

Đất sét để sản xuất gạch ngói nung- Phương pháp thử cơ lí

Clay for production of burnt tiles and bricks – Physico - mechanical test methods

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại đất sét (kể cả đất sét nguyên thổ hay hỗn hợp của nhiều loại đất sét) dùng để sản xuất gạch ngói nung.

Tiêu chuẩn này quy định những phương pháp thử để xác định các chỉ tiêu cơ lý sau:

Độ ẩm tạo hình chuẩn;

Độ nhảy khi sấy;

Độ co;

Độ bền nén;

Độ hút nước sau khi nung;

Độ dẻo;

Thành phần cỡ hạt.

1. Quy định chung

1.1 Khái niệm

1.1.1. Độ ẩm tạo hình chuẩn là lượng phần trăm nước chứa trong hỗn hợp đất sét và nước có độ sệt chuẩn.

Hỗn hợp có độ sệt chuẩn là hỗn hợp đạt độ sệt của kim vika từ 3 đến 4cm.

1.1.2. Độ nhảy khi sấy của đất sét được đánh giá gián tiếp qua hệ số nhảy, biểu thị bằng tỷ lệ giữa thể tích nước co và thể tích nước xốp.

Thể tích nước co là thể tích nước thoát ra khi sấy làm cho đất sét bị co lại.

Thể tích nước xốp là thể tích nước thoát ra khi sấy và để lại các lỗ xốp trong đất sét.

1.1.3. Độ co của đất sét được biểu thị bằng phần trăm chiều dài của mẫu đất bị co lại khi sấy khô (độ co khi sấy) hoặc trong quá trình nung (độ co khi nung).

1.1.4. Độ dẻo của đất sét (chỉ số độ dẻo) là hiệu số độ ẩm của mẫu thử ứng với hai trạng thái giới hạn chảy thấp (giới hạn nhão) và giới hạn dẻo (giới hạn lùn).

1.1.5. Thành phần cỡ hạt của đất sét là phần trăm khối lượng của các nhóm cỡ hạt chứa trong đất sét.

1.2 Việc sấy mẫu đến khối lượng không đổi được tiến hành trong tủ sấy ở nhiệt độ 105 – 110°C cho đến khi chênh lệch giữa hai lần kế tiếp nhau không vượt quá 0,1% khối lượng mẫu thử.

Thời gian giữa hai lần cân sau cùng không ít hơn 3 giờ

1.3 Mẫu có trạng thái khô không khí là mẫu lấy về được để khô tự nhiên trong phòng thí nghiệm cho đến khi chênh lệch giữa hai lần cân kế tiếp nhau không quá 0,1% khối lượng. Thời gian giữa hai lần cân cuối cùng không ít hơn 24 giờ.

1.4 Dụng cụ để đo kích thước mẫu là thước cặp có độ chính xác đến 0,1 mm.

1.5 Các mẫu thí nghiệm được cân bằng loại cân kỹ thuật có độ chính xác đến 0,01g.

2. Lấy mẫu

Theo TCVN 4344: 1986.

3. Chuẩn bị mẫu

3.1 Mẫu trung bình sau khi lấy theo TCVN 4344: 1986 đưa về phòng thí nghiệm phải được chia nhỏ để thử cho từng chỉ tiêu. Khối lượng mẫu lấy ra để thử mỗi chỉ tiêu không ít hơn 3 lần khối lượng cần thiết để thử chỉ tiêu ấy. Khối lượng mẫu còn lại dùng để lưu.

3.2 Mẫu thử cần được chuẩn bị theo điều 3.3 để thử các chỉ tiêu cơ lí sau:

Độ ẩm tạo hình tiêu chuẩn;

Độ nhạy khi sấy;

Độ co;

Độ bền kéo;

Độ hút nước sau khi nung;

Độ bền nén.

3.3 Cho mẫu đất vào khay men, hoặc khay kim loại rồi đem sấy khô đến độ ẩm không lớn hơn 2%. Sau đó dùng búa gỗ đập nhỏ và sàng cho qua hết sàng có kích thước lỗ 1mm, đổ đất ở dạng bột đó vào khay kim loại, cho dần từng ít nước vào và trộn đều.

Tiến hành đổ nước và trộn như vậy 3 đến 4 lần, mỗi lần cách nhau 30 phút cho tới khi hỗn hợp tạo thành có độ dẻo chuẩn. Sau mỗi lần đổ nước phải trộn liên tục, dùng tay bóp kỹ cho hết cục vón. Cuối cùng thu gọn lại, vẫn đập trên mặt bàn đá (hoặc trên sàn láng xi măng) thành một khối hình hộp. Dùng kéo dây thép cắt thành từng lát có độ dày 1 - 2cm.

Ném xếp lát nọ lên lát kia, rồi lại vẫn, đập và cắt như vậy 3 - 4 lần cho đến khi thu được hỗn hợp dẻo đồng nhất không còn lẫn bọt khí.

Sau đó vẫn đập thành khối lập phương rồi để lên mặt bàn đá. Dùng vải ẩm phủ kín lại và để như vậy 24 giờ ghi kí hiệu mẫu rồi mới bắt đầu thử độ sệt chuẩn.

4. Phương pháp thử

4.1 Xác định độ ẩm tạo hình

4.1.1. Thiết bị thử:

- Khuôn hình trụ cao 50mm, đường kính trong 35mm bằng thép hoặc bằng nhựa;
- Dụng cụ Vica dùng để thử độ dẻo tiêu chuẩn của hồ xi măng như mô tả trong TCVN 4029: 1985. Khi thử dùng kim nhỏ có đường kính $1,1 \pm 0,04$ mm, có chiều dài 50mm. Khối lượng phần trượt kể cả kim là 300 ± 2 g.
- Chén cân bằng thủy tinh có nắp mài hoặc hộp nhôm có nắp kín;
- Tủ sấy;
- Cân kĩ thuật $200 \pm 0,01$ g;
- Bình hút ẩm.

4.1.2. Tiến hành thử

Lấy khoảng 100g mẫu thử đã được chuẩn bị như điều 3.3 của tiêu chuẩn này cho vào khuôn hình trụ. Dùng búa gỗ đập và lèn chặt mẫu thử vào khuôn, dùng dao con gạt miết cả hai mặt cho phẳng nhẵn, để khuôn có mẫu thử vào đế của dụng cụ

Vica. Hạ kim xuống vừa sát mặt trên của mẫu thử rồi vặn vít hãm lại. Sau đó vặn tháo nhanh vít hãm cho kim đâm ngập tự do vào mẫu thử.

Nếu sau 5 phút kim cắm sâu vào mẫu thử được 3 - 4cm thì mẫu thử đã có độ sệt chuẩn.

Sau đó lấy khoảng 30 - 40g mẫu thử trong khuôn cho vào chén cân hoặc hộp nhôm đã sấy khô và cân biết trước khối lượng mới đây nắp lại rồi đem cân được khối lượng (m_1) cho vào tủ sấy mở nắp để bên cạnh, sấy khô đến khối lượng không đổi (m_2).

Chú thích:

1. Nếu sau 5 phút kim Vica cắm ngập mẫu thử không quá 3cm thì có nghĩa, là hỗn hợp còn thiếu nước chưa đạt độ sệt chuẩn này thì phải cắt nhỏ mẫu thử, tải ra và phun thêm nước, sau đó trộn đều như đã làm ở điều 3.2. Dùng vải ẩm kín lại để yên 4 giờ sau mới đem thử lại độ sệt chuẩn như điều 4.1.2.
2. Nếu sau 5 phút kim Vica cắm ngập vào mẫu thử quá 4cm thì có nghĩa là hỗn hợp thừa nước. Trường hợp này phải cắt nhỏ mẫu thử thành lát mỏng, trải ra trên mặt sàn xi măng hong cho khô bớt nước, sau đó lại nhập lại, trộn đều như đã làm ở điều 3.2. Dùng vải ẩm ủ kín lại, để yên sau 4 giờ mới đem thử lại độ sệt chuẩn như điều 4.1.2.

4.1.3. Tính kết quả

Độ ẩm tạo hình chuẩn của mẫu thử (W) , được tính bằng phần trăm khối lượng, chính xác đến 0,1% , theo công thức:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \cdot 100$$

Trong đó:

m_1 - Khối lượng chén cân và mẫu đất ướt, tính bằng g;

m_2 - Khối lượng chén cân và mẫu đất đã sấy khô đến khối lượng không đổi, tính bằng g;

m_0 - Khối lượng của chén cân, tính bằng g;

Độ ẩm tạo hình chuẩn là trung bình cộng số học của 3 phép thử song song.

4.2 Xác định độ nhạy khi sấy

4.2.1. Thiết bị thử

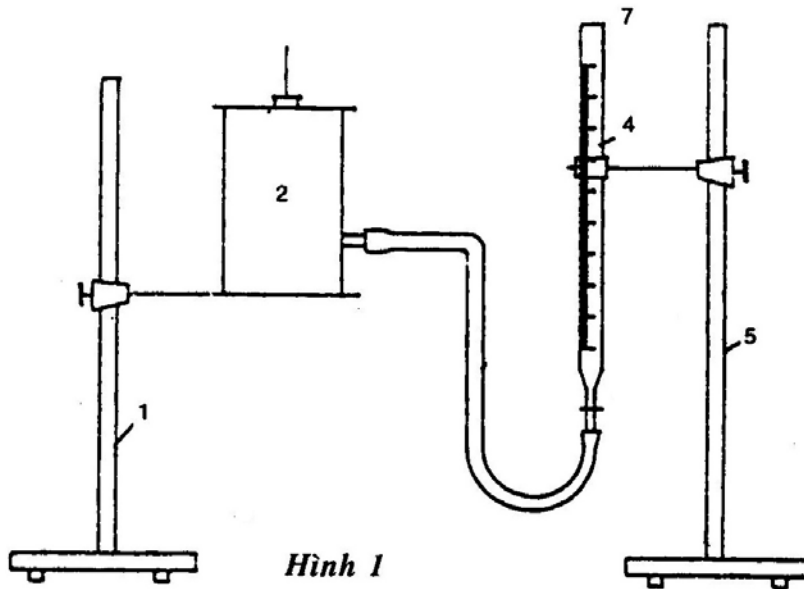
a. Khuôn kim loại để tạo.

Mẫu có kích thước 60 x 30 x 10mm.

b. Cân kỹ thuật $200 \pm 0,01g$.

c. Thễ tích kế dầu hoả như mô tả ở hình 1 gồm:

- + Bình đo thễ tích (2) có nắp kín để tháo lắp. Trên nắp có một ống thủy tinh có vạch mức để định vị mức chất lỏng trung bình;
- + Một ống nối bằng ghen nilông mềm để thông nhau giữa bình (2) và buret (4);
- + Buret (4) có vạch chia đến $0,1cm^3$;
- + Các giá đỡ (1) và (5).



Hình 1

4.2.2. Tiến hành thử

Lấy khoảng 50g mẫu thử đã được chuẩn bị sẵn như điều 3.2 của tiêu chuẩn này cho vào khuôn thép để tạo mẫu có kích thước 60 x 30 x 10mm.

Sau khi tạo mẫu đem cân mẫu ngay và được khối lượng (g_0), rồi cho mẫu vào bình (2) của thể tích kế để đo thể tích (V_0) chính xác đến 0,1 cm³.

Sau đó bỏ mẫu ra và sấy khô đến trạng thái khô không khí, rồi cân lại được khối lượng (g_1) sau đó đo lại thể tích mẫu khô (V_1).

4.2.3. Tính kết quả

Độ nhảy khi sấy được tính bằng hệ số K, theo công thức sau:

$$K = \frac{V}{\frac{V_0(g_0 - g_1)}{V_0 - V_1} - 1}$$

Trong đó:

V_0 - Thể tích của mẫu thử lúc mới tạo hình, tính bằng cm³;

v_1 - Thể tích của mẫu thử sau khi sấy khô không khí, tính bằng cm³ ,

g_0 - Khối lượng của mẫu thử lúc mới tạo hình, tính bằng g;

g_1 - Khối lượng của mẫu thử lúc đã sấy khô không khí, tính bằng g.

Độ nhảy khi sấy của mẫu thử là trung bình cộng số học của ba phép thử song song.

4.3 Xác định độ co.

4.3.1. Thiết bị thử.

Tủ sấy;

Lò nung điện nung đến 1000⁰C hoặc 1350⁰C;

Thuốc cặp;

Khuôn kim loại để tạo mẫu có kích thước 50 x 50 x 10mm.

4.3.2. Tiến hành thử

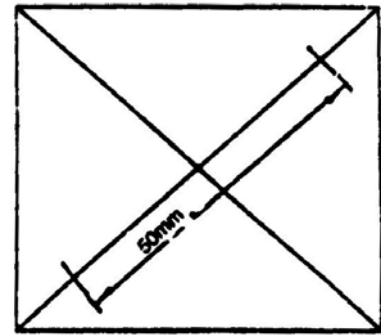
Lấy khoảng 100g mẫu thử có độ sệt chuẩn đã được chuẩn bị theo điều 3.2. cho vào khuôn kim loại để tạo mẫu có kích thước 50 x 50 x 10mm. Để mẫu mới tạo hình lên một tấm kính phẳng. Dùng thước kẻ hai đường chéo trên mặt mẫu, rồi dùng hai mũi nhọn của thước cặp ghi các dấu có khoảng cách đúng bằng 50mm trên mỗi đường chéo ấy (hình 2). Chiều sâu của dấu không quá 3mm (khi ghi dấu không được nhấn mạnh và xoay để tránh làm biến dạng mẫu).

Sau đó để mẫu khô tự nhiên trong phòng qua 1 - 2 ngày cho đến khi mẫu đã se cứng mới cho vào tủ sấy để sấy khô đến khối lượng không đổi.

Lấy mẫu ra để nguội và dùng thước cặp đo lại khoảng cách giữa các dấu đã ghi trên đường chéo để xác định độ co khi sấy. Sau đó cho mẫu vào lò nung và nung

đến nhiệt độ cần thử. Tốc độ nâng nhiệt độ trong lò khi nung mẫu không được quá 120 - 150⁰C trong một giờ. Giữ ở nhiệt độ nung cuối cùng ít nhất 2 giờ, sau

đó tắt lò để nguội từ từ đến nhiệt độ phòng. Lấy mẫu ra và đo lại khoảng cách giữa cặp dấu trên các đường chéo để xác định độ co khi nung.



hình 2

4.3.3. Tính kết quả

Độ co khi sấy (Y_0), độ co khi nung (Y_1) tính bằng phần trăm (%) theo công thức sau:

$$\text{Trong đó: } Y_0 = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \cdot 100$$

$$Y_1 = \frac{L_0 - L_2}{L_0} \cdot 100$$

L_0 (50mm) - Khoảng cách giữa các dấu trên mẫu mới tạo hình, tính bằng mm.

L_1 - Chiều dài khoảng cách giữa các dấu trên mẫu đã sấy khô, tính bằng mm;

L_2 - chiều dài khoảng cách giữa các dấu trên mẫu đã nung ở nhiệt độ cần thử, tính bằng mm.

Độ co của mẫu thử là trung bình cộng số học của ba phép thử song song. Trên mỗi mẫu thử có 2 cặp dấu đo và độ co phải được tính là trung bình cộng của 2 phép đo ấy nhưng cũng chỉ được coi là một phép thử.

4.4 Xác định độ bền kéo

Độ bền kéo của đất sét, được xác định ở hai trạng thái tương ứng;

Ở trạng thái dẻo gọi là độ bền kéo dẻo;

Ở trạng thái khô không khí gọi là độ bền kéo khô.

4.4.1. Thiết bị thử

Máy kéo mẫu hình số 8;

Khuôn kim loại để tạo mẫu hình số 8;

Cân kỹ thuật hoặc cân đĩa 5000 ± 1g;

4.4.2. Tiến hành thử

Lấy khoảng 150g mẫu thử đã được chuẩn bị sẵn như điều 3.2 của tiêu chuẩn này cho vào khuôn tạo mẫu hình số 8. Khi tạo mẫu phải dùng búa gỗ đập nhẹ cho đất lên chặt vào khuôn. Sau đó dùng dao con miết phẳng hai mặt mẫu, lấy mẫu ra khỏi khuôn nổi để trên một tấm kính phẳng (có rắc cát để chống dính).

Nếu cần xác định độ bền kéo ở trạng thái dẻo thì đưa ngay mẫu vào máy kéo để thử.

Nếu cần xác định độ bền kéo ở trạng thái khô thì để mẫu khô tự nhiên trong phòng đến khô không khí rồi mới đưa mẫu vào máy kéo để thử.

Mẫu được đưa nhẹ nhàng vào bộ phận cặp mẫu hình số 8 của máy. Sau khi đã cặp mẫu ngay ngắn, điều chỉnh lại thăng bằng, rồi mở khoá cho bi chì rơi vào thùng gia trọng với tốc độ rơi đều đều là 100g/giây cho đến khi mẫu bị kéo đứt.

Cân thùng có chì gia trọng.

4.4.3. Tính kết quả

Độ bền kéo R_k được tính bằng daN/cm², theo công thức:

$$R_k = \frac{Pa}{F}$$

Trong đó:

P - Trọng lượng thùng bi chì gia trọng, tính bằng daN;

a - Hệ số cánh tay đòn của máy;

F - Tiết diện chỗ đứt mẫu, tính bằng cm².

Máy kéo mẫu kiểu đòn bẩy thường có a = 50 và mẫu số 8 có tiết diện chỗ đứt.

F - 5cm², khi đó công thức tính có dạng rút gọn là:

$$R_k = 10.P$$

Độ bền kéo của mẫu thử là trung bình cộng số học của ba phép thử song song.

4.5 Xác định độ hút nước

4.5.1. Thiết bị thử.

Khuôn kim loại để tạo mẫu có kích thước 50 x 50 x 10mm;

Tủ sấy;

Lò nung điện 1000⁰C hay 1350⁰C

Cân kỹ thuật 200 ± 0,01g;

Chậu hay nồi để ngâm mẫu;

Bếp điện.

4.5.2. Tiến hành thử

Lấy mẫu đã chuẩn bị sẵn như điều 3.2 của tiêu chuẩn này cho vào khuôn kim loại tạo thành mẫu có kích thước 50 x 50 x 10mm rồi đem sấy khô và nung như mẫu thử độ co khi nung ở điều 4.3.2 của tiêu chuẩn này.

Sau đó đem cân mẫu và xác định độ hút nước theo TCVN 248: 1986.

4.6 Xác định độ bền nén

4.6.1. Thiết bị thử

Khuôn kim loại để tạo mẫu 50 x 50 x 50mm;

Tủ sấy;

Lò nung điện 1000⁰C hay 1350⁰C;

Thước cặp;

Máy nén thuỷ lực 10T;

4.6.2. Tiến hành thử

Lấy khoảng 300g mẫu thử đã được chuẩn bị sẵn như điều 3.3 của tiêu chuẩn này cho vào khuôn kim loại để tạo mẫu có kích thước 50 x 50 x 50mm. Khi tạo mẫu phải dùng búa gõ nhẹ để lèn chặt đất vào trong khuôn. Sau đó dùng dao con miết phẳng 2 mặt mẫu, rồi nhẹ nhàng đặt một miếng tôn hình vuông có cạnh 49 x 49mm lên một mặt mẫu, dùng tay ấn nhẹ để từ từ lấy mẫu ra khỏi khuôn. Để mẫu trên một tấm kính phẳng (có rắc cát để chống dính) và để khô tự nhiên trong phòng qua 1 - 2 ngày, khi mẫu đã se cứng mới cho mẫu vào tủ sấy ở nhiệt độ 105 - 110⁰C sấy khô đến độ ẩm 2 - 3%. Sau đó cho vào lò nung để nung đến nhiệt độ cần thử. Tốc độ nâng nhiệt khi nung không vượt quá 100g/giờ.

Giữ ở nhiệt độ nung cuối cùng ít nhất 2 giờ. Sau đó tắt lò để nguội từ từ đến nhiệt độ phòng.

Lấy mẫu ra khỏi lò nung đem mài phẳng nhẵn các mặt. Dùng thước cặp đo các cạnh để tính tiết diện nén chính xác đến 0,01cm²

Đưa mẫu vào máy nén thuỷ lực để nén cho đến khi mẫu bị phá huỷ. Tốc độ tăng tải trọng khi nén phải đều và không vượt quá 2 - 3daN/cm² trong một giây.

4.6.3. Tính kết quả

Độ bền R_n được tính bằng daN/cm² theo công thức:

$$R_n = \frac{P}{F}$$

Trong đó:

P - Lực nén phá huỷ mẫu, tính bằng daN

F - Tiết diện mẫu bị phá huỷ, tính bằng cm².

Độ bền nén của mẫu thử là trung bình cộng số học của ba phép thử song song.

4.7. Xác định độ dẻo

4.7.1. Thiết bị thử

Còn tiêu chuẩn như mô tả ở hình 3 gồm:

Một côn hình chóp nón (1) bằng đồng; trên thân côn có một vạch mức.

Cung bằng đồng (2) và 2 quả đối trọng (3) cũng bằng đồng. Kích thước còn ghi trên hình 3;

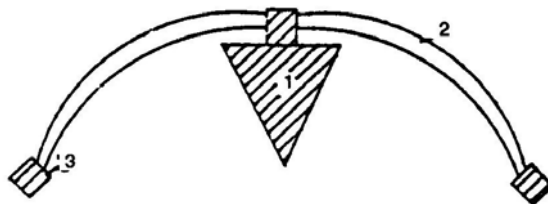
Bát men hoặc bát sứ đường kính 80 - 100mm;

Tấm kính mờ;

Chèn cân có nắp mài hoặc hộp nhôm có nắp kín;

Cân kỹ thuật 200 ± 0,01g;

Tủ sấy.



Hình 3

4.7.2. Tiến hành thử

Từ mẫu trung bình lấy ra 150 - 200g mẫu đất đem sấy khô rồi nghiền sơ bộ trong cối đồng bằng chày bọc cao su đến cỡ hạt nhỏ hơn 0,5mm. Cho mẫu thử đã nghiền vào bát sứ rồi thêm dần từng ít nước cất vào, trộn kỹ bằng tay cho đến khi được dùng hỗn hợp dẻo nhưng chưa dính tay. Dùng dao con san phẳng mặt mẫu, sau đó dùng côn tiêu chuẩn để thử.

Để mũi nhọn của côn sát mặt phẳng của mẫu thử chứa trong bát, rồi thả tay cho côn cắm ngập vào mẫu thử.

Nếu sau 5 giây mà côn cắm vào mẫu thử chưa đến vạch mức trên thân côn thì phải thêm nước cất vào rồi trộn đều để thử lại lần khác. Làm như thế cho đến khi sau 5 giây mà côn cắm ngập được vào mẫu thử đúng đến vạch mức thân côn. Khi đó mới đạt đến giới hạn chảy thấp (còn gọi là giới hạn nhão) của đất sét. Sau đó lấy khoảng 30 - 40g mẫu thử cho vào chén cân để xác định độ ẩm ứng với trạng thái này. Độ ẩm được xác định bằng cách sấy theo điều 4.1.2 của tiêu chuẩn này.

Phần thử mẫu còn lại trong bát được lấy ra để xác định giới hạn dẻo (còn gọi là giới hạn lãn). Để mẫu thử lên tấm kính mờ, dùng lòng bàn tay vẽ thành "con giun" đường kính 5mm. Cứ lăn đi lăn lại mãi cho đất khô dần, đến lúc thấy có giới hạn "con giun" bị rạn nứt nhưng chưa rời rạc thành mảnh vụn. Trạng thái đó ứng với giới hạn dẻo. Lúc ấy lấy khoảng 80 - 40g mẫu thử cho vào chén cân để xác định độ ẩm ứng với trạng thái này. Xác định độ ẩm được tiến hành bằng cách sấy như điều 4.1.2. của tiêu chuẩn này.

4.7.3. Tính kết quả

Độ dẻo (ϕ) được tính chính xác đến 0,1% , theo công thức:

$$\phi = W_1 - W_2$$

Trong đó:

W_1 - Độ ẩm của mẫu thử ứng với trạng thái giới hạn chảy thấp, tính bằng %;

W_2 - Độ ẩm của mẫu thử ứng với trạng thái giới hạn lãn, tính bằng %

Độ dẻo của mẫu thử là trung bình cộng số học của ba phép thử song song.

4.8 Xác định thành phần hạt

Tùy theo nhóm cỡ hạt, các phương pháp xác định nhóm cỡ hạt được quy định theo bảng 1:

Bảng 1

Các nhóm cỡ hạt	Phương pháp xác định
-----------------	----------------------

Lớn hơn 10mm 10-5mm 5-2mm 2-1mm 1-0,5mm 0,5-0,25mm 0,25-0,1mm	Dùng sàng tiêu chuẩn
0,1-0,05mm 0,05-0,01mm 0,01-0,005mm Nhỏ hơn 0,005mm	Dùng tỷ trọng kế

4.8.1. Thiết bị thử

Bộ sàng tiêu chuẩn gồm các sàng có kích thước lỗ như sau: 10; 5; 2; 1; 0,5; 0,25 và 0,1mm (TCVN 2230: 1997)

Tỷ trọng kế có thang đo 0,995 - 1,030 và có giá trị một vạch chia là 0,001;

ống đong 1000ml có vạch chia 1ml;

Bình tam giác 500ml;

Cân kỹ thuật $200 \pm 0,01g$;

Cối sứ có chày bọc cao su, cối đồng;

Tủ sấy;

Bình hút ẩm;

Nhiệt kế;

Ống sinh hàn;

Các phễu thủy tinh đường kính 2 - 3cm và 14cm;

Các cốc thủy tinh 1000ml và 500ml;

Đũa thủy tinh;

Bếp điện và bếp cách cát;

Đồng hồ đo giây.

4.8.2. Tiến hành thử

a. Xác định các nhóm cỡ hạt lớn hơn 0,5mm.

Từ mẫu trung bình lấy ra khoảng 500g mẫu đất đem nghiền trong cối đồng bằng chày bọc cao su (nhẹ tay để không làm vỡ hạt). Sau đó đặt mẫu vào khay men rồi đưa vào tủ sấy và sấy khô đến khối lượng không đổi (M) Cho mẫu khô lên sàng 0,5mm và sàng sơ bộ.

Phần còn lại trên sàng cho vào cốc thủy tinh có dung tích 1000ml. Đổ nước cất vào cho đầy cốc. Dùng đũa thủy tinh khuấy cho đất tan đều vào nước. Để huyền phù lắng yên trong 4 giờ sau đó lọc ớt huyền phù qua sàng 0,5mm.

Dùng nước rửa sạch phần còn lại trên sàng cho đến khi thấy nước qua sàng trong suốt.

Đem phần còn lại trên sàng đổ vào khay men và sấy trong tủ sấy ở nhiệt độ 105 – 110⁰C đến khối lượng không đổi. Lần lượt sàng phần còn lại trên sàng 0,5mm đã sấy khô trên các sàng 1, 2, 5 và 10mm. Cân lượng còn lại trên các sàng được các khối lượng (m_i) để xác định thành phần các nhóm cỡ hạt lớn hơn 0,5mm.

- b. Xác định các nhóm cỡ hạt nhỏ hơn 0,5mm: lấy lượng cân (m_0) 4 – 5g mẫu thử ở phần lọt qua sàng 0,5mm lúc sàng khô ở điểm a nêu trên để đem phân tích thành phần các nhóm cỡ hạt nhỏ hơn 0,5mm bằng phương pháp tỉ trọng kế.

Đồng thời lấy 30 - 40g để xác định độ ẩm của mẫu thử theo điều 4.1.2 của tiêu chuẩn này và 10g để xác định khối lượng riêng theo điều 4.8.3 của tiêu chuẩn này.

Cho lượng cân (m_0) vào bát sứ thêm vào đó khoảng 5 - 6ml nước cất, dùng chày cao su miết tới, rồi cho thêm vào bát 20ml nước cất nữa, dùng đũa thủy tinh khuấy đều. Sau đó đưa bát lên bếp cách cát đun sôi trong 10 phút. Lấy bát xuống để nguội rồi đổ huyền phù vào ống đong có dung tích 1000ml cho thêm nước cất vào ống đong đến dung tích huyền phù là 80 - 90ml, lắc kỹ rồi để yên.

Sau một thời gian nếu thấy mẫu thử lắng không có kết tủa bông thì có thể tiến hành phân tích tiếp.

Nếu thấy kết tủa bông thì phải xử lý trước khi phân tích hạt bằng cách cho thêm vào huyền phù 25ml pirophotphat natri ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_5$) nồng độ 4%.

Chuyển huyền phù vào một bình tam giác dung tích 500ml, thêm vào đó 1ml amoniac (NH_3) nồng độ 25%. Đậy bình bằng một nút cao su có ống nối vào một ống sinh hàn, cho bình lên bếp cách cát đun sôi trong 1 giờ. Để nguội đến nhiệt độ phòng. Sau đó để huyền phù qua sàng 0,1mm vào một ống đong có dung tích 1000ml. Phần còn lại trên sàng rửa sạch bằng nước cất, vừa rửa vừa miết cho qua hết sàng 0,1mm. Gộp tất cả huyền phù vào ống đong, sau đó thêm nước cất vào ống đong để được thể tích đúng 1000ml.

Đo nhiệt độ của huyền phù trong ống đong rồi dùng đũa thủy tinh khuấy mạnh trong một phút. Ghi thời gian từ lúc thôi khuấy và sau đúng 20 giây thận trọng thả tỉ trọng kế vào huyền phù. Tỉ trọng kế phải được để tự do không chạm vào thành ống đong.

Đọc số đo mật độ huyền phù theo mép trên của mặt nước cong sau các thời gian 30 giây, 1 phút, 2 phút và 5 phút tính từ lúc thôi khuấy. Mỗi lần đọc không quá 5 ÷ 7 giây.

Sau đó lấy tỉ trọng kế ra khỏi huyền phù và thả nó vào ống đong đựng nước cất ở bên cạnh để rửa sạch.

Lấy tỉ trọng kế ra, lau khô rồi lại thả vào huyền phù để đo mật độ của nó ở những thời điểm tiếp theo là 15 phút, 30 phút, 1 giờ, 1 giờ 30 phút, 3 giờ và 4 giờ.

Sau mỗi lần đọc này đều phải làm lại các công việc rửa sạch tỉ trọng kế bằng nước cất, lau khô để đo lần sau. Mỗi lần đo phải thả tỉ trọng kế vào huyền phù trước lúc đọc 5- 10 giây. Mỗi lần đọc đều phải đo nhiệt độ của huyền phù bằng nhiệt kế chính xác đến 0,5⁰C.

Nếu nhiệt độ của huyền phù khác 20°C phải hiệu chỉnh số đọc theo nhiệt độ số đọc của tỉ trọng kế cần phải hiệu chỉnh về số 0 và chất phân tán và chiều cao mặt cong. Các hiệu chỉnh này phải làm theo hướng dẫn cụ thể ở phần phụ lục số 1 của tiêu chuẩn này.

4.8.3. Xác định khối lượng riêng của hạt sét

4.8.3.1 Khối lượng riêng của hạt sét là khối lượng của một đơn vị thể tích vật chất sét ở trạng thái xít đặc tuyệt đối. Khối lượng riêng kí hiệu là γ , và tính bằng g/cm^3 .

4.8.3.2 Thiết bị thử

Cân kĩ thuật có độ chính xác $\pm 0,01\text{g}$;

Bình tỉ trọng có dung tích 100cm^3 ;

Cối sứ và chày bọc cao su;

Sàng có đường kính lỗ 1mm;

Bếp cát;

Tủ sấy;

Nhiệt kế;

Nước cất;

Chén cân.

4.8.3.3 Tiến hành thử

Từ mẫu trung bình lấy ra khoảng 100 - 200g đất đá phơi khô. Cho vào cối sứ dùng chày bọc cao su nghiền nhỏ rồi sàng qua sàng có kích thước lỗ 1mm. Lấy phần qua sàng để đem thử. Cho vào hai chén cân, mỗi chén khoảng 30g đất đá nghiền sàng để thử độ ẩm như điều 4.1.2 của tiêu chuẩn này.

Dùng phễu cho khoảng 3g đất đá nghiền và sàng vào bình tỉ trọng có dung tích 100cm^3 và đã biết trước khối lượng. Đem cân để tính ra khối lượng chính xác của mẫu thử (G_0)

Đổ nước cất vào bình tỉ trọng chứa mẫu thử đến thể tích khoảng 30 - 50 cm^3 , lắc đều rồi cho lên bếp cát đun sôi, để sôi trong 30 phút đối với đất sét có hạt thô, hoặc 60 phút đối với sét có hạt mịn. Khi đun sôi chú ý không được để nước trào lên miệng bình ra ngoài. Cần thận lấy nước cất đã đun sôi 1 giờ ở bình khác đổ vào bình tỉ trọng có mẫu đã đun sôi cho đến vạch. Sau đó làm lạnh huyền phù đến nhiệt độ phòng.

Đo nhiệt độ huyền phù đã làm lạnh chính xác đến 0,5°C. Dùng ống nhỏ giọt lấy nước cất đã đun sôi và để nguội, nhỏ từng giọt vào bình chứa huyền phù cho mặt cong trong ống mao dẫn của nắp bình lên đến đúng vạch.

Dùng bông hoặc giấy lọc lan khô bình rồi đem cân bình có chứa huyền phù khối lượng (G_2).

Đổ huyền phù ra, rửa sạch bình rồi đổ nước cất đã đun sôi. Để nguội đến độ bằng nhiệt độ của huyền phù đến đúng vạch. Lại đem cân bình có nước cất được khối lượng (G_3).

4.8.3.4 Tính kết quả

Khối lượng của mẫu đất sét khô tuyệt đối (G_1) được tính bằng g, theo công thức:

$$G_1 = \frac{100 - W}{100} G_0$$

Trong đó:

W - Là độ ẩm tương đối của mẫu đất đem thử xác định theo điều 4.1.2, tính bằng %;

G_0 - Là khối lượng của mẫu đất đem thử tính bằng g.

Khối lượng riêng của hạt sét γ_s được tính bằng, g/cm³ theo công thức:

$$\gamma_s = \frac{G_1}{G_1 + G_3 - G_2} \gamma_n$$

Trong đó:

G_1 - Khối lượng mẫu sét khô tuyệt đối đem thử, tính bằng g;

G_2 - Khối lượng của bình tỉ trọng có chứa huyền phù, tính bằng g;

G_3 - Khối lượng của bình tỉ trọng có chứa nước cất, tính bằng g

γ_n - Khối lượng riêng của nước cất ở nhiệt độ thử, tính bằng g/cm³

Chú thích: Trường hợp trong mẫu đất sét đem thử có chứa muối tan thì không dùng được nước cất. Khi đó thay nước cất bằng dầu hoả và thay việc đun sôi trên bếp cách cát một giờ bằng hút chân không một giờ.

Khối lượng riêng của mẫu sét (γ_s)' được tính bằng g/cm³, theo công thức:

$$\gamma_s = \frac{G_1}{G_1 + G_3 - G_2} \gamma_d$$

Trong đó:

G_1 - Khối lượng riêng của mẫu sét khô tuyệt đối đem thử, tính bằng g;

G_2 - Khối lượng của bình tỉ trọng có chứa dầu hoả và mẫu sét, tính bằng g;

G_3 - Khối lượng của bình tỉ trọng có chứa dầu hoả, tính bằng g;

γ_d - Khối lượng của dầu hoả, tính bằng g/cm³.

Khối lượng riêng của đất sét (γ_s) là trung bình cộng của hai phép thử song song.

4.8.4. Tính kết quả

4.8.4.1 Lượng phần trăm các nhóm cỡ hạt lớn hơn 0,5mm (A_i) tính chính xác theo công thức:

$$A_i = \frac{m_i}{m} . 100$$

Trong đó:

m_i - Khối lượng mỗi nhóm cỡ hạt trên sàng tương ứng, tính bằng g;

m - Khối lượng mẫu đem thử, tính bằng g;

4.8.4.2 Đường kính (d) của các hạt phân tích bằng tỉ trọng kế ứng với các thời gian đọc tương ứng được tính bằng mm, theo công thức:

$$d = \sqrt{\frac{1800 . Hr}{g(s - n)T}}$$

Trong đó:

- Hr - Cự li chìm lắng của các hạt kể từ bề mặt huyền phù đến trọng tâm của bển tỉ trọng kế ứng với số đọc đã hiệu chỉnh (HR là một đại lượng thay đổi và riêng biệt đối với từng số đọc trên tỉ trọng kế trọng kế).
- n - Độ nhớt của nước cứng với nhiệt độ đọc (phụ lục 2);
- g - Gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$;
- γ_s - Khối lượng riêng của đất sét, g/cm^3 ;
- γ_n - Khối lượng riêng của nước, $\gamma_n = 1\text{g/cm}^3$ (phụ lục 3).
- T - Thời gian chìm lắng của hạt sét kể từ lúc ngừng khuấy đến lúc đọc tính bằng giây.

4.8.4.3 Lượng phần trăm của các hạt có kích thước nhỏ hơn đường kính (d) tính chính xác đến 0,1% theo công thức sau:

$$X = \frac{\gamma_s \cdot R}{(\gamma_s - \gamma_n) M_0} (100 - K)$$

Trong đó:

- R - Số đọc trên tỉ trọng kế đã được hiệu chỉnh (phụ lục 4);
- γ_s - Khối lượng riêng của đất sét g/cm^3 ;
- γ_n - Khối lượng riêng của nước, $\gamma_n = 1\text{g/cm}^3$;
- M_0 - Khối lượng mẫu thử đã sàng qua sàng 0,5mm và đã sấy khô tuyệt đối, tính bằng g;
- K - Tổng số phần trăm của các nhóm cơ hạt lớn hơn 0,5mm.

4.8.4.4 Các kết quả đọc được ghi theo bảng 2.

Lượng phần trăm của các nhóm cỡ hạt là trung bình cộng số học của ba phép thử song song.

Bảng 2

Thời gian số đọc trên tỉ lệ trọng kế	Thời gian chìm lắng	Số đọc ở tỉ trọng kế	Nhiệt độ huyền phù, °C	Hiệu chỉnh nhiệt độ	Hiệu chỉnh mặt cong	Cự li chìm lắng, cm	Đường kính hạt cm	Lượng hạt nhỏ hơn d, %	Kết quả xác định	
									Nhóm cỡ hạt	%
Ngày, giờ, phút	Giờ, phút	R ₀	t	T=R+m	R ₁ =R ₀ +C	Hr	d	x	d mm	%

Phụ lục 1

**Hiệu chỉnh số đọc và quy tắc dùng toán đồ
để xác định đường kính hạt**

1. Hiệu chỉnh số đọc trên tỉ trọng kế

1.1. Lí do phải hiệu chỉnh

Tỉ trọng kế dùng để phân tích là tỉ trọng kế loại B có thang đo từ 0,995 đến 1,030 các vạch chia có giá trị 0,001 khi đọc các số đo được rút gọn bỏ bằng đơn vị và dịch chuyển về bên phải 3 chữ số.

Thí dụ số đo là 1,0114 được đọc là 11,4.

Tỉ trọng kế được chế tạo để chia theo đúng mép dưới của mặt cong, nhưng vì huyền phù không trong suốt nên phải đọc theo mép trên của mặt cong, do đó phải hiệu chỉnh số đo chiều cao của mặt cong.

Tỉ trọng kế được chia độ theo mật độ dung dịch từ 20⁰C khi đó, nhiệt độ cân huyền phù khác ± 20⁰C.

1.2. Cách hiệu chỉnh

1.2.1. Khoảng cách chìm lắng H_r , tính bằng cm ứng với mỗi vạch chia trên tỉ trọng kế, xác định theo công thức:

$$H_r = \frac{N - M}{N} L + (s - b)$$

Trong đó:

- N - Số vạch chia trên tỉ trọng kế kể từ vạch chia cuối cùng (thường là 1,030 đến 1,050) đến vạch chia 1,000 đối với mỗi tỉ trọng kế có N xác định thường là 30 hoặc 50);
- M - Số vạch chia trên tỉ trọng kế, kể từ vạch chia 1,000 đến mặt huyền phù N bằng số đọc;
- L - Chiều dài, tính bằng cm, từ vạch chia cuối cùng đến vạch chia 1,000 là số cố định đối với mỗi tỉ trọng kế;
- S - Khoảng cách tính bằng cm, từ vạch chia cuối cùng (1,030 hoặc 1,050) đến trọng tâm của khối nước do bàn tỉ trọng kế chiếm chỗ.
- b - Chiều cao dòng nước trong ống đo khi tỉ trọng kế chỉ xuống đến trọng tâm của khối nước tỉ trọng kế chiếm chỗ tính bằng cm.

Thường người ta làm sẵn biểu đồ quan hệ giữa H_r và M cho từng tỉ trọng kế và ống đo sử dụng trong phân tích được xác định theo công thức:

$$b = \frac{V_0}{2F}$$

Trong đó:

- V_0 - Thể tích của bầu tỉ trọng kế tính đến vạch chia cuối cùng (1,030 hoặc 1,050) tính bằng cm³;
- F - Tiết diện ngang của ống đo, tính bằng cm².

1.2.2. Cách xác định V_0

Đổ $900 \pm 920\text{cm}^3$, nhưng chiếm tỉ trọng kể đến vạch cuối cùng (1,030 hoặc 1,050) đọc độ dâng của mức nước. Hiệu quả mức nước khi đó với mức nước khi chưa nhúng tỉ trọng kể chính là V_0).

1.2.3. Cách xác định (s)

Đổ 900 cm^3 nước cất có nhiệt độ 20°C vào ống đo dùng để phân tích hạt. Nhúng tỉ trọng kể đến đúng 1/2 thể tích bầu (V_0).

Đo khoảng cách bằng cm từ vạch chia cuối cùng đến mức nước này ta được khoảng cách s.

1.2.4. Xác định chỉ số (0) (hiệu chỉnh độ khác) của tỉ trọng kế như sau:

Đổ đầy nước cất ở $+20^{\circ}\text{C}$ vào một ống đo nhúng tỉ trọng kế vào nước, đọc số mật độ của nước, số đọc được là mật độ đơn vị. Hiệu giữa vạch chia trên thang và số đọc được lúc đó là số hiệu chỉnh chỉ số 0 của tỉ trọng kế.

1.2.5. Xác định chiều cao mặt cong

Thả tỉ trọng kế vào ống đo đựng đầy nước cất ở nhiệt độ $+20^{\circ}\text{C}$. Đọc các số đo theo mép dưới và mép trên mặt cong. Hiệu quả các số đọc là số hiệu chỉnh chiều cao mặt cong.

Nếu tỉ trọng được chia độ theo mép trên mặt cong thì số hiệu chỉnh bằng 0.

1.2.6. Hiệu chỉnh về chất phân tán.

Đổ 950 cm^3 nước cất vào một ống đo, thả tỉ trọng kế vào và đọc số đo theo mép trên của mặt cong 2 lần hiệu chỉnh số đọc lần 2 và số đọc lần một chính là số hiệu chỉnh về chất phân tán.

2. Quy tắc dùng toán đồ

2.1. Toán đồ để xác định đường kính hạt được thành lập theo công thức S tốc gồm có 7 thang kí hiệu như sau:

Thang 1: Cho γ_s là khối lượng riêng của đất

Thang 2: Cho t là nhiệt độ của huyền phù;

Thang 3: Cho $A.10^3$ là thừa số 4 trong biểu thức dưới căn của công thức S tốc nhân với 10;

Thang 7: Cho d là đường kính hạt đất, mm ,

Thang 6: Cho v là tốc độ rơi của hạt đất trong chất lỏng (cm/s);

Thang 5: Cho T là thời gian đọc số đo trên tỉ trọng kế;

Thang 4: Cho R.

2.2. Cách sử dụng

Đặt thước thẳng lên thang 1 và 2 tại các điểm ứng với khối lượng riêng của đất và nhiệt độ của huyền phù ($t^{\circ}\text{C}$). Tìm giao điểm của đường thẳng thước với thang 3 ta có giá trị của $l \times 10^3$.

Đặt thước thẳng lên thang 4 và 5 tại các điểm ứng với khoảng cách chìm lắng (Hr) và thời gian đọc (T) tìm giao điểm của đường thẳng thước với thang 6 ta có giá trị của tốc độ rơi (v).

Kẻ một đường thẳng nối các điểm tìm được trên các thang 3 ($A.10^3$) và thang 6 (v). Tìm giao điểm của đường thẳng ấy với thang 7 ta có giá trị của đường kính hạt (d) phải tìm.

Phụ lục 2

Hệ số nhớt (γ) của nước ứng với nhiệt độ từ 1 đến 40°C

Nhiệt độ °C	Hệ số nhớt của nước	Nhiệt độ °C	Hệ số nhớt của nước
10	0,01308	26	0,00874
11	0,01272	27	0,00854
12	0,01236	28	0,00836
13	0,01208	29	0,00818
14	0,01171	30	0,00801
15	0,01140	31	0,00784
16	0,01111	32	0,00768
17	0,01086	33	0,00752
18	0,01056	34	0,00737
19	0,01050	35	0,00722
20	0,01005	36	0,00718
21	0,00981	37	0,00695
22	0,00958	38	0,00601
23	0,00956	39	0,00608
24	0,00914	40	0,00656
25	0,00894		

Phụ lục 3

Khối lượng riêng của nước cất ở các nhiệt độ khác nhau

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,99973	0,99963	0,99952	0,99940	0,99927	0,99933	0,99897	0,99380	0,99962	0,99843
20	0,99823	0,99802	0,99780	0,99757	0,99707	0,99707	0,99681	0,99654	0,99626	0,99597
30	0,99568	0,9954	0,9951	0,9947	0,9944	0,9941	0,9937	0,9334	0,9930	0,9926
40	0,9922	0,9919	0,9911	0,9907	0,9902	0,9898	0,9894	0,9894	0,9890	0,9885

Phụ lục 4
Trị số hiệu chỉnh độ cho số đọc trên tỉ trọng kế

Nhiệt độ của huyền phù, °C	Số hiệu chỉnh	Nhiệt độ của huyền phù, °C	Số hiệu chỉnh
10,0	-1,2	20,5	+0,1
10,5	-1,2	21,0	+0,2
11,0	-1,2	21,5	+0,3
11,5	-1,1	22,0	+0,4
12,0	-1,1	22,5	+0,5
12,5	-1,0	23,0	+0,6
13,0	-1,0	23,5	+0,7
13,5	-0,9	24,0	+0,8
14,0	-0,9	24,5	+0,9
14,5	-0,8	25,0	+1,0
15,0	-0,8	25,5	+1,1
15,5	-0,7	26,0	+1,3
16,0	-0,6	26,5	+1,4
16,6	-0,6	27,0	+1,5
17,0	-0,5	27,5	+1,6
17,5	-0,4	28,0	+1,8
18,0	-0,3	28,5	+1,9
18,3	-0,3	29,0	+2,1
19,0	-0,2	29,5	+2,2
19,5	-0,1	30,0	+2,3
20,0	-0,0		