

I. MẤT DUNG DỊCH



Theo X. Yu. Giukhovitski, mức độ mất dung dịch có thể chia làm 3 nhóm:

- ✓ *Mất dung dịch yếu*: lượng dung dịch tràn ra miệng lỗ khoan ít hơn lượng dung dịch bơm vào lỗ khoan.
- ✓ *Mất dung dịch trung bình*: mực dung dịch thấp hơn miệng lỗ khoan trong khi máy bơm vẫn làm việc, nghĩa là không có sự tuần hoàn dung dịch.
- ✓ *Mất dung dịch mạnh, hoàn toàn*: dung dịch hầu như đi hết vào vỉa, mực dung dịch ở gần sát đáy lỗ khoan.

4-21

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẤT DUNG DỊCH



Theo A.A.Gaivoronxki và B.M.Saiderov, lượng dung dịch bị mất đi có thể tính theo công thức:

$$Q = \sqrt{\frac{\pi^2 g d^5 H}{8 \lambda l}}$$

trong đó:

- Q – lượng dung dịch bị mất (m³/h)
 - g – gia tốc rơi tự do, g = 9.81 m/s²
 - d – đường kính của các kênh, rãnh thoát nước
 - λ – hệ số cản thủy lực
 - l – chiều dài cột cần khoan, m
 - H – hiệu số giữa mực nước tĩnh và động trong lỗ khoan, m
- $$H = H_t - H_d$$

4-22

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẤT DUNG DỊCH



Đặt
$$\frac{\pi^2 g d^5}{8 \lambda l} = K^2$$

suy ra
$$K = \frac{Q}{\sqrt{H}} = \frac{Q}{\sqrt{H_t - H_d}}$$

K gọi là hệ số khả năng mất nước, đặc trưng cho khả năng thấm qua vùng mất dung dịch.

Tùy theo hệ số này, chia hiện tượng mất nước thành 6 cấp: K = 1; K = 1 –3; K = 3 –5; K = 5 –15; K = 15 –25; K > 25.

Nhược điểm của phương pháp xác định K này là trị số Q và H liên hệ với nhau theo tỉ lệ bình phương, nghĩa là xem chế độ chảy của dung dịch là chảy rối. Điều này chỉ có được khi vùng mất dung dịch có các kênh rãnh, khe nứt khá lớn, và mực thủy động nhỏ hơn mực thủy tĩnh trong lỗ khoan.

4-23

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẤT DUNG DỊCH



Ngoài ra còn có phương pháp phân loại hiện tượng mất dung dịch dựa trên sự xác định lưu lượng dung dịch mất đi tại bất kỳ phần nào của lỗ khoan trong một đơn vị thời gian.

Biết đường kính lỗ khoan, lượng dung dịch mất đi có thể tính được theo sự hạ thấp của mực thủy động sau một khoảng thời gian, theo công thức:

$$Q = \frac{\pi D_{tb}^2 L}{4T}$$

trong đó:

- Q – mức độ mất dung dịch, m³/h
- D_{tb} – đường kính trung bình của lỗ khoan, m
- L – khoảng hạ thấp mực thủy động sau thời gian T, m
- T – thời gian đo mực thủy động, h

4-24

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẤT DUNG DỊCH

Trên cơ sở thí nghiệm các vùng mất dung dịch trong lỗ khoan thăm dò, người ta chia mức độ mất dung dịch làm 4 nhóm:

- Nhóm I, mất dung dịch từng phần: $Q = 1 - 5 \text{ m}^3/\text{h}$
- Nhóm II, mất dung dịch mạnh: $Q = 5 - 10 \text{ m}^3/\text{h}$
- Nhóm III, mất dung dịch hoàn toàn: $Q = 10 - 15 \text{ m}^3/\text{h}$
- Nhóm IV, mất dung dịch tai nạn: $Q > 15 \text{ m}^3/\text{h}$

4-25

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẤT DUNG DỊCH

1.2. Xác định chiều sâu vùng mất dung dịch và mức dung dịch trong lỗ khoan

a. Xác định chiều sâu vùng mất dung dịch

Có thể xác định chiều sâu vùng mất dung dịch bằng cách quan sát mực dung dịch trong bể hút, ở miệng lỗ khoan. Tuy nhiên phương pháp này không cho kết quả tin cậy nếu sự mất dung dịch xảy ra khi khoan phá các tầng trước kia đã trám xi măng hay ở chân ống chống.

Để xác định được chiều sâu vùng mất dung dịch một cách chính xác hơn, người ta phải dùng các phương pháp khác như dùng điện nhiệt kế, máy biến năng hoặc máy đo xoay, các chất phóng xạ...

4-26

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẤT DUNG DỊCH

Phương pháp dùng điện nhiệt kế

Phương pháp dùng điện nhiệt kế chỉ có hiệu quả khi gradien nhiệt độ lớn hơn $1,8^\circ\text{C}/100\text{m}$. Ưu điểm của phương pháp này là tiến hành được ngay trong các loại dung dịch có chứa các chất lấp đầy, không cần nhiều dung dịch.

Khi bị mất dung dịch, bơm vào lỗ khoan một loại dung dịch khác có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của dung dịch trong lỗ khoan. Dung dịch mới này khi đi vào các vùng mất nước sẽ làm giảm nhiệt độ cục bộ tại vùng đó. Nhiệt độ ở dưới vùng mất dung dịch vẫn như cũ hoặc hơi tăng lên do chưa thiết lập được sự cân bằng về nhiệt độ.

So sánh gradien nhiệt độ trước và sau khi bơm dung dịch mới vào, sẽ xác định được vị trí của vùng mất dung dịch.

4-27

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẤT DUNG DỊCH

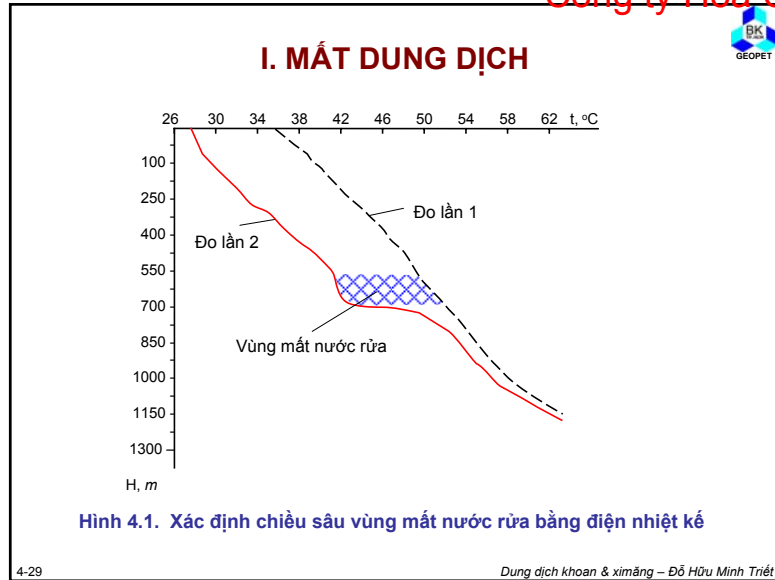
Tại hiện trường, người ta đo nhiệt độ của lỗ khoan bằng cách thả dụng cụ đo từ trên xuống dưới hay kéo từ dưới lên trên. Sau đó, bơm dung dịch khác có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của dung dịch ở trong lỗ khoan rồi lại đo nhiệt độ của lỗ khoan.

Quan sát 2 đường biểu diễn gradien nhiệt độ của lỗ khoan, ta xác định được vùng mất dung dịch.

Sự chênh lệch về nhiệt độ của dung dịch trong lỗ khoan và dung dịch bơm vào càng lớn thì vùng mất dung dịch thể hiện càng rõ trên đồ thị.

4-28

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẮT DUNG DỊCH

Phương pháp dùng máy biến năng hoặc máy đo xoay

Thả máy biến năng (*transducer*) vào trong giếng. Máy biến năng là thiết bị thăm dò dòng chảy của dung dịch. Chênh lệch áp suất do dòng chảy xuống của dung dịch sẽ được máy biến năng ghi lại và truyền qua cáp lên bề mặt, giúp xác định vùng mất dung dịch.

Máy đo xoay (*spinner*) được thả vào giếng khoan bằng cáp sao cho các cánh quạt của nó quay khi xuất hiện dòng chảy dung dịch theo phương thẳng đứng. Vận tốc quay của cánh quạt được ghi lại theo độ sâu và từ đó xác định vùng mất dung dịch.

Phương pháp dùng máy đo xoay cần lượng dung dịch lớn và sẽ không hiệu quả nếu dung dịch có chứa nhiều chất bít nhét lỗ rỗng.

4-30 Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẮT DUNG DỊCH

Phương pháp dùng chất phóng xạ

Phương pháp dùng các chất phóng xạ chỉ áp dụng khi vùng mất dung dịch là đất đá có lỗ hổng hay khe nứt nhỏ và có bề mặt hấp thụ lớn. Các chất phóng xạ dùng phổ biến là zircon (Zr^{95}), antimoan (Sb^{124}), sắt (Fe^{59}) và đặc biệt là iot (I^{131}) có chu kỳ bán rã là 8 ngày.

Phương pháp này được tiến hành như sau:

- Tiến hành đo gamma giếng khoan lần 1 để làm cơ sở so sánh.
- Bơm dung dịch khoan có chứa chất phóng xạ vào giếng, dung dịch này sẽ đi vào vùng mất dung dịch.
- Tiến hành đo gamma giếng khoan lần 2 để xác định vùng mất dung dịch.

Phương pháp dùng chất phóng xạ rất chính xác nhưng cần thiết bị chuyên dùng, chi phí cao.

4-31 Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẮT DUNG DỊCH

b. Xác định mực dung dịch trong lỗ khoan

Để xác định mực dung dịch trong lỗ khoan người ta dùng dụng cụ đo mực nước bằng điện, có độ chính xác khoảng 5 cm.

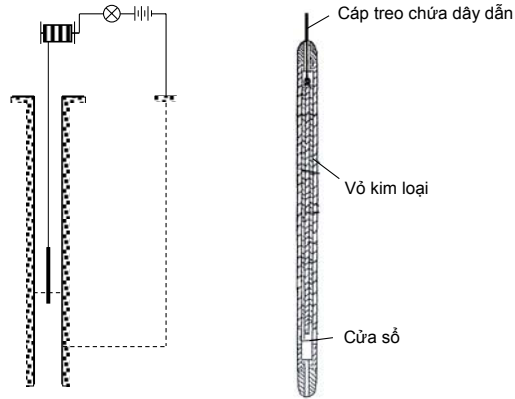
Theo phương pháp này, sự thay đổi mực nước được báo hiệu bằng bóng điện hay volt kế. Thả dụng cụ đo xuống lỗ khoan, khi dụng cụ tiếp xúc với dung dịch qua “cửa sổ” thì mạch điện xem như được khép kín, bóng điện sẽ sáng lên hay kim volt kế sẽ chuyển động.

Nhìn trên bảng ghi của thiết bị thả dụng cụ, ta đọc được chiều sâu mực dung dịch trong lỗ khoan.

4-32 Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẤT DUNG DỊCH



Hình 4.2. Sơ đồ và dụng cụ xác định mực dung dịch trong lỗ khoan

4-33

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẤT DUNG DỊCH

1.3. Các biện pháp để chống hiện tượng mất dung dịch

Tùy theo điều kiện cụ thể mà người ta đề ra các biện pháp chống mất dung dịch khác nhau. Nguyên tắc chung là giảm áp lực đối với vỉa mất nước, bịt kín các khe nứt, kênh rãnh và dùng phương pháp tổng hợp.

a. Chống mất dung dịch bằng dung dịch sét

Dung dịch sét chỉ dùng để chống mất dung dịch trong trường hợp khoan qua đất đá có độ lỗ hổng và khe nứt nhỏ, có thể xảy ra hiện tượng mất nước yếu, từng phần (cấp 1).

Trong trường hợp này, dung dịch phải có các thông số thích hợp.

4-34

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẤT DUNG DỊCH

Thông thường, muốn chống hiện tượng mất dung dịch phải làm giảm tỷ trọng của dung dịch để giảm áp lực thủy tĩnh của cột dung dịch. Biện pháp này được dùng cho đến khi tạo được sự cân bằng giữa áp lực vỉa và áp lực của cột dung dịch trong lỗ khoan.

Giả sử ở một lỗ khoan, có hiện tượng mất dung dịch tại chiều sâu H_1 . Mực dung dịch trong lỗ khoan sẽ hạ xuống và dừng lại ở chiều sâu H_2 . Khi áp lực vỉa cân bằng với áp lực của cột dung dịch còn lại trong lỗ khoan, áp lực vỉa ở vùng mất dung dịch là:

$$P_v = \gamma_1(H_1 - H_2)$$

trong đó γ_1 là tỷ trọng của dung dịch đang sử dụng.

4-35

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẤT DUNG DỊCH

Để không xảy ra hiện tượng mất dung dịch, ta dùng loại dung dịch có tỷ trọng là γ_2 sao cho khi trong lỗ khoan đầy dung dịch, áp lực thủy tĩnh vẫn cân bằng với áp lực của vỉa mất dung dịch, tức là:

$$P_v = \gamma_2 H_1$$

Từ đó suy ra:

$$\gamma_1(H_1 - H_2) = \gamma_2 H_1$$

$$\gamma_2 = \gamma_1(1 - H_2/H_1)$$

Trong thực tế, người ta sử dụng dung dịch có tỷ trọng nhỏ hơn giá trị tính toán một chút do tác dụng cản trở của lỗ khoan đối với sự chuyển động của dung dịch và bản thân tính cơ học, cấu trúc của dung dịch.

4-36

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẮT DUNG DỊCH



Nếu chỉ xét về mặt chênh lệch áp lực thì chưa đủ vì khi chuyển động vào vỉa mắt dung dịch, tốc độ chảy của dung dịch không những phụ thuộc vào áp lực chênh lệch, mà còn phụ thuộc vào độ nhớt của dung dịch.

Độ nhớt của dung dịch càng lớn thì sức cản sự chuyển động của dung dịch càng tăng, tốc độ chảy của chúng vào khe nứt càng chậm, mạng lưới cấu trúc của dung dịch càng bền chắc. Dung dịch bị đặc lại và tạo thành các "nút", bịt kín các khe nứt, không cho dung dịch tiếp tục đi vào vỉa, chống được hiện tượng mất dung dịch.

Như vậy dùng dung dịch sét có ứng suất trượt tĩnh và độ nhớt lớn với tỷ trọng phù hợp sẽ có khả năng chống được hiện tượng mất dung dịch.

4-37

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẮT DUNG DỊCH



Ngoài các chất hoá học để gia công dung dịch, người ta còn dùng các chất chỉ để làm giảm kích thước của các khe nứt gọi là các chất lấp đầy.

Chất lấp đầy cho vào dung dịch sét và cả các hỗn hợp đông nhanh để chống hiện tượng mất nước hoàn toàn và mạnh (cấp II – IV). Các chất này phải có độ bền nén > 350KG/cm², độ cứng thấp, chịu được nhiệt tới 50°C.

Qua nghiên cứu, người ta thấy là các chất lấp đầy có thể bịt kín được các khe nứt có kích thước < 6 mm. Khi kích thước khe nứt càng lớn thì chất lấp đầy cũng càng phải lớn. Tốt nhất là trong cùng một vùng mất dung dịch, nên dùng hai loại chất lấp đầy có kích thước khác nhau.

Chất lấp đầy thường dùng là mạt cưa, trấu cò, mica, canxit...

4-38

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẮT DUNG DỊCH



Tỉ lệ chất lấp đầy phụ thuộc vào phương pháp khoan, tính chất của dung dịch và đặc tính vỉa. Khi khoan turbin, lượng chất lấp đầy khoảng 0,1 – 1% theo khối lượng của dung dịch. Khi khoan roto thì tỉ lệ này có thể từ 5 – 7%.

Với những dung dịch có độ thoát nước cao, độ nhớt thấp thì sử dụng chất lấp đầy rất tốt, vì chúng ít có khả năng tạo thành những nút trong vòi phun của chòong hay thành lỗ khoan. Khi dung dịch đã khá nhớt thì lượng chất lấp đầy không nên cho vào nhiều vì có thể làm khả năng mất dung dịch tăng lên do áp lực thủy tĩnh quá lớn. Khi mức độ mất nước nghiêm trọng thì lượng chất lấp đầy cho vào có thể $\geq 10\%$.

Chất lấp đầy có thể trực tiếp cho xuống lỗ khoan hoặc trộn với dung dịch rồi bơm xuống lỗ khoan với áp lực lớn để ép vào các khe nứt, kênh rãnh mắt dung dịch.

4-39

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẮT DUNG DỊCH



b. Chống mất dung dịch bằng gel-xi măng

Khi gặp hiện tượng mất dung dịch trung bình thì dung dịch sét thường hay đặc biệt cũng không thể khắc phục được. Cần phải dùng một loại dung dịch nào đó có thể bịt kín khe nứt sau khi đi qua. Dung dịch thích hợp là dung dịch xi măng.

Tuy nhiên, dung dịch xi măng lại không có cấu trúc và khi đi vào vỉa mất dung dịch, chúng không dừng lại, hiện tượng mất dung dịch vẫn tiếp tục xảy ra.

Do đó, cần chế biến dung dịch thỏa mãn 2 yêu cầu:

- Có cấu trúc, có độ chảy toả để bịt kín các khe nứt.
- Có thời gian ngưng kết ban đầu xác định. Nếu thời gian ngưng kết quá nhanh thì có thể làm xi măng hóa dụng cụ khoan; quá chậm thì dung dịch xi măng lại đi hết vào vỉa.

4-40

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẮT DUNG DỊCH



Để thỏa mãn các yêu cầu trên, người ta điều chế dung dịch xi măng trong dung dịch sét, và hỗn hợp như vậy gọi là gel-xi măng. Gel-xi măng có cấu trúc và thời gian ngưng kết ban đầu có thể điều chỉnh được tùy theo tỷ lệ các thành phần trong chúng.

Thông thường, 1m³ gel-xi măng gồm 500 – 900 kg xi măng và 700 – 800 lít dung dịch sét có độ nhớt 26 – 27s.

Ngoài ra, để dễ dàng điều chỉnh thời gian ngưng kết ban đầu của gel-xi măng, người ta thêm vào 15 – 25% thạch cao hoa tuyết ($CaSO_4$ đã nung) theo khối lượng xi măng vào hỗn hợp. Để làm chậm tốc độ đi vào vỉa của gel-xi măng, người ta cũng thêm vào 20% chất lấp đầy (trấu, mica, mạt cưa...) theo thể tích gel-xi măng.

4-41

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. MẮT DUNG DỊCH



Khi điều chế gel-xi măng, đầu tiên, người ta đổ lượng nước cần thiết vào dung dịch trong máy trộn. Sau khi khuấy kỹ mới đổ lượng xi măng đã sàng qua lỗ 5 mm vào. Quá trình điều chế nên tiến hành trong thời gian ngắn.

Theo kinh nghiệm thực tế, trước khi bơm gel-xi măng, nên khoan sâu xuống 10 – 15 m quá vùng mắt dung dịch. Chiều sâu này có thể xác định sơ bộ bằng tài liệu địa chất hay theo mẫu của các lỗ khoan tương tự. Nếu không có tài liệu có thể dùng phương pháp đo bằng điện nhiệt kế.

Trước khi bơm gel-xi măng xuống lỗ khoan, phải lọc qua ống dài 1 m, có lưới lọc lớn hơn 15 mm và nhỏ hơn 3/4 đường kính vòi phun của chوàng để tránh tình trạng bịt kín vòi phun.

4-42

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. MẮT DUNG DỊCH



Kết quả bơm gel-xi măng được coi là tốt khi trong lỗ khoan còn 1/3 - 1/2 lượng gel-xi măng và lượng gel-xi măng đã đi vào vỉa là 1/2 - 2/3.

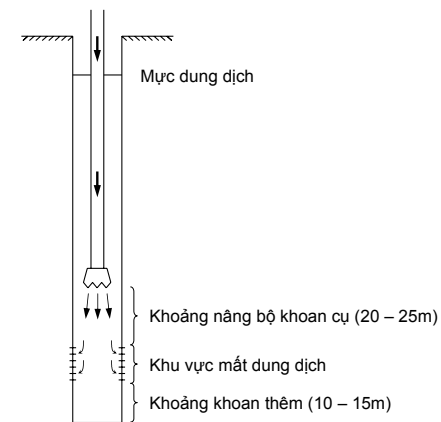
Muốn đạt kết quả trên, khi bơm gel-xi măng phải kéo dụng cụ khoan lên cách vùng mắt dung dịch khoảng 20 – 25m để làm giảm chiều cao cột dung dịch trong lỗ khoan, giảm áp suất thủy tĩnh để gel-xi măng không đi hết vào vỉa mắt dung dịch, chất lượng đổ gel-xi măng đảm bảo hơn.

Thể tích gel-xi măng cần thiết được tính bằng 3 lần thể tích phần lỗ khoan với chiều dài là tổng chiều dài đoạn khoan thêm trước khi đổ gel-xi măng (10 – 15m) và chiều dài đoạn nâng dụng cụ khoan khi đổ (20 – 25m), tức khoảng 30 – 40m, và đường kính là đường kính chوàng khoan tại đoạn đó.

4-43

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. MẮT DUNG DỊCH



Hình 4.3. Chống mắt dung dịch bằng gel-xi măng

4-44

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



I. MẮT DUNG DỊCH

Để lượng gel-ximăng đi vào vỉa có khả năng tạo cấu trúc tốt, sau khi bơm hết 1/2 lượng gel-ximăng, cần dừng lại khoảng 10 – 15 phút. Sau đó mới bơm hết lượng gel-ximăng còn lại. Lúc này nên quay nhẹ bộ dụng cụ khoan và cho chúng đi xuống khoảng 1/2 – 2/3 chiều dài cần chú đạo, để bảo đảm sự chuyển động đều của các phần gel-ximăng trong toàn bộ lỗ khoan.

Thể tích dung dịch cần thiết để đẩy gel-ximăng phải tính toán sao cho đẩy hết được gel-ximăng ra khỏi cần khoan, thường bằng thể tích khoảng trong cần với chiều dài từ mực dung dịch tới đáy. Mục đích là sau khi đẩy gel-ximăng ra khỏi cần, mực dung dịch trong cần khoan vẫn như cũ. Trong thực tế, lượng dung dịch đẩy nên lấy tăng lên 0,5 – 1 m³ để đảm bảo rửa sạch gel-ximăng ra khỏi cần khoan.

4-45

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẮT DUNG DỊCH

c. Chống mắt dung dịch bằng hỗn hợp đông nhanh

Khi mắt dung dịch mạnh một cách tai nạn, mực dung dịch nằm ở gần đáy lỗ khoan, trong lỗ khoan hầu như không có dung dịch thì dùng gel-ximăng cũng không có kết quả. Trường hợp này phải dùng một hỗn hợp sao cho khi đi vào các khe nứt, kênh rãnh mất nước thì đông đặc ngay lại.

Hiện nay người ta thường dùng các hỗn hợp đông nhanh, thành phần chủ yếu là ximăng, ngoài ra còn có một số chất phụ gia khác.

Tùy theo điều kiện của từng lỗ khoan mà lựa chọn tỉ lệ thành phần thích hợp, sao cho khi bơm hỗn hợp đông nhanh xuống vùng mất nước, chúng không bị đông lại ngay trong cần khoan do thời gian ngưng kết ban đầu quá ngắn, và cũng không bị mất vào vỉa mất dung dịch do thời gian ngưng kết quá dài.

4-46

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẮT DUNG DỊCH

Tùy theo chiều sâu của lỗ khoan, nhiệt độ ở đáy mà người ta có thể dùng loại ximăng cho các lỗ khoan “lạnh” hay “nóng”. Theo tiêu chuẩn, các đặc tính kỹ thuật của ximăng phải như sau:

- Độ chảy tủa của dung dịch ximăng có 50% nước là 16 – 16,5 cm.
- Độ mịn của ximăng (với sàng 4900 lỗ/cm²) < 15%.

Thời gian ngưng kết cuối cùng của dung dịch ximăng 50% nước từ 3 – 7,5 giờ và thời gian ngưng kết ban đầu ít hơn 3 giờ.

Giới hạn bền khi uốn sau khi cứng 2 ngày của ximăng trộn bằng nước nhạt là 27 KG/cm²; nước nóng là 62 KG/cm².

4-47

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MẮT DUNG DỊCH

Xác định thời gian ngưng kết

Thời gian ngưng kết ban đầu được tính từ lúc bắt đầu trộn cho đến khi kim của dụng cụ kiểm tra xuống tới cách đáy mẫu 1 mm.

Thời gian ngưng kết cuối cùng tính từ lúc ximăng bắt đầu cứng tới khi kim của dụng cụ không xuống sâu được quá 1 mm. Ở đây cần chú ý là với dung dịch ximăng, nhiệt độ càng tăng thì thời gian ngưng kết càng giảm, ví dụ:

Ximăng Portland mác 500 khi ở nhiệt độ 70°C thì thời gian ngưng kết ban đầu là 40', khi nhiệt độ 30°C thì thời gian ngưng kết ban đầu là 1h45'. Khi nhiệt độ còn 15°C thì thời gian ngưng kết ban đầu tăng lên đến 7h30'.

4-48

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MẮT DUNG DỊCH



Trong hỗn hợp đông nhanh có các chất hỗ trợ làm nhanh đông như thủy tinh lỏng, NaOH, CaCl₂, vôi, thạch cao hoa tuyết CaSO₄ và cả AlCl₃, FeCl₂, BaCl₂... Khi tỉ lệ các thành phần này thay đổi thì thời gian ngưng kết cũng thay đổi. Ví dụ:

- Tỉ lệ thủy tinh lỏng càng tăng thì thời gian ngưng kết ban đầu càng giảm.
- Tỉ lệ NaOH tăng thì độ linh động của hỗn hợp tăng.

Để làm tăng độ chảy tủa của dung dịch, tạo điều kiện cho việc bơm bằng máy bơm thường, người ta thêm CaCl₂ vào với tỉ lệ 5 – 7%. Lượng CaCl₂ càng nhỏ thì độ chảy tủa càng nhỏ.

Có thể thêm 1-2% chất lấp đầy để tăng hiệu quả chống mất dung dịch.

4-49

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. MẮT DUNG DỊCH



Ngoài ra, người ta còn dùng hỗn hợp xi măng dầu đông nhanh là một huyền phù gồm xi măng, các sản phẩm của dầu mỏ (*dầu diesel, dầu hỏa*) và một vài chất làm nhanh đông khác. Loại hỗn hợp này thường có thời gian ngưng kết rất ngắn. Khi hợp với nước, dầu diesel nhanh chóng tách ra, hỗn hợp bị đặc lại và tạo thành xi măng cứng. Ưu điểm của loại hỗn hợp xi măng dầu đông nhanh là khi không có nước, chúng không đặc lại được. Vì vậy, chúng có thể bơm dễ dàng qua cần khoan mà không sợ làm bó chặt cần khoan.

Thời gian gần đây, người ta còn dùng hỗn hợp đông nhanh nhẹ để chống hiện tượng mất dung dịch. Hỗn hợp đông nhanh nhẹ là hỗn hợp đông nhanh thường nhưng có bão hòa các bọt khí do những phản ứng hóa học giữa các chất thêm vào và chất tạo thành hỗn hợp.

4-50

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. MẮT DUNG DỊCH



Chất thêm vào để gây phản ứng có thể là carbua canxi, clorua vôi, nhưng tốt nhất vẫn là bột nhôm. Khi cho bột nhôm vào hỗn hợp đông nhanh, phản ứng hóa học như sau:



Kết quả phản ứng là khí H₂ thoát ra, làm tăng thể tích và giảm tỉ trọng hỗn hợp. Mức độ nở rộng của hỗn hợp được xác định bằng áp lực môi trường. Khi áp lực này khoảng 33 atm thì mức độ nở khoảng 5%.

Hỗn hợp đông nhanh nhẹ sử dụng hợp lý nhất ở độ sâu nhỏ hơn 150m, trong vùng mất dung dịch ở mức độ thấp hơn cấp II. Khuyết điểm của hỗn hợp này là thành phần của chúng phức tạp và khó điều chế tại lỗ khoan.

4-51

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. MẮT DUNG DỊCH



d. Chống mất dung dịch bằng dung dịch nhẹ

Như đã nói ở trên, một trong những nguyên tắc để chống hiện tượng mất dung dịch là dùng dung dịch có khối lượng riêng nhỏ. Muốn vậy, người ta có thể dùng nước lã, dung dịch sét nhũ tương và các dung dịch nhẹ khác.

- Nước lã chỉ được sử dụng trong trường hợp thành lỗ khoan bền vững, không bị phá hủy. Do dùng nước lã nên áp lực thủy tĩnh của cột dung dịch giảm, có thể khoan qua được vùng có các khe nứt, lỗ hổng nhỏ.
- Dung dịch sét nhũ tương là một loại dung dịch sét được bổ sung dầu mỏ hay sản phẩm của dầu mỏ, tạo thành loại nhũ tương “dầu trong nước” (viết tắt là *d/n*) hay nhũ tương loại “nước trong dầu” (viết tắt là *n/d*). Hiện nay thường dùng phổ biến loại nhũ tương thứ nhất. Tùy theo điều kiện cụ thể ở vùng mất dung dịch mà lượng dầu cho vào dung dịch có thể từ 8-50% theo thể tích.

4-52

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



I. MẮT DUNG DỊCH

Loại dung dịch nhũ tương này có khối lượng riêng nhỏ ($0,8 - 0,9 \text{ g/cm}^3$), làm giảm áp lực thủy tĩnh, độ dính của vữa sét và hạn chế đến mức thấp nhất sự tạo thành các nút gây kẹt dụng cụ khoan. Ngoài ra, chúng có độ nhớt rất cao, tạo điều kiện thuận lợi khi cần chống hiện tượng mất dung dịch.

Ngoài ra, để tạo thành dung dịch nhẹ, người ta gia công dung dịch sét bằng các chất hoá học như keo keratin cùng với thủy tinh lỏng, hay các chất có hoạt tính bề mặt như chất tạo bọt, các chất phản ứng detergent, sulfonol, sulfonat ... với tỉ lệ rất nhỏ. Tuy vậy dùng dung dịch nhũ tương sét cũng có khó khăn là chúng làm bẩn mẫu, tăng giá thành của dung dịch và làm tăng sự mài mòn các chi tiết bằng cao su của dụng cụ khoan.

Các dung dịch nhẹ được dùng tương đối phổ biến trong thời gian gần đây để chống hiện tượng mất dung dịch.

4-53

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN

Sập lổ là hiện tượng thường gặp trong quá trình khoan ở những vùng đất đá kém bền vững hay những lớp sét dễ trương nở.

2.1. Nguyên nhân và phân loại hiện tượng sập lổ

Đất đá trong vỏ trái đất ở trạng thái cân bằng về lực. Khi khoan, trạng thái cân bằng này bị phá vỡ, đất đá bị biến dạng và lại thiết lập một sự cân bằng mới. Quá trình này gây nhiều khó khăn cho công tác khoan.

Bình thường, cân bằng giới hạn của đất đá được biểu diễn bằng biểu thức:

$$\xi \sigma_h = \sigma_\theta = \sigma_r$$

trong đó:

σ_h – ứng suất theo phương thẳng đứng

σ_θ – ứng suất theo phương nằm ngang

σ_r – ứng suất theo phương nằm ngang

ξ – hệ số ứng suất bên sườn

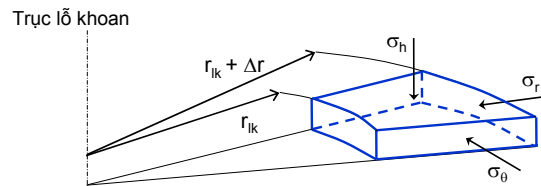
4-54

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN

Khi khoan qua chúng, nếu coi lỗ khoan là một cột đất đá hình trụ có chiều dày vô tận, thì đất đá nằm cách mặt đất một khoảng h , cách trục lỗ khoan một khoảng r sẽ chịu áp lực thẳng đứng P_d do khối lượng của các lớp đất đá nằm trên, áp lực bên sườn P_n và áp lực bên trong cột chất lỏng P_d . Dưới tác dụng của các áp lực này sẽ gây ra các ứng suất σ_n theo phương thẳng đứng, ứng suất tiếp tuyến σ_θ có phương thẳng góc với bán kính lỗ khoan và ứng suất hướng tâm σ_r dọc theo bán kính lỗ khoan (hình 4.4).



Hình 4.4. Ứng suất tác dụng lên một nhân tố đất đá ở thành lỗ khoan

4-55

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN

Ba loại ứng suất này là những ứng suất chính, xác định trạng thái ứng suất của đất đá. Các giá trị cực đại của các ứng suất trên như sau:

$$\sigma_h = \Delta_{tb} \cdot h$$

$$\sigma_\theta = 2\xi \Delta_{tb} h - \gamma h$$

$$\sigma_r = \gamma h$$

trong đó: Δ_{tb} – tỷ trọng trung bình của đất đá

γ – tỷ trọng của nước rữa

h – chiều sâu của lớp đất đá

ξ – hệ số ứng suất bên sườn. Theo P. M. Simbarevitch, giá trị của ξ :

Đất đá chảy	0,757	Đất đá trung bình	0,017
Đất đá xốp	0,526	Đất đá chắc	0,004
Đất đá mềm	0,383	Đất đá rất chắc	0,0012
Đất đá yếu	0,164		

4-56

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN



Điều kiện đất đá không sập lỗ: $\sigma_0 = \sigma_r$ hay $\sigma_0 - \sigma_r = 0$

thay vào ta được: $2\xi \Delta_{tb}h - \gamma h - \gamma h = 0$

suy ra: $\xi \Delta_{tb}h = \gamma h$

hay $\gamma = \xi \Delta_{tb}$

Khi $\gamma < \xi \Delta_{tb}$, đất đá ở thành lỗ khoan bị biến dạng gây nên hiện tượng sập lỗ thành lỗ khoan.

Khi khoan qua vùng đất đá có áp lực vỉa lớn hay vùng chứa dầu, khí, hiện tượng sập lỗ rất dễ xảy ra, do ứng suất σ_r lớn hơn áp lực cân của cột dung dịch rất nhiều.

4-57

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN



Các yếu tố gây sập lỗ có nguyên nhân từ vỉa

- **Tính chất cơ lý của đất đá:** khi đất đá kém bền vững, các hạt đất đá liên kết với nhau yếu, hiện tượng sập lỗ rất dễ xảy ra khi khoan qua chúng.
- **Vỉa nghiêng:** vỉa càng nghiêng càng dễ xảy ra hiện tượng sập lỗ. Khi trên mặt phân lớp nằm nghiêng có các vầng dầu thì lại càng nguy hiểm do dầu bôi trơn mặt lớp, làm giảm sự ma sát giữa chúng, dưới tác dụng của lực gây trượt là một thành phần của trọng lực, đất đá sẽ sập lỗ.
- **Đất đá bền vững nhưng dễ bị thay đổi tính chất dưới tác dụng của nước.** Cấu tạo của đất đá loại này thường gồm những lớp khối nhỏ riêng biệt, được liên kết lại bằng các lớp sét hay muối khoáng hòa tan. Nước trong dung dịch thoát ra, hoà tan các lớp liên kết, làm các khối nhỏ, các lớp đất đá không gắn kết với nhau. Dưới tác dụng của trọng lượng bản thân, chúng dễ dàng rơi xuống lỗ khoan, gây sập lỗ.

4-58

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN



Phân loại mức độ sập lỗ

Hiện tượng sập lỗ có thể phát hiện được bằng các dấu hiệu bên ngoài như áp lực của máy bơm tăng mạnh, sự tuần hoàn dung dịch giảm đi, trong dung dịch chứa rất nhiều mùn, độ nhớt của dung dịch tăng. Khi kéo thả dụng cụ khoan rất khó và có khi không nâng được dụng cụ khoan lên nữa. Mức độ sập lỗ được phân loại như sau:

Mức độ sập lỗ	Lực nâng dụng cụ khoan	Áp lực máy bơm	Tuần hoàn dung dịch	Kéo thả dụng cụ khoan
Nhẹ	Tăng 20-30%	Tăng 5-10 atm	Nhiều mùn, hình dạng khác nhau	"Trôi", không xuống sát đáy
Trung bình	Tăng 30-100%	Tăng ≥ 20 atm	Mùn lên đầy hệ thống máng	Vướng những nút đất đá
Nặng	Không nâng được dụng cụ	Tăng rất mạnh (bật van an toàn)	Ngưng tuần hoàn	Kẹt hoàn toàn

4-59

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN



2.2. Các biện pháp chống hiện tượng sập lỗ

Tùy theo điều kiện cụ thể mà người ta có những biện pháp chống sập lỗ khác nhau, nhưng hiện nay thường dùng một số phương pháp sau:

- Điều chỉnh các thông số của dung dịch sét trong quá trình khoan
- Phương pháp hóa lý tác động đến thành lỗ khoan
- Các phương pháp đặc biệt

a. Điều chỉnh các thông số của dung dịch sét

Qua phân tích nguyên nhân của hiện tượng sập lỗ thành lỗ khoan, muốn chống hiện tượng này phải **tăng tỷ trọng và làm giảm độ thoát nước** của dung dịch.

4-60

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN



Điều kiện để không xảy ra hiện tượng sập lỗ như đã trình bày phần trước:

$$\gamma = \xi \Delta_{lb}$$

Δ_{lb} của đất đá thường lớn hơn $2,3 \text{ g/cm}^3$ nên γ của dung dịch cũng xấp xỉ trị số này.

Mặt khác, khi tăng tỷ trọng của dung dịch, ngoài việc làm tăng áp lực thủy tĩnh, lực đẩy nổi (lực Archimedes) của dung dịch cũng tăng. Khi tỷ trọng của dung dịch đủ lớn, đất đá, mảnh cát trong dung dịch sẽ không bị rơi xuống do khối lượng bản thân, hiện tượng sập lỗ sẽ không xảy ra được.

Để tránh hiện tượng sập lỗ do nước thấm vào đất đá, phải dùng dung dịch có độ thoát nước nhỏ. Yêu cầu về độ thoát nước phụ thuộc điều kiện cụ thể của từng lỗ khoan, nhưng phải nhỏ hơn $10\text{cm}^3/30\text{phút}$.

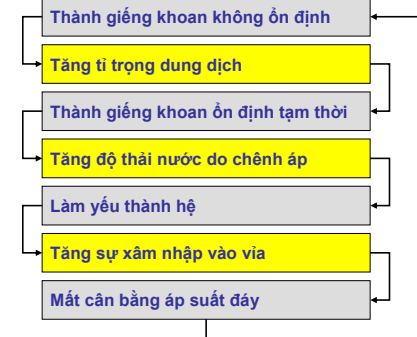
4-61

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN



Lưu ý: Thành lỗ khoan không ổn định có thể do nhiều nguyên nhân. Cần phân tích kĩ trước khi tăng tỷ trọng dung dịch khoan. Nếu không, sự cố sẽ càng trầm trọng hơn.



4-62

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN



Ví dụ về trường hợp tăng tỉ trọng dung dịch sẽ làm trầm trọng sự mất ổn định thành giếng khoan:

- Dung dịch có tính ổn định kém gây hiện tượng sét trương nở và phân tán mạnh khi khoan vào tầng sét.

Nếu gia tăng tỉ trọng dung dịch sẽ gia tăng độ thái nước, từ đó càng làm thành giếng khoan mất ổn định.

- Thành giếng khoan không ổn định do xuất hiện các khe nứt nhỏ hoặc thành hệ kém bền

Nếu gia tăng tỉ trọng dung dịch sẽ càng gây tổn hại thành hệ và tăng sự nghiêm trọng của sự cố.

4-63

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN



b. Chống sập lỗ bằng phương pháp hóa lý

Phương pháp này làm chắc thành lỗ khoan bằng các vật liệu phi kim. Mục đích: gia tăng độ bền cơ học và làm giảm độ thấm nước của thành lỗ khoan.

Để đạt được mục đích trên, tùy theo loại và tính chất cơ học của đất đá mà người ta có thể dùng các biện pháp khác nhau để làm chắc thành lỗ khoan như silicat hóa, xi măng hóa, bitum hóa... thành lỗ khoan.

Trong biện pháp silicat hóa, người ta dùng dung dịch thủy tinh lỏng cùng với một số chất hóa học khác như CaCl_2 , H_2SiF_6 ...

Trong biện pháp xi măng hoá, người ta bơm xuống lỗ khoan các dung dịch xi măng, sau khi đông lại, xi măng sẽ làm chắc thành lỗ khoan.

4-64

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN



Trong biện pháp bitum hóa, người ta bơm xuống lỗ khoan các dung dịch bitum. Bitum được làm lỏng có thể bằng 2 cách:

- đun nóng bitum tới 150-200°C, thu được bitum nóng
- điều chế nhũ tương bitum, thu được bitum lạnh.

Nhược điểm của bitum là khó khoan qua, dính vào các bề mặt kim loại của chông, tạo thành nút trong môi trường nước và có độ bền cơ học thấp đối với tải trọng đập.

Để hạn chế các nhược điểm trên, người ta cho vào bitum các chất lấp đầy như parafin, cát, sét, xi măng... Trong nhũ tương bitum (bitum lạnh), người ta còn thêm các chất gây ngưng kết như dung dịch CaCl_2 , Na_2SiF_6 ...

4-65

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

II. SẬP LỖ THÀNH LỖ KHOAN



c. Các phương pháp đặc biệt

Phương pháp dùng điện: người ta dùng dòng điện một chiều để làm chắc thành lỗ khoan. Do tác dụng của điện trường mà trong đất đá xuất hiện các quá trình lý học, hóa học và hóa lý khác nhau như quá trình điện phân, điện thẩm, điện chuyển, các phản ứng trao đổi... Các quá trình trên làm thay thế các cation trao đổi ở trong các phân tử cấu tạo nên đất đá, làm hình thành các tổ hợp, tạo cấu trúc, dần dần làm đất đá chắc lại, ngăn chặn được hiện tượng sập lỗ.

Phương pháp làm lạnh tạm thời: làm lạnh nhanh chất lỏng để chúng đông băng lại trong các đất đá kém bền vững. Tuy chỉ làm ổn định tạm thời, nhưng phương pháp này có ưu điểm là có thể dùng với bất kỳ loại đất đá chứa nước nào.

4-66

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



Khi khoan qua tầng sản phẩm dầu khí hoặc qua tầng chứa nước, nếu cân bằng áp suất không được đảm bảo, sẽ xảy ra hiện tượng các chất lưu từ vỉa xâm nhập vào giếng. Nếu không phát hiện và xử lý kịp thời, hậu quả của hiện tượng xâm nhập có thể rất trầm trọng.

Phân loại các trường hợp xâm nhập chất lưu như sau:

3.1. Dầu, khí vào lỗ khoan

3.2. Nước vào lỗ khoan

4-67

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



3.1. Dầu, khí vào lỗ khoan

Tùy theo áp lực mà khí trong vỉa có thể ở dạng hơi hay bị nén ở dạng lỏng. Dầu trong vỉa thường hòa tan khí và lượng khí trong dầu cũng phụ thuộc vào áp lực vỉa. Trong vỉa, cùng với dầu và khí còn có thể có nước.

Khi khoan qua vỉa chứa dầu và khí, dầu và khí có thể vào lỗ khoan. Nói chung, nguyên nhân của hiện tượng dầu và khí vào lỗ khoan là do sự chênh lệch giữa áp lực vỉa và áp lực thủy tĩnh. Chênh lệch càng lớn thì sự xâm nhập của dầu, khí vào lỗ khoan càng nhiều: dầu ở dạng từng giọt, khí ở dạng từng bọt nhỏ vào lỗ khoan.

Nếu dầu và khí chứa trong các khe nứt thì chúng sẽ chảy thành từng dòng vào lỗ khoan. Ban đầu dầu và khí vào lỗ khoan chỉ làm tỷ trọng của dung dịch giảm dần đi. Nhưng khi dung dịch đã bão hòa khí, thì khí sẽ nổi lên mặt thoáng và nếu có áp lực lớn, chúng đẩy dung dịch ra khỏi lỗ khoan và có thể phun lên.

4-68

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



Ngay khi áp lực thủy tĩnh của dung dịch lớn hơn áp lực vỉa, hiện tượng khí vào lỗ khoan vẫn có thể xảy ra. Đó là *hiện tượng khuếch tán* và phụ thuộc vào nồng độ khí ở hai bên lớp vỏ sét. Do trong đất đá chứa nhiều khí hơn, nên các chất khí sẽ thấm qua vỏ sét. Lượng khí thấm qua nhiều hay ít còn phụ thuộc vào khả năng thấm của vỏ và chênh lệch mật độ khí.

Người ta thấy rằng hiện tượng dầu, khí vào lỗ khoan cũng thường xảy ra nếu vùng chứa dầu và khí nằm giữa vùng mất dung dịch. Do dùng dung dịch có tỷ trọng nhỏ để chống mất dung dịch, áp lực thủy tĩnh của cột dung dịch giảm tạo sự chênh lệch áp lực trong lỗ khoan và vỉa tăng lên, dầu và khí có thể đi vào lỗ khoan.

4-69

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



Dầu và khí vào lỗ khoan làm tính chất của dung dịch bị thay đổi. Do thể tích của dung dịch tăng lên trong khi khối lượng của dung dịch tăng không đáng kể nên tỷ trọng của dung dịch giảm đi, nghĩa là áp lực thủy tĩnh giảm, tạo điều kiện cho dầu và khí tiếp tục xâm nhập vào lỗ khoan. Khi trong lỗ khoan đã quá bão hòa dầu và khí thì dầu và khí xâm nhập sẽ đẩy dung dịch ra khỏi lỗ khoan.

Dầu và khí vào lỗ khoan đều nguy hiểm nhưng dầu nguy hiểm hơn do dầu không nén được như khí nên dầu làm giảm tỷ trọng của dung dịch nhiều hơn.

Dầu và khí vào trong dung dịch có thể phát hiện được bằng các bọt khí nổi trên mặt dung dịch hay các váng dầu trên hệ thống máng, tỷ trọng của dung dịch giảm đi và độ nhớt của dung dịch tăng lên.

4-70

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



Để chống hiện tượng dầu và khí vào lỗ khoan, phải tăng trọng lượng riêng của dung dịch. Theo kinh nghiệm, khi khoan trong vùng có dầu và khí, áp lực thủy tĩnh của dung dịch phải vượt quá áp lực vỉa 2 atm/100 m chiều sâu.

Trước khi khoan đến vùng dầu và khí, phải có thiết bị khép kín miệng lỗ khoan, dự trữ chất làm nặng và các vật liệu cần thiết để điều chế chúng.

Một trong những biện pháp quan trọng để tránh hiện tượng dầu và khí vào lỗ khoan là phải tiến hành khoan liên tục. Ngừng khoan khi qua vùng dầu và khí sẽ dễ dẫn đến các sự cố phức tạp.

4-71

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



Khoan qua vùng dầu và khí phải thật thận trọng khi nâng thả dụng cụ khoan. Khi nâng dụng cụ khoan, tránh tạo hiện tượng "piston" do có nút kẹt trong cần khoan hay chòong, do nâng dụng cụ khoan sát thành giếng.

Khi nâng dụng cụ khoan, cần chú ý quan sát mực dung dịch trong lỗ khoan. Nếu mực dung dịch bị hạ xuống nhiều, phải bơm thêm dung dịch vào lỗ khoan. Tốt nhất, trước khi nâng dụng cụ khoan, nên bơm xuống lỗ khoan một loại dung dịch có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng của dung dịch cũ khoảng 0,1 g/cm³ để bù lại áp lực do ngừng tuần hoàn.

Khi dung dịch có nhiều khí phải dùng các biện pháp để tách khí ra khỏi dung dịch. Nếu dung dịch bị bão hòa dầu và khí, không thể sử dụng được nữa thì phải thay dung dịch mới tốt hơn, có thể thay theo phương pháp rửa nghịch.

4-72

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



3.2. Nước vào lỗ khoan

Nước vào lỗ khoan có thể nhận thấy bằng sự giảm tỷ trọng của dung dịch, dung dịch bị pha loãng, áp lực ở máy bơm giảm đi, lượng dung dịch tràn ra miệng lỗ khoan lớn hơn lượng dung dịch bơm vào và ngay cả khi ngừng bơm, nước vẫn tiếp tục tràn ra.

Tùy theo áp lực của vỉa nước mà lượng nước vào lỗ khoan có thể thay đổi trong giới hạn rất rộng từ vài m³ đến hàng chục nghìn m³/ngày đêm.

Nước vào lỗ khoan sẽ làm giảm chất lượng dung dịch và dẫn đến các tai nạn khác như sập lở, dầu và khí vào lỗ khoan và có khi phun trào lên bề mặt.

4-73

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



Tùy theo tính chất của nước mà khi xâm nhập vào lỗ khoan làm tính chất của dung dịch bị thay đổi rất khác nhau.

- Nếu nước vào lỗ khoan là nước nhạt hay nước có độ khoáng hóa yếu: chúng không làm ngưng kết dung dịch mà chỉ làm giảm tỷ trọng, độ nhớt, ứng suất trượt tĩnh; làm tăng độ thoát nước.
- Nếu nước có chứa các muối vào lỗ khoan: ban đầu, khi lượng muối còn ít, chúng làm ngưng kết dung dịch: độ nhớt, ứng suất trượt tĩnh, độ thoát nước đều tăng nhưng tỷ trọng giảm đi. Khi lượng nước muối vào quá nhiều, dung dịch bị pha loãng ngưng kết, tỷ trọng, độ nhớt, ứng suất trượt tĩnh của dung dịch giảm, còn độ thoát nước vẫn tăng. Trong máng, lắng đọng nhiều chất làm nặng và mùn khoan.

4-74

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



Để phòng và chống hiện tượng nước vào lỗ khoan cũng có thể dùng các biện pháp tương tự như với trường hợp phòng và chống dầu và khí vào lỗ khoan. Nhưng do nước có chứa muối khi vào lỗ khoan làm ngưng kết dung dịch, nên phải tiến hành gia công chúng bằng các chất hóa học.

Khi khoan qua vùng mất nước, cần phải:

- Sử dụng dung dịch có tỷ trọng thích hợp, để tạo nên áp lực thủy tĩnh đủ lớn hơn áp lực vỉa,
- Độ thoát nước của dung dịch cũng phải giữ ở trị số thấp nhất,
- Ứng suất trượt tĩnh phải điều chỉnh tăng lên một ít so với mức bình thường ($\tau \geq 50-60 \text{ mG/cm}^2$), vì khi nước nhạt vào lỗ khoan làm thông số này giảm đi rất nhanh, làm mất khả năng giữ các hạt mùn khoan, nhất là các hạt chất làm nặng ở trạng thái lơ lửng.

4-75

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



Gặp trường hợp nước vào lỗ khoan mạnh (*hiện tượng nước phun*), phải nâng ngay dụng cụ khoan cách đáy hết chiều dài cần chủ đạo, đóng BOP và thay thế dung dịch trong lỗ khoan bằng dung dịch nặng hoặc làm nặng trực tiếp dung dịch trong lỗ khoan nếu như chưa điều chế kịp dung dịch nặng.

Trong khi chống hiện tượng nước phun, không được phép ngừng tuần hoàn, vì sẽ xảy ra các sự cố tiếp theo khác. Do đó, khi khoan trong vùng có nước phun, phải chuẩn bị mọi thiết bị, nguyên vật liệu và dự trữ dung dịch để chống hiện tượng nước phun kịp thời.

Trong hầu hết trường hợp, khi gặp hiện tượng nước phun, người ta dùng phương pháp rửa nghịch.

4-76

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. DẦU, KHÍ, NƯỚC VÀO LỖ KHOAN



Ưu điểm của phương pháp rửa nghịch:

- Dung dịch được bơm vào trong khoảng không vành xuyên với áp lực lớn, trực tiếp đẩy dòng nước phun vào vỉa hay lên mặt đất theo đường trong cần, không làm hỏng thành lỗ khoan.
- Giữ được áp lực cần thiết lên thành lỗ khoan.
- Áp lực của dung dịch lên đáy tầng, một phần do tỷ trọng của dung dịch mới bơm vào, phần khác do sức cản sự chuyển động của dung dịch trong cần khoan lớn hơn trong khoảng không vành xuyên khi máy bơm làm việc với cùng một lưu lượng. Nhờ vậy làm giảm sự xâm nhập của nước vào lỗ khoan.

4-77

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. KẾT DUNG CỤ KHOAN



Trong quá trình khoan, nếu vì một nguyên nhân nào đó mà dụng cụ khoan không chuyển động được thì gọi là **hiện tượng kẹt**.

Có nhiều nguyên nhân gây ra hiện tượng kẹt dụng cụ khoan. Trong phạm vi rửa lỗ khoan, những nguyên nhân gây hiện tượng kẹt có thể như sau:

- Đất đá sập lở chèn chặt dụng cụ khoan.
- Dụng cụ khoan bị dính chặt vào thành lỗ khoan do vôi sét dày và dính.
- Kẹt dụng cụ khoan do trong lỗ khoan tạo thành các nút.
- Kẹt dụng cụ khoan do mùn khoan và chất làm nặng lắng xuống.
- Xi măng bó lấy dụng cụ khoan do thời gian ngưng kết không thích hợp.

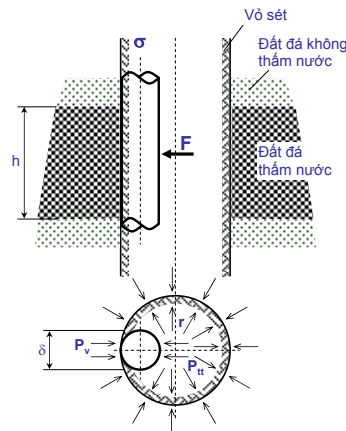
4-78

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. KẾT DUNG CỤ KHOAN



Kẹt do có sự chênh áp giữa lỗ khoan và vỉa, thường xảy ra trong trường hợp dụng cụ khoan không chuyển động, giữa dụng cụ và thành lỗ khoan dễ thấm nước có lớp vôi sét chặt và áp lực thủy tĩnh lớn hơn áp lực vỉa rất nhiều.



Hình 4.5. Sơ đồ tính toán khi kẹt dụng cụ khoan

4-79

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. KẾT DUNG CỤ KHOAN



Theo hình, dụng cụ khoan bị giữ lại trên thành lỗ khoan với một lực:

$$F = S (P_{tt} - P_v)$$

hay $F = h \cdot \delta \cdot (P_{tt} - P_v)$

trong đó:

- δ – chiều dài dây cung nối giữa 2 đầu phần cần khoan tiếp xúc với vôi sét
- H – chiều dài phần cần khoan tiếp xúc với thành lỗ khoan có đất đá thấm nước

Giới hạn lớn nhất của δ là đường kính cần khoan và của h là tổng chiều dày vỉa thấm nước trong khoảng kẹt. Như vậy trị số lực lớn nhất ép dụng cụ khoan vào thành lỗ khoan là:

$$F_{\max} = h \cdot d \cdot (P_{tt} - P_v)$$

4-80

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



IV. KẾT DUNG CỤ KHOAN

Giá trị lực này phụ thuộc chiều dày lớp vỏ sét trên thành lỗ khoan, diện tích tiếp xúc giữa cần khoan và vỏ sét, sự chênh lệch áp lực giữa lỗ khoan và vỉa và gradien áp lực qua lớp vỏ sét.

Thực tế, còn có sự ma sát giữa lớp vỏ sét và dụng cụ khoan. Vì vậy, lực dính của dụng cụ khoan khi kẹt là:

$$G = \mu.F$$

với μ – hệ số ma sát giữa kim loại và sét.

Vỏ sét càng dày, càng dính thì hiện tượng kẹt dụng cụ khoan càng tăng.

4-81

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



IV. KẾT DUNG CỤ KHOAN

Để đề phòng và chống hiện tượng kẹt do chênh áp:

- Phải dùng dung dịch sét có chất lượng tốt, độ thải nước nhỏ.
- Kiểm soát chặt chẽ thành phần hạt rắn tỉ trọng thấp trong dung dịch.
- Giữ độ chênh áp hợp lý, trong khoảng 300 – 500 psi.
- Bổ sung các phụ gia có cỡ hạt phù hợp.

Ngoài ra, để tránh hiện tượng kẹt do vỏ sét quá dính, người ta thêm vào dung dịch 8-12% dầu parafin nhẹ, theo thể tích dung dịch. Hiện tượng dính dụng cụ khoan vào vỏ sét chỉ có được khi dụng cụ khoan ngừng chuyển động. Vì vậy, để tránh hiện tượng này, không được ngừng quay dụng cụ khoan trong những vùng mà có thể xảy ra hiện tượng kẹt nút.

4-82

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



IV. KẾT DUNG CỤ KHOAN

Sự tạo thành các nút trong lỗ khoan thường xảy ra do dung dịch không ổn định, bị ngưng kết. Đồng thời với sự tạo nút, mòn khoan và chất làm nặng cũng lắng xuống đáy.

Để tránh hiện tượng kẹt, phải làm ổn định dung dịch, giữ cho chúng không bị ngưng kết bằng các chất phản ứng hóa học và làm tăng ứng suất trượt tĩnh để tăng khả năng giữ lơ lửng các hạt mòn khoan và chất làm nặng.

Khi khoan có rửa bằng nước lã thì điều này càng đặc biệt quan trọng, vì nước lã là chất lỏng không có cấu trúc. Trong trường hợp này, phải đảm bảo lưu lượng và tốc độ dòng nước đi lên trong khoảng không để đưa hết mòn khoan lên mặt đất.

4-83

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



IV. KẾT DUNG CỤ KHOAN

Ở một vài vùng, trong những trường hợp địa chất cho phép, người ta làm giảm ma sát giữa kim loại và vỏ sét bằng nước lã. Nhưng phương pháp này chỉ dùng ở vùng đất đá không bị sập lở và áp lực vỉa không cao.

Khi khoan qua vùng đất đá carbonat, nếu có hiện tượng kẹt thì người ta bơm axit clohydrit (HCl) để hòa tan đất đá carbonat và một vài vật liệu sét khác, đồng thời làm giảm khả năng nở của các lớp sét, do vậy chống được hiện tượng kẹt.

Để tránh hiện tượng kẹt do xi măng bó lấy dụng cụ khoan, phải xác định thật cẩn thận thời gian ngưng kết của hỗn hợp và thời gian bơm xuống đáy lỗ khoan. Khi đã bị kẹt, có thể dùng phương pháp bơm các axit xuống, cũng đạt kết quả tốt.

4-84

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



KẾT THÚC CHƯƠNG 4

4-85

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



CÂU HỎI

1. Liệt kê các trường hợp sự cố thường gặp liên quan tới dung dịch khoan khí khoan giếng khoan dầu khí.
2. Phân tích nguyên nhân của các sự cố liên quan tới dung dịch khoan khí khoan giếng khoan dầu khí.
3. Phân loại hiện tượng mất dung dịch và cách phòng chống, khắc phục hiện tượng này.
4. Nêu các biện pháp chống sập lở thành lỗ khoan và dầu, khí, nước xâm nhập lỗ khoan.

4-86

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

CHƯƠNG 5

LÀM SẠCH DUNG DỊCH

NỘI DUNG

I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH

- 1.1. Phương pháp thủy lực
- 1.2. Phương pháp cơ học
- 1.3. Phương pháp ly tâm

II. TÁCH KHÍ RA KHỎI DUNG DỊCH

- 2.1. Phương pháp cơ học
- 2.2. Phương pháp hóa lý

5-2

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH

Trong quá trình tuần hoàn, dung dịch khoan bị nhiễm các chất như: mảnh cát, khí, nước,... làm cho chất lượng dung dịch bị thay đổi.

Để phục hồi lại tính chất ban đầu của dung dịch khoan, người ta tiến hành làm sạch dung dịch khoan.

Căn cứ vào điều kiện cụ thể và đặc điểm nhiễm bẩn của dung dịch mà người ta có thể sử dụng những phương pháp và thiết bị khác nhau: thủy lực, cơ học, hóa lý,...

5-3

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH

1.1. Phương pháp thủy lực

Dựa trên nguyên tắc trọng lực – vật thể có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của dung dịch sẽ bị lắng xuống.

Trong thực tế, tốc độ lắng của mùn khoan phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: đường kính hạt mùn, tốc độ dòng chảy, tính chất lưu biến của dung dịch,... Tốc độ dòng chảy lớn, dung dịch ổn định, cấu trúc tốt → hạt mùn khó lắng.

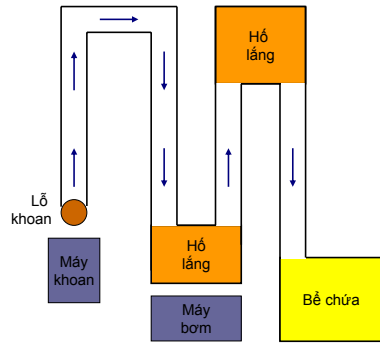
Trong phương pháp thủy lực, người ta dùng máng lắng, giữ tốc độ dòng dung dịch nhỏ và phá vỡ cấu trúc của dung dịch, tăng tốc độ lắng hạt mùn.

Máng lắng thường được sử dụng khi khoan trên đất liền.

5-4

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH



Hình 5.1. Sơ đồ hệ thống máng lắng

Máng lắng có thể làm bằng kim loại, bê tông, gỗ, hoặc có thể đào ở nền khu vực khoan.

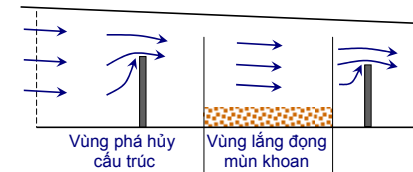
Chiều dài máng lắng phụ thuộc lượng dung dịch tuần hoàn.

Độ dốc của máng khoảng 1,5 – 2°. Dọc theo máng và trong hố lắng có đặt các tấm chắn để phá hủy cấu trúc của dung dịch, tách hạt mùn khoan.

I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH

Nguyên tắc làm việc

- Dung dịch từ miệng lỗ khoan sẽ di chuyển dọc theo máng lắng.
- Tốc độ di chuyển của dung dịch trong máng chậm, các hạt mùn lớn có thể lắng xuống.
- Khi tới tấm chắn, do tiết diện bị thu hẹp, tốc độ dòng chảy tăng, dung dịch va đập vào tấm chắn và cấu trúc dung dịch yếu đi.
- Hạt mùn sẽ lắng xuống đáy máng.



I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH

1.2. Phương pháp cơ học

Nguyên tắc làm việc: dùng các lưới kim loại có kích thước mắt lưới phù hợp để lọc dung dịch.

Phương pháp này áp dụng để tách mùn của dung dịch nặng vì mùn trong dung dịch nặng khó tách hơn dung dịch thường bằng phương pháp thủy lực do lực đẩy Archimedes.

Sàng rung (shale shaker): là thiết bị tách hạt mùn được sử dụng rất phổ biến. Chuyển động rung của sàng do động cơ truyền qua hệ thống dây đai. Trên sàng rung có hệ thống lưới lọc. Kích thước mắt lưới tùy thuộc tốc độ khoan, lưu lượng bơm và đặc điểm thành hệ khoan qua.

I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH

Nói chung, mắt lưới của sàng rung kích thước càng nhỏ càng tốt. Tuy nhiên, nếu mắt lưới quá nhỏ sẽ có hiện tượng bít kín các mắt lưới, làm tổn hao dung dịch do không lọc được hoàn toàn.

Cần phải đảm bảo lưới rung không bị rách, hở. Nếu xảy ra sự cố này thì phải thay ngay lưới rung.

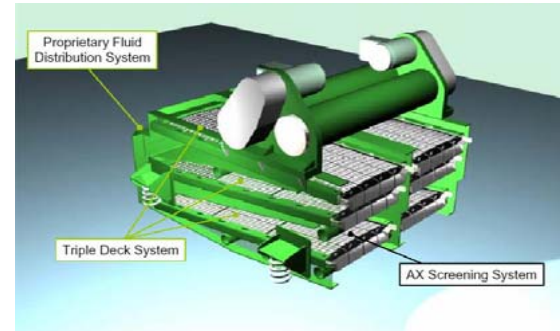


I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH



Hình 5.2. Các loại sàng rung

I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH



Hình 5.3. Sàng rung 3 tầng

I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH



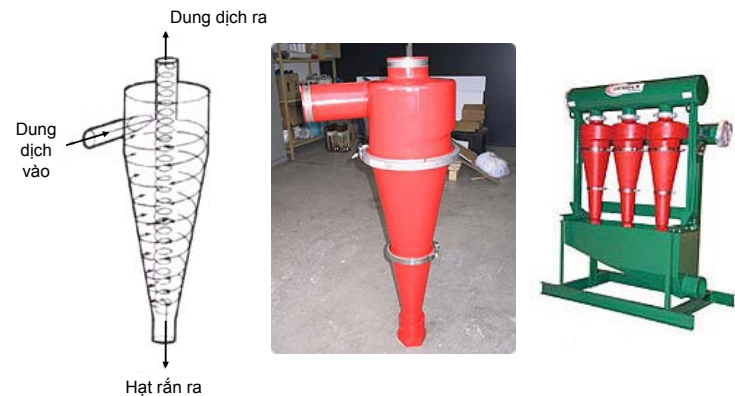
1.3. Phương pháp ly tâm

Nguyên tắc làm việc: tạo dòng chảy của dung dịch dạng xoáy, lực li tâm sẽ tách hạt mùn ra khỏi dung dịch. Phương pháp này có thể tách các hạt mùn kích thước nhỏ hơn 0,1 mm.

Máy tách cát – máy tách bùn: hoạt động theo nguyên tắc trên. Dòng dung dịch được bơm vào máy theo ống tiếp tuyến với thân máy và bị thu hẹp tiết diện để tăng vận tốc dòng chảy xoáy ốc. Hạt mùn có khối lượng và kích thước lớn sẽ bị tách khỏi dung dịch.

Máy tách cát, máy tách bùn thường được dùng cho dung dịch **không** chứa chất làm nặng (barite) do sẽ tách chất làm nặng ra khỏi dung dịch.

I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH



Hình 5.4. Máy tách cát



I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH

Đặc tính	Máy tách cát (desander)	Máy tách bùn (desilter)
Đường kính miệng, inches	10 - 12	4 - 6
Kích thước hạt rắn tách, μm	74 - 250	20 - 74
Lưu lượng làm việc, gal/min/cone	400 - 500	40 - 75
Tổng lưu lượng thiết kế hoạt động hiệu quả, % lưu lượng tuần hoàn (*)	125	150

Lưu ý: Để hiệu quả tách đạt tối ưu, dòng thoát của dung dịch phải là chảy tia, có dạng nón rộng với cột khí ở giữa. Nếu dòng thoát là liên tục, dung dịch và hạt rắn đã mất chuyển động xoáy trong máy và không tách hoàn toàn.

(*) – số lượng bình ly tâm cần chọn bằng tổng lưu lượng thiết kế chia cho công suất mỗi bình.

5-13

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH



Hình 5.5. Máy tách bùn

5-14

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. TÁCH MÙN KHOAN RA KHỎI DUNG DỊCH



Hình 5.6. Bùn khoan được tách khỏi dung dịch

5-15

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



II. TÁCH KHÍ RA KHỎI DUNG DỊCH

2.1. Phương pháp cơ học

Khí trong dung dịch khoan có thể bị tách bằng cách cho dòng dung dịch chảy trên mặt thoáng và va đập vào các vách ngăn.

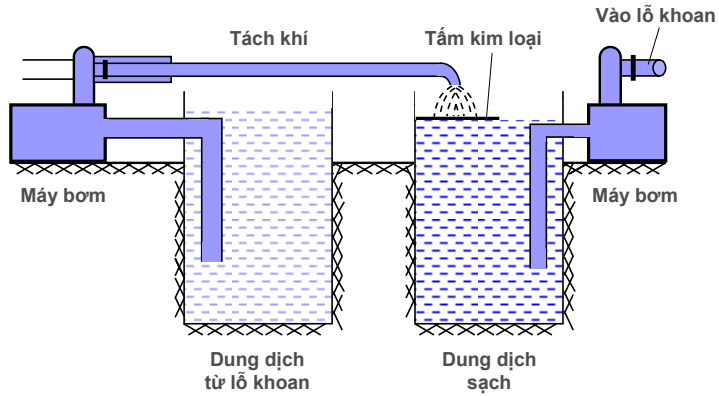
Trên giàn, người ta dùng thiết bị tách khí hoạt động theo nguyên tắc sau:

- Dung dịch chứa khí được hút vào máy tách khí qua một ống lồng hình trụ bởi áp suất chân không tạo ra do máy bơm hoặc máy thổi.
- Các cánh quạt đẩy gắn ở cuối ống trụ để tăng tốc cho dung dịch, đẩy dung dịch va chạm với vách ngăn.
- Khí tách ra do chuyển động hỗn loạn và va chạm của dung dịch sẽ được bơm chân không hút và thải ra ngoài.
- Dung dịch sạch khí rơi xuống và cũng được bơm ra khỏi máy tách khí bằng máy bơm ly tâm chống sục khí.

5-16

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. TÁCH KHÍ RA KHỎI DUNG DỊCH

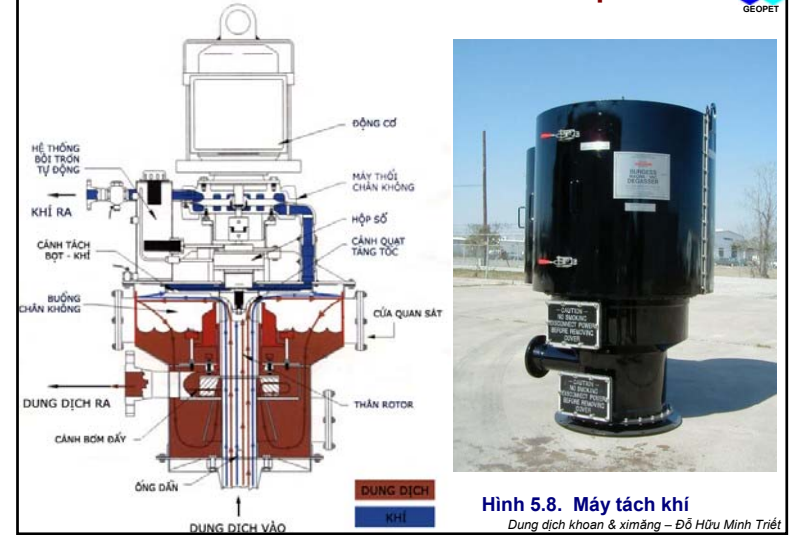


Hình 5.7. Sơ đồ tách khí bằng phương pháp cơ học

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

5-17

II. TÁCH KHÍ RA KHỎI DUNG DỊCH



Hình 5.8. Máy tách khí

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

II. TÁCH KHÍ RA KHỎI DUNG DỊCH

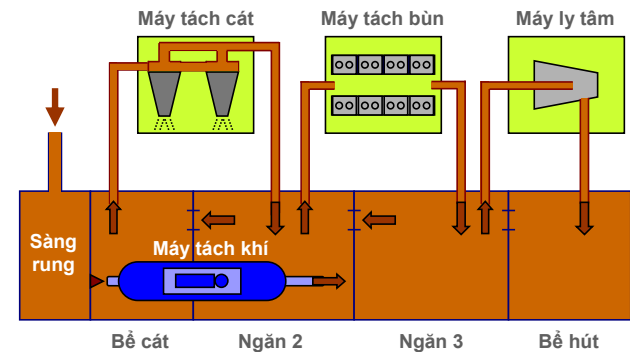
2.2. Phương pháp hóa lý

Tách bọt khí bằng phương pháp hóa lý có nghĩa là cho vào dung dịch một số chất làm giảm độ bền chắc của lớp bảo vệ chung quanh bọt khí, làm cho các bọt khí dính lại với nhau, nổi lên trên mặt thoáng và vỡ ra.

Bọt khí kích thước càng lớn thì sức căng bề mặt càng nhỏ, do đó càng kém bền vững.

Phương pháp hóa lý được sử dụng hạn chế vì giá thành rất cao.

BỐ TRÍ THIẾT BỊ XỬ LÝ DUNG DỊCH KHOAN



Hình 5.9. Sơ đồ bố trí thiết bị làm sạch dung dịch

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

5-20

5-19

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



KẾT THÚC CHƯƠNG 5

5-21

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



CÂU HỎI

1. Nêu các nguyên tắc của các phương pháp tách mùn khoan ra khỏi dung dịch.
2. Trình bày phương pháp tách mùn khoan ra khỏi dung dịch bằng cơ học và bằng ly tâm.
3. Trình bày cấu tạo và nguyên tắc làm việc của máy tách khí.
4. Trình bày sơ đồ bố trí thiết bị làm sạch dung dịch trên giàn khoan.

5-22

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

CHƯƠNG 6

XI MĂNG PORTLAND

NỘI DUNG

- I. KHÁI NIỆM CHUNG
- II. CLINKE
- III. NGUYÊN TẮC SẢN XUẤT
- IV. TÍNH CHẤT CỦA XI MĂNG PORTLAND
- V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XI MĂNG
- VI. ĐÁ XI MĂNG

6-2

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. KHÁI NIỆM CHUNG

Trong lịch sử phát triển, con người đã tìm ra nhiều loại hợp chất có khả năng kết dính phục vụ xây dựng nhà ở, công trình.

Người Lưỡng Hà xưa dùng đất sét làm chất kết dính chính, người Ai Cập dùng vôi và thạch cao. Người Trung Quốc dùng vôi, sét và vật liệu hữu cơ.

Năm 1756, kĩ sư John Smeaton (người Anh) sáng chế ra bê tông hiện đại đầu tiên bằng cách bổ sung đá cuội, sỏi vào hỗn hợp bột gạch xay nhuyễn.

Năm 1824, nhà phát minh Joseph Aspdin (người Anh) tìm ra xi măng Portland. Ngày nay, xi măng portland được sử dụng rất rộng rãi, là thành phần chính trong bê tông, vữa xây dựng...

6-3

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

I. KHÁI NIỆM CHUNG

Xi măng do Joseph Aspdin chế tạo bằng cách nung nóng đá vôi và sét, làm thay đổi tính chất hóa học, tạo ra loại chất kết dính bền vững hơn so với đá vôi nghiền bình thường.

Xi măng portland thông thường có dạng bột mịn với thành phần gồm:

- Clinke: hơn 90%, là sản phẩm sau nung của hỗn hợp đá vôi, sét.
- Thạch cao: tối đa 5%, có tác dụng điều chỉnh thời gian đông kết.
- Chất phụ gia: làm tăng chất lượng xi măng: giảm nhiệt độ bay hơi, tăng tính chống mòn,...

Định nghĩa: xi măng là một loại vật liệu dạng bột, có thành phần khoáng vật nhất định, khi hợp nước tạo thành khối nhão, có thể đông cứng trong môi trường nước hoặc không khí.

6-4

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

II. CLINKE



Clinke là thành phần chủ yếu tạo thành xi măng.

Clinke được sản xuất bằng cách nung nóng hỗn hợp thô đá vôi, sét trong môi trường có oxy tới nhiệt độ 1400 – 1450°C. Do bốc hơi không đều, hỗn hợp bị vón thành cục rắn chắc, kích thước 10 – 30 mm. Sản phẩm này được làm lạnh nhanh để giữ lại tính chất phản ứng của các khoáng vật thành phần.

Clinke sau khi nghiền nhỏ, bổ sung thêm thạch cao ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) để điều chỉnh thời gian ngưng kết (*hơn 5% sẽ làm nứt xi măng*) và các khoáng vật khác như xỉ kim loại, cát thạch anh, khuê tảo để điều chỉnh tính chất... sẽ thành xi măng.

6-5

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. CLINKE



2.1. Thành phần hóa học

Trong clinke thường có các thành phần như sau:

- CaO: quyết định tính chất hóa học của xi măng, thường CaO không ở trạng thái tự do mà kết hợp với những ôxit khác thành khoáng vật khác nhau.
- SiO_2 : tạo cho xi măng tính chất thủy lực, tỉ lệ SiO_2 tăng lên sẽ làm chậm thời gian ngưng kết nhưng sẽ làm tăng độ bền sulphat của xi măng.
- Al_2O_3 : tỉ lệ tăng sẽ làm rút ngắn thời gian ngưng kết, tuy nhiên lại làm giảm độ bền cơ học của xi măng.
- Fe_2O_3 : tỉ lệ tăng sẽ làm tăng độ bền sulphat.

6-6

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. CLINKE



Một số tiêu chuẩn về thành phần hóa học của clinke

- Tỉ lệ CaO/SiO_2 không nhỏ hơn 2.
- Thành phần MgO không vượt quá 5% khối lượng.
- Tỉ số $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ (*hệ số xám*) trong khoảng 0,9 – 2,0.
- Các chất có hại:
 - MgO (< 4,5%), CaO tự do (< 1%): hai chất này hydrat hóa chậm so với các thành phần khác trong clinke, làm tăng thể tích pha rắn không đều, dẫn đến phá hủy cấu trúc đá xi măng.
 - TiO_2 (4-5%): ảnh hưởng tốt đến quá trình kết tinh khoáng vật nhưng làm giảm độ bền của xi măng.
 - Ôxit kim loại kiềm (< 1%): gây phản ứng với SiO_2 làm nứt khối xi măng đã cứng, khó nung và ngăn CaO kết hợp với ôxit khác.
 - Fluorine (< 0,1%): chỉ cần một lượng nhỏ cũng làm giảm đáng kể sức bền của xi măng.

6-7

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. CLINKE



2.1. Thành phần khoáng vật

Clinke là hỗn hợp của các khoáng vật silicat và các khoáng vật tròn cạnh theo tỉ lệ 75/25.

Trong các tài liệu về xi măng và clinke, để rút gọn tên các ôxit có trong thành phần hóa học, người ta viết tắt như sau:

C = CaO	F = Fe_2O_3	N = Na ₂ O	P = P_2O_5
A = Al_2O_3	M = MgO	K = K_2O	f = FeO
S = SiO_2	H = H_2O	L = Li_2O	T = TiO_2

6-8

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. CLINKE



Khoáng vật	Công thức phân tử	Viết tắt	% khối lượng xi măng			
			thường	lạnh	kháng sunfat	trắng
Alite	$3CaO.SiO_2$	C_3S	65	25	73	73
Belite	$2CaO.SiO_2$	C_2S	15	55	9	14
Tricalcium aluminat	$3CaO.Al_2O_3$	C_3A	8	3	2	11
Calcium aluminoferrite	$4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$	C_4AF	9	14	13	0

Ngoài ra, trong xi măng còn có thủy tinh, bao gồm các aluminat, ferit không kết tinh, canxilisicat, các liên kết kiềm... với tỉ lệ 5 – 12%.

6-9

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. CLINKE



Tác dụng của các khoáng vật

- Alite: quyết định độ bền của đá xi măng trong giai đoạn đầu. Tỉ lệ C_3S càng tăng thì độ bền của đá xi măng cũng tăng theo, khi đông cứng tỏa nhiệt càng nhiều. Tỉ lệ phổ biến 40 – 65%.
- Belite: quyết định độ bền của đá xi măng ở giai đoạn sau. Tỉ lệ C_2S tăng sẽ làm xi măng cứng chậm, độ bền tăng theo thời gian, chống được ăn mòn của nước biển và nước ngầm. Tỉ lệ phổ biến 12 – 35%.
- Tselit (C_3A , C_4AF): làm xi măng hydrat hóa nhanh, rút ngắn thời gian đông cứng, làm giảm độ bền của đá xi măng. C_3A là khoáng vật hoạt tính cao nhất trong clinke, làm xi măng giảm tính chống ăn mòn của muối sunphat.

6-10

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. CLINKE



2.3. Thành phần độ hạt

Kích thước các hạt xi măng càng nhỏ thì độ bền của xi măng càng cao.

Khi chế tạo xi măng đông nhanh, kích thước hạt xi măng rất quan trọng.

Bình thường, xi măng có thành phần độ hạt như bảng sau:

Kích thước hạt, μm	< 7	7-10	10-20	20-30	30-50	50-80	> 80
Hàm lượng hạt, % kl	20-40	10-15	10-20	10-20	10-20	5-15	5-10

6-11

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. NGUYÊN TẮC SẢN XUẤT



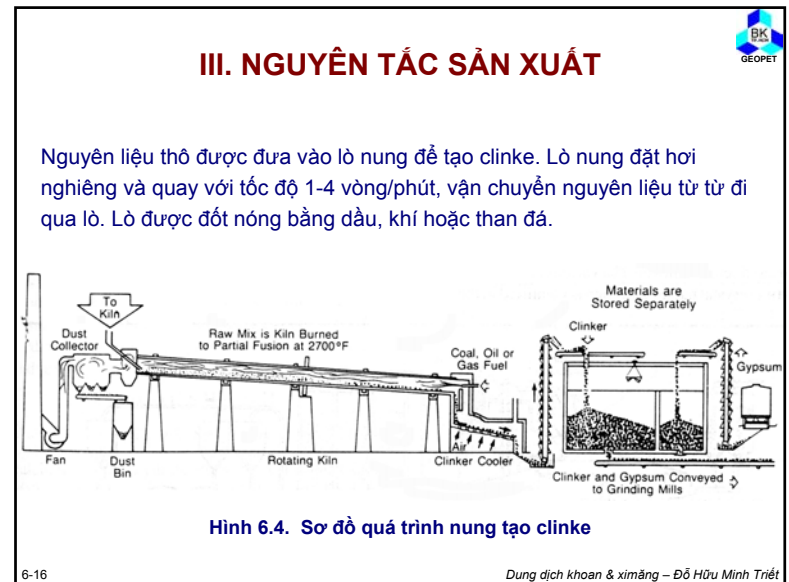
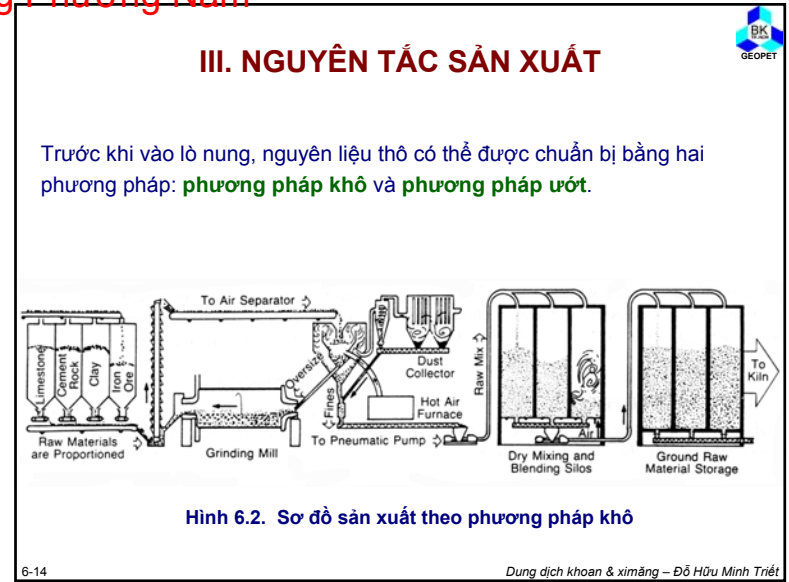
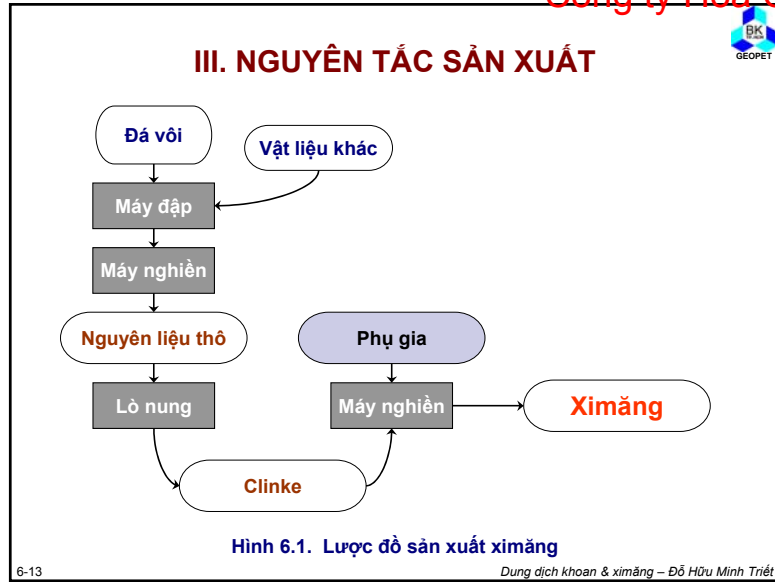
Các thành phần cơ bản của xi măng (C_3S , C_2S , C_3A , C_4AF) được tạo thành sau khi nguyên liệu thô nung trong lò và trải qua một chuỗi các phản ứng hóa học ở nhiệt độ hơn 1400°C. Nguyên liệu thô bao gồm đá vôi, silica, alumina và ôxít sắt.

Quá trình sản xuất như sau:

- Đá vôi, san hô, vỏ sò, alumina, silica, ôxít sắt,... được nghiền thành bột mịn và pha trộn lẫn nhau tạo thành nguyên liệu thô. Thành phần nguyên liệu pha trộn trước khi vào lò tùy thuộc yêu cầu của clinke tạo thành.
- Hỗn hợp nguyên liệu thô được đưa vào lò nung để tạo thành clinke.
- Clinke được làm lạnh nhanh, bổ sung thêm thạch cao (3-5%), sau đó được nghiền vụn.
- Sản phẩm nghiền vụn chính là xi măng.

6-12

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



III. NGUYÊN TẮC SẢN XUẤT



Trong lò nung có 6 khu vực gia nhiệt.

Khu vực	Khoảng nhiệt độ (°C)	Dạng phản ứng
I	Dưới 200	bay hơi
II	200 tới 800	nung sơ bộ
III	800 tới 1100	kết tinh, khử cacbon
IV	1100 tới 1300	phản ứng tỏa nhiệt
V	1300 tới 1500 và giảm xuống 1300	kết rắn, tạo C_2S và C_3S
VI	1300 giảm xuống 1000	làm nguội, tạo C_3A và C_4AF

6-17

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. NGUYÊN TẮC SẢN XUẤT



Vai trò của quá trình làm nguội clinke

Chất lượng của clinke (và xi măng sau này) phụ thuộc vào tốc độ làm nguội clinke. Để thu được clinke tốt nhất, cần làm nguội chậm clinke xuống nhiệt độ 1250°C, sau đó làm nguội nhanh, thường khoảng 18 – 20°C/phút.

Tốc độ làm nguội clinke quá chậm (4 – 5°C/phút) sẽ tạo ra loại clinke kém thủy hóa. Sức bền nén ban đầu tốt, nhưng sức bền lâu dài thấp.

Tốc độ làm nguội clinke quá nhanh (> 20°C/phút) sẽ tạo ra loại xi măng kém hoạt tính, không ổn định. Sức bền nén ban đầu thấp, nhưng sức bền lâu dài sẽ cao hơn.

6-18

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. NGUYÊN TẮC SẢN XUẤT



Clinke được nghiền chung với thạch cao để tạo thành xi măng. Thạch cao có tác dụng ngăn cản hiện tượng “đông nhanh” của clinke.

Máy nghiền trộn lẫn clinke với các hạt bi sắt cứng. Khi máy nghiền quay, các bi sắt va đập và làm vỡ vụn clinke. Cỡ hạt của clinke trong khoảng 1 - 10 μm.

Nhược điểm của máy nghiền dùng bi sắt là hầu hết năng lượng (97 - 99%) chuyển hóa thành nhiệt năng. Nhiệt độ tăng có thể làm thạch cao bị khử nước, gây nên hiện tượng “đông giả”.

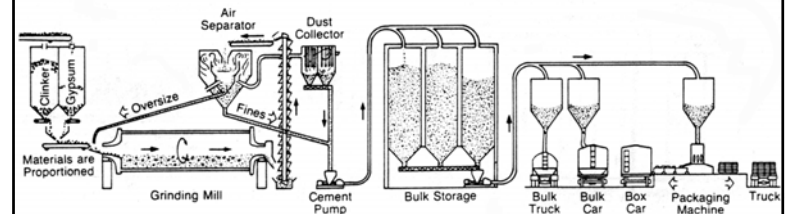
6-19

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. NGUYÊN TẮC SẢN XUẤT



Xi măng được cất giữ trong các xi lô kín khí lớn, cách ly ẩm và CO₂.



Hình 6.5. Sơ đồ nghiền clinke và thành phẩm xi măng

6-20

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND

Các tính chất của xi măng Portland bao gồm:

1. Độ mịn
2. Khối lượng riêng
3. Khả năng giữ nước
4. Thời gian ngưng kết
5. Tính ổn định thể tích
6. Tính lưu biến

6-21

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND

Đối với vữa xi măng, cần thỏa mãn các yêu cầu chính sau:

- Trộn và bơm dễ dàng, có tính lưu biến tối ưu cho việc thay thế dung dịch khoan.
- Bảo đảm tính chất đồng nhất trong suốt quá trình bơm đẩy.
- Bảo đảm được độ kín khi đông cứng, không cho dầu, khí, nước rò rỉ vào khoảng không vành xuyên.
- Tạo liên kết tốt giữa ống chống và thành hệ.
- Phát triển độ bền nhanh khi bơm trám xong và có độ bền ổn định trong thời gian dài.

6-22

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND

4.1. Độ mịn

Kích thước hạt xi măng càng nhỏ thì số lượng hạt trong một đơn vị khối lượng càng nhiều, tổng diện tích bề mặt (*tỷ bề mặt*) các hạt càng lớn. Tổng bề mặt tham gia phản ứng lớn thì quá trình thủy hóa càng mạnh.

Trong xi măng, các hạt có kích thước nhỏ hơn 7 μm ảnh hưởng tới tính chất của xi măng nhiều nhất. Khối lượng các hạt này thường chiếm 19-35% nhưng tổng diện tích bề mặt lớn hơn tất cả các phần hạt còn lại. Đối với xi măng thường, bề mặt đơn vị $\delta = 2800\text{-}3000 \text{ cm}^2/\text{g}$.

Độ mịn của xi măng được xác định bằng rây.

6-23

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND

Xác định bề mặt đơn vị δ một cách tuyệt đối chính xác rất khó. Một số phương pháp xác định δ như sau:

- Thông qua trị số các thành phần độ hạt với giả thiết là các hạt xi măng có kích thước khác nhau đều là hình cầu. Phương pháp này kém chính xác và ít được dùng.
- Bằng phương pháp hấp phụ: xác định lượng vật chất cần thiết để bao phủ bề mặt các hạt xi măng bằng một lớp phân tử chất hấp phụ nào đó. Chất hấp phụ thường dùng nhất là nitơ. Phương pháp này phức tạp và khó thực hiện, chỉ được dùng trong nghiên cứu.
- Bằng phương pháp thẩm không khí: đo sức cản qua lớp bột xi măng đã lèn chặt khi bơm không khí qua nó. Phương pháp này được dùng phổ biến.

6-24

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND



4.2. Khối lượng riêng

Xác định theo hai trường hợp:

a. Khối lượng riêng ở trạng thái tự nhiên

Đo khối lượng riêng bằng bình thể tích 1 lít. Ximăng được cho rơi tự do qua lưới vào phễu đặt trên bình.

$$\rho_x = (P_2 - P_1) / V \text{ (g/l)}$$

Với: ρ_x – khối lượng riêng của ximăng

P_1, V – khối lượng bình rỗng và thể tích bình

P_2 – khối lượng bình có ximăng

b. Khối lượng riêng ở trạng thái nén chặt

Đổ trực tiếp ximăng vào bình thể tích 1 lít. Ximăng được làm chặt bằng cách lắc bàn đến khi được một thể tích không đổi.

6-25

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND



Khối lượng riêng của vữa ximăng bị giới hạn bởi tỷ số nước/ximăng. Vữa ximăng có tỷ trọng thấp thường được sử dụng để tránh hiện tượng phá vỡ vữa đối với thành hệ yếu. Các phụ gia trong trường hợp này là silicate (với lượng nước trộn nhiều hơn) hoặc các vật liệu như pozzolan, nitrogen, ceramic.

Vữa có tỷ trọng cao được sử dụng khi thành hệ có áp suất cao với lượng nước tối thiểu cho phép (17.5 - 18 lb/gal). Tuy nhiên, thiết kế vữa ximăng có tỷ trọng lớn cần chú ý hiện tượng mất nước, thời gian đông cứng, ... Vữa có tỷ trọng cao được tạo ra bằng cách thêm những vật liệu có tỷ trọng lớn và giảm tỷ lệ nước.

6-26

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND



4.3. Khả năng giữ nước

Ximăng cần có khả năng giữ nước nhất định, không tách riêng pha rắn và nước khi bơm trám. Sự tách nước ra khỏi khối vữa sẽ làm cho cột đá ximăng không đồng nhất, dễ tạo ra các "túi nước" làm tăng độ thấm nước của đá ximăng. Ximăng không giữ nước sẽ có độ linh động kém và khó bơm.

Khả năng giữ nước của ximăng được xác định qua hai chỉ tiêu:

- Độ thoát nước
- Độ bền lắng

6-27

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND



a. Độ thoát nước

Xác định bằng công thức: $B = K[N/X - (N/X)_i]X$

trong đó: B – lượng nước thoát ra

$(N/X)_i$ – tỉ lệ nước/ximăng khi nước thoát ra hoàn toàn

K – hằng số

X – lượng ximăng khô ban đầu

Để làm giảm độ thoát nước của ximăng, có thể giảm tỷ trọng, giảm tỉ lệ N/X ban đầu, giảm kích thước hạt ximăng, thêm chất hoạt tính có tác dụng phân tán mạnh khi hòa tan.

6-28

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND



b. Độ bền lắng

Khi xi măng không có cấu trúc tốt, liên kết xi măng với nước kém, dưới tác dụng của trọng lực, hạt xi măng sẽ lắng đọng, tách pha lỏng ra.

Độ bền lắng được xác định bằng công thức:

$$k = (v_1 - v_2) / v_1 (\%)$$

trong đó: k – hệ số thoát nước, %

v_1 – thể tích ban đầu của vữa xi măng

v_2 – thể tích vữa xi măng còn lại

Xi măng được xem là có đủ độ bền lắng cần thiết khi $k \leq 2,5\%$.

6-29

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND



4.4. Thời gian ngưng kết

Thời gian ngưng kết có ý nghĩa rất quan trọng đối với chất lượng trám xi măng. Quá trình ngưng kết và đông cứng của xi măng đặc trưng bởi 2 loại thời gian:

– Thời gian bắt đầu ngưng kết (t_{bd}): vữa bắt đầu đặc lại và mất khả năng linh động khi thủy hóa, độ bền dẻo khoảng 1 – 1,5 KG/cm².

– Thời gian kết thúc ngưng kết (t_{kt}): thủy hóa ngày càng mạnh làm cho vữa ngày càng đặc, hoàn toàn mất tính dẻo nhưng vẫn chưa có độ bền cơ học. Thời gian kết thúc ngưng kết tương ứng với độ bền dẻo khoảng 3 – 5 KG/cm².

6-30

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND



Xác định thời gian ngưng kết

Có nhiều phương pháp xác định thời gian ngưng kết của vữa.

❖ Dùng đường cong tạo cấu trúc: xây dựng đường cong tạo cấu trúc bằng dèo kế Rebinder, xác định độ bền dẻo theo thời gian.

❖ Dùng dụng cụ Vik: xác định chiều sâu ngập vào vữa của thanh kim loại tiêu chuẩn dưới tác dụng của trọng lượng xác định. Thanh kim loại đường kính 1,1mm, dài 50mm, trọng lượng toàn bộ thanh kim loại để kim cắm vào vữa là 300G. Xi măng đựng trong cốc tiêu chuẩn, cao 40mm.

Thời gian bắt đầu tính từ khi trộn vữa đến khi kim cách đáy cốc 1mm.

Thời gian kết thúc tính từ khi trộn vữa đến khi kim chạm đáy cốc.

6-31

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND



4.5. Tính ổn định thể tích

Nếu thể tích xi măng giảm đi khi thành đá thì giữa thành giếng khoan, ống chống và vành đá xi măng sẽ xuất hiện các khe nứt, kênh rãnh mà nước, khí, dầu có thể thông nhau. Kết quả cách ly và trám xi măng không đảm bảo.

Xi măng nở thường được dùng để trám giếng khoan. Sự thay đổi thể tích của đá xi măng phụ thuộc thành phần phụ gia và môi trường đông cứng. Thông thường, vữa xi măng đông cứng trong nước thì thể tích tăng còn trong không khí thì giảm.

Sự thay đổi thể tích của đá xi măng thường xảy ra trong 2-4 ngày đầu, sau đó ổn định dần.

6-32

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND



4.6. Tính lưu biến

Các thông số lưu biến quan trọng của xi măng là độ nhớt dẻo và ứng suất trượt đồng. Hai thông số này luôn thay đổi trong quá trình từ khi trộn vữa đến khi vữa đông cứng thành đá xi măng. Đặc trưng tổng hợp của hai thông số trên gọi là độ linh động của vữa xi măng.

Độ nhớt dẻo và ứng suất trượt đồng khó xác định bằng thiết bị thường. Trong thực tế, độ linh động được đặc trưng gián tiếp và qui ước bởi độ chảy tủa và độ sệt.

Độ chảy tủa đo bằng ống chứa vữa hình côn đặt trên kính vẽ có các đường tròn đồng tâm. Độ sệt đo bằng máy đo độ ổn định (*consistometer*).

6-33

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. TÍNH CHẤT CỦA XIMĂNG PORTLAND



Với xi măng bình thường, độ chảy tủa phải lớn hơn 18 cm (khi đo bằng thiết bị đo độ chảy tủa tiêu chuẩn Mỹ). Độ sệt được qui định tùy theo thiết bị.

Tính lưu biến của xi măng quyết định sức cản thủy lực khi tiến hành bơm trám. Để quá trình bơm vữa được thuận lợi, người ta thường thêm vào các hóa chất làm giảm các thông số lưu biến. Các phụ gia này được gọi là các chất hóa dẻo.

6-34

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG



5.1. Phản ứng thủy hóa

Khi trộn xi măng với nước (*thủy hóa xi măng*), các khoáng vật trong xi măng sẽ tác dụng với nước, tạo thành các chất chứa nước khác nhau, gọi là các sản phẩm của quá trình thủy hóa xi măng.

Các thành phần cơ bản của xi măng (C_3S , C_2S , C_3A , C_4AF) có tính chất động lực học thủy hóa khác nhau và ảnh hưởng đến khả năng đông cứng của vữa xi măng thành một loại đá nhân tạo.

Quá trình thủy hóa xi măng bao gồm thủy hóa các silicat (chiếm hơn 80%) và thủy hóa các thành phần còn lại.

6-35

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

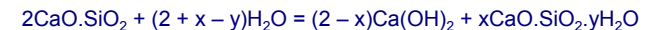
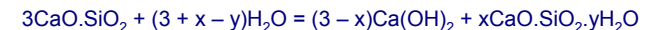
V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG



a. Thủy hóa các silicat

Quá trình thủy hóa sẽ diễn ra như sau, với x và y thay đổi và phụ thuộc điều kiện xảy ra phản ứng.

Đối với alite và belite:



x = 0: phản ứng xảy ra hoàn toàn, sản phẩm là silicat ngậm nước

x = 3: không xảy ra phản ứng

Ở nhiệt độ phòng, khi xảy ra phản ứng thủy phân, alite và belite sẽ tạo thành silicat ngậm nước với x = y = 1,5.

6-36

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết



V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG

Đối với tselit:

- Ở nhiệt độ thường (25 – 30°C), thủy hóa C_3A sẽ tạo thành C_4AH_{14} , ở nhiệt độ cao sẽ tạo C_3AH_6 khá ổn định. Khi có thêm thạch cao và nhiệt độ thay đổi, sản phẩm có thể là sunfua aluminat canxi ngậm nước ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 31H_2O$) hoặc mono sunfua aluminat canxi ngậm nước ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot 12H_2O$).
- Thủy hóa C_4AF tương tự thủy hóa C_3A nhưng tốc độ phản ứng chậm hơn nhiều.

b. Thủy hóa các thành phần còn lại

- MgO: được thủy hóa đến khi tạo thành $Mg(OH)_2$.
- Sunfat kiềm sẽ nhanh chóng tan vào hỗn hợp khi trộn ximăng với nước lẫn.

6-37

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết



V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG

5.2. Giải thích quá trình rắn chắc của ximăng

Chất lượng công tác bơm trám ximăng được đánh giá bởi sự tạo thành đá ximăng và các tính chất của nó. Quá trình chuyển tiếp từ vữa ximăng thành đá ximăng xảy ra rất phức tạp và nó phụ thuộc trực tiếp vào ximăng, các thành phần có trong vữa và điều kiện đông cứng của vữa.

Quá trình nói trên xảy ra từ từ qua các giai đoạn: thủy hóa, ngưng kết và đông cứng tạo độ bền.

Quá trình đông cứng của vữa ximăng thường xảy ra rất phức tạp và đã được nghiên cứu từ lâu nhưng chưa có sự giải thích thống nhất.

6-38

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết



V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG

Hiện nay, các cách giải thích cơ chế của quá trình đông cứng đều dựa theo 2 thuyết cổ điển:

- Giả thuyết kết tinh Lechatelier (1882)
- Thuyết hóa keo Mikhaelich (1893)

Theo Lechatelier, các khoáng vật của clinke có độ hòa tan lớn hơn nhiều so với các liên kết của chúng với nước. Do đó khi hợp nước, các khoáng vật này nhanh chóng hòa tan, xảy ra quá trình thủy hóa và trong vữa tạo thành các liên kết silicat, aluminat, ferit... tan chậm trong nước.

6-39

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết



V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG

Vữa ximăng từ từ bão hòa các sản phẩm của quá trình thủy hóa, chúng sẽ lắng xuống ở dạng tinh thể nhỏ hoặc sợi dài. Các tinh thể này sẽ đan lại với nhau tạo mạng tinh thể không gian.

Khoảng trống giữa các tinh thể được lấp đầy bởi nước đã hòa tan các sản phẩm thủy hóa, không khí, các sản phẩm chưa thủy hóa. Khối mạng tinh thể tạo thành như vậy chính là đá ximăng.

Độ bền của đá ximăng do lực liên kết ion giữa các phân tử trong mạng.

6-40

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG



Theo Mikhaelix, các khoáng vật của clinke bị thủy hóa ở trạng thái cứng (không qua trạng thái hòa tan) bằng cách liên kết với nước theo bề mặt các hạt. Các hạt ximăng được bao phủ bằng một lớp màng làm thể tích của chúng tăng dần. Các hạt ximăng sau thủy hóa kết hợp với nhau, xen ghép lẫn nhau, làm chặt dần khối vữa và tạo thành đá ximăng.

Độ bền của đá ximăng do lực hút phân tử (yếu hơn lực liên kết ion). Tuy nhiên, đá ximăng có độ bền cao là do bề mặt đơn vị của các hạt gel và bề mặt tiếp xúc giữa chúng rất lớn, quá trình đông cứng là quá trình làm chặt dần của gel.

Ngoài cách giải thích trên, còn nhiều cách giải thích khác về quá trình đông cứng của vữa và độ bền của đá ximăng.

6-41

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG



5.3. Đặc điểm quá trình thủy hóa và đông cứng ximăng

Về chi tiết, quá trình thủy hóa của C_3S được chia thành 5 giai đoạn:

- **Tiền cảm ứng (preinduction)**: vài phút, tỏa nhiều nhiệt, thủy hóa sơ bộ
- **Cảm ứng (induction)**: vài giờ, tỏa nhiệt rất ít, tạo vỏ bảo vệ
- **Tăng tốc phản ứng (acceleration)** và **giảm tốc phản ứng (deceleration)**: vài ngày, thủy hóa mạnh, mạng tinh thể hình thành và hệ thống bắt đầu phát triển độ bền. Khi độ rỗng giảm, thủy hóa sẽ chậm lại. Giai đoạn này còn gọi là giai đoạn đông cứng.
- **Khuếch tán (diffusion)**: giai đoạn sau cùng, thủy hóa chậm dần, mạng tinh thể chặt sít, độ bền tăng.

Mặc dù thủy hóa của C_3S thường được dùng để mô phỏng quá trình thủy hóa ximăng Portland, cần lưu ý là còn nhiều thông số khác có liên quan.

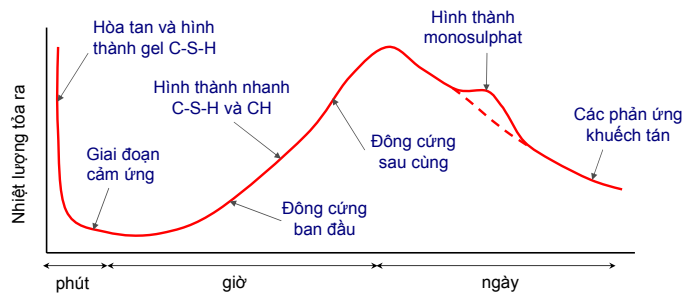
6-42

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG



Quá trình thủy hóa ximăng là một chuỗi các phản ứng hòa tan và tạo kết tủa giữa các khoáng vật của clinke và nước, làm cho vữa ximăng đặc và từ từ cứng lại. Các phản ứng này diễn ra đồng thời với tốc độ khác nhau.



Hình 6.6. Ví dụ quá trình thủy hóa ximăng Portland

6-43

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG



C-S-H, calcium silicat hydrate ($x\text{CaO} \cdot y\text{SiO}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$), là sản phẩm sau thủy hóa của C_3S và C_2S . Giá trị x và y thay đổi phụ thuộc thành phần tỉ lệ các chất tham gia phản ứng thủy hóa, nhiệt độ, các chất phụ gia.

Ở điều kiện bình thường, C-S-H chiếm khoảng 70% lượng ximăng Portland bị thủy hóa, và là thành phần chính của đá ximăng.

Thành phần $\text{Ca}(\text{OH})_2$ chiếm khoảng 15 – 20% trong đá ximăng, tồn tại dưới dạng tinh thể dẹt 6 cạnh.

6-44

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết



V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG

a. Sự thay đổi thể tích khi đông cứng

Khi thủy hóa, thể tích hệ thống ximăng và nước sẽ bị giảm bớt. Tỉ trọng của sản phẩm thủy hóa cao hơn tỉ trọng của các thành phần ban đầu.

Ví dụ về tỉ lệ % thể tích ximăng Portland bị co ngót:

STT	Loại	1 ngày	7 ngày	28 ngày	100 ngày
1	Ximăng Portland	2,8	4,8	6,0	6,9
2	Ximăng Portland	1,7	4,4	—	6,3
3	Ximăng Portland không thạch cao	2,7	8,0	8,6	8,7
4		2,6	6,3	7,5	7,6

6-45

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết



V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG

b. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Nhiệt độ là một trong những yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình thủy hóa ximăng Portland.

Nhiệt độ khi thủy hóa cao sẽ tăng tốc các phản ứng, rút ngắn giai đoạn cảm ứng và đông cứng.

Các sản phẩm thủy hóa ở điều kiện thường không bị thay đổi nhiều nếu nhiệt độ không vượt quá 40°C. Một số biến đổi về cấu trúc vi mô của C-S-H sẽ xuất hiện khi nhiệt độ tăng cao. Nếu nhiệt độ vượt quá 110°C, gel C-S-H sẽ không bền vững.

6-46

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết



V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG

c. Hiện tượng “đông nhanh” và “đông già”

“*Đông nhanh*” – khi clinke nghiền không có thạch cao tác dụng với nước, C₃A sẽ nhanh chóng phản ứng, hình thành lớp hồ cứng, ngăn cản các phản ứng tiếp theo. Nếu lượng thạch cao trong ximăng không đủ, hiện tượng này vẫn sẽ xảy ra.

“*Đông già*” – trong quá trình nghiền, nhiệt độ tăng cao làm calcium sulphat trong clinke bị khử nước. Ở điều kiện thường, khi tác dụng với nước, các sản phẩm trên nhanh chóng phản ứng và kết tủa.

6-47

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết



V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG

d. Ảnh hưởng bởi độ ẩm và nhiệt độ

Hoạt tính của ximăng Portland bị ảnh hưởng đáng kể nếu để lâu trong không khí hoặc môi trường có nhiệt độ cao, bao gồm:

- Tăng thời gian đông đặc
- Giảm sức bền nén
- Giảm nhiệt lượng thoát khi thủy hóa
- Tăng độ nở của vữa ximăng.

Tính ẩm của không khí làm thủy phân từng phần CaO tự do và tạo liên kết trong pha C-S-H. Nhiệt độ cao làm cho thạch cao bị khử nước, ximăng có khuynh hướng bị “đông già”.

6-48

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

V. LÝ THUYẾT VỀ SỰ RẮN CHẮC CỦA XIMĂNG



e. Ảnh hưởng bởi các chất kiềm

Thành phần kiềm chủ yếu trong trong ximăng Portland là Natri và Kali. Các nghiên cứu cho thấy chúng ảnh hưởng đến sự đông cứng và phát triển độ bền của ximăng. Do đó, tỉ lệ ôxit kiềm thường được giữ dưới 1%.

f. Ảnh hưởng bởi thành phần độ hạt

Độ mịn của ximăng là thông số quan trọng đối với hoạt tính và tính lưu biến của vữa ximăng.

Tổng diện tích bề mặt của các hạt ximăng liên quan chặt chẽ tới sự phát triển độ bền nén của nó. Ximăng càng mịn độ bền nén khi đông cứng càng cao.

6-49

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

VI. ĐÁ XIMĂNG



Vữa ximăng sau khi đông cứng tạo thành đá ximăng. Tính chất của đá ximăng phụ thuộc rất nhiều vào bản thân vữa ximăng và các yếu tố bên ngoài trong quá trình đông cứng: độ ẩm môi trường, nhiệt độ, đặc điểm hóa học của môi trường. Các tính chất cơ bản của đá ximăng bao gồm:

1. Độ bền nén
2. Độ thấm
3. Tính cách ly
4. Tính kháng sulfat

6-50

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

VI. ĐÁ XIMĂNG



6.1. Độ bền nén

Giá trị độ bền nén tối ưu của đá ximăng (vữa ximăng sau khi đông cứng) phải tương ứng với độ bền của thành hệ được cách ly. Đá ximăng phải phát triển độ bền nén đủ để:

- Bảo vệ ống chống trong giếng,
- Chịu được rung động, va chạm trong quá trình khoan, bắn mở vỉa,
- Tránh hiện tượng gây nứt vỡ thành hệ khi áp suất thủy tĩnh cao.

Thông thường, ximăng đông cứng trong giếng chịu tác động bởi lực nén ngang do áp suất thành hệ gây ra và ứng suất kéo do trọng lượng của cột ống chống. Do đó để bảo vệ cột ống chống, độ bền ximăng phải đủ lớn để tạo liên kết giữa ống chống và ximăng.

6-51

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

VI. ĐÁ XIMĂNG



Độ bền nén của ximăng phụ thuộc nhiều yếu tố:

- > **Thời gian:** hầu hết trường hợp, độ bền của đá ximăng tăng nhanh, sau đó ổn định dần và cuối cùng có chiều hướng giảm. Thời gian tăng độ bền tỉ lệ nghịch với nhiệt độ môi trường đông cứng.
- > **Tỉ lệ nước/ximăng (N/X):** khi N/X tăng thì độ bền cơ học giảm do trong đá sẽ có các túi nước và không khí. Tỉ lệ N/X cần thiết cho quá trình phản ứng khoảng 27-33% trọng lượng ximăng.
- > **Thành phần của nước:** chủ yếu là muối trong nước. Các muối clorua làm giảm độ bền uốn và tăng độ bền nén; muối sunfat tăng độ bền.
- > **Các chất phụ gia**
- > **Độ thấm:** độ thấm tăng tức là độ bền của đá giảm.

6-52

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết



VI. ĐÁ XIMĂNG

a. Xác định độ bền của đá ximăng

Độ bền cơ học của đá ximăng bao gồm độ bền nén, độ bền uốn và độ bền kéo, được xác định thông qua thí nghiệm.

Mẫu thí nghiệm phải được làm lạnh tới nhiệt độ phòng và bão hòa nước. Tải trọng phải tăng từ từ để tránh phá hủy mẫu, cụ thể:

- Khi xác định σ_n , tốc độ tăng tải nhỏ hơn 20 KG/cm²/s.
- Khi xác định σ_u và σ_k , tốc độ tăng tải nhỏ hơn 1 KG/cm²/s.

Đá ximăng có $\sigma_n > 40$ KG/cm², $\sigma_u > 10$ KG/cm² mới được dùng trám giếng khoan.

6-53

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết



VI. ĐÁ XIMĂNG

b. Sự suy giảm độ bền ở nhiệt độ cao

Ở điều kiện nhiệt độ bình thường, ximăng đông cứng tiếp tục quá trình thủy hóa và phát triển độ bền cho đến một giá trị xác định.

Ở nhiệt độ hơn 110°F, ximăng sẽ đạt được độ bền tối đa trong vài tuần đầu, sau đó độ bền bắt đầu giảm. Trong một số trường hợp, độ bền của đá ximăng tiếp tục giảm cho đến khi bị phá hủy hoàn toàn.

6-54

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết



VI. ĐÁ XIMĂNG

Hai nguyên nhân chủ yếu gây suy giảm độ bền đá ximăng ở nhiệt độ cao:

1– Sự thay đổi cấu trúc của ximăng đã liên kết với nước trong quá trình thủy hóa và sự mất nước. Một thành phần của ximăng là C-S-H khi ở nhiệt độ 250°F sẽ trở thành *alpha-dicalcium-silicate-hydrate*, làm tăng độ rỗng, từ đó làm tăng mức độ nhiễm bẩn và giảm độ bền của đá ximăng.

2– Độ thấm của ximăng tăng lên dẫn đến sự gia tăng các lỗ rỗng tạo điều kiện cho quá trình ăn mòn, làm giảm độ bền.

Để hạn chế sự suy giảm độ bền của đá ximăng, người ta bổ sung silica oxit. Silica oxit ngăn chặn sự hình thành alpha-dicalcium-silicate-hydrate.

6-55

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết



VI. ĐÁ XIMĂNG

6.2. Độ thấm

Độ thấm của đá ximăng trong giếng khoan phụ thuộc nhiều yếu tố: độ rỗng hữu hiệu của đá ximăng, điều kiện môi trường và các phản ứng tương tác giữa môi trường với các thành phần của ximăng.

Độ thấm được chia thành:

- Độ thấm vật lý (*độ thấm tuyệt đối*): là độ thấm đối với lưu chất đồng nhất và không có tác động hóa lý giữa lưu chất và môi trường.
- Độ thấm hữu hiệu: là độ thấm đối với lưu chất khi trong lỗ hổng đã có một pha nào đó.

Quá trình thấm chất lỏng qua đá ximăng cũng tuân theo định luật Darcy.

6-56

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

VI. ĐÁ XIMĂNG



Các yếu tố ảnh hưởng đến độ thấm

- *Độ mịn của xi măng*: xi măng càng mịn thì độ thấm càng giảm.
- *Thành phần khoáng vật của xi măng*: các thành phần làm tăng tốc độ thủy hóa trong xi măng như C_3A , C_4AF sẽ làm giảm độ thấm của xi măng.
- *Tỉ lệ N/X*: nhìn chung, khi tỉ lệ N/X tăng thì thể tích lỗ hổng và mạch mao dẫn tăng làm tăng độ thấm của đá xi măng.
- *Nhiệt độ*: khi nhiệt độ môi trường đông cứng nhỏ hơn $100^{\circ}C$ thì tốc độ thủy hóa tăng, độ thấm của xi măng giảm. Khi nhiệt độ cao, các sản phẩm thủy hóa thường có kích thước lớn làm cho độ thấm tăng lên.
- *Áp suất*: áp suất môi trường đông cứng tăng thu ngắn quá trình thủy hóa, làm độ thấm của đá xi măng giảm. Tuy nhiên, ảnh hưởng của chênh lệch áp suất sau khi tạo đá sẽ quyết định hơn đến độ thấm.

6-57

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

VI. ĐÁ XIMĂNG



6.3. Tính cách ly

Độ thấm và độ bền của liên kết xi măng và ống chống là hai yếu tố ảnh hưởng đến khả năng cách ly của đá xi măng.

Độ thấm của xi măng đông cứng thường rất thấp (khoảng 0,01 mD). Vừa có tỉ trọng thấp thường được sử dụng bơm trám vào thành hệ có độ thấm cao.

Khi bơm trám xi măng ở những thành hệ chứa khí có áp suất cao thì tính cách ly của xi măng đông cứng rất quan trọng (*nhất là các khí gây ăn mòn*).

6-58

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

VI. ĐÁ XIMĂNG



Mối liên kết giữa đá xi măng và ống chống phụ thuộc vào: bản chất đá xi măng, chủng loại ống chống và mức độ gia công bề mặt, nhiệt độ và áp suất môi trường.

Do sự co ngót của xi măng trong quá trình thủy hóa cộng với sự biến dạng của cột ống chống sẽ tạo các vi khe nứt trong khoảng không vành xuyên cho phép chất lưu thấm qua. Cần sử dụng vành xi măng có tính giãn nở để khắc phục hiện tượng này.

Xi măng liên kết với đất đá ở thành giếng phụ thuộc thành phần xi măng và đất đá, điều kiện đông cứng, trạng thái bề mặt và mức độ bão hòa nước... Chênh áp trong giếng làm vừa thấm sâu vào thành hệ, tăng liên kết.

6-59

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

VI. ĐÁ XIMĂNG



6.4. Tính kháng sulfat

Sulfat (SO_4^{2-}) được xem là chất ăn mòn xi măng nhất. Thông thường nước trong thành hệ chứa dầu thường chứa $MgSO_4$ và Na_2SO_4 . Xi măng tiếp xúc với nước sunfat sẽ dần dần bị mềm đi và phân rã. Thời gian tiếp xúc càng lâu và lượng nước sulfat được bổ sung sẽ gây tổn hại và làm xi măng mất dần tính liên kết.

$MgSO_4$ và Na_2SO_4 phản ứng với vôi trong xi măng tạo ra $Mg(OH)_2$, NaOH và $CaSO_4$. $CaSO_4$ phản ứng với C_3A tạo thành calcium sulfoaluminate có thể tích lớn hơn lỗ rỗng của C_3A , làm cho lớp xi măng giãn nở gây áp lực tách lớp xi măng bảo vệ ống chống.

6-60

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



VI. ĐÁ XIMĂNG

Để tăng tính kháng sulfat cho xi măng, người ta thường giảm lượng C_3A trong xi măng hay lượng vôi tự do trong xi măng đông cứng bằng cách thêm vật liệu pozzolan, chất này phản ứng với vôi tạo thêm một phần vật liệu xi măng.

Ngoài ra, cũng có thể thêm vào xi măng lượng $CaSO_4$ tương ứng với C_3A để tạo thành calcium sulfoaluminate trước khi vữa xi măng đông cứng.

Hiện nay, không có phương pháp nào loại bỏ hoàn toàn ảnh hưởng của sulfat mà chỉ hạn chế ở một mức độ nhất định.



KẾT THÚC CHƯƠNG 6

CHƯƠNG 7

CHỌN VỮA XIMĂNG
TRONG CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ

NỘI DUNG

- I. LỊCH SỬ TRÁM XIMĂNG GIẾNG DẦU
- II. PHÂN LOẠI XIMĂNG
- III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG
- IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT

7-2

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. LỊCH SỬ TRÁM XIMĂNG GIẾNG DẦU

Sét là vật liệu ximăng đầu tiên được sử dụng trong xây dựng công trình. Quá trình hydrat hóa và bay hơi của nước gắn kết các vật liệu khác lại với nhau.

Ximăng Portland (xuất phát từ tên các mẫu đá lấy từ hòn đảo Portland của nước Anh vì khi ximăng đông cứng nó rất giống với các loại đá này) do Joseph Aspdin phát minh năm 1824 là vật liệu nhân tạo được sản xuất bằng cách nung đá vôi với đất sét.

Năm 1903, lần đầu tiên ximăng được sử dụng trong một giếng dầu để cách ly tầng nước.

7-3

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. LỊCH SỬ TRÁM XIMĂNG GIẾNG DẦU

Năm 1910, A. Perkins giới thiệu đầu trám ximăng hai nút ở California. Các nút trám được đúc bằng gang và được đẩy xuống đáy giếng nhờ áp suất hơi nước.

Đến năm 1917 ximăng Portland vẫn là thành phần cơ bản để trám giếng dầu.

Năm 1920, P. Halliburton giới thiệu kỹ thuật trám ximăng giếng dầu.

Để khắc phục những vấn đề gặp phải khi sử dụng ximăng Portland trong giếng sâu (thời gian đông cứng ngắn và lực nén phát triển chậm...), người ta đã thay đổi cấu trúc và những đặc tính kỹ thuật của ximăng này. Từ năm 1940, đặc biệt từ năm 1983 đến nay đã có nhiều loại ximăng và phụ gia được sản xuất và sử dụng.

7-4

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. LỊCH SỬ TRÁM XIMĂNG GIẾNG DẦU



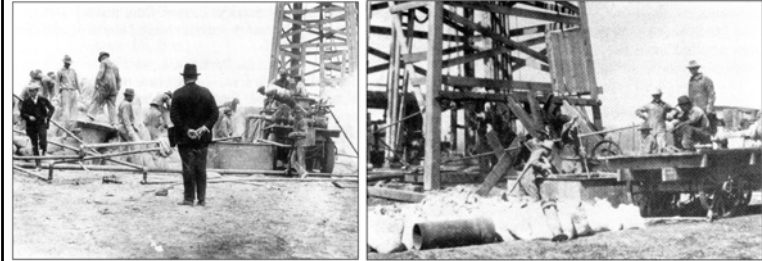
Trang thiết bị phòng thí nghiệm xi măng cũng như thiết bị công nghệ bơm trám xi măng ngày càng được hoàn thiện đã cho phép kiểm soát tốt chất lượng vữa cũng như qui trình trám xi măng tại hiện trường.

Ngày nay, việc trám xi măng giếng dầu không còn là công việc của đội khoan mà thường do các công ty dịch vụ kỹ thuật chuyên ngành đảm trách.

7-5

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. LỊCH SỬ TRÁM XIMĂNG GIẾNG DẦU



Hình 7.1. Trám xi măng giếng khoan thập niên 1920

7-6

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. PHÂN LOẠI XIMĂNG



Xi măng trong công nghiệp dầu khí hiện nay được phân loại chủ yếu dựa trên tiêu chuẩn của Viện dầu khí Hoa Kỳ (API). Dựa trên các tính chất và đặc điểm kỹ thuật, xi măng được chia thành 8 loại A, B, C, D, E, F, G và H.

a. Thành phần hoá học

Xi măng thường có 4 thành phần chính sau đây:

1. Tricalcium Aluminate ($C_3A - 3CaO \cdot Al_2O_3$): ảnh hưởng lớn đến thời gian đông cứng, đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển độ bền của xi măng. Thời gian đông cứng của xi măng có thể điều chỉnh bằng cách thêm thạch cao.
2. Tricalcium silicate ($C_3S - 3CaO \cdot SiO_2$): thành phần chính trong xi măng Portland, chiếm 40 - 45% trong xi măng chậm đông và 60 - 65% trong xi măng đông nhanh. C_3S quyết định đến các giai đoạn phát triển độ bền của xi măng.

7-7

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. PHÂN LOẠI XIMĂNG



3. Dicalcium Silicate ($C_2S - 2CaO \cdot SiO_2$): đóng vai trò quan trọng trong việc tạo độ bền cuối cùng của xi măng và không ảnh hưởng lớn đến thời gian đông cứng ban đầu của xi măng vì chậm kết hợp với nước.
4. Tetracalcium Aluminoferrite ($C_4AF - 4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$): ảnh hưởng đến độ bền của xi măng.

Bảng 7.1. Thành phần hóa học của các loại xi măng theo tiêu chuẩn API

Loại xi măng	Thành phần xi măng (%)				Độ mịn (cm ² /g)
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	
A	53	24	≥ 8	8	1.500 – 1.900
B	47	32	≤ 5	12	1500 – 1900
C	58	12	8	8	2.000 – 2.800
D, E & F	26	54	2	12	1.200 – 2.800
G & H	50	30	5	12	1.400 – 1.700

7-8

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



II. PHÂN LOẠI XIMĂNG

Ngoài ra, trong xi măng còn có các thành phần khác như thạch cao, kali sulfate, magiê, vôi ... Những thành phần này tác động đến quá trình thủy hoá của xi măng, thay đổi tỷ trọng vữa và có tính kháng các hoá chất có hại.

Ngoài ra, khi cần những tính chất đặc biệt của xi măng, có thể thực hiện theo khuyến cáo trong bảng dưới đây.

Bảng 7.2. Các tính chất đặc biệt của xi măng

Tính chất	Cách thực hiện
Phát triển độ bền nhanh	Tăng hàm lượng C_3S , nghiền mịn hơn
Chậm đông	Khống chế C_3S , C_3A , nghiền thô hơn
Nhiệt thủy hoá thấp	Giới hạn C_3S , C_3A .
Tính kháng sulfate	Giới hạn C_2S

7-9

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



II. PHÂN LOẠI XIMĂNG

b. Phân loại xi măng theo tiêu chuẩn API

Theo quy phạm API, có nhiều chủng loại xi măng được sử dụng tùy thuộc chiều sâu, nhiệt độ đáy giếng và tính chất của chất lưu vữa. Việc chọn loại xi măng tùy thuộc vào:

- Nhiệt độ tĩnh và động (lúc tuần hoàn vữa xi măng) ở đáy giếng: ảnh hưởng đến thời gian đông cứng của vữa xi măng.
- Tỷ trọng vữa: được quy định với các giới hạn về áp suất vỡ vữa của thành hệ khoan qua.
- Độ nhớt dẻo của vữa và các tính thấm lọc của chúng.
- Thời gian đông cứng và phát triển độ bền nén theo thời gian.
- Độ bền của xi măng trong các môi trường ăn mòn và nhiệt độ ở đáy giếng.

Theo API 10, xi măng sử dụng trong dầu khí được phân loại trong bảng 7.3.

7-10

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



II. PHÂN LOẠI XIMĂNG

Bảng 7.3. Phân loại và điều kiện sử dụng xi măng theo API

Loại	Độ sâu, 1000 ft	Điều kiện sử dụng
A	0 - 6	loại thường, giếng không đòi hỏi tiêu chuẩn đặc biệt
B	0 - 6	đòi hỏi xi măng có độ bền từ trung bình đến cao với sulfate
C	0 - 6	độ bền nén ban đầu cao, độ bền với sulfate từ kém, trung bình đến cao
D	6 - 12	nhiệt độ và áp suất tương đối cao, độ bền với sulfate từ trung bình đến cao
E	6 - 14	nhiệt độ và áp suất cao, độ bền với sulfate từ trung bình đến cao
F	10 - 16	nhiệt độ và áp suất cao, độ bền với sulfate từ trung bình đến cao
G	0 - 8	cơ bản, có thể sử dụng với phụ gia đông nhanh hoặc đông chậm trong các giếng có chiều sâu và nhiệt độ khác nhau, có độ bền với sulfate từ trung bình đến cao (<i>H bền sulfat trung bình</i>)
H		

7-11

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG

Nếu vữa xi măng chỉ bao gồm xi măng và nước thì không thể đáp ứng được đầy đủ các yêu cầu phức tạp của thực tế. Người ta phải bổ sung các chất phụ gia để điều chỉnh tính chất của xi măng.

Hiện nay, có hơn 100 chất phụ gia cho xi măng và chia thành các loại sau:

1. Chất nhanh đông
2. Chất chậm đông
3. Chất làm nhẹ
4. Chất làm nặng
5. Chất phân tán
6. Chất giảm độ thoát nước
7. Chất chống mất vữa
8. Các phụ gia đặc biệt

7-12

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



3.1. Chất nhanh đông

Các chất làm giảm thời gian đông cứng của vữa ximăng, tăng tốc độ phát triển độ bền nén. Các chất này thường được dùng để bù trừ sự chậm đông do một số phụ gia khác, ví dụ chất phân tán và chất chống mất vữa.

Các muối clorua là chất nhanh đông phổ biến. CaCl_2 là chất hiệu quả và rẻ tiền nhất. Nồng độ CaCl_2 sử dụng thường khoảng 2-4% khối lượng ximăng.

NaCl_2 , tùy thuộc nồng độ và nhiệt độ, cũng là chất nhanh đông, nhưng không phải là chất hiệu quả cao. Do đó, NaCl_2 chỉ nên dùng khi không có CaCl_2 .

Ngoài ra, còn một số chất nhanh đông khác như: sôđa, thủy tinh lỏng, xút,...

7-13

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



3.2. Chất chậm đông

Các chất làm tăng thời gian đông cứng của vữa ximăng.

Nguyên lý gây chậm đông của các phụ gia vẫn chưa được thống nhất. Hiện nay, có 4 lý thuyết về sự chậm đông:

- **Lý thuyết hấp phụ:** chậm đông gây ra do sự hút bám của phụ gia trên bề mặt sản phẩm thủy hóa, từ đó ngăn cản tiếp xúc với nước.
- **Lý thuyết kết tủa:** chất chậm đông tác dụng với ion canxi và ion hydroxit trong pha lỏng, tạo lớp chất kết tủa không thấm xung quanh các hạt ximăng.
- **Lý thuyết hạt nhân:** chất chậm đông bám quanh nhân của sản phẩm thủy hóa, can thiệp và làm chậm các phản ứng tiếp theo.
- **Lý thuyết phức hợp:** ion canxi bị cô lập bởi phụ gia, ngăn cản sự hình thành phân tử.

7-14

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



Các chất chậm đông tiêu biểu bao gồm:

- Các muối natri và canxi của acid lignosulfonic: hiệu quả với tất cả các loại ximăng Portland, nồng độ thường được sử dụng là 0,1 – 1,5% khối lượng ximăng. Khoảng nhiệt độ hoạt động hiệu quả tới 122°C và có thể đạt tới 315°C khi trộn chung với borat natri $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.
- Thạch cao CaSO_4 : dùng cho ximăng chứa nhiều C_3A . Có thể thay thế thạch cao bằng H_2SO_4 để kết hợp với lượng $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư, tạo thạch cao.
- CMC: dùng với nồng độ muối của vữa bất kỳ. Tỷ lệ dùng thường khoảng 0,5 – 1,5% khối lượng ximăng, có thể hoạt động ở nhiệt độ tới 100°C.
- Bã rượu sunfit: là chất chậm đông hiệu quả nhưng tạo bọt, cần kết hợp với chất chống tạo bọt. Nồng độ sử dụng 1 – 1,5%, có thể dùng chung với tinh bột hoặc than nâu. Nhiệt độ hiệu quả: 150°C.
- Các muối bicromat kali và bicromat natri: chất độc hại, sử dụng kết hợp để tránh giết nhiệt độ cao, tỷ lệ khoảng 0,5%.

7-15

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



3.3. Chất làm nhẹ

Các chất làm giảm tỉ trọng của vữa ximăng và tỉ trọng của đá ximăng sau khi đông cứng.

Vữa ximăng, tùy theo tỉ trọng, được chia thành các nhóm sau:

Bảng 7.4. Phân loại ximăng theo tỉ trọng

Loại vữa	Tỉ trọng
Nhẹ	< 1,3
Hơi nhẹ	1,3 – 1,75
Bình thường	1,75 – 1,95
Hơi nặng	1,95 – 2,2
Nặng	> 2,2

7-16

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



Các chất làm nhẹ thường dùng là:

- Sét và bột sét: khi thêm sét sẽ tạo thành gel ximăng. Không sử dụng được khi nhiệt độ hơn 80°C và độ khoáng hóa cao.
- Diatomit: chứa tinh thể SiO_2 , tăng độ bền của đá ximăng trong môi trường axit và sulfat.
- Các chất nguồn gốc núi lửa: chứa nhiều Al_2O_3 .
- Các đá cacbonat: đá vôi và đá phấn nghiền nhỏ, có thể dùng cho giếng khoan có nhiệt độ nhỏ hơn 120°C.
- Các chất nguồn gốc hữu cơ: than đá, grafit, các carbon hydro cứng như asfan, bitum,... Ở nhiệt độ cao sẽ tăng độ thấm và giảm độ bền của đá ximăng.
- Một số chất khác: tro khi nung than đá, than bùn, bụi nhà máy ximăng khi sấy và nung clinke...

7-17

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



3.4. Chất làm nặng

Một trong những phương pháp đơn giản tăng tỉ trọng của vữa ximăng là giảm lượng nước pha trộn. Khi đó, cần bổ sung phụ gia phân tán để đảm bảo khả năng bơm, đồng thời phải duy trì độ thoát nước, tính lưu biến và chống lắng đọng chất rắn. Tỉ trọng tối đa có thể đạt được là 2,16.

Khi cần vữa có tỉ trọng cao hơn, phải bổ sung chất làm nặng. Chất làm nặng phải đảm bảo: cỡ hạt tương đương với ximăng, ít phản ứng với nước, tương thích với các phụ gia khác.

Các chất làm nặng phổ biến theo thứ tự hiệu quả là: hematite (Fe_2O_3 , $\gamma = 4,95$), ilmenite (FeTiO_3 , $\gamma = 4,45$) và barit (BaSO_4 , $\gamma = 4,33$).

7-18

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



3.5. Chất phân tán

Thành phần rắn trong vữa ximăng có thể đạt tới 70%. Tính lưu biến của vữa do đó phụ thuộc tính lưu biến của thành phần lỏng, tỉ lệ hạt rắn và tương tác qua lại giữa các hạt rắn.

Các chất phân tán điều chỉnh các tương tác qua lại của các hạt rắn để đạt được tính lưu biến mong muốn.

Chất phân tán sử dụng phổ biến nhất là các muối sulfonate hữu cơ. Cấu tạo phân tử của các chất này bao gồm 5 – 50 nhóm sulfonate gắn vào gốc polyme đa nhánh. Nồng độ hiệu quả trong khoảng 0,5 – 1,5% khối lượng ximăng.

7-19

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



3.6. Chất giảm độ thoát nước

Khi ximăng được bơm vào vị trí, chênh lệch áp suất có thể gây ra hiện tượng thấm lọc và nước thoát vào vỉa. Sự thay đổi lượng nước trộn trong vữa ảnh hưởng rất lớn đến quá trình thủy hóa ximăng và các tính chất của vữa như thời gian đông cứng, tính lưu biến, độ bền nén.

7-20

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



Nếu quá trình thoát nước của xi măng không được kiểm soát, những hậu quả nặng nề sẽ xảy ra, có thể dẫn tới trạm xi măng thất bại.

Độ thoát nước của xi măng theo tiêu chuẩn API phải nhỏ hơn 50 ml/30 phút.

Các chất phụ gia giảm độ thoát nước bao gồm 2 nhóm:

- Nhóm vật liệu lơ lửng: bentonit, bột carbonate, asphaltene,...
- Nhóm vật liệu polyme hòa tan trong nước: đồng thời tăng độ nhớt của pha lỏng và giảm tính thấm của vỏ bùn, sử dụng phổ biến là các dẫn xuất cellulose. Tuy nhiên, cần chú ý điều kiện nồng độ và nhiệt độ. Dưới 65°C, cellulose là chất chậm đông hiệu quả; trên 93°C, cellulose ít tác dụng giảm độ thoát nước.

7-21

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



3.7. Chất chống mất tuần hoàn

Mất tuần hoàn thường xảy ra ở các thành hệ yếu, nứt nẻ. Kinh nghiệm và thông tin về vữa trong quá trình khoan sẽ giúp ích rất nhiều cho công tác bơm trám xi măng sau này.

Chống mất tuần hoàn có thể thực hiện bằng các vật liệu tạo cầu nổi hoặc bằng vữa xi măng thixotropic, là một loại xi măng đặc biệt.

Vật liệu tạo cầu nổi bịt kín các khe nứt nhỏ của vỉa và trợ với quá trình thủy hóa xi măng. Điển hình là gilsonite và than đá hạt thô; ngoài ra còn có hạt thực vật cứng, sét bentonit thô, trấu, lõi bắp,...

Xi măng thixotropic xâm nhập khe nứt, hóa cứng và bịt kín khe nứt.

7-22

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



3.8. Các phụ gia đặc biệt

Bao gồm các chất chống tạo bọt, chất sợi hữu cơ tăng độ bền, chất phóng xạ đánh dấu, chất khử nhiễm bần xi măng.

Chất chống tạo bọt được dùng để khắc phục hiệu ứng bọt do các phụ gia khác gây ra. Sử dụng phổ biến gồm 2 nhóm: polyglycol ête và silicon. Nồng độ pha chế rất thấp, thường ít hơn 0,1% khối lượng nước.

Chất sợi hữu cơ, khi được bổ sung với nồng độ 0,15 – 0,5%, sẽ tăng độ bền của xi măng khi bắn mờ vỉa. Sử dụng phổ biến nhất là sợi nylon, với chiều dài có thể tới 1 inch.

7-23

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. CÁC CHẤT PHỤ GIA CỦA XIMĂNG



Chất phóng xạ đánh dấu được trộn vào vữa xi măng giúp định vị dễ dàng đỉnh cột xi măng sau khi trám. Trước đây, các chất này hay được sử dụng nhưng hiện nay các khảo sát nhiệt độ và đo vành đá xi măng đã thay thế phần nào chức năng này. Chất phóng xạ đánh dấu đôi khi vẫn được dùng để trám xi măng khắc phục.

Chất phóng xạ được sử dụng phổ biến là I_{53}^{131} (8,1 ngày), Ir_{77}^{192} (74 ngày).

Một số hóa chất trong dung dịch khoan còn lại trong giếng có thể làm chậm đáng kể quá trình đông cứng của xi măng. Để giảm thiểu những ảnh hưởng này khi vữa xi măng trộn lẫn với dung dịch khoan, một số hóa chất như paraformaldehyde hoặc hỗn hợp paraformaldehyde và natri chromate ($Na_2Cr_2O_7$) được bổ sung.

7-24

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



Cùng với sự phát triển của công nghệ sản xuất và bơm trám ximăng, một số loại ximăng đặc biệt đã được sản xuất để khắc phục các vấn đề phức tạp, bao gồm: mất nước, mất tuần hoàn, vi khe nứt, trám ximăng qua tầng muối, trám ximăng trong môi trường ăn mòn, giếng nhiệt độ cao, khí rò rỉ,...

Các loại ximăng đặc biệt bao gồm:

1. Ximăng thixotropic
2. Ximăng trương nở
3. Ximăng chịu lạnh
4. Ximăng muối
5. Ximăng nhựa biến đổi
6. Ximăng chịu ăn mòn
7. Ximăng dùng như dung dịch khoan

7-25

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



4.1. Ximăng thixotropic

Thixotropic: thuật ngữ dùng để mô tả tính chất của các hệ ở thể lỏng khi chịu ứng suất trượt, nhưng hình thành cấu trúc gel và ổn định khi tự do.

Vữa ximăng thixotropic có độ nhớt thấp và chảy loãng khi pha trộn và bơm, nhưng nhanh chóng hình thành cấu trúc gel cứng khi ngừng bơm. Nếu bị tác dụng lực, cấu trúc gel bị phá vỡ và vữa lại có thể bơm được.

Khi chịu ứng suất, vữa ximăng thixotropic cư xử như chất lỏng dẻo Bingham, nghĩa là đặc trưng bởi ứng suất trượt tới hạn và độ nhớt dẻo.

7-26

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



Ximăng thixotropic có rất nhiều ứng dụng quan trọng, trong đó thường được dùng trong các giếng mất ximăng nghiêm trọng khi bơm trám.

Những giếng này có những khu vực thành hệ yếu, dễ khởi tạo khe nứt ngay cả khi áp suất thủy tĩnh nhỏ. Khi hình thành cấu trúc gel, ximăng thixotropic làm giảm cột áp thủy tĩnh, khe nứt không hình thành và vữa ximăng không mất vào vỉa.

Ximăng thixotropic cũng được dùng khi xảy ra mất dung dịch trong khoan. Vữa ximăng khi đi vào vùng mất dung dịch sẽ đông cứng lại và cô lập hoàn toàn vùng này.

7-27

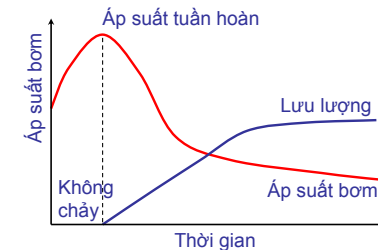
Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



Hình 7.2. Ứng xử của chất lỏng thixotropic

7-28



Hình 7.3. Áp suất bơm và lưu lượng của chất lỏng thixotropic

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



Ximăng thixotropic bao gồm các hệ sau:

- Hệ gốc sét:** ximăng Portland có chứa sét trương nở. Hệ này có thể không chế rò rỉ khí trong một số trường hợp.
- Hệ gốc CaSO_4 :** $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ là hóa chất được sử dụng rộng rãi nhất để tạo vữa ximăng thixotropic với hầu hết các loại ximăng Portland. Hóa chất này cần bổ sung nước khi pha chế và vữa ximăng tạo thành không tương thích với hầu hết các phụ gia chống mất nước.

Bên cạnh tính chất thixotropy, hệ ximăng gốc CaSO_4 còn có tính kháng sulfate.

7-29

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



3. Hệ aluminum sulfate/sắt (II) sulfate: hỗn hợp $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và FeSO_4 được dùng với ximăng Portland chứa C_3A ít hơn 5%.

4. Hệ polyme cellulose liên kết vòng: tạo thành bằng cách bổ sung các polyme liên kết vòng hòa tan trong nước và các tác nhân liên kết. Polyme có thể là hydroxyethylcellulose (HEC), carboxymethylhydroxyethylcellulose (CMHEC), rượu polyvinyl, các loại polyme sulfonate. Tác nhân liên kết là một số hợp chất hữu cơ vòng của titan và kẽm.

Lựa chọn loại polyme, tác nhân liên kết và tỉ lệ tối ưu của chúng thay đổi tùy thuộc nhiệt độ đáy giếng.

7-30

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



4.2. Ximăng trương nở

Ximăng trương nở sau khi đông cứng giúp bịt kín các khe nứt nhỏ và tăng cường hiệu quả trám ximăng. Lực giãn nở của ximăng làm ximăng ép sát vào thành ống chống và bề mặt vỉa. Ngay cả khi dung dịch khoan còn lại trong lỗ khoan hoặc trên thành giếng, kết cấu chặt sít của ximăng vẫn có thể đạt được.

Các loại phụ gia của ximăng trương nở bao gồm:

- Hệ ettringite ($\text{C}_3\text{A} \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_{32}$): tinh thể ettringite có thể tích lớn tạo thành sau khi ximăng đông cứng, từ đó làm ximăng nở ra.
- Muối ăn: một trong những phụ gia đầu tiên dùng để chế ximăng trương nở, tinh thể muối hình thành trong ximăng sau khi đông cứng.
- Bột nhôm: tạo bọt khí nhỏ ximăng, dùng cho các giếng độ sâu nhỏ.
- Ôxít magiê nung: dùng cho giếng nhiệt độ cao.

7-31

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



4.3. Ximăng chịu lạnh

Dùng cho các vùng đóng băng vĩnh cửu như Alaska hoặc bắc Canada.

Lớp băng vĩnh cửu có thể dày tới 600m. Khi khoan và hoàn thiện giếng, tránh gây tan chảy lớp băng vĩnh cửu. Ximăng dùng để trám, vì vậy, phải có nhiệt lượng tỏa ra khi thủy hóa thấp và phát triển được độ bền nén ở nhiệt độ thấp.

Ximăng Portland thông thường sẽ bị đóng băng trước khi kịp đông cứng, do đó độ bền nén kém. Hai loại ximăng trám thành công trong điều kiện này là:

- Ximăng canxi aluminat
- Hỗn hợp ximăng Portland/thạch cao

7-32

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



4.4. Ximăng muối

Ximăng chứa một lượng đáng kể muối ăn NaCl hoặc KCl gọi là ximăng muối.

Muối được dùng nhiều trong ximăng trám giếng khoan do:

- Ở một vài nơi, muối có trong nước pha chế ximăng, ví dụ ngoài khơi.
- Muối là hóa chất phổ biến, rẻ tiền nhưng có thể thay đổi đáng kể ứng xử của ximăng. Tùy theo nồng độ, muối có thể là chất nhanh đông hoặc chất chậm đông, làm phân tán ximăng, làm ximăng trương nở hoặc tạo ximăng chịu lạnh.
- Khi trám ximăng qua vỉa muối hoặc vỉa sét trương nở, cần bổ sung một lượng lớn muối để hạn chế các sự cố có thể xảy ra.

7-33

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



4.5. Ximăng nhựa biến đổi

Nhựa là thuật ngữ tổng quát chỉ polyme dạng nhũ tương.

Trong thành phần nhựa có các hạt polyme cực nhỏ (200 – 500 nm), thường được làm ổn định bằng các hoạt chất bề mặt nhằm tăng tính chịu lạnh và chống vón cục khi pha vào ximăng Portland. Hầu hết nhựa chứa khoảng 50% hạt rắn.

Ximăng nhựa biến đổi được sử dụng ngày càng nhiều do có nhiều ưu điểm: tăng cường hiệu quả, giảm độ thấm, tăng sức bền kéo, giảm co ngót, tăng tính đàn hồi và tăng mối liên kết giữa ximăng-sắt, ximăng-ximăng.

7-34

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



4.6. Ximăng chịu ăn mòn

Ximăng Portland khi đông cứng khá bền vững. Tuy nhiên, vẫn có những giới hạn mà đá ximăng không thể vượt qua.

Ximăng chịu ăn mòn bao gồm ximăng bền với hóa chất dùng cho các giếng chứa hóa chất thải, ximăng dùng để trám các giếng có kế hoạch thu hồi tăng cường bằng bơm ép CO₂.

Đối với giếng chứa hóa chất thải, ximăng được chọn tùy thuộc loại hóa chất sẽ bơm vào giếng. Các phụ gia tăng độ bền và giảm độ thấm của ximăng là pozzolan, nhựa, chất phân tán.

Chống ăn mòn do CO₂ bằng cách giảm tối đa độ thấm của đá ximăng.

7-35

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. XIMĂNG ĐẶC BIỆT



4.7. Ximăng dùng như dung dịch khoan

Một số sự cố khi khoan và hoàn thiện giếng như mất tuần hoàn, mất nước và liên thông nước giữa các tầng có thể khắc phục nếu dung dịch khoan có tính chất của ximăng.

Ximăng loại này có tính cách ly thành hệ rất tốt. Ví dụ hệ ximăng Portland chứa bentonit do Harrison và Goodwin giới thiệu năm 1971 có thể dùng như dung dịch khoan khi khoan. Tới giai đoạn hoàn tất, người ta bổ sung một loại muối kim loại đa hóa trị (ví dụ CaCl₂) vào dung dịch và quá trình đông cứng được kích hoạt.

Một số hệ ximăng khác được kích hoạt đông cứng bằng phóng xạ, bằng nhiệt,...

7-36

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết



KẾT THÚC CHƯƠNG 7

CHƯƠNG 8

CÁC KỸ THUẬT BƠM TRÁM XIMĂNG
GIẾNG KHOAN DẦU KHÍ

NỘI DUNG

- I. MỤC ĐÍCH CỦA VIỆC BƠM TRÁM XIMĂNG
- II. CÁC NGUYÊN TẮC CỦA TRÁM XIMĂNG
- III. TRÁM XIMĂNG ỚNG CHỐNG ĐƯỜNG KÍNH LỚN
- IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

8-2

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



I. MỤC ĐÍCH CỦA VIỆC BƠM TRÁM XIMĂNG

Trám xi măng là bơm vữa xi măng thích hợp ở một chiều sâu nào đó của giếng khoan hoặc trong khoảng không hình xuyên giữa thành giếng khoan và cột ống chống. Có nhiều cách trám xi măng khác nhau, mỗi loại thích hợp với một yêu cầu riêng biệt.

Trám xi măng cột ống chống nhằm các mục đích sau:

- Cách ly tầng khai thác với các tầng lân cận.
- Đảm bảo chắc chắn về mặt cơ học cột ống chống trong thành hệ.
- Bảo vệ cột ống chống khỏi rỉ sét, hư hại do các chất lỏng có trong các tầng đất đá khoan qua.
- Tạo đáy kín cho các thiết bị kiểm tra và an toàn lắp đặt ở đầu giếng.

8-3

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

I. MỤC ĐÍCH CỦA VIỆC BƠM TRÁM XIMĂNG

Trám xi măng dưới áp suất gọi là **trám lên chặt**, trong các giếng khoan, ống chống đôi khi được đục thủng nhằm mục đích:

- Phun xi măng thêm qua lỗ đục thủng để gia cố hoặc tu sửa việc trám xi măng một giai đoạn của các cột ống này.
- Bịt một tầng chứa đã khai thác hết.
- Cách ly một lớp của các vùng lân cận nhằm mục đích hạn chế tỷ lệ nước hoặc khí đồng hành trong khai thác dầu.

Trong khi khoan, người ta còn đặt các nút trám xi măng ở giếng khoan trần nhằm mục đích:

- Bít nước vỉa xâm nhập, cô lập các vùng làm mất dung dịch khoan.
- Làm cầu xi măng để khoan xiên giếng mới.
- Tuân thủ các qui trình hủy giếng khoan.

8-4

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

II. CÁC NGUYÊN TẮC CỦA TRÁM XIMĂNG



Vữa xi măng được bơm trực tiếp vào ống hoặc qua cột cần khoan và ép trực tiếp vào khoảng không hình xuyên giữa phần ngoài của cột ống và thành giếng khoan qua cột ống trám xi măng hoặc qua cột cần khoan sao cho vữa xi măng này dâng lên đến một chiều cao xác định trước.

Vữa xi măng thường được trộn trên mặt đất một cách liên tục, sau đó được bơm bằng bơm pittông cao áp để ép vữa vào trong giếng khoan.

Việc điều chỉnh tỷ trọng vữa xi măng được thực hiện nhờ thay đổi lưu lượng nước chảy về bể trộn. Xi măng khô được cung cấp nhờ phương pháp trọng lực từ một tháp silô. Các thiết bị trám xi măng giếng khoan hiện đại còn có thiết bị cung cấp xi măng bằng đường ống dẫn thấp áp đến bể trộn.

8-5

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. TRÁM XIMĂNG ỐNG CHỐNG ĐƯỜNG KÍNH LỚN



Trám xi măng ống chống đường kính lớn như **ống chống dẫn hướng** hay **ống chống bề mặt** là giai đoạn rất quan trọng trong quá trình khoan giếng. Do đó, cần có kế hoạch thực hiện chi tiết.

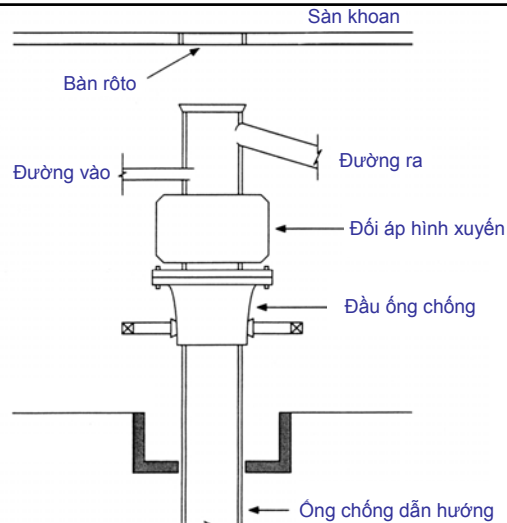
Hai kỹ thuật trám xi măng ống chống đường kính lớn bao gồm: **trám bằng cần** và **trám qua vành xuyên**.

Chức năng của vành đá xi măng trám các ống chống này như sau:

- Cách ly các tầng nước sạch hay một phần của tầng sản phẩm có độ sâu thấp,
- Bảo vệ cột ống chống khỏi bị ăn mòn,
- Tạo lớp đỡ và treo giữ cột ống chống cũng như chịu tải cho hệ thống BOP.

8-6

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



Hình 8.1. Cấu trúc đầu ống chống dẫn hướng

8-7

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. TRÁM XIMĂNG ỐNG CHỐNG ĐƯỜNG KÍNH LỚN



Khi thực hiện trám xi măng ống chống đường kính lớn, kỹ thuật bơm trám có thể không đạt được hiệu quả như mong muốn do:

- Tiết diện vành xuyên lớn, khó kiểm soát sự nhiễm bẩn của bùn khoan vào vữa xi măng; hoặc xác định vành xuyên không chính xác.
- Xói mòn do thành hệ mềm, yếu hay thành hệ không kết dính tốt.
- Thành hệ yếu, áp suất nhỏ hơn áp suất cột dung dịch khoan và vữa xi măng.
- Các thông số của bùn khoan không đạt yêu cầu.
- Thiếu các thiết bị bơm trám có tốc độ bơm ép cao.
- Thiết kế vữa xi măng và dung dịch không chính xác.

8-8

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. TRÁM XIMĂNG ỐNG CHỐNG ĐƯỜNG KÍNH LỚN



Chất lượng xi măng trám vẫn có thể được cải thiện nếu:

- Tuần hoàn bùn khoan tốt trước khi trám xi măng và dùng dung dịch rửa trước khi bơm vữa xi măng.
- Chuyển động ống chống (tịnh tiến – xoay) trong quá trình tuần hoàn bùn khoan và bơm trám xi măng.
- Sử dụng chất phân tán và các chất hoạt tính bề mặt để cải thiện độ nhớt của bùn khoan.
- Sử dụng phụ gia chống mất dung dịch trong dung dịch rửa để hạn chế độ thấm lọc khi bơm trám qua các thành hệ có tính thấm cao.
- Sử dụng xi măng nhẹ hay xi măng “siêu nhẹ” nhằm tránh mất tuần hoàn.
- Bơm trám một lượng xi măng dư do thể tích vành xuyên không biết chính xác hay do ảnh hưởng của bùn khoan.
- Bơm đẩy với tốc độ tối đa của thiết bị và phù hợp với áp suất cho phép ở đáy giếng khoan.

8-9

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. TRÁM XIMĂNG ỐNG CHỐNG ĐƯỜNG KÍNH LỚN



Khi bơm trám xi măng ống chống đường kính lớn, thể tích xi măng thường rất khó xác định do hiện tượng xói mòn, mất tuần hoàn khi bơm. Thể tích xi măng trám thường được ước lượng sau đó tiến hành trộn và bơm trám.

Nếu xảy ra hiện tượng xói mòn, mất tuần hoàn khi bơm trám thì xi măng rất khó dâng đến độ cao mong muốn. Trường hợp này nên sử dụng phương pháp trám xi măng ngoài khoảng không hình xuyên bằng cần khoan.

Khi bơm ép xi măng, ống chống chịu một lực tác động hướng lên do áp suất bơm tác động lên đầu trám xi măng. Nếu lực này đủ lớn, ống chống sẽ bị đẩy trôi lên khỏi giếng khoan.

8-10

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. TRÁM XIMĂNG ỐNG CHỐNG ĐƯỜNG KÍNH LỚN



3.1. Trám xi măng bằng cần khoan (*Stab-in cementing*)

Thường được sử dụng trừ những trường hợp ống chống bề mặt đường kính nhỏ hoặc ống chống đường kính lớn nhưng sâu hơn 3000 ft (915 m).

Xi măng được trộn và bơm đẩy xuống giếng khoan qua cần khoan và đi lên vành xuyên cho tới khi đến bề mặt thì dừng lại theo thiết kế. Ngay khi không có dấu hiệu vữa xi măng bị nhiễm bẩn bởi bùn khoan thì ngừng trộn và bơm hết thể tích còn lại trong cần khoan, chấm dứt quá trình bơm trám.

Nếu xảy ra quá trình mất tuần hoàn trước khi xi măng đi lên đến bề mặt thì ngừng trộn và bơm đẩy xi măng. Tránh trường hợp bơm ép một lượng lớn xi măng vào trong các đứt gãy của thành hệ.

8-11

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

III. TRÁM XIMĂNG ỐNG CHỐNG ĐƯỜNG KÍNH LỚN



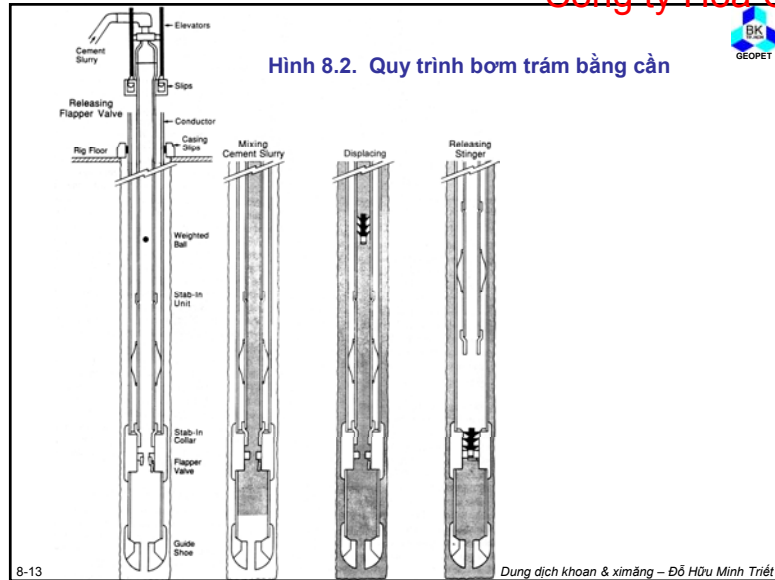
Tốc độ bơm khi trám xi măng ống chống đường kính lớn phụ thuộc vào thiết bị bơm và điều kiện giếng khoan. Tốc độ bơm ở chế độ chảy rối là tốt nhất.

Khi bơm trám xi măng ống chống đường kính lớn thường áp dụng kỹ thuật SLOFLO (*vận tốc trong khoảng không hình xuyên tối đa 90 ft/phút kết hợp với lực đẩy nổi và lực kéo tối đa*). Sự thành công còn phụ thuộc vào tính chất của dung dịch đệm và vữa xi măng trong điều kiện bùn khoan ở trong giếng khoan. Khi sử dụng kỹ thuật bơm đẩy ở vận tốc thấp, phải tính đến lượng xi măng dư cần bơm trám do sự nhiễm bẩn của bùn khoan vào vữa xi măng.

Chú ý: tránh gây nổ ống do sự chênh lệch áp suất giữa khoảng không hình xuyên và bên trong ống chống.

8-12

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



III. TRÁM XIMĂNG ỐNG CHỐNG ĐƯỜNG KÍNH LỚN

3.2. Trám xi măng qua vành xuyên (Top-up cementing)

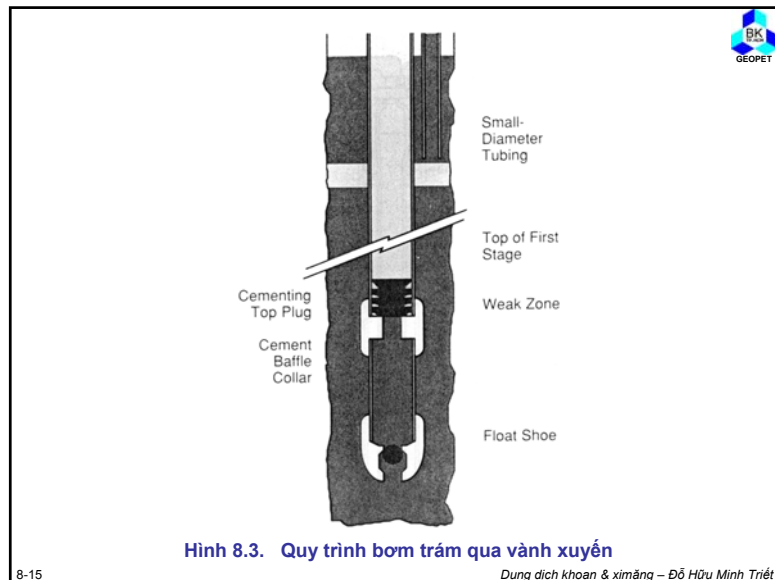
Phương pháp này được sử dụng khi xảy ra hiện tượng mất tuần hoàn trong quá trình trám xi măng ống chống đường kính lớn.

Nếu xảy ra mất tuần hoàn từng phần thì mức dung dịch trong khoảng không hình xuyên có thể ở trên bề mặt. Tiến hành thả cần khoan đường kính nhỏ sao cho phù hợp với kích thước khoảng không vành xuyên và bơm xi măng.

Nếu mất tuần hoàn toàn bộ, khoảng không vành xuyên có thể trống ở một độ sâu nào đó và cần phải được làm đầy xi măng. Trường hợp này nên sử dụng vữa xi măng có tỷ trọng thấp để tránh trường hợp áp lực của cột vữa xi măng lớn gây ra mất tuần hoàn vào thành hệ yếu.

8-14

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

Phần này sẽ trình bày kỹ thuật bơm trám xi măng ống chống trung gian và ống chống khai thác.

Thông thường, ống chống trung gian có đường kính từ 6 5/8" đến 13 3/8" và sâu từ 1000 ft đến 15000 ft. Ống chống khai thác có đường kính từ 4 1/2" đến 9 5/8", sâu từ 1500 ft đến hơn 25000 ft.

Mục đích trám xi măng là bảo vệ ống chống và cách ly tầng khai thác hay các thành hệ yếu khác. Tùy thuộc vào điều kiện giếng khoan và độ sâu cần trám mà sử dụng kỹ thuật bơm trám thích hợp.

Thông thường áp suất đáy giếng khoan sẽ quyết định kỹ thuật trám xi măng sẽ là một hay nhiều giai đoạn.

8-16

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



4.1. Trám xi măng một giai đoạn

Sự phát triển của các loại xi măng đặc biệt là xi măng “siêu nhẹ” đã cho phép sử dụng kỹ thuật trám xi măng một giai đoạn thay vì nhiều giai đoạn như trước đây. Với tỷ trọng thấp (*xi măng bột*), cột vữa xi măng có thể bơm trám ở những giếng khoan có độ sâu lớn bằng kỹ thuật trám một giai đoạn mà không gây nguy cơ vỡ vỉa đối với thành hệ yếu.

Cải thiện các tính chất của bùn khoan

Sau khi chống ống, cần phải lập tức bơm rửa giếng khoan để tránh hiện tượng phát triển gel của bùn khoan. Nếu bùn khoan để lâu ở trạng thái tĩnh nó sẽ gia tăng độ bền gel làm giảm hiệu quả thay thế bùn khoan khi trám.

8-17

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



4.1.1. Nút trám dưới



Nút trám dưới có 2 chức năng sau:

- Ngăn cách dung dịch khoan với vữa, tránh hiện tượng bùn khoan làm nhiễm bẩn vữa xi măng.
- Khi dịch chuyển, nút trám dưới có tác dụng nạo thành ống chống do đó tránh được tối đa khả năng nhiễm bẩn vữa xi măng.

4.1.2. Nút trám trên



Nút trám trên được sử dụng để cách ly vữa xi măng và dung dịch bơm đẩy.

Nút trám thường được làm bằng nhựa, có độ đàn hồi để bịt kín ống chống trong quá trình bơm.

8-18

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

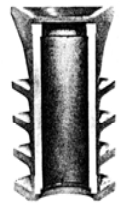
IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Plastic Core
Top Cementing Plug



Aluminum Core
Top Cementing Plug



Aluminum Core
Bottom Cementing Plug



Hình 8.4. Các loại nút trám xi măng

8-19

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Quá trình bơm rửa bùn khoan được tiến hành qua đầu trám xi măng. Nếu sử dụng đầu trám xi măng một nút trám, quá trình tuần hoàn phải dừng lại trong một khoảng thời gian để lắp đặt nút trám. Trường hợp sử dụng đầu trám xi măng hai nút trám thì các nút trám này được lắp đặt trước do đó không có khoảng thời gian trì hoãn, trừ trường hợp thay đổi đường bơm trám.

Trong quá trình bơm trám, nếu không sử dụng nút trám dưới thường xảy ra sự trộn lẫn giữa các dung dịch do tỷ trọng của chúng khác nhau. Mức độ trộn lẫn phụ thuộc vào kích thước ống chống và tốc độ bơm đẩy.

Nếu dung dịch đậm và vữa xi măng có cùng tỉ trọng thì sự trộn lẫn sẽ không xảy ra. Tuy nhiên, vẫn cần sử dụng nút trám ngăn cách dung dịch đậm và bùn khoan cũng như vữa xi măng và dung dịch đẩy.

8-20

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Khi sử dụng đầu trám xi măng 2 nút trám thì nút trám dưới và các dung dịch có thể được bơm đẩy theo trình tự sau:

- Nút trám dưới – dung dịch đệm – vữa xi măng.
- Dung dịch rửa – nút trám dưới – dung dịch đệm – vữa xi măng.
- Dung dịch rửa – nút trám dưới – vữa xi măng.

4.1.3. Quá trình bơm ép vữa

Việc thả nút trám trên khá đơn giản và nhanh chóng qua các van ở đầu trám.

Đầu trám xi măng được thiết kế vững chắc trong điều kiện làm việc bình thường và giảm thời gian trì hoãn. Nếu ngừng tuần hoàn, dung dịch khoan sẽ phát triển độ bền gel và sẽ ảnh hưởng đến quá trình thay thế sau này.

8-21

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



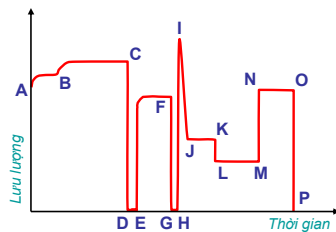
Quá trình bơm ép như sau:

- Dung dịch đệm được bơm vào ống chống bên trên nút trám dưới,
- Dung dịch đệm đẩy nút trám dưới đi dần xuống. Khi hết thể tích dung dịch đệm thiết kế, vữa xi măng được bơm vào qua đầu trám,
- Vữa xi măng đẩy dung dịch đệm và nút trám dưới xuống. Khi nút trám dưới chạm vòng dừng, áp suất gia tăng sẽ làm thùng màng ngăn của nút trám dưới, dung dịch đệm và xi măng thoát qua nút trám dưới, qua chân đế và lên khoảng không vành xuyên.
- Khi đã bơm hết thể tích xi măng thiết kế, nút trám trên được thả ra. Dung dịch đẩy sẽ đẩy nút trám trên và xi măng xuống.
- Nút trám trên chạm nút trám dưới, công tác bơm trám xi măng hoàn tất.

8-22

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Hình 8.5. Lưu lượng bơm ép trong quá trình trám xi măng

- AB - Trộn và bơm dung dịch
- BC - Trộn và bơm vữa xi măng
- CD - Ngừng trộn để lắp đặt nút trám trên, ngừng tuần hoàn

- DE- Thả nút trám trên, chuẩn bị bơm đẩy
- EF - Bắt đầu bơm đẩy
- FG - Nút trám dưới đến vòng dừng
- GH - Lắp đầy ống chống
- HI - Lớp màng nút trám dưới bị phá
- IJ - Dung dịch đệm bắt đầu qua chân đế
- JK - Dung dịch đệm qua ống chống, lưu lượng dòng chảy không đổi
- KL - Vữa bắt đầu qua chân đế
- LM - Vữa qua chân đế, lưu lượng dòng chảy không đổi.
- MN - Mức chất lỏng đến bề mặt
- NO - Dòng chảy liên tục, $Q_{ra} = Q_{vào}$
- OP - Kết thúc bơm trám

8-23

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



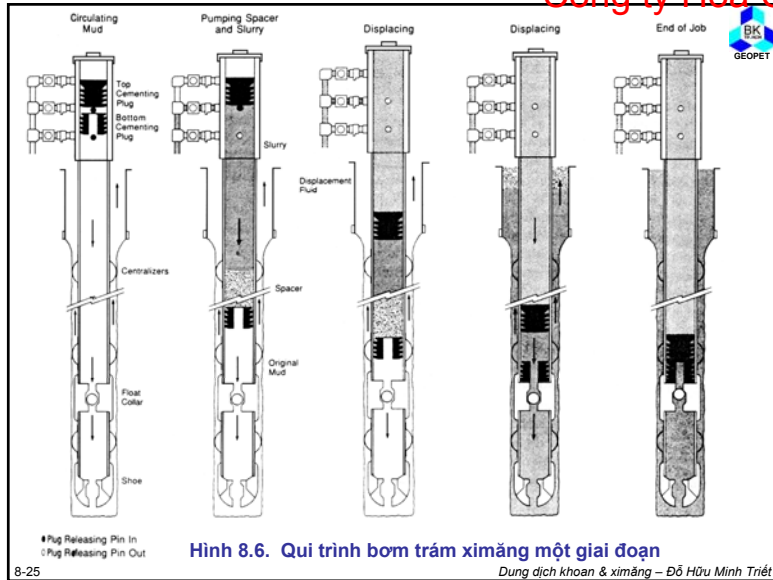
Nói chung, khi vữa còn ở trong ống chống, lưu lượng bơm ép có thể đạt tối đa nếu điều kiện cho phép. Tuy nhiên, lưu lượng bơm cần giảm xuống ở cuối quá trình bơm ép, để tránh làm tăng đột ngột áp suất khi nút trám trên chạm nút trám dưới.

Sau đó, giảm áp suất bề mặt và mở đầu giếng để kiểm tra. Nếu không có dung dịch tràn lên bề mặt thì mở đường ống và chờ xi măng đông cứng. Nếu van của vòng dừng không kín dung dịch sẽ tràn ra trong quá trình kiểm tra. Lưu chất này phải được bơm ngược trở lại vào trong giếng khoan.

Xi măng phát triển độ bền gel và đông cứng trong khoảng từ 2 – 3 giờ. Sau khi quá trình bơm trám hoàn tất cần phải giải phóng áp suất trong ống chống trước khi xi măng phát triển độ bền nén. Điều này rất quan trọng để tránh trường hợp tạo các khe hở vành xuyên do sự co giãn của ống chống.

8-24

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XI MĂNG

4.1.4. Dịch chuyển ống chống trong khi bơm ép

Dịch chuyển của ống chống có ảnh hưởng lớn đến chất lượng trám xi măng. Khi ống chống chuyển động, nó giúp phá bỏ lớp gel do bùn khoan tạo ra và khắc phục các hạn chế đẩy bùn khoan khi ống chống lệch tâm.

Chuyển động ống chống tịnh tiến thường dùng trong bơm trám xi măng một giai đoạn. Tuy nhiên phải cẩn thận và kiểm soát tốc độ dịch chuyển của ống chống, tránh gây ra áp lực làm nứt vỡ thành hệ hay gây phun trào.

Xoay ống chống có hiệu quả cao hơn tịnh tiến. Lực ma sát giữa ống chống và xi măng (bùn khoan) có khuynh hướng kéo vữa xi măng (bùn khoan) vào khe hở nhỏ vành xuyên do ống chống bị lệch tâm. Xi măng trám sẽ bám đều trong vành xuyên hơn.

8-26

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XI MĂNG

Tuy nhiên, xoay ống chống bị hạn chế ở những giếng khoan sâu hoặc giếng khoan định hướng. Do đó kỹ thuật này chỉ áp dụng cho những giếng có độ sâu thấp và tương đối thẳng (< 6000 ft).

Đối với trám xi măng ống chống lừng, không áp dụng kỹ thuật này. Nhưng có thể cải thiện chất lượng xi măng trám bằng cách dùng thiết bị đầu treo ống chống lừng đặc biệt cho phép chuyển động xoay.

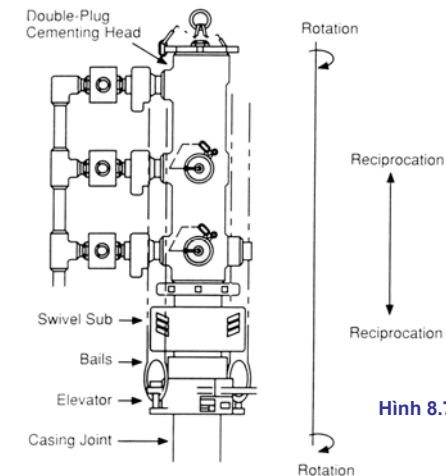
Để dễ dàng dịch chuyển ống chống, thường sử dụng lồng định tâm ở độ sâu tối hạn như ở đoạn cong, độ sâu bắt đầu khoan xiên, vùng có độ thấm cao.

Chuyển động của ống chống được thực hiện bởi một thiết bị nối giữa đầu trám xi măng và ống chống cho phép chuyển động xoay và tịnh tiến.

8-27

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XI MĂNG



Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



4.2. Trám xi măng nhiều giai đoạn

Trám xi măng nhiều giai đoạn được áp dụng trong những trường hợp sau:

- Thành hệ đáy giếng khoan có áp suất vỉa nhỏ hơn áp suất thủy tĩnh của cột dung dịch và cột vữa xi măng.
- Tầng phía trên cần được trám xi măng có chất lượng tốt, không bị nhiễm bẩn.
- Xi măng không nhất thiết phải trám kín suốt cột ống chống đến bề mặt.

Hầu hết các lý do để trám xi măng nhiều giai đoạn đều rơi vào trường hợp đầu tiên. Đối với ống chống trung gian và ống chống khai thác, việc trám xi măng nhiều giai đoạn sẽ giúp đảm bảo chất lượng và độ bền của vành đá xi măng.

8-29

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Nhìn chung, các kỹ thuật trám xi măng nhiều giai đoạn bao gồm:

- **Trám xi măng hai giai đoạn thông thường:** mỗi quá trình trám là một qui trình trám hoạt động riêng lẻ, phân biệt.
- **Trám xi măng hai giai đoạn liên tục:** hai giai đoạn trám được thực hiện liên tục nhau.
- **Trám xi măng ba giai đoạn:** mỗi giai đoạn trám hoạt động riêng lẻ.

8-30

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



4.2.1. Trám xi măng hai giai đoạn thông thường

Các thiết bị chính trong kỹ thuật trám xi măng hai giai đoạn thông thường là:

- **Đĩa làm kín bằng cao su:** lắp đặt ở phần đỉnh của vòng dừng, có tác dụng làm kín, cách ly.
- **Nút trám giai đoạn đầu:** sử dụng để phân cách vữa xi măng và bùn khoan, cho biết thời điểm kết thúc việc bơm đẩy giai đoạn đầu.
- **Bơm mở cửa sổ:** được thả sau khi trám xi măng giai đoạn đầu hoàn tất, nó rơi vào vị trí đóng của đầu trám phân tầng. Khi tăng áp suất sẽ đẩy ống trượt dưới đi xuống và mở cửa sổ đầu trám phân tầng.
- **Đầu trám phân tầng:** là đoạn ống nối có cửa sổ đóng mở bằng ống trượt hoạt động theo nguyên tắc thủy lực, được lắp đặt trước ở độ sâu cần trám.
- **Nút đóng:** nút này được bơm để đóng kín cửa sổ đầu trám phân tầng báo hiệu kết thúc quá trình trám.

8-31

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



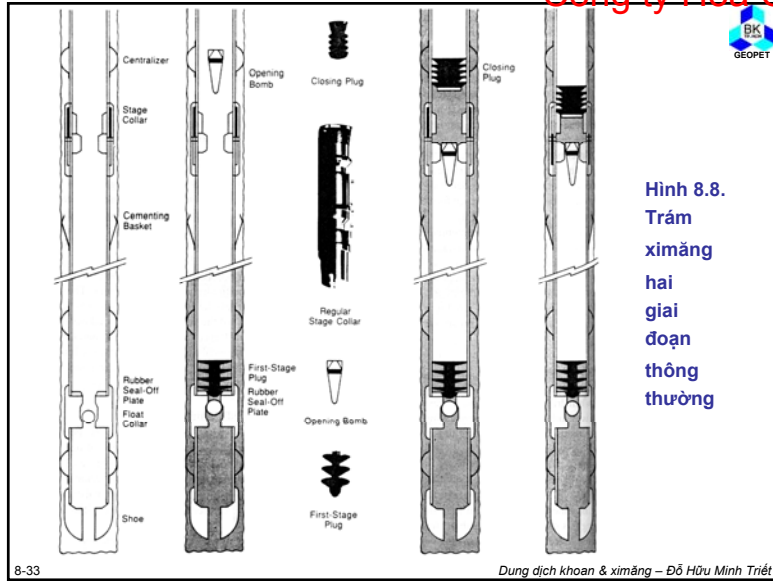
❖ Trám xi măng giai đoạn đầu

Quá trình trộn, bơm ép dung dịch đệm và vữa xi măng trong giai đoạn đầu tương tự như kỹ thuật trám một giai đoạn. Sau khi trộn xi măng, nút trám giai đoạn đầu được thả và bơm đẩy cho đến khi nó chạm vào vòng dừng của chân đế ống chống.

Thông thường khi trám xi măng ống chống khai thác, giai đoạn đầu sử dụng hai dung dịch, phía dưới đầu trám phân tầng được làm đầy bằng dung dịch hoàn thiện, phía trên sử dụng bùn khoan, bùn khoan này sau đó sẽ được tuần hoàn qua cửa sổ của đầu trám phân tầng.

8-32

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



Hình 8.8.
Trám
ximăng
hai
giai
đoạn
thông
thường

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

8-33

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

❖ Trám ximăng giai đoạn sau

Bơm mở cửa sổ được thả sau khi hoàn tất trám giai đoạn đầu và rơi xuống đầu trám phân tầng, tựa vào bề mặt đóng cửa ống trượt. Áp suất bơm gia tăng khoảng 1200 – 1500 psi sẽ đẩy bom mở cửa sổ, cắt đứt chốt giữ và đẩy ống trượt đi xuống. Sự giảm áp đột ngột trên bề mặt cho biết cửa sổ đã mở.

- Nếu ximăng ở giai đoạn đầu dâng cao hơn đầu trám phân tầng, cần phải tiến hành bơm rửa hết lượng ximăng phía trên đầu trám phân tầng ra khỏi giếng khoan trước khi ximăng phát triển độ bền gel.
- Nếu ximăng trám giai đoạn đầu chưa đạt đến vị trí đầu trám phân tầng, có thể để ximăng đông cứng trước khi tiến hành mở cửa sổ và tuần hoàn giếng khoan.

8-34

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

Khi cửa sổ đầu trám phân tầng đã được mở, giếng khoan cần phải được tuần hoàn cho đến khi bùn khoan bảo đảm sạch cho giai đoạn sau.

Để trám ximăng giai đoạn sau, việc trộn ximăng và sử dụng dung dịch đệm cũng giống như trong quá trình trám ximăng giai đoạn đầu. Nút đóng được thả sau khi trộn ximăng và bơm đẩy đến vị trí đóng, áp suất bơm tối thiểu 1500 psi sẽ đóng cửa sổ đầu trám phân tầng. Áp suất trong ống chống có thể được giải phóng sau khi cửa sổ đã đóng.

Hầu hết khi trám ximăng giai đoạn sau thường sử dụng vữa ximăng nhẹ để có thể đẩy ximăng lên đến bề mặt. Để bảo vệ những điểm yếu nhất trong cột ống chống, đầu trám phân tầng, có thể tăng tỷ trọng vữa trong phần cuối của cột vữa ximăng.

8-35

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

4.2.2. Trám ximăng hai giai đoạn liên tục

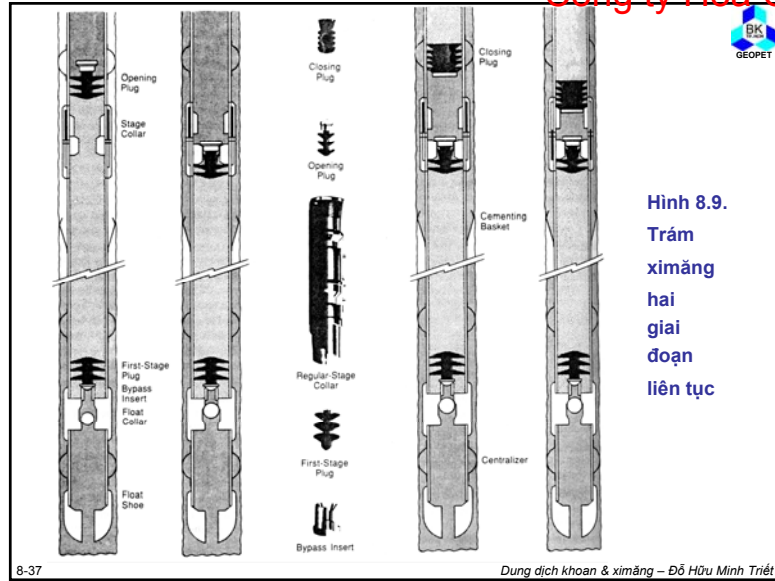
Đôi khi do yêu cầu công việc mà quá trình trộn ximăng bơm đẩy không thể chờ để thả bom mở cửa sổ đầu trám phân tầng đến vị trí đóng trên thiết bị. Khi đó người ta sẽ sử dụng kỹ thuật trám ximăng hai giai đoạn liên tục.

Giai đoạn đầu ximăng được trộn và bơm ép vào giếng khoan. Sử dụng nút trám sau vữa ximăng để ngăn cách vữa ximăng và dung dịch ép. Thể tích dung dịch bơm ép phải tính toán để đẩy ximăng ra khỏi ống chống bên dưới đầu trám phân tầng.

Ống chống có thể xoay, tịnh tiến để ximăng không bị ứ đọng ở xung quanh chân đế ống chống.

8-36

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết



Hình 8.9.
Trám
ximăng
hai
giai
đoạn
liên tục

8-37

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

Phía trên vòng dừng có lắp đặt một đoạn ống nối chảy vòng (*bypass insert*) để ngăn ngừa sự bít kín đột ngột khi nút trám đặt trên vòng dừng, cho phép một lượng nhỏ dung dịch chảy đi qua. Sau khi đã bơm dung dịch ép, nút mở đầu trám phân tầng được giải phóng.

Giai đoạn trám thứ hai được thực hiện ngay sau khi nút mở được giải phóng, vữa ximăng được đẩy bởi một nút đóng. Quá trình bơm vữa đẩy nút mở đặt lên ống trượt. Khi gia tăng áp suất ống trượt này bị đẩy trượt xuống và mở cửa sổ trám phân tầng.

Sau đó vữa được bơm qua cửa sổ này, khi nút đóng đến vị trí phân tầng nó tựa lên gờ đỡ của đoạn ống đóng cửa sổ. Áp suất bơm gia tăng (khoảng 1500 psi), cửa sổ đầu trám phân tầng sẽ được đóng lại.

8-38

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

Trong trường hợp vữa ximăng và bùn khoan không tương thích cao, có thể thả nút trám trước cột vữa trong giai đoạn đầu. Để làm được điều này cần phải sử dụng một số thiết bị phụ trợ khác khi trám xi măng hai giai đoạn thông thường, bao gồm:

- **Nút trám đàn hồi (flexible plug):** kiểu nút trám đặc biệt này được bơm đẩy phía trước cột vữa xi măng giai đoạn đầu.
- **Đoạn nối chảy vòng (bypass insert):** được lắp đặt phía trên chân đế ống chống hay vòng dừng, tạo gờ đỡ cho nút trám đàn hồi nhưng vẫn cho phép tiếp tục tuần hoàn vữa xi măng qua lỗ hở của nó.

8-39

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

- **Đoạn ống nối chuyên dụng (special insert collar):** được lắp đặt ở đầu nối ống chống phía trên đoạn nối chảy vòng, tạo điểm tựa cho nút trám giai đoạn đầu.
- **Nút trám giai đoạn đầu đặc biệt (special first stage plug):** có một đầu đặc biệt để làm kín đoạn ống nối chuyên dụng. Nó thay thế cho nút trám giai đoạn đầu trong kỹ thuật trám hai giai đoạn thông thường.

Các thao tác tiếp theo tương tự như trong qui trình trám xi măng hai giai đoạn ngoại trừ thêm nút trám ở phía trước cột vữa ximăng hay dung dịch đệm trong giai đoạn đầu.

8-40

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



4.2.3. Trám ximăng ba giai đoạn

Kỹ thuật trám ximăng ba giai đoạn thường áp dụng trong trường hợp giếng sâu, thành hệ yếu có chứa các kênh rãnh khí hay khả năng gây ăn mòn ống chống, rò rỉ ống chống.

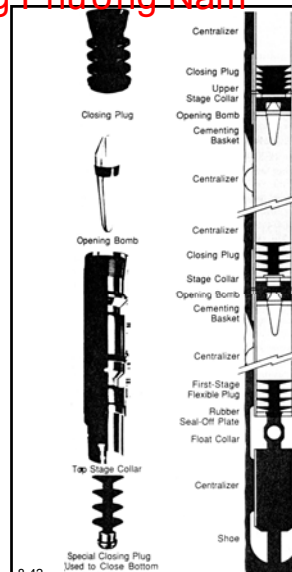
Nguyên tắc cơ bản không khác kỹ thuật trám ximăng hai giai đoạn thông thường, tuy nhiên trong kỹ thuật này có thêm giai đoạn thứ ba.

Giai đoạn đầu được thực hiện qua chân đế ống chống bằng cách sử dụng nút trám giai đoạn đầu để làm kín vòng dùng.

Giai đoạn hai có thể thực hiện bất cứ lúc nào sau khi giai đoạn đầu đã hoàn tất. Giai đoạn này phụ thuộc chương trình trám đã thiết kế.

8-41

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết



8-42

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

Hình 8.10. Trám ximăng ba giai đoạn

- *Giai đoạn đầu*: trám ximăng qua chân đế ống chống.
- *Giai đoạn hai*: trám ximăng qua đầu trám phân tầng thông thường.
- *Giai đoạn cuối*: trám ximăng qua đầu trám trên đỉnh.

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Bơm mở cửa sổ thông thường được sử dụng để mở cửa sổ đầu trám phân tầng giai đoạn hai. Tiến hành bơm rửa giếng khoan, vữa ximăng được bơm qua cửa sổ trám phân tầng.

Sau đó cửa sổ này được đóng bằng một nút đóng đàn hồi chuyên dụng. Nút đóng này có thể di chuyển được qua gờ nổi của đầu trám phân tầng phía trên và tựa vào vị trí đóng của đầu trám phân tầng giai đoạn hai. Cung cấp áp suất để đóng cửa sổ đầu trám phân tầng này.

Giai đoạn cuối có thể thực hiện vào bất cứ lúc nào sau khi giai đoạn hai hoàn tất. Bơm mở cửa sổ (lớn hơn bơm mở cửa sổ giai đoạn hai) được thả trong giếng khoan và tựa vào vị trí làm kín của đầu trám phân tầng giai đoạn ba.

Các thao tác mở cửa sổ và bơm đẩy dung dịch đệm và vữa ximăng giống giai đoạn hai. Nút trám chuyên dụng được dùng để đóng cửa sổ đầu trám phân tầng.

8-43

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Các trang thiết bị phụ trợ

a. Giò trám ximăng

Giò trám ximăng được lắp đặt phía dưới đầu trám phân tầng. Mục đích là hạn chế một lượng thể tích lớn ximăng sẽ đi vào thành hệ yếu phía dưới đầu trám phân tầng nếu xảy ra mất tuần hoàn. Tuy nhiên, giò trám ximăng không ngăn chặn được sự lan truyền áp suất, chúng chỉ hạn chế sự di chuyển của dung dịch.



Hình 8.11. Giò trám ximăng

8-44

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



b. Lồng định tâm

Lồng định tâm nhằm ổn định vị trí cột ống chống và đầu trám phân tầng ở giữa lỗ khoan.

Nếu đầu trám phân tầng bị lệch tâm, có thể dẫn đến một đoạn trong ống chống không được trám ximăng đều khắp vành xuyên, tạo điều kiện cho sự ăn mòn ống chống bởi các dung dịch trong thành hệ.

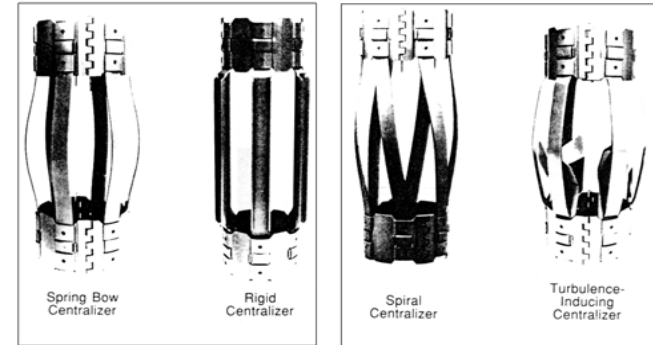
Nếu ống chống nằm lệch về một phía giếng khoan, đầu trám phân tầng có thể bị kẹt, do đó làm giảm khả năng của dòng chảy và dẫn đến việc gia tăng áp suất bơm bề mặt.

Vì những lý do trên, cần phải lắp đặt lồng định tâm phía trên và dưới mỗi đầu trám phân tầng.

8-45

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Hình 8.12. Các loại lồng định tâm

8-46

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Hình 8.13. Lồng định tâm



8-47

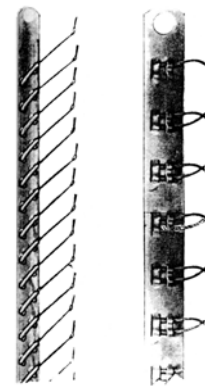
Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

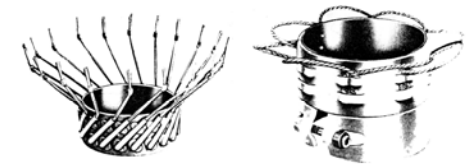


c. Chổi nạo

Là thiết bị gắn vào ống chống để làm sạch lớp bùn khoan bám trên thành giếng khoan, tăng hiệu quả gắn kết ximăng.



Chổi nạo quay



Chổi nạo tịnh tiến

Hình 8.14. Các loại chổi nạo

8-48

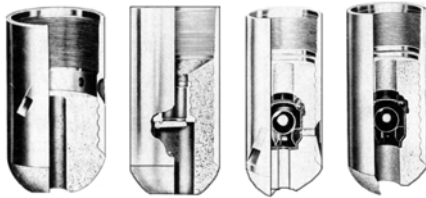
Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

d. Chân đế ống chống

Là thiết bị có dạng mũi tròn, lắp đặt ở đầu dưới cùng của ống chống để bảo vệ ống chống và cho phép ống chống đi qua các vùng hẹp dễ dàng.

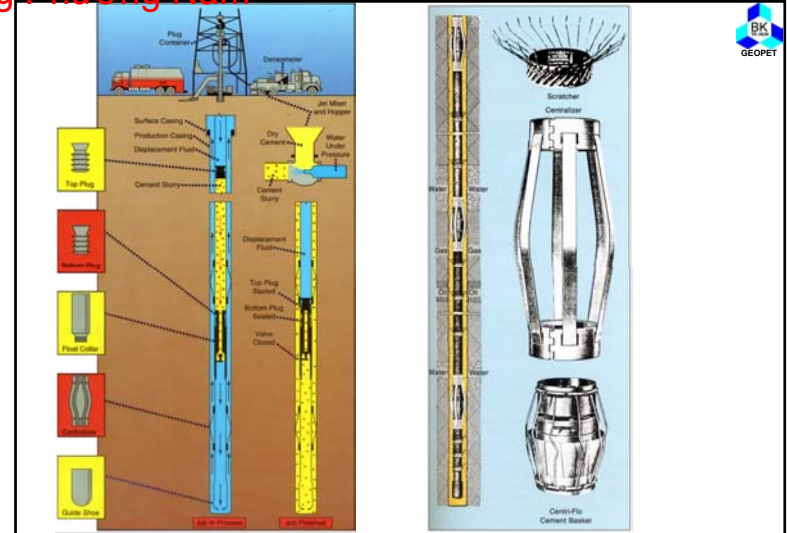
Mũi chân đế ống chống được làm bằng vật liệu có thể khoan qua như xi măng hoặc nhôm. Vỏ bằng thép tương tự thép ống chống.



Hình 8.15. Chân đế ống chống

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

8-49



Hình 8.16. Bố trí thiết bị phụ trợ

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

8-50

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

4.3. Trám xi măng ống chống lửng

Ống chống lửng là loại ống chống mà đỉnh của nó không được kéo lên bề mặt mà được treo vào phần cuối của cột ống chống trước. Độ dài khoảng bao phủ này phụ thuộc vào mục đích và chức năng của ống lửng và có thể thay đổi từ 50 – 500 ft. Ống chống lửng có thể chia ra các loại sau:

- **Ống chống lửng khai thác:** cột ống này được gắn vào phần cuối của ống chống cuối cùng đến chiều sâu khai thác, thay thế cho ống chống khai thác. Việc trám xi măng loại ống này bị hạn chế do ống chống lửng tiếp xúc trực tiếp với tầng khai thác.
- **Ống chống lửng kỹ thuật:** cho phép khoan sâu hơn nhờ cách ly những vùng mất tuần hoàn, vùng có áp suất cao, thành hệ chứa sét. Việc trám xi măng ống chống này gặp nhiều khó khăn do tính chất của thành hệ nêu trên.

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

8-51

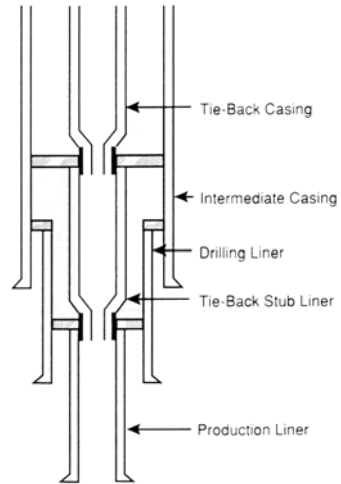
IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

- **Ống chống giằng (tie-back) dạng "stub":** được nối từ một đầu của ống chống lửng đến một đầu nào đó trong ống chống khác. Loại ống này thường được sử dụng để sửa chữa đoạn ống chống bị hư hại, ăn mòn và bảo vệ cột ống chống ở những đoạn có lỗ bắn bị rò rỉ, áp suất cao.
- **Ống chống giằng:** được gắn từ đầu giếng khoan đến phần đầu của ống chống lửng. Cột ống này bảo vệ ống chống trung gian, làm vững chắc thêm cho cột ống chống trung gian do bị ăn mòn khi khoan, ngăn cản áp suất gây bóp méo ống chống nơi thành hệ có áp lực dị thường, bảo vệ chống ăn mòn và làm kín cột ống lửng trước đó bị khí xâm nhập.

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

8-52

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Hình 8.17. Các loại ống chống lừng

8-53

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

4.3.1. Quy trình lắp đặt và thả ống chống

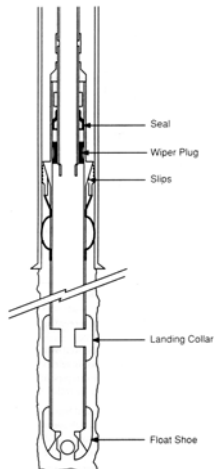
Ống chống lừng thường được thả vào giếng bằng cần khoan và ở đỉnh có một đầu treo chuyên dụng. Thiết bị này có một đầu nối với ống chống lừng và có thể tháo ra khỏi ống lừng để thu hồi lại cùng với cần khoan sau khi trám xi măng.

Lắp đặt vòng dừng và một đầu nối phía trên chân để ống chống để tạo điểm tựa cho nút trám ống chống lừng. Đồng thời lắp đặt các lồng định tâm và chổi nạo để làm sạch khoảng không vành xuyên giữa ống chống lừng và thành giếng khoan.

8-54

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

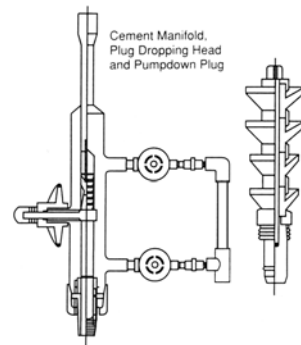
IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Hình 8.18. Đầu treo ống chống lừng

8-55

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



Hình 8.19. Đầu bơm trám xi măng ống chống lừng

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

Đầu treo ống chống lừng có các chức năng sau:

- Treo cột ống lừng khi thả vào giếng khoan.
- Làm kín giữa cần khoan và cột ống lừng. Chất lưu bơm vào cần khoan phải tuần hoàn bên trong cột ống lừng và ra khỏi chân đế trước khi đi lên khoảng không vành xuyên.
- Tạo điểm tựa cho nút trám ống chống lừng. Nút trám này được giữ bằng một chốt giữ và có một lỗ thông nhỏ cho phép lưu chất và vữa đi qua cho đến khi nút trám đẩy đặt vào và làm kín lỗ thông này. Tăng áp suất bơm sẽ cắt đứt chốt giữ và nút trám ống chống lừng được đẩy xuống cùng với nút trám đóng phía sau vữa xi măng.

8-56

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Cần phải tiến hành tuần hoàn giếng trước khi treo ống chống lừng. Trong một số đầu treo ống chống lừng có van tuần hoàn cho phép tuần hoàn phía trên ống chống lừng trước khi van đóng và tuần hoàn xuống phía dưới xung quanh địa tầng ống chống lừng.

Sau khi bơm rửa bùn khoan, tiến hành lắp đặt đầu treo ống chống lừng. Sau đó, cần khoan và đầu treo được kéo lên từ từ để kiểm tra đầu treo có tách ra khỏi cột ống lừng không. Thiết bị làm kín có độ dài 10 – 15 ft giữ nút trám ống chống cho phép thực hiện thao tác mà không tạo khe hở giữa cần khoan và ống chống lừng. Thao tác này cần phải được thực hiện để bảo đảm cần khoan và đầu treo có thể tháo ra khỏi ống lừng sau khi trám xi măng xong.

8-57

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



4.3.2. Kỹ thuật trám xi măng ống chống lừng

Có 3 phương pháp bơm trám ống chống lừng:

- a. Trám xi măng một giai đoạn thông thường
- b. Trám xi măng một giai đoạn thông thường với cột xi măng dư
- c. Ép vữa xi măng

a. Trám xi măng một giai đoạn thông thường

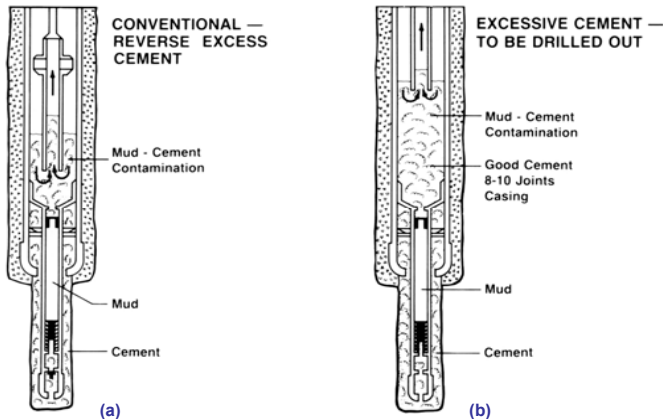
Kỹ thuật này bao gồm trám xi măng xung quanh và trên đỉnh ống chống. Lượng xi măng dư phía trên đỉnh ống chống được bơm rửa trước khi kéo cần khoan lên. Khó khăn trong phương pháp này là không thể tính chính xác thể tích xi măng sử dụng và phải khoan phá nếu xi măng dư (Hình 8.20.a).

LƯU Ý: Có thể kẹt cần khoan nếu xi măng đông cứng trước khi hoàn tất các thao tác.

8-58

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Hình 8.20. Trám xi măng ống chống lừng

8-59

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



b. Trám xi măng một giai đoạn thông thường với cột xi măng dư

Kỹ thuật này bao gồm trám xi măng dư trên đỉnh ống chống lừng như phương pháp một giai đoạn thông thường. Lượng xi măng dư chiếm khoảng 8 -10 chiều dài ống chống trung gian.

Cột xi măng dư sẽ được khoan phá sau khi đông cứng vì dễ khoan phá cột xi măng dư hơn là bơm ép vào phần phủ ống chống (Hình 8.20.b).

8-60

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Quy trình bơm trám

Đường ống bơm vữa được gắn vào cần khoan cùng với nút trám trên được đặt giữa hai đường nối của đầu trám xi măng.

Sau khi lắp xong đầu trám và thử áp suất, tiến hành bơm nước rửa hay dung dịch đệm vào cần khoan.

Sau khi trộn vữa xi măng và bơm vào cần khoan, tiến hành thả nút trám và bơm đẩy nó đến đầu treo ống chống lửng. Tại đây nút trám sẽ đóng kín vào trám ống chống lửng đã treo trước đó. Áp suất bơm sẽ tăng khi nút trám làm kín nút trám ống chống lửng.

8-61

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Áp suất tăng đạt khoảng 1200 psi sẽ cắt chốt giữ nút trám ống chống lửng, cả hai nút trám cùng đi xuống ở bên trong cột ống lửng.

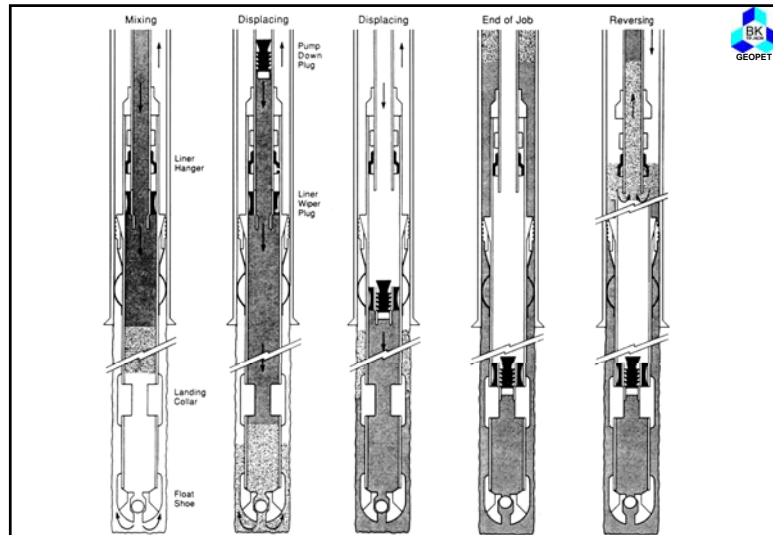
Khi đã bơm hết thể tích vữa trong ống chống lửng thì nút trám sẽ chạm vào vòng dừng và bị giữ lại ở đây, áp suất bơm tăng lên báo hiệu công việc bơm trám hoàn tất.

Nếu đầu treo cột ống lửng có sử dụng packer, thời điểm này packer sẽ mở và đầu treo sẽ được kéo ra khỏi ống chống lửng, tiến hành tuần hoàn ngược hết lượng xi măng dư.

Nếu không sử dụng Packer, công việc tuần hoàn ngược phụ thuộc vào lượng xi măng dư còn lại và khả năng mất tuần hoàn dưới giếng khoan.

8-62

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



Hình 8.20. Quy trình trám xi măng ống chống lửng

8-63

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Lượng xi măng khi trám ống chống lửng cần được tính toán cẩn thận tùy điều kiện giếng khoan. Chú ý các yếu tố sau:

- Lượng xi măng dư được thiết kế sao cho vừa đủ tránh gây nhiễm bẩn xi măng ở phần đầu treo cột ống lửng.
- Với những thành hệ yếu thì việc tuần hoàn ngược sẽ gặp nhiều khó khăn, khi đó thời gian đông cứng của vữa xi măng nên kéo dài để tuần hoàn ngược.
- Nếu không thực hiện tuần hoàn ngược lượng xi măng dư hoặc không muốn khoan phá cột xi măng quá dài, xi măng dư có thể giới hạn khoảng vài bao. Tuy nhiên điều này có thể ảnh hưởng đến chất lượng xi măng trám vùng bao phủ.
- Khi quá trình tuần hoàn ngược (hay không tuần hoàn ngược) hoàn tất, đầu treo và cần khoan được kéo lên để chờ xi măng đông cứng.

8-64

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



c. Ép vữa xi măng

Khi cần chống ống lửng dài qua thành hệ yếu mà áp suất thủy tĩnh của cột vữa xi măng có thể gây tổn hại đến thành hệ và nhiều vấn đề khác, có thể sử dụng phương pháp trám xi măng hai giai đoạn.

Quy trình bơm trám

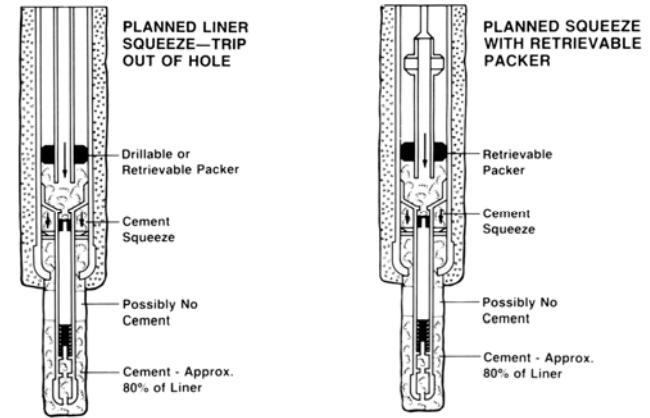
Giai đoạn đầu được tiến hành theo phương pháp một giai đoạn thông thường với lượng xi măng giới hạn, được tính toán trước để có thể bao phủ được vùng thành hệ yếu. Đỉnh của cột xi măng trong khoảng không vành xuyên căng gần chân để ống chống trước căng tốt.

Sau khi giai đoạn đầu hoàn tất, đầu treo và cần khoan được kéo lên khỏi giếng khoan và chờ xi măng đông cứng.

8-65

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Hình 8.21. Trám và bơm ép vữa xi măng ống chống lửng

8-66

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Cần khoan có lắp packer bơm ép (*cement retainer*) được thả vào giếng khoan. Packer được mở trên đầu treo ống chống lửng từ 2 – 3 đoạn ống nối, cho phép tác động áp suất từ bề mặt lên xi măng trám giai đoạn đầu.

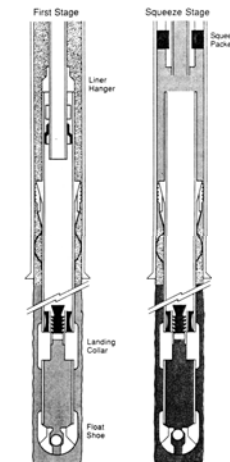
Tiến hành bơm trám giai đoạn hai với lượng xi măng cho phép xung quanh đầu treo ống chống lửng. Cần tính toán lưu lượng, áp suất bơm để tránh làm nứt vỡ thành hệ, gây mất xi măng.

Phương pháp này để lại khoảng trống giữa hai cột xi măng, dễ gây ra hiện tượng ăn mòn ống chống và khí xâm nhập vào vành xi măng.

8-67

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Hình 8.22. Quy trình trám và bơm ép vữa xi măng ống chống lửng

8-68

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



4.3.3. Ống chống lửng Tie-back

Lý do sử dụng ống chống lửng Tie-back hay ống lửng Tie-back dạng “stub” bao gồm:

- Bao phủ đoạn ống chống bị hỏng phía trên đỉnh của ống chống trước.
- Cần một ống chống có đường kính lớn hơn trên đỉnh của một ống chống trước cho phép đặt nhiều cột ống khai thác.
- Cho phép lựa chọn thử giếng ở nhiều đoạn khác nhau để thiết kế các thiết bị khai thác sau này cũng như kích thước ống chống khai thác.
- Trám xi măng một số đoạn trong giếng có áp suất cao, thành hệ chứa sét... trước khi ống chống đến bề mặt.

8-69

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Để thực hiện điều này, các thiết bị đặc biệt sau được sử dụng để nối hai ống:

- **Ống lồng Tie-back (tie-back sleeve):** lắp đặt phía trên đầu treo ống chống lửng, có tác dụng chứa đoạn ống nối làm kín (*sealing nipple*). Bề mặt trong của nó thường được làm nhẵn và vát góc xiên ở phần trên để dẫn hướng các thiết bị khác lắp đặt vào.
- **Đoạn ống nối làm kín Tie-back (tie-back sealing nipple):** là ống làm kín được lắp ở phần đầu ống chống lửng Tie-back dạng “Stub”. Thiết bị này sẽ được nối kín với lồng Tie-back sau khi bơm trám xi măng xong.

8-70

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Trám xi măng ống chống Tie-back – hay ống lửng Tie-back

Ống chống Tie-back thường được trám bằng phương pháp thông thường. Tuy nhiên, việc trám xi măng cũng có thể tiến hành qua đầu trám phân tầng đặt phía trên đoạn ống nối làm kín.

Ống chống lửng Tie-back được trám xi măng sau khi lắp đặt đầu treo ống chống lửng và đặt đoạn ống nối làm kín vào ống lồng Tie-back. Có thể lắp đặt đầu trám phân tầng ở phía trên đoạn ống nối làm kín.

Trong hầu hết các trường hợp, áp suất thủy tĩnh không phải là vấn đề lớn vì việc trám xi măng được thực hiện giữa các ống chống.

8-71

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG

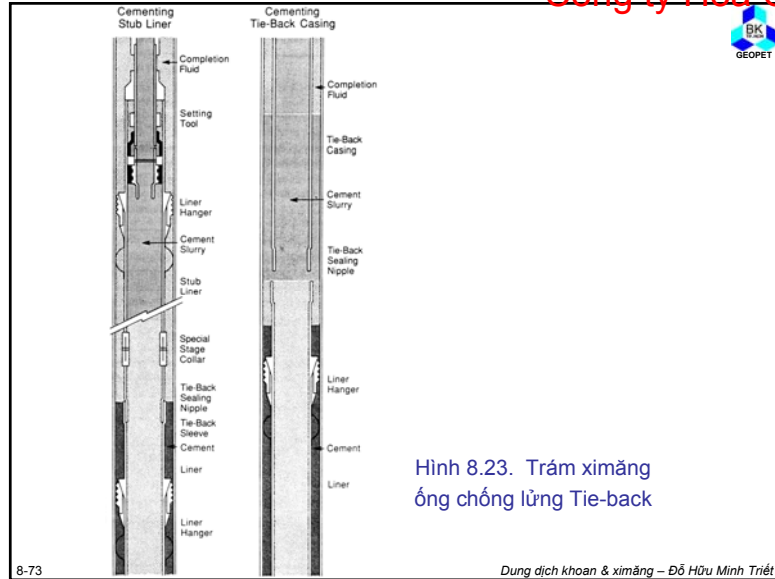


Sử dụng dung dịch đệm trước cột vữa sẽ hạn chế nhiễm bẩn vữa và làm tăng hiệu quả thay thế bùn khoan trong khoảng không vành xuyên. Điều này đặc biệt quan trọng trong trám xi măng ống lửng Tie-back vì không sử dụng nút trám dưới để ngăn cách bùn khoan và vữa xi măng trong cột ống lửng.

Nếu trong giếng khoan có chứa dung dịch hoàn thiện giếng, cần phải bảo đảm mức độ tương thích với vữa xi măng hoặc có thể sử dụng một lượng thể tích lớn nước sạch phía trước cột vữa xi măng do trong dung dịch hoàn thiện giếng có chứa muối có thể gây ảnh hưởng đến thời gian đông cứng của vữa, dễ xảy ra hiện tượng “đông nhanh” hoặc có thể làm xi măng chậm phát triển độ bền gel.

8-72

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết



Hình 8.23. Trám xi măng ống chống lửng Tie-back

8-73

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XI MĂNG

4.3.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến việc trám xi măng ống chống lửng

a. Thay thế bùn khoan bằng vữa xi măng trám

Sự thành công của công tác bơm trám xi măng phụ thuộc vào hiệu quả thay thế bùn khoan. Trám xi măng ống chống lửng là trường hợp khó khăn nhất vì thường trong trường hợp này khoảng không vành xuyên rất nhỏ và phần lớn các cột ống chống ít được định tâm.

Đối với những giếng khoan có độ cong và vành xuyên hẹp, định tâm ống chống thường khó khăn và kết quả là ống chống lửng không được định tâm, cột ống tiếp xúc với thành giếng khoan. Những trường hợp như vậy sẽ rất khó khăn để vữa xi măng có thể thay thế được bùn khoan.

8-74

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XI MĂNG

Xoay ống có thể thực hiện trong quá trình bơm ép trước khi lắp đặt đầu treo ống lửng. Ngoài ra có thể sử dụng đầu treo ống chống lửng hoạt động bằng thủy lực cho phép chuyển động xoay ống chống lửng trong khi trám xi măng kể cả những giếng khoan định hướng.

Kỹ thuật bơm đẩy ở chế độ chảy rối có hiệu quả hơn chế độ chảy nút trong việc rửa sạch và thay thế bùn khoan. Tuy nhiên, cần cẩn thận không để vượt quá áp suất cho phép gây nứt vỡ thành hệ.

Khoảng không vành xuyên nhỏ dễ dàng tạo chế độ chảy rối ở tốc độ bơm đẩy thấp. Nếu bơm đẩy ở chế độ chảy tầng hay chảy nút thì hiệu quả thay thế bùn khoan sẽ kém hơn.

8-75

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XI MĂNG

b. Thời gian xi măng đông cứng

Khi trám xi măng ống chống lửng dài, vì nhiệt độ đáy giếng khoan và đầu cột ống chống lửng thay đổi rất lớn do đó vữa xi măng thiết kế cần có đủ thời gian đông cứng hết đoạn xi măng bơm trám này.

Việc khoan phá xi măng chỉ được tiến hành sau khi xi măng đã phát triển độ bền tối thiểu có thể chịu được những va chạm với thiết bị khoan.

Xác định nhiệt độ đáy giếng khoan cũng cần thiết cho việc lựa chọn thành phần xi măng. Thành phần xi măng thường sử dụng khi trám ống chống lửng là xi măng API loại G hay H chứa 35% bột silica, phụ gia chống mất tuần hoàn, chất phân tán, chất làm nặng, KCl hoặc NaCl và chất chậm đông. Tỷ trọng có thể từ 17,5 – 19,5 lbm/gal và thời gian đông cứng là 3 – 4,5 giờ.

8-76

Dung dịch khoan & xi măng – Đỗ Hữu Minh Tríết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



c. Dung dịch đệm

Nhiều trường hợp bơm trám ximăng, dung dịch khoan sử dụng rất phức tạp thường dẫn đến không tương thích với ximăng. Vì vậy cần sử dụng dung dịch đệm để ngăn cách vữa và dung dịch khoan, tránh nhiễm bẩn.

Sự không tương thích làm ximăng chậm đông, tăng độ bền gel, giảm hiệu quả thay thế bùn khoan và làm giảm độ bền nén của ximăng đông cứng vùng bao phủ ở đầu ống chống lừng.

Khi vữa bị nhiễm bẩn ở một mức độ nào đó sẽ có độ nhớt cao, tạo ra áp lực ma sát gây nứt vỡ thành hệ yếu khi bơm ép.

8-77

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



Tỷ trọng của dung dịch đệm thường bằng hoặc hơn dung dịch khoan.

Thể tích dung dịch căn cứ vào khoảng không hình xuyên, trong vài trường hợp hợp thể tích này có thể tính toán để bao phủ toàn bộ cột ống lừng.

Chọn dung dịch đệm cần phù hợp với mẫu dung dịch khoan lấy từ giếng khoan trong điều kiện bơm trám ximăng. Vì vậy, dung dịch đệm phải có tỷ trọng và thể tích thích hợp để ngăn chặn sự nhiễm bẩn ximăng trong quá trình bơm đẩy.

8-78

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BƠM TRÁM XIMĂNG



d. Thể tích vữa ximăng

Thể tích vữa trám sử dụng thường được tính toán dựa trên số liệu đo đường kính giếng khoan (*caliper*). Thể tích ximăng tổng cộng sẽ bằng thể tích tính toán này cộng thêm 20 – 30% lượng ximăng dư hay thể tích ximăng có thể bị nhiễm bẩn ở đỉnh của cột ống chống lừng.

Khi trám ximăng bằng phương pháp ép vữa, thể tích ximăng trong giai đoạn đầu tương đương 80% thể tích khoảng không cần trám. Thể tích ximăng sử dụng trong giai đoạn hai dựa vào thể tích vành xuyên được tính từ đỉnh cột ximăng trong giai đoạn đầu đến ống lừng cộng với lượng ximăng để làm kín khoảng không vành xuyên từ thiết bị bơm trám đến đỉnh của ống chống lừng.

8-79

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết

KẾT THÚC CHƯƠNG 8



8-80

Dung dịch khoan & ximăng – Đỗ Hữu Minh Triết