
- Các mảnh cát tích tụ hoặc sét trương nở có thể bịt kín hoặc thu nhỏ khoảng không vành xuyên, gây gia áp tại đáy giếng.

#### Khắc phục

- Kiểm soát thao tác khoan chặt chẽ để tránh gia áp khi nâng hạ bộ khoan cụ.
- Khi đã xuất hiện mắt dung dịch, ngừng khoan và tiến hành chờ (6-12 giờ).
- Sau đó tiến hành khoan lại cẩn thận.

Trong nhiều trường hợp, thành hệ dễ tạo khe nứt sau khi đã “no” dung dịch sẽ trở nên vững chắc hơn, có thể dùng dung dịch tỷ trọng lớn mà không bị mất dung dịch nữa.

4-16

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẮT DUNG DỊCH

### Nguyên nhân về quy trình kỹ thuật

Các nguyên nhân về quy trình kỹ thuật là tất cả các hiện tượng có thể dẫn đến sự tăng áp lực đối với các lớp đất đá khoan qua. Khác với các nguyên nhân về địa chất, nguyên nhân về quy trình kỹ thuật có thể tránh được bằng cách kiểm tra, quan sát chế độ kỹ thuật khoan.

Các yếu tố chính của nguyên nhân về quy trình kỹ thuật là:

- Khối lượng và chất lượng dung dịch không thích hợp.
- Chế độ khoan không hợp lý.
- Sai sót trong nâng thả dụng cụ khoan.
- Áp lực máy bơm tăng do tiết diện cần khoan hoặc vành xuyên bị thu hẹp.

4-17

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẮT DUNG DỊCH

### ❖ Khối lượng và chất lượng dung dịch không thích hợp

- Lượng dung dịch ít quá sẽ không đưa hết được mùn khoan lên mặt đất, tỷ trọng của dung dịch tăng lên do lẫn nhiều mùn khoan, làm tăng P, nghĩa là càng tăng khả năng xảy ra hiện tượng mất dung dịch.
- Chất lượng dung dịch không thích hợp sẽ dẫn đến hiện tượng mất dung dịch. Các thông số của dung dịch như tỷ trọng, độ nhớt và ứng suất trượt tĩnh nếu không phù hợp sẽ làm tăng P và dẫn đến mất dung dịch.

### ❖ Chế độ khoan không hợp lý

- Nếu tăng tốc độ quay của dụng cụ phá đá thì mùn khoan trong dung dịch càng nhiều, đồng thời chúng phải được đưa lên mặt đất nhanh hơn.
- Để đưa mùn khoan lên bề mặt, phải tăng lưu lượng dung dịch bằng các tầng công suất bơm. Áp lực gia tăng từ máy bơm sẽ truyền xuống lỗ khoan, tạo áp suất dư gây mất dung dịch.

4-18

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẮT DUNG DỊCH

### ❖ Sai sót trong nâng thả dụng cụ khoan

- Hạ bộ dụng cụ khoan quá nhanh sẽ gây gia áp tại đáy giếng. Cột dung dịch trong lỗ khoan dâng lên cũng làm tăng áp lực thủy tĩnh, gây mất dung dịch.
- Nâng bộ dụng cụ khoan lên đột ngột gây sụt áp tại đáy giếng. Chênh lệch áp suất cục bộ gây sụp lở, tạo điều kiện cho hiện tượng mất dung dịch.

### ❖ Áp lực máy bơm tăng do tiết diện cần khoan hoặc vành xuyên bị thu hẹp

- Mất dung dịch cũng có thể xảy ra do tạo thành các "nút" trong dụng cụ khoan hay tiết diện khoảng không vành xuyên bị thu hẹp, làm tăng áp lực máy bơm.

*Có thể phòng tránh hiện tượng mất dung dịch bằng cách sử dụng các biện pháp ngăn ngừa, tăng cường giám sát và theo dõi trong quá trình khoan.*

4-19

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



## I. MẮT DUNG DỊCH

### b. Phân loại

- Chưa có một chỉ tiêu thống nhất về phân loại mức độ mất dung dịch.
- Mức độ mất dung dịch phụ thuộc chủ yếu vào khả năng thấm qua của vỉa, điều kiện thể nằm, cấu tạo và áp lực của vỉa.
- Mức độ mất dung dịch cũng phụ thuộc vào các yếu tố làm tăng áp lực thủy tĩnh của cột dung dịch.
- Tùy theo mức độ yêu cầu chính xác của việc xác định mức độ mất dung dịch mà người ta có thể căn cứ vào lượng dung dịch tràn ra miệng lỗ khoan hay đo mực dung dịch trong lỗ khoan, tính toán hệ số mất dung dịch... Theo các dấu hiệu, chỉ tiêu đó mà một vài tác giả đã phân cấp mức độ mất dung dịch.

4-20

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết