

# Hướng dẫn sử dụng bentonite và các thí nghiệm

## HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG BENTONITE TRONG KHOAN CỌC NHỎI

### 1. PHA CHẾ DUNG DỊCH BENTONITE

#### 1.1. Yêu cầu khi pha trộn:

- Tỷ lệ trộn bentonite là 50 – 60 kg bentonite HPB600- API đối với khoan cần Kely, hoặc 50 – 60 kg bentonite HPB600- API + (0,7 – 0,8) kg CMC cho khoan tuấn hoàn.
- Tránh trường hợp CMC bị vón cục cần trộn khô CMC và bột bentonite trước.
- Xử lý nước: Nước ở khu vực nào mang tính phèn, độ cứng cao thì khi dùng nước để pha dung dịch cần xử lý như sau: Pha soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) với tỷ lệ 1/1000 cùng với nước sau đó mới trộn dung dịch.

#### 1.2. Phương pháp trộn

- Trộn cưỡng bức: Thường trộn từ 1 – 2,5 m<sup>3</sup> với máy khuấy tốc độ cao 1.000 v/p. Cách thức: bơm nước vào trong bể theo mức định sẵn, đổ bentonite theo tỷ lệ như ở mục 1.1 vào thùng chứa và khuấy trong 15 phút trong bể rồi xả xuống thùng chứa.
- Trộn bằng máy bơm trực đứng: Trộn sơ qua bentonite theo tỷ lệ như ở mục 1.1 sau đó xả xuống thùng chứa và dùng máy bơm trực đứng trộn đi trộn lại với thời gian 1 giờ để trộn 15 m<sup>3</sup> dung dịch với công suất bơm 40m<sup>3</sup>/h

#### 1.3. Các lưu ý khi pha trộn:

Bài toán tỷ trọng về pha trộn chất rắn vào nước:

- Pha 100 g NaCl vào 1.000ml nước: Thể tích sau khi pha 1.000ml; tỷ trọng sau khi pha 1,1 g/cm<sup>3</sup>.
- Pha 100 g bột sét có tỷ trọng 2,7g/cm<sup>3</sup> vào 1.000ml nước: Thể tích sau khi pha 1.037ml; tỷ trọng sau khi pha 1,06 g/cm<sup>3</sup>.
- Pha 100 g bentonite có tỷ trọng 2,7g/cm<sup>3</sup> vào 1.000ml nước: Thể tích sau khi pha 1.042ml; tỷ trọng sau khi pha 1,055 g/cm<sup>3</sup>.

Sự chênh lệch thể tích giữa pha bentonite và bột sét thông thường là 5ml.

*Bentonite tốt nhất là tạo ra dung dịch có độ nhớt lớn nhất, tỷ trọng nhỏ nhất trên 1 lượng pha trộn cố định.*

## **2. KIỂM TRA CÁC THÔNG SỐ CỦA DUNG DỊCH SAU KHI PHA:**

### **2.1. Một số thiết bị đo cơ bản**

- Giấy đo độ pH : độ chính xác 0,5
- Cân bần xác định tỷ trọng (tỷ trọng của nước ở 25OC là 1.00 g/cm<sup>3</sup>).
- Phễu đo độ nhớt chia làm 3 loại: 1500/946; 700/500; 500/500.
- Lục kế cát tĩnh: Đo ứng suất trượt tĩnh.

### **2.2. Kiểm tra chất lượng của dung dịch sau khi trộn:**

Dung dịch bentonite không được tách lớp, bề mặt dung dịch phải mịn, sờ tay không thấy hạt bentonite chưa tan, đất đá khi đưa lên nhật ra không thấy có màu của bentonite. Sau khi trộn dung dịch bentonite cần kiểm tra các yêu cầu sau:

#### **2.2.1 Kiểm tra độ nhớt dung dịch:**

Yêu cầu độ nhớt thông thường từ 29 – 41 sec.

Nếu khoan qua tầng sét, bột kết thì một phần đất sét sẽ tan lẫn vào dung dịch dẫn đến quá trình vận chuyển mùn khoan, đất đá trong lòng lỗ khoan sẽ dễ dàng hơn và việc bổ sung thêm CMC để tăng độ nhớt là không cần thiết. Độ nhớt của dung dịch trong khoảng 29 – 31 sec.

Nếu khoan qua tầng đất cát, cát sẽ theo dung dịch bentonite và lắng xuống trong bể chứa dẫn đến độ nhớt của dung dịch giảm nhanh. Phải tùy theo từng trường hợp để xem xét cần duy trì độ nhớt hay không, nếu cần thì bổ sung thêm CMC để tăng độ nhớt thích hợp vào khoảng 34 – 36 sec.

Nếu khoan qua tầng đá cuội, sỏi nếu muốn đưa nhanh những loại mùn khoan có kích thước lớn từ 5 – 10 mm thì cần phải bổ sung thêm 1 lượng CMC vào dung dịch trong khoảng từ 1 – 1,5 kg/m<sup>3</sup> để đạt tăng độ nhớt thích hợp vào khoảng 39 – 41 sec

### **2.2.2 Kiểm tra tỷ trọng dung dịch:**

Yêu cầu tỷ trọng dung dịch từ 1.03 – 1.035 g/cm<sup>3</sup>  
Trước khi vào lỗ khoan dung dịch có tỷ trọng càng nhỏ càng tốt. Ở đầu lỗ khoan, dung dịch đưa vào luôn phải nhỏ hơn 1,2 g/cm<sup>3</sup> và nhỏ hơn tỷ trọng của dung dịch đi ra lỗ khoan. Muốn làm được điều này, phải có một hệ thống tách lắng bùn khoan, hoặc thiết bị tách cát bằng sàng rung.

*Chú ý: Khi khoan phải luôn luôn kiểm tra độ nhớt và tỷ trọng của dung dịch.*

### **2.2.3 Kiểm tra độ pH của dung dịch:**

Yêu cầu độ pH của dung dịch thường nằm trong khoảng 8 – 9.

### **2.2.4 Kiểm tra ứng suất trượt tĩnh:**

Yêu cầu về ứng suất trượt tĩnh:

Lực cắt tĩnh:

1 phút      20 -30 mg/cm<sup>2</sup>  
10 phút     50 - 100 mg/cm<sup>2</sup>.

## **3. Ủ DUNG DỊCH SAU KHI PHA TRỘN**

Để sử dụng đạt hiệu quả cao nên ủ dung dịch tối thiểu từ 6 -12 giờ sau khi trộn rồi mới đưa vào sử dụng.

### **Nguyên lý làm việc và cách thí nghiệm dung dịch Bentonite**

#### **I. Sơ đồ nguyên lý làm việc của dung dịch Bentonite qua hình ảnh sau:**

- Áp lực thủy tĩnh
- Hạt bentonite
- Vỏ bùn bentonite kết nối các hạt đất

- *Hạt đất*

Thành phần dung dịch bentonite: nước, bột sét, CMC và tác nhân phân tán khác.

Dung dịch khoan có thể là nước thường tại nơi mà địa tầng là đất dính như: đất sét, á sét, đất thịt, hoặc gơ-nai phong hoá, đá v.v..

## II. Tác dụng của dung dịch giữ thành - bentonite:

- Tạo áp lực lớn hơn áp lực ngang của đất và nước bên ngoài để chống sạt lở thành.
- Giữ cho mùn khoan không lắng đọng dưới đáy hố khoan.
- Đưa mùn khoan ra ngoài.

Chất lượng dung dịch bentonite được kiểm tra thường xuyên cho từng cọc và tuân theo giới hạn cho phép theo bảng sau. Dung dịch có thể tái sử dụng trong thời gian thi công công trình nếu đảm bảo được các chỉ tiêu thích hợp, nhưng không quá 6 tháng.

## III. Chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch bentonite (TCXDVN 326:2004)

Tên chỉ tiêu	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	1.05 - 1.15g/cm <sup>3</sup>	Tỷ trọng kế hoặc Bomêkê
2. Độ nhớt	18 - 45giây	Phễu 500/700cc
3. Hàm lượng cát	< 6%	
4. Tỷ lệ chất keo	> 95%	Đong cốc
5. Lượng mất nước	< 30ml/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày áo sét	1- 3mm/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1phút: 20 - 30mg/cm <sup>2</sup> 10 phút 50 - 100mg/cm <sup>2</sup>	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	< 0.03g/cm <sup>2</sup>	
9. Độ pH	7- 9	Giấy thử pH

Các thông số trên là quy định nhưng không có tính bắt buộc, vì tại mỗi khu vực khác nhau với địa tầng khác nhau thì có thể điều chỉnh một số thông số cho phù hợp. Làm được điều đó đòi hỏi phải có Chuyên gia giàu kinh nghiệm trong lĩnh vực này, thường thì họ là chính các nhà thầu thi công cọc, tường vây như Long Giang, Bachy-Soletanche VN (BSV), Delta, Jikon...

## IV. Ý nghĩa và thao tác kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của dung dịch bentonite

### 1. Tỷ trọng của dung dịch bentonite:

Tạo áp lực lớn hơn áp lực ngang của đất và nước bên ngoài để chống sạt lở thành. Giá trị > dung trọng nước ngầm tại vị trí thi công, nhưng không quá lớn sẽ gây khó khăn cho công tác đổ bê tông theo phương pháp vữa dâng.

Các dụng cụ thí nghiệm:

- *Hộp cân*
- *Quả cân*

- Thang đo
- Bàu chứa bentonite
- Nắp đậy

Các bước thực hiện:

1. Rót dung dịch bentonite vào vừa đầy bàu chứa
2. Đậy nắp nhẹ nhàng để bentonite tràn ra
3. Đặt cân vào vị trí thiết kế trong hộp
4. Điều chỉnh quả cân trên thang đo cho đến khi cân thăng bằng nằm ngang
5. Đọc chỉ số đo và ghi số

**2. Đo độ nhớt** - độ linh động của dung dịch

Các dụng cụ thí nghiệm:

- Phễu côn 1500 ml
- Đồng hồ bấm giờ
- Ca chia vạch 1000ml
- Giá đỡ kim loại

Các bước thực hiện:

1. Lắp đặt thiết bị như hình bên
2. Bịt ngón tay bên dưới phễu, rót vào phễu đến vạch 700 ml
3. Thả ngón tay và bấm giờ đến khi bentonite ở ca đạt 500 ml
4. Thời gian đếm được chính là độ nhớt (s)

**3. Đo hàm lượng cát** - hàm lượng cát (đất) có trong dung dịch do bị lẫn vào trong quá trình đào, khoan cọc. Nếu hàm lượng lớn (hơn quy định) thì lượng cát lắng xuống nhiều làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng nền ở mũi cọc và chất lượng bê tông thân cọc.

Các dụng cụ thí nghiệm:

- Phễu côn, Lưới rây

- Hộp chứa thiết bị
- Bình đo bằng thủy tinh
- Bình nước sạch

Các bước thực hiện:

1. Đảo đều mẫu dung dịch bentonite
2. Đổ dung dịch bentonite vào bình đến vạch quy định
3. Đổ thêm nước sạch đến vạch quy định
4. Lắc đều bình đo và đổ qua lưới rây

5. Lật ngược rây, dùng nước sạch chuyển hết cát trên rây vào bình đo qua phễu

6. Đọc chỉ số thang đo và ghi số

**4. Đo độ pH của dung dịch:** ảnh hưởng đến các phản ứng thủy hóa trong bê tông khi bê tông được rót xuống và tiếp xúc với dung dịch bentonite - có nghĩa ảnh hưởng đến chất lượng bê tông thân cọc.

Các dụng cụ thí nghiệm:

- Đối chiếu thang màu pH

Các bước thực hiện:

1. Nhúng giấy quỳ vào dung dịch bentonite

2. Sau vài giây thì lấy ra

3. Chờ thêm vài giây cho giấy quỳ đổi màu

4. Đối chiếu thang chỉ thị màu

5. Kết luận và ghi số

**5. Đo lượng mất nước và độ dày áo sét sau 30 phút**

Các dụng cụ thí nghiệm:

- Giá đỡ

- Đồng hồ áp lực

- Bộ phận chứa và nén bentonite

- Ống đo bằng thủy tinh

- Tảng đơ

Thí nghiệm này mô phỏng tình trạng làm việc thực tế của dung dịch trong hố khoan. Dưới áp lực tạo bởi khối dung dịch bentonite, các hạt của dung dịch bám lên thành đất của hố đào và liên kết nhau tạo thành lớp màng áo giữ cho dung dịch không bị thất thoát ra xung quanh. Nếu quá mỏng sẽ không giữ được dung dịch, quá dày dễ bị phá hủy. Minh chứng thực tế cho thí nghiệm này là sau khi đào đất tầng hầm, chúng ta có thể bóc được lớp "áo" này còn bám dính trên thân cọc hoặc bề mặt tường vây.

Các bước thực hiện:

1. Đặt giấy lọc vào đáy bình chứa

2. Đổ đầy dung dịch bentonite vào bình chứa

3. Đặt bình vào giá đỡ, siết tảng đơ để đáy kín nắp bình

4. Nối nắp bình (gắn đồng hồ áp lực) với bình khí nén
5. Đặt ống đo thủy tinh bên dưới bình chứa
6. Mở van khí nén, duy trì áp lực 7kg/cm<sup>2</sup> trong 30'
7. Khóa van, đọc chỉ số vạch nước trong ống đo -> độ mất nước sau 30'
8. Lấy giấy lọc ra, đo độ dày lớp áo sét trên đó
9. Ghi kết quả

**Qua ý nghĩa của các chỉ tiêu cơ bản trên, có thể xem chất lượng dung dịch bentonite là yếu tố quan trọng nhất quyết định đến chất lượng bê tông cọc, tường vây.**

#### HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG DUNG DỊCH BENTONITE:

1. Cách pha chế dung dịch bentonite:

-Yêu cầu khi pha trộn:

+Tỷ lệ trộn bentonite là 50 – 60 kg bentonite HPB600- API đối với khoan cần Kely, hoặc 50 – 60 kg bentonite HPB600- API + (07 – 0.8) kg CMC cho khoan tuần hoàn.

+Tránh trường hợp CMC bị vón cục cần trộn khô CMC và bột bentonite trước

+Xử lý nước: Nước ở khu vực nào mang tính phèn, độ cứng cao thì khi dùng nước để pha dung dịch cần xử lý như sau: Pha soda (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) với tỷ lệ 1/1000 cùng với nước sau đó mới trộn dung dịch

-Phương pháp trộn:

+Trộn cưỡng bức: Thường trộn từ 1 – 2,5 m<sup>3</sup> với máy khuấy tốc độ cao 1.000 v/p. Cách thức: bơm nước vào trong bể theo mức định sẵn, đổ bentonite theo tỷ lệ như ở mục 1.1 vào thùng chứa và khuấy trong 15 phút trong bể rồi xả xuống thùng chứa.

+Trộn bằng máy bơm trực đứng: Trộn sơ qua bentonite theo tỷ lệ như ở mục 1.1 sau đó xả xuống thùng chứa và dùng máy bơm trực đứng trộn đi trộn lại với thời gian 1 giờ để trộn 15 m<sup>3</sup> dung dịch với công suất bơm 40m<sup>3</sup>/h

- Pha 100 g NaCl vào 1.000ml nước: Thể tích sau khi pha 1.000ml; tỷ trọng sau khi pha 1.1 g/cm<sup>3</sup>

- Pha 100 g bột sét có tỷ trọng 2,7g/cm<sup>3</sup> vào 1.000ml nước: Thể tích sau khi pha 1.037ml; tỷ trọng sau khi pha 1.06 g/cm<sup>3</sup>
- Pha 100 g bentonite có tỷ trọng 2,7g/cm<sup>3</sup> vào 1.000ml nước: Thể tích sau khi pha 1.042ml; tỷ trọng sau khi pha 1.055 g/cm<sup>3</sup>
- Sự chênh lệch thể tích giữa pha bentonite và bột sét thông thường là 5ml
- *Bentonite tốt nhất là tạo ra dung dịch có độ nhớt lớn nhất, tỷ trọng nhỏ nhất trên 1 lượng pha trộn cố định.*