

BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

GIÁO TRÌNH ĐÀO TẠO
THÍ NGHIỆM
CHUYÊN NGÀNH XÂY DỰNG

TẬP II

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2017

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày 12 tháng 10 năm 2012, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Đề án “Tăng cường năng lực kiểm định chất lượng công trình xây dựng ở Việt Nam” (Đề án 1511) tại Quyết định số 1511/QĐ-TTg với mục tiêu “Triển khai đồng bộ các giải pháp tăng cường năng lực kiểm định nhằm nâng cao chất lượng và đảm bảo an toàn công trình xây dựng, đáp ứng yêu cầu phát triển xây dựng đến năm 2015 và tầm nhìn đến năm 2020”.

Hiện nay Việt Nam đã hội nhập vào nền kinh tế thế giới. Tất cả các sản phẩm, hàng hóa đều cần được đánh giá, chứng nhận sự phù hợp, công nhận hợp quy, hợp chuẩn trong đó có các sản phẩm xây dựng. Công tác thí nghiệm vật liệu và cấu kiện xây dựng là một khâu không thể thiếu được trong hoạt động xây dựng và đánh giá chất lượng công trình xây dựng. Để kết quả thí nghiệm chuyên ngành xây dựng trở thành công cụ hữu hiệu phục vụ chứng nhận hợp quy, hợp chuẩn, chứng nhận sự phù hợp, đánh giá chất lượng công trình xây dựng... cần có sự thống nhất về đào tạo và công nhận các thí nghiệm viên thực hiện các phép thử chuyên ngành xây dựng.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế, Bộ Xây dựng đã giao Viện Khoa học Công nghệ xây dựng thực hiện Dự án “Nghiên cứu xây dựng hoàn thiện chương trình và tài liệu giảng dạy về thí nghiệm chuyên ngành xây dựng” thuộc Đề án 1511. **“Giáo trình Đào tạo thí nghiệm chuyên ngành xây dựng”** được biên soạn làm tài liệu bồi dưỡng trong công tác đào tạo, bồi dưỡng nghiệp vụ thí nghiệm viên chuyên ngành xây dựng.

Trên cơ sở đề cương dự án được Cục Giám định Nhà nước về chất lượng công trình xây dựng phê duyệt cùng sự đồng thuận của Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường - Bộ Xây dựng, bộ tài liệu kỹ thuật chỉ dẫn về thí nghiệm bao gồm các lĩnh vực:

- Tài liệu kỹ thuật chỉ dẫn về thí nghiệm phá hủy bao gồm:
 - + Thí nghiệm Bê tông và vữa xây dựng;
 - + Thí nghiệm Vật liệu xây dựng;
 - + Thí nghiệm Thép và kim loại hàn;
 - + Thí nghiệm Đất xây dựng (trong phòng và hiện trường);
 - + Thí nghiệm Vật liệu làm đường;

- + Thí nghiệm Cấu kiện và kết cấu xây dựng;
- + Thí nghiệm Ăn mòn trong xây dựng;
- + Thí nghiệm Hóa nước, nước thải;
- + Thí nghiệm Môi trường xây dựng;
- + Thí nghiệm Gỗ xây dựng.

- Tài liệu kỹ thuật chỉ dẫn về thí nghiệm không phá hủy bao gồm cho bê tông theo các phương pháp: Siêu âm, súng bật nảy,

- Tài liệu kỹ thuật chỉ dẫn về thí nghiệm cọc.

Vì đây là bộ tài liệu kỹ thuật nhiều lĩnh vực, nhiều chuyên đề, nên để tiện cho bạn đọc, ban biên tập chia thành 2 quyển với mục tiêu và tính chất như nhau.

Đây là bộ tài liệu kỹ thuật chỉ dẫn về thí nghiệm chuyên ngành xây dựng được biên soạn trên cơ sở các TCVN, TCXD của Việt Nam hoặc các tiêu chuẩn nước ngoài về các phép thử trong thí nghiệm chuyên ngành xây dựng, do vậy các cơ sở đào tạo cần phải thường xuyên cập nhật tài liệu khi các tiêu chuẩn áp dụng thay đổi.

Các chuyên gia tham gia biên soạn bộ giáo trình này gồm: ThS. Trần Hữu Quang chủ biên và các cộng tác viên chính - TS. Trần Bá Việt, PGS.TS. Đoàn Thế Tường, PGS.TS. Nguyễn Võ Thông, TS. Nguyễn Đức Thắng, TS. Nguyễn Hồng Sinh, TS. Thái Bá Chu, TS. Nguyễn Nam Thắng, ThS. Nguyễn Sơn Lâm, Th.S. Đỗ Thị Lan Hoa, ThS. Nguyễn Thị Thanh Thủy, ThS. Mai Bích Thủy, CN. Nguyễn Thị Hồng Hạnh.

Ban biên tập xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ, đóng góp ý kiến quý báu của các cơ quan thuộc Bộ Xây dựng như Cục giám định Nhà nước về chất lượng công trình xây dựng, Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng và các chuyên gia khác đã tham gia góp ý để nội dung giáo trình được hoàn chỉnh hơn.

Do thời gian có hạn, nên trong quá trình biên soạn khó tránh khỏi những thiếu sót về nội dung cũng như hình thức trình bày, Ban biên tập rất mong được bạn đọc đóng góp ý kiến để giáo trình tiếp tục được hoàn thiện hơn.

Các ý kiến góp ý xin gửi về địa chỉ: Bộ Xây dựng - 37 Lê Đại Hành, Hai Bà Trưng, Hà Nội; hoặc Viện Khoa học Công nghệ xây dựng, Bộ Xây dựng - 81 Trần Cung, Cầu Giấy, Hà Nội.

BAN BIÊN TẬP

Chương 1

KIỂM TRA TÍNH CHẤT GỖ, VÁN NHÂN TẠO DÙNG TRONG XÂY DỰNG

1.1. KIẾN THỨC CHUNG VỀ GỖ VÀ VÁN NHÂN TẠO

1.1.1. Kiến thức cơ bản về gỗ

1.1.1.1. Những vấn đề chung

a) Cấu tạo thân cây

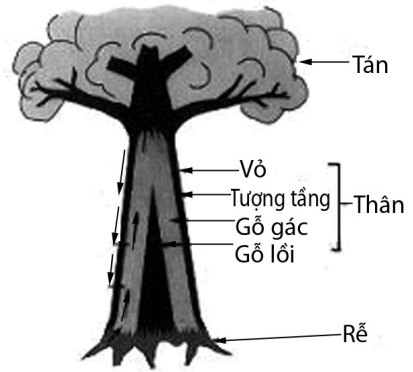
Rễ cây: giữ cho cây đứng vững, hút ược, và muối khoáng từ trong đất làm nguyên liệu cho quá trình quang hợp tạo chất dinh dưỡng nuôi cây.

Gốc cây, thân cây: sườn cột, chống đỡ tán lá và là đường dẫn truyền nhựa nguyên và nhựa luyện để nuôi cây. Đây là phần chủ yếu dùng để chế biến gỗ để tạo ra các sản phẩm khác nhau. Chiếm tỷ lệ 50-90% thể tích gỗ toàn cây.

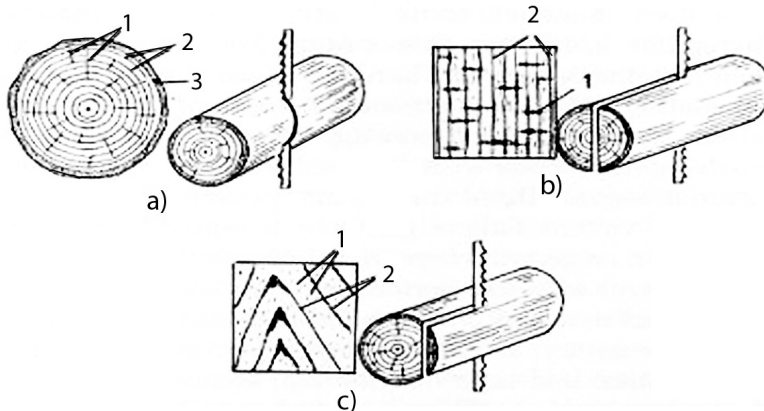
Tán cây: bao gồm hệ thống cành và lá cây

b) Nghiên cứu cấu tạo gỗ trên 3 mặt cắt

Do thân cây gỗ có cấu tạo hình nón cụt và cấu tạo từ các lớp gỗ, nên phải tiến hành nghiên cứu cấu tạo gỗ ở trên 3 mặt cắt:



Hình 1.1: Cấu tạo thân cây



Hình 1.2: Ba mặt cắt của gỗ

a) Mặt cắt ngang; b) Mặt cắt xuyên tâm; c) Mặt cắt tiếp tuyến

Mặt cắt ngang: mặt phẳng vuông góc với trục dọc thân cây;

Mặt cắt xuyên tâm: mặt phẳng song song với trục dọc thân cây và đi qua tâm gỗ (có thể không đi qua tâm gỗ, nhưng phải gần như vuông góc với vòng năm);

Mặt cắt tiếp tuyến: mặt phẳng song song với trục dọc thân cây và tiếp xúc với các vòng năm.

c) Gỗ dác, gỗ lõi

Trên mặt cắt ngang của gỗ thấy có hai vùng có màu sắc phân biệt, vùng trong màu sẫm và đậm hơn vùng phía ngoài đó là gỗ lõi, vùng ngoài có màu nhạt và sáng hơn gọi là gỗ dác. Độ rộng của gỗ vùng gỗ lõi và gỗ dác khác nhau phụ thuộc vào loài cây.

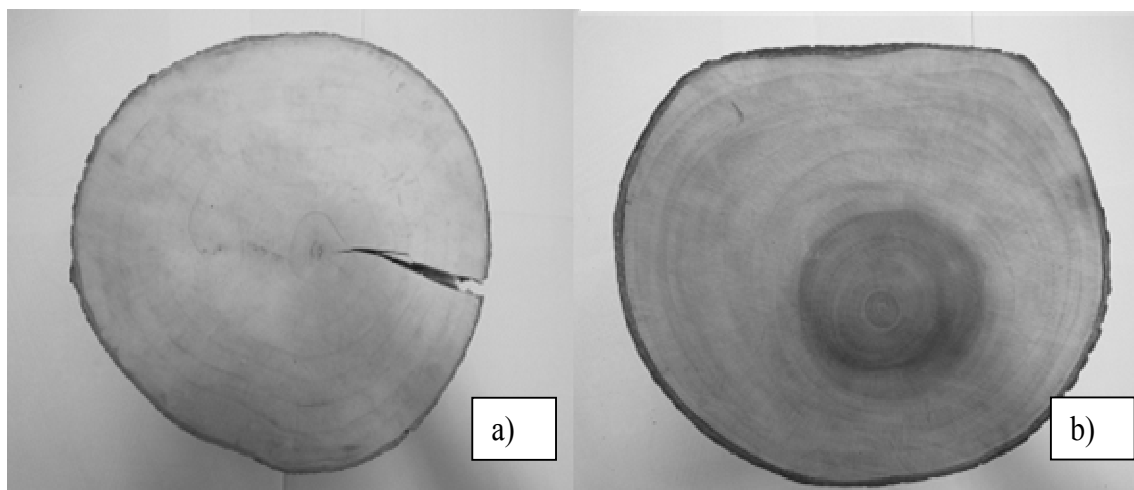
Nước ở trong gỗ giác và gỗ lõi khác nhau, thông thường lượng nước ở vùng gỗ lõi thấp hơn so với vùng gỗ giác. Sự khác biệt này ảnh hưởng rất lớn đến độ khô khác nhau của các tấm ván xẻ có cả phần gỗ lõi và phần gỗ dác.

• Quá trình hình thành:

Ban đầu cây chỉ có gỗ dác, sau một thời gian gỗ lõi được hình thành.

Gỗ lõi được hình thành từ gỗ dác.

Thời gian bắt đầu hình thành gỗ lõi phụ thuộc: loài cây, điều kiện sinh trưởng (độ ẩm đất càng cao thời gian bắt đầu hình thành gỗ lõi càng sớm).



Hình 1.3: *Gỗ dác và gỗ lõi*

a) Gỗ có dác và lõi không phân biệt; b) Gỗ có dác và lõi phân biệt

Quá trình hình thành gỗ lõi: tế bào chết, hình thành thể bít, chất hữu cơ trong ruột tế bào thấm lên vách tế bào.

- Tính chất gỗ lõi và gỗ dác:

Tính chất	Gỗ dác	Gỗ lõi
Màu sắc	Sáng hơn	Đậm hơn
Khối lượng thể tích	Thấp hơn	Cao hơn
Khả năng chịu lực	Thấp hơn	Cao hơn
Độ bền tự nhiên	Thấp hơn	Cao hơn
Khả năng thấm thấu	Cao hơn	Thấp hơn
Độ cứng	Thấp hơn	Cao hơn
Độ ẩm	Cao hơn	Thấp hơn

d) Vòng năm, gỗ sớm, gỗ muộn

- Vòng năm - vòng gỗ do tăng phát sinh phân sinh ra trong một năm:

Độ rộng vòng năm phản ánh tốc độ sinh trưởng của cây

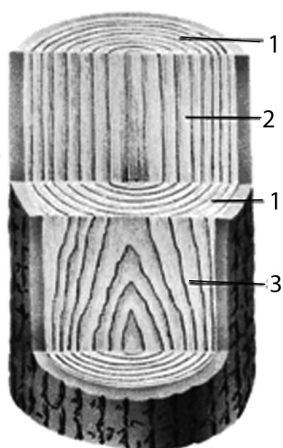
Số lượng vòng năm ở thớt gỗ sát mặt đất cho biết tuổi cây

- Nhận biết: (ở những loại gỗ có vòng năm rõ): trên các mặt cắt khác nhau vòng năm được nhìn thấy ở những dạng khác nhau.

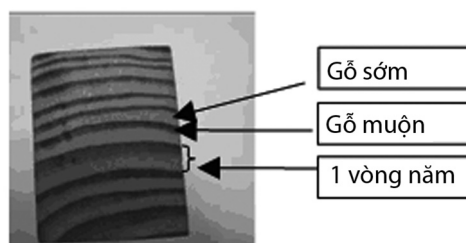
- Gỗ sớm, gỗ muộn:

Có những loại gỗ trong mỗi vòng năm phân thành 2 màu rõ rệt, đó là gỗ có gỗ sớm, gỗ muộn phân biệt.

Những loại gỗ trong mỗi vòng năm chỉ có một màu là những loại gỗ có gỗ sớm, gỗ muộn phân biệt.



Hình 1.4: Vòng năm trên 3 mặt cắt
1. Mặt cắt ngang; 2. Mặt cắt xuyên tâm;
3. Mặt cắt tiếp tuyến



Hình 1.5: Gỗ sớm và gỗ muộn

Đặc điểm	Gỗ sớm	Gỗ muộn
Thời gian hình thành	Nửa đầu của năm	Nửa sau của năm
Đặc điểm tế bào	Tế bào lớn, ruột lớn, vách mỏng	Tế bào bé, ruột bé, vách dày
Màu sắc	Sáng hơn, nhạt hơn	Sẫm hơn, đậm hơn
Khối lượng thể tích	Thấp hơn	Cao hơn
Khả năng chịu lực	Thấp hơn	Cao hơn
Khả năng thấm thấu	Cao hơn	Thấp hơn

1.1.1.2. Tính chất vật lý của gỗ

Tính chất vật lý của gỗ là tính chất không thay đổi thành phần hóa học của gỗ, cũng không có tác dụng của lực cơ học bên ngoài. Chủ yếu bao gồm: Độ ẩm của gỗ, chất lượng và co rút, dẫn nở, chúng có quan hệ đến gia công và lợi dụng gỗ; ngoài ra, còn có tính truyền dẫn điện, nhiệt, âm thanh... tính thấu xạ sóng điện từ... đều thuộc phạm trù loại tính chất này.

a) Nước trong gỗ:

Gỗ là vật liệu rỗng xốp, nó được cấu tạo từ vô số các tế bào xếp ngang và xếp dọc thân cây. Tế bào gỗ bao gồm vách và ruột tế bào. Cả vách và ruột tế bào đều chứa nước.

Gỗ được tạo nên từ vô số tế bào đã hóa gỗ, những tế bào được tạo nên từ vách và ruột không còn nguyên sinh chất thể. Vì thế mọi tính chất của gỗ phụ thuộc vào vách tế bào. Khi nghiên cứu gỗ như một vật liệu cấu trúc vách tế bào có ý nghĩa đặc biệt quan trọng.

Cấu trúc vách tế bào.

Thành phần hóa học: Xenlulo;

Hemixenlulo;

Lignin;

Một số khoáng chất.

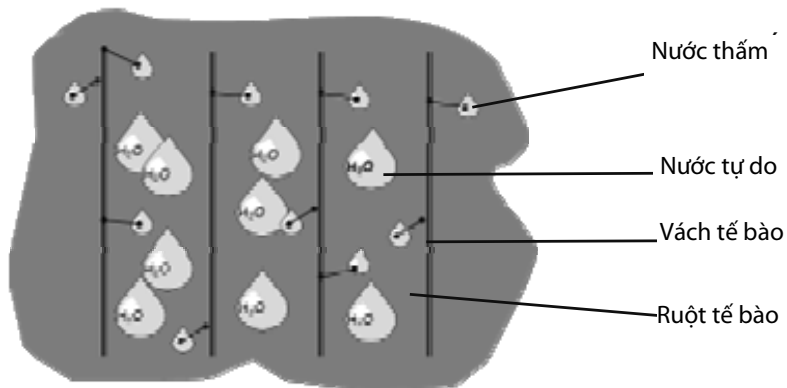
Xenlulo là thành phần chủ yếu tạo nên vách tế bào.

Nước trong gỗ chiếm một phần lớn khối lượng bản thân gỗ, lượng nước này ảnh hưởng trực tiếp đến nhiều tính chất của gỗ, như chất lượng, cường độ, co rút và dẫn nở, tính bền, tính cháy và tính năng gia công...

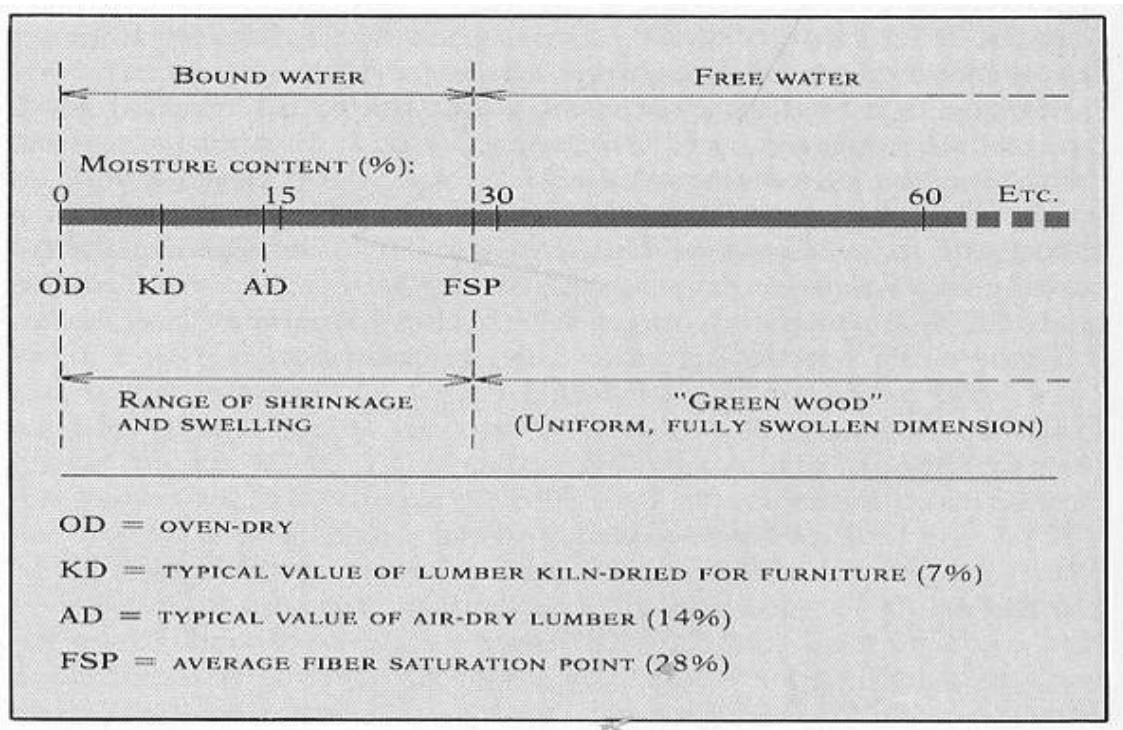
Nước được giữ trong gỗ cả dưới dạng nước thấm hoặc nước tự do.

Nước thấm (còn được gọi là nước liên kết) nằm trong vách tế bào bằng lực liên kết giữa nước và các phân tử cellulose.

Nước tự do nằm trong ruột tế bào và không được giữ bởi các lực này - nó có thể so sánh với nước trong ống.



Hình 1.6: Nước trong tế bào gỗ



Hình 1.7: Độ ẩm của gỗ ở các giai đoạn khác nhau

b) Sự biến đổi của độ ẩm trong gỗ:

Gỗ tươi - ướt (GW);

Gỗ phơi khô (AD);

Gỗ sấy khô (KD);

Gỗ khô kiệt (OD).

c) *Điểm bão hoà thớ gỗ:*

- *Khái niệm:* Điểm bão hoà thớ gỗ phản ánh lượng nước tối đa mà gỗ có thể hút tới điểm nước tự do chưa xuất hiện (vách tế bào bão hoà hơi nước, còn ruột tế bào trống rỗng).

- *Ý nghĩa:* Điểm bão hoà thớ gỗ là cái mốc/ranh giới/bước ngoặt của mọi sự thay đổi về tính chất của gỗ.

d) *Độ ẩm thăng bằng:*

- *Khái niệm:* gỗ hút hoặc thoát nước thấm cho tới khi lượng nước trong gỗ ở trạng thái cân bằng với trạng thái của nước trong môi trường không khí xung quanh. Lượng nước tại điểm cân bằng được gọi là độ ẩm thăng bằng (EMC), và luôn nhỏ hơn 30%.

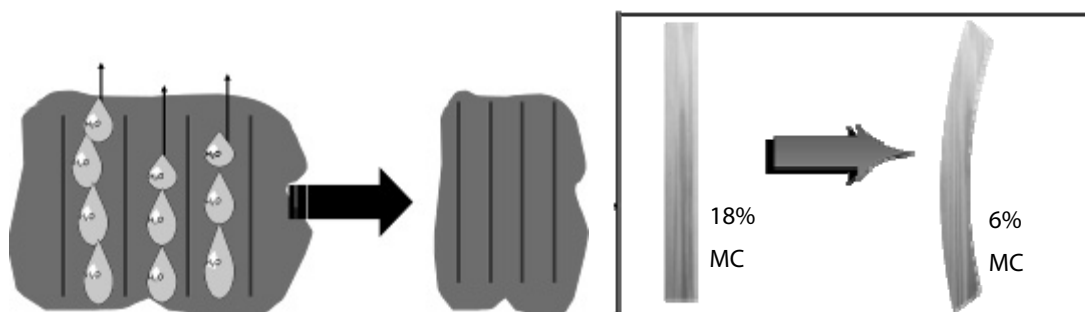
- *Ý nghĩa:* EMC là độ ẩm sử dụng, là độ ẩm để tính toán các chỉ tiêu về cơ lí gỗ trong việc thiết kế các kết cấu gỗ.

Độ ẩm thăng bằng một tấm gỗ đạt được phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm tương đối của môi trường không khí xung quanh.

đ) *Co rút và dãn nở của gỗ:*

Co rút và dãn nở là nguyên nhân của nhiều hiện tượng nảy sinh trong quá trình phơi sấy và sử dụng gỗ, vì thế, tìm hiểu về chúng sẽ giúp giảm thiểu các vấn đề, hiện tượng trong quá trình phơi sấy và sử dụng gỗ.

Nứt nẻ, cong vênh, và các mối liên kết giữa các chi tiết lỏng lẻo là các ví dụ về các hiện tượng sinh ra do co rút không đều.



Hình 1.8: Sự thoát nước trong gỗ gây ra hiện tượng co rút

Khi nước trong vách tế bào thoát ra tại điểm bão hoà thớ gỗ, vách tế bào bắt đầu co rút. Thậm chí sau khi sấy xong, gỗ sẽ co rút và dãn nở khi độ ẩm tương đối của không khí thay đổi và nước thoát ra hoặc thấm vào các vách tế bào.

Co rút ba chiều của gỗ:

Chiều dọc thớ: nhỏ hơn 1%;

Chiều xuyên tâm: 2 - 7%;

Chiều tiếp tuyến: 4 - 14%;

e) *Khối lượng thể tích của gỗ:*

- *Khái niệm chung:* khối lượng thể tích của gỗ là khối lượng có trong một đơn vị thể tích gỗ. Đơn vị g/cm³ hoặc kg/ m³.

$$\gamma = \frac{m}{V}$$

- *Ý nghĩa:* khối lượng thể tích ảnh hưởng đến sức hút ẩm; sức co dãn; khả năng chịu lực hay cường độ gỗ; tính chất nhiệt, điện, âm thanh; tính chất công nghệ (tính chất có liên quan đến khả năng và kỹ thuật gia công chế biến).

Bảng 1.1. Phân nhóm gỗ theo khối lượng thể tích

Gỗ: Phân nhóm theo tính chất cơ lí - TCVN 1072-71		
Nhóm I	≥ 0,86 g/cm ³	Lim xanh, Sến mật,...
Nhóm II	0,73 - 0,85 g/cm ³	Giẻ đỏ, Xoan nhừ,...
Nhóm III	0,62 - 0,72 g/cm ³	Giẻ gai, Vải thiều,...
Nhóm IV	0,55 - 0,61 g/cm ³	Giổi, Xoan ta,...
Nhóm V	0,50 - 0,54 g/cm ³	Thông nạng, Trám trắng,...
Nhóm VI	≤ 0,49 g/cm ³	Sung, Vạng trứng,...

1.1.1.3. Tính chất cơ học của gỗ

Cường độ gỗ còn gọi là tính chất cơ học của gỗ, nó biểu thị năng lực chống lại tác dụng lực cơ học bên ngoài. Tác dụng của lực cơ học bên ngoài có: Kéo, ép, cắt, uốn cong... Do tổ chức tế bào của gỗ sắp xếp định hướng, các chỉ tiêu cường độ cũng khác nhau theo hướng sợi song song và hướng sợi vuông góc, hướng sợi vuông góc lại phân hướng tiếp tuyến, hướng xuyên tâm; cùng một chỉ tiêu cường độ do tính dị hướng của gỗ, giá trị của nó ở 3 hướng khác nhau.

Có rất nhiều nhân tố ảnh hưởng đến cường độ của gỗ, chủ yếu là khuyết tật, thứ yếu là khối lượng thể tích gỗ, độ ẩm, điều kiện sinh trưởng, nhân tố giải phẫu.... Khối lượng thể tích lớn, cường độ càng lớn, cho nên khối lượng thể tích thường là tiêu chí phán đoán cường độ gỗ. Nơi trồng khác nhau, điều kiện sinh trưởng khác nhau, cường độ gỗ có thể khác nhau. Trên cùng một cây, do vị trí khác nhau cường độ cũng có thể khác nhau, như bộ phận tủy, dễ nứt, cường độ cũng tương đối thấp.

Nghiên cứu tính chất cơ học của gỗ nhằm:

Giúp người gia công chế biến có phương pháp gia công hợp lí.

Giúp người thiết kế kết cấu có cơ sở tính toán kích thước chi tiết (giải quyết mâu thuẫn giữa an toàn và tiết kiệm).

Giúp người tạo nguyên vật liệu và người sử dụng có cơ sở đánh giá chất lượng nguyên vật liệu và sản phẩm.

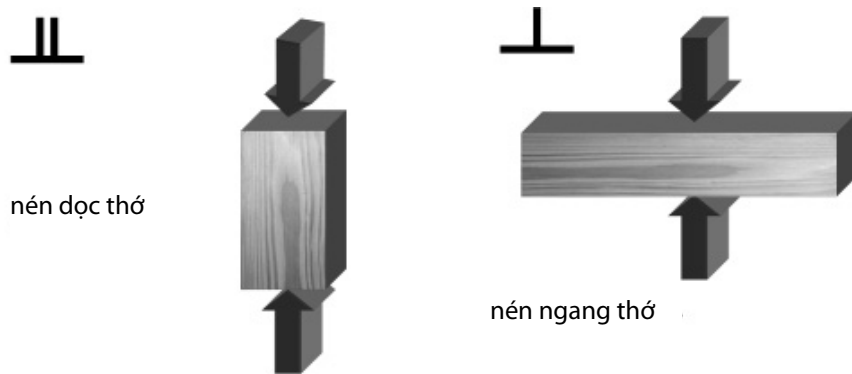
a) Các tính chất cơ học của gỗ:

- Sức chịu nén:

Nén được xác định khi hai lực hoặc hai tải trọng tác dụng dọc theo cùng một trục, có xu hướng làm giảm kích thước hoặc thể tích của gỗ. Như chúng ta thấy ở hình bên, lực ép có thể tác động lên gỗ song song hoặc vuông góc với chiều dọc thớ.

Lực ép cũng có thể tác động lên gỗ theo một góc nhất định. Theo qui tắc chung, cường độ ép dọc thớ lớn hơn cường độ ép ngang thớ.

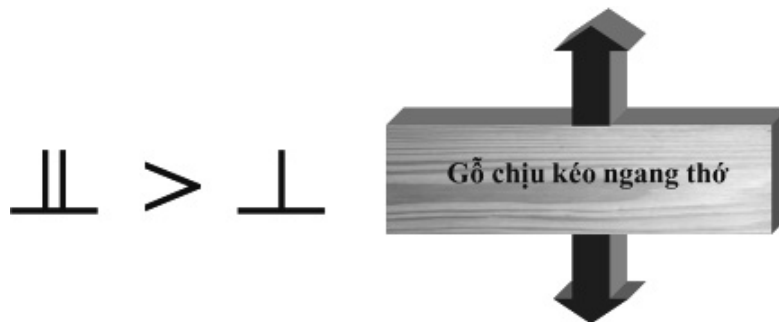
Cường độ nén dọc thớ lớn hơn cường độ nén ngang thớ.



Hình 1.9: Sức chịu nén của gỗ

- Sức chịu kéo:

Kéo được xác định khi hai lực hoặc hai tải trọng tác dụng trên cùng một trục, có xu hướng làm tăng kích thước hoặc thể tích của gỗ. Cường độ kéo dọc thớ của gỗ là lớn nhất do trùng với hướng của sợi gỗ. Cường độ kéo ngang thớ của gỗ không lớn.



Hình 1.10: Sức chịu kéo của gỗ

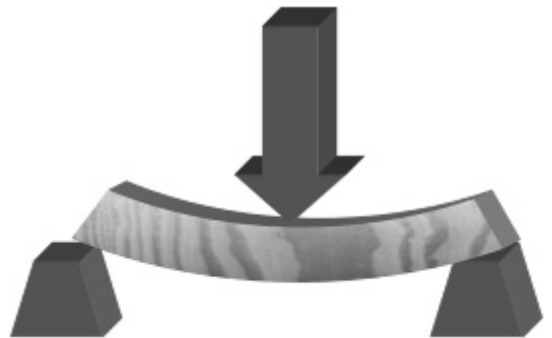
Gỗ có khả năng chịu lực theo chiều dọc tốt hơn so với sắt thép.

- *Sức chịu uốn:*

Độ bền uốn của vật liệu hay là điểm cong vênh là khái niệm dùng trong ngành cơ khí và khoa học vật liệu để chỉ trạng thái giới hạn bị cong vênh khi vật liệu đó chịu ứng suất uốn. Trước khi đến giới hạn uốn, vật liệu sẽ bị biến dạng đàn hồi, và trạng thái đó trở lại trạng thái ban đầu khi mà tải trọng bị loại bỏ. Khi vượt qua điểm giới hạn, một vài tổ chức nhỏ xuất hiện biến dạng vĩnh viễn, không thể phục hồi trạng thái ban đầu khi tải trọng bị loại bỏ.

Sự hiểu biết về độ bền uốn giúp ta thiết kế hệ thống chịu tải trong các lĩnh vực kết cấu, như cầu, cầu trục, các hệ thống chịu tải trọng trong xây dựng và thủy lợi... Trong lĩnh vực xây dựng, điểm cong vênh dẫn đến việc biến dạng mềm, trừ khi vật liệu hoàn toàn bị sụp đổ.

Uốn cường độ uốn được biểu diễn bằng mức độ biến dạng khi có một lực hoặc một tải trọng nhất định đặt lên dầm gỗ. Thí nghiệm về cường độ uốn được bố trí như hình bên. Tải trọng được đặt ở giữa dầm với hai gối tựa. Cả ứng suất kéo và ứng suất nén xuất hiện. Cường độ uốn là phép đo khả năng chịu gãy. Độ cứng (Stiffness) là phép đo khả năng uốn cong tự do và khả năng khôi phục hình dạng bình thường.



Hình 1. 11: Sức chịu uốn của gỗ

1.1.1.4. Kiến thức cơ bản về ván nhân tạo

1.1.1.4.1. Công nghệ sản xuất ván dăm

Ván dăm là một loại ván nhân tạo được sản xuất bằng phương pháp ép các dăm gỗ (hoặc các vật liệu phi gỗ chứa Cellulose), có sự tham gia của chất kết dính trong điều kiện nhiệt độ và áp suất nhất định.

Dăm và chất kết dính là nguyên liệu chủ yếu tạo nên ván, ngoài ra có thể có các phụ gia khác được sử dụng nhằm cải thiện tính chất cho ván như: phụ gia chống ẩm, phụ gia chống cháy, phụ gia bảo quản...

Nghành công nghiệp sản xuất ván dăm mới chỉ thực sự phát triển kể từ sau chiến tranh thế giới thứ 2 (đặc biệt là từ những năm 60 thế kỷ XX trở lại đây) nhưng sản phẩm ván dăm đã có mặt ở hầu hết các nước trên thế giới, được sử dụng trong nhiều lĩnh vực kinh tế và đời sống. Để có được sự phát triển đó là nhờ ván dăm có những ưu điểm nổi bật sau:

- Nguyên liệu sản xuất ván dăm gồm nhiều chủng loại, đa dạng, phong phú.

- Sản phẩm ván dăm có kích thước đa dạng, khắc phục, hạn chế được kích thước, khuyết tật tự nhiên của gỗ. Tính chất cơ vật lý của ván có thể biến đổi theo yêu cầu sử dụng bằng cách thay đổi các thông số công nghệ: tỷ lệ keo, lực ép, khối lượng thể tích, chất phụ gia...

- Hiệu quả sử dụng ván dăm tương đối cao, 1 m³ ván dăm thay thế được 2-3 m³ gỗ tự nhiên.

- Sản phẩm ván dăm cũng đáp ứng được yêu cầu sử dụng của nhiều ngành, nhiều lĩnh vực khác nhau, ván nhân tạo nói chung và ván dăm nói riêng sẽ là biện pháp hữu hiệu nhất thay thế gỗ nguyên liệu trong xây dựng.

- Công nghệ sản xuất ván dăm không quá phức tạp, quá trình sản xuất dễ cơ giới hóa và tự động hóa, cho năng suất và chất lượng cao.

- Phân loại ván dăm theo khối lượng thể tích ván: có 3 loại ván

Hiện nay thường phân ra ba cấp khối lượng thể tích.

- Ván dăm có khối lượng thể tích thấp (Ván nhẹ): $\gamma < 0,5\text{g/cm}^3$;

- Ván dăm có khối lượng thể tích trung bình: $\gamma = 0,5 - 0,65\text{g/cm}^3$;

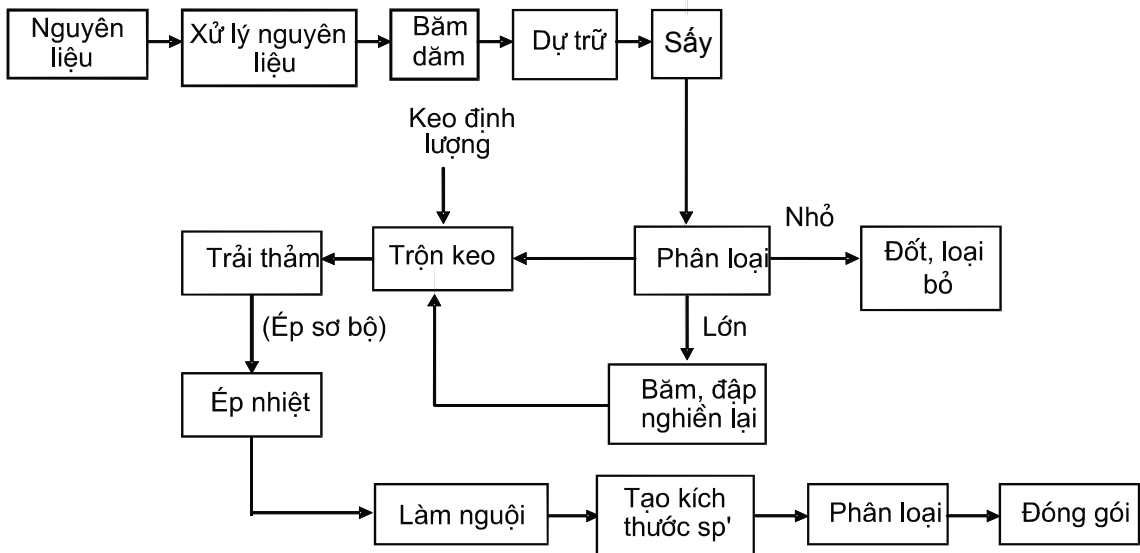
- Ván dăm có khối lượng thể tích cao: $\gamma > 0,65\text{g/cm}^3$.

Khối lượng thể tích của ván là chỉ tiêu quan trọng, nó liên quan trực tiếp tới tính chất cơ học và vật lý của ván. Khối lượng thể tích lớn thì ván nặng nhưng có tính chất cơ học cao và ngược lại. Do mục đích sử dụng mà ván dăm có khối lượng thể tích trung bình và ván dăm nhẹ được sản xuất phổ biến hơn.



Hình 1.12: Ván dăm

Dây chuyền công nghệ sản xuất ván dăm:



Hình 1.13: Dây chuyền công nghệ sản xuất ván dăm

1.1.1.4.2. Công nghệ sản xuất ván sợi

Ván sợi là một loại ván lấy sợi thực vật làm nguyên liệu chính, qua các công đoạn phân ly sợi, trải thảm, sấy hoặc ép nhiệt,...

Sản xuất ván sợi trước đây đều dùng phương pháp ướt, cơ bản theo kỹ thuật sản xuất giấy. Ván sợi phương pháp khô phát triển tương đối chậm, trừ bộ phận cung ứng nguyên vật liệu, cơ bản là biến đổi từ sản xuất ván dăm và gần giống kỹ thuật sản xuất ván dăm.

Ván sợi có thể phân loại theo khối lượng thể tích: ván sợi có khối lượng thể tích nhỏ hơn $0,5 \text{ g/cm}^3$ gọi là ván sợi mềm. Hiện nay, sản xuất công nghiệp còn dùng công nghệ phương pháp ướt. Ván sợi khối lượng thể tích lớn hơn $0,8 \text{ g/cm}^3$ gọi là ván sợi khối lượng thể tích cao (HDF – High Density Fiberboard), ván sợi có khối lượng thể tích trong phạm vi $0,45 - 0,88 \text{ g/cm}^3$ gọi là ván sợi có khối lượng thể tích trung bình (MDF – Medium Density Fiberboard).

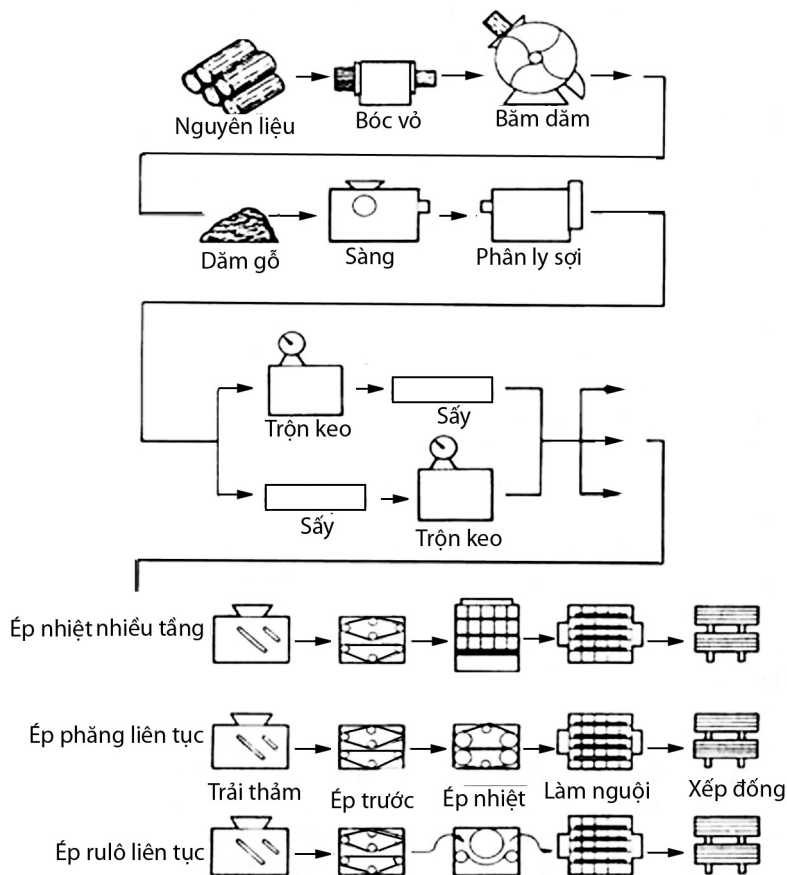
Tính chất của MDF do chủng loại nguyên liệu, công nghệ sản xuất, điều kiện thiết bị, ... khác nhau mà sai khác rất lớn. Trong tiêu chuẩn nhà nước, chỉ tiêu tính năng cơ học bao gồm: cường độ kết hợp bên trong, cường độ uốn tĩnh, modul đàn hồi, lực bám đinh vít; chỉ tiêu tính năng vật lý có: tỷ lệ trương nở chiều dày hút nước, độ ẩm, khối lượng thể tích và chênh lệch khối lượng thể tích trong ván,...

MDF có các đặc điểm sau: (1) Kết cấu bên trong đồng đều, khối lượng thể tích vừa phải, tính ổn định kích thước tốt, biến dạng nhỏ, trong tính năng cơ học như: cường độ chống uốn, cường độ va đập, lực liên kết bên trong,... đều lớn hơn

ván dăm, (2) Bề mặt phẳng nhẵn, có thể dán ván lạng hoặc giấy mỏng, hoặc có thể dùng trực tiếp chất phủ lỏng trang sức do đó có thể sử dụng làm tấm mặt đồ gia dụng; (3) Kích thước MDF phương pháp khô lớn, chiều dày ván có thể thay đổi trong phạm vi 2,5 – 60 mm; (4) Tính năng gia công cơ giới tốt, tính năng gia công cắt ngang, khoan lỗ, phay rãnh, đánh nhẵn... tương tự gỗ, (5) Dễ điều khắc và phay thành các cụm chi tiết chịu tải các loại mặt hình, hình dạng, như chân ghế tựa, chân bàn,... Cạnh hình dạng đặc biệt gia công được có thể không dán cạnh mà trực tiếp xử lý trang sức bằng chất phủ lỏng. Trong quá trình sản xuất còn có thể cho chất chống nước, chất chống cháy, chất bảo quản,... tạo ra MDF có công dụng đặc biệt.

Do MDF có tính năng vật lý, cơ học tương đối tốt, cộng với phạm vi thay đổi chiều dày của ván lớn, vì thế được dùng rộng rãi trong ngành chế tạo đồ gia dụng và ngành kiến trúc, cũng là vật liệu tốt của kết cấu chống rung. MDF là vật liệu đồng đều, tính năng âm thanh của nó cũng rất tốt, có thể dùng làm thùng loa, vỏ ti vi, nhạc cụ, ... Ngoài ra, còn có thể dùng thay gỗ ván tự nhiên sử dụng ở tàu thuyền, ô tô,... Có giá thành thấp, gia công đơn giản, tỷ lệ lợi dụng cao, so với gỗ tự nhiên càng kinh tế.

Dây chuyền công nghệ sản xuất ván sợi:



Hình 1.14: Dây chuyền sản xuất ván sợi

1.1.1.4.3. Công nghệ sản xuất ván dán

Ván dán là sản phẩm dạng tấm phẳng, là một loại ván nhân tạo được sản xuất bằng phương pháp dán ép các lớp ván mỏng lại với nhau nhờ keo trong điều kiện nhất định.

Ván mỏng được tạo ra bằng các phương pháp bóc hoặc lạng. Số ván mỏng trong một sản phẩm thường là số lẻ. Thông dụng nhất là 3 lớp, 5 lớp, 7 lớp, tương ứng nó gọi là ván 3 lớp, 5 lớp, 7 lớp. Các lớp ván mỏng đối xứng nhau qua đường trung tâm của ván, phải có chiều dày, loại gỗ và các tính chất như nhau. Hai lớp ván mỏng liên tiếp nhau có chiều thớ vuông góc với nhau. Chiều dày của ván mỏng phải tăng dần từ ngoài vào trong (lớp giữa bao giờ cũng có chiều dày lớn nhất). Chiều dày ván mỏng từ 1-10 mm, giữa hai lớp ván mỏng kế tiếp nhau luôn tồn tại một màng keo.

Hầu hết các loại gỗ sau khi gia công đều có thể tạo ra ván mỏng, những loại ván mỏng được bóc từ những cây gỗ cong, vênh và nhiều khuyết tật không phù hợp để sản xuất ván dán. Thực tế sản xuất cho thấy, chỉ có một số loại gỗ là phù hợp với quá trình bóc và lạng ván mỏng, có chất lượng để sản xuất ván dán như: Thông, Bạch Dương, Trám, Vạng Trứng, Trầu, Bò đề, ...

Yêu cầu cơ bản đối với gỗ để sản xuất ván dán:

- Đường kính đầu ngọn: $d \geq 18$ cm, đường kính mắt không quá 3cm.

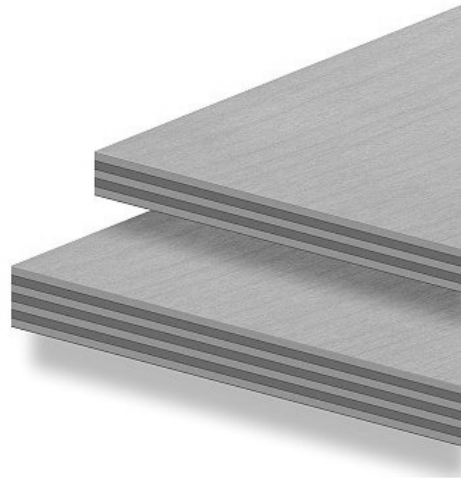
- Khối lượng thể tích $\gamma = 0,4 \div 0,6$ g/cm³
(Thuộc gỗ nhẹ đến trung bình).

- Độ thót ngọn: $C \leq 2$ cm/m, độ cong:
 $f \leq 2\%$ và độ tròn đều : $Kr \geq 0,7$

Yêu cầu gỗ phải tươi, không nứt đầu, không rỗng ruột, không mục, không mọt, thẳng thớ, dễ bóc, mắt sống phải hạn chế, độ axit và tỷ lệ các chất chiết suất phải hợp lý không ảnh hưởng đến khả năng dính keo, không ảnh hưởng đến quá trình đóng rắn của keo.

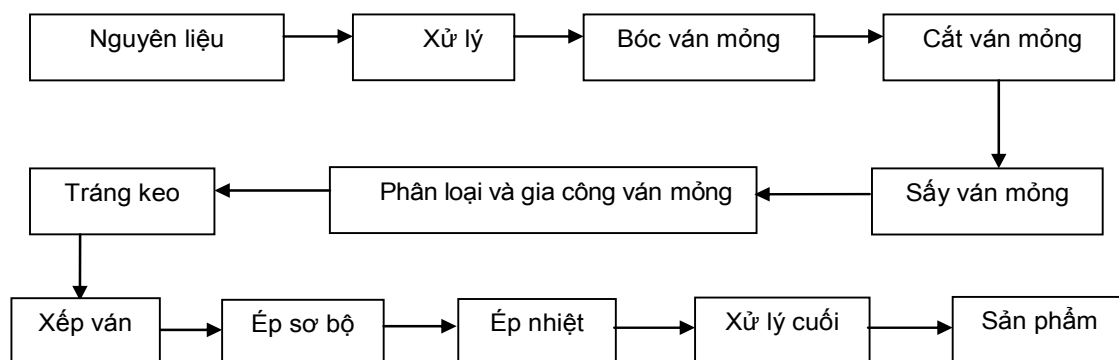
Hiện nay trong sản xuất, người ta có thể sử dụng nhiều loại keo khác nhau như: Urea - Formaldehyde, Phenol - Formaldehyde, Melamin - Formaldehyde...

Thông thường trong sản xuất ván dán cho đồ mộc người ta sử dụng keo Urea-Formaldehyde (U-F) làm chất kết dính vì giá rẻ, nhiệt độ nóng rắn lớn từ 100-150°C, chế độ dán dính cao, ít độc hại nhưng lại kém chịu nước.



Hình 1.15: Ván dán 5 và 7 lớp

Dây chuyền công nghệ sản xuất ván dán:



Hình 1.16: Dây chuyền sản xuất ván dán

1.1.1.4.4. Công nghệ sản xuất ván ghép thanh

Ván ghép thanh là loại ván được hình thành từ việc dán ghép các thanh (tre, gỗ,...) có kích thước nhỏ lại với nhau nhờ chất kết dính trong điều kiện nhất định, tạo thành những tấm ván có kích thước lớn hơn, khả năng sử dụng cao hơn.

Ván ghép thanh có rất nhiều loại với nhiều tên gọi khác nhau. Định nghĩa theo tiêu chuẩn BS 6100-1984, ván ghép thanh chia thành một số loại chủ yếu sau:

- Ván ghép thanh lõi đặc không phủ mặt (Laminated board).
- Ván ghép thanh khung rỗng (Veneer spaced lumber).
- Ván ghép thanh lõi đặc có phủ mặt (core plywood).

Đặc điểm chung của các loại ván này là đa dạng về kích thước, công nghệ sản xuất đơn giản, phạm vi sử dụng rộng.

- Ván ghép thanh lõi đặc không phủ mặt.

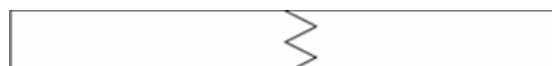
Là sản phẩm thu được bằng cách ghép các thanh gỗ có kích thước nhỏ, gắn lại với nhau nhờ chất kết dính. Để ghép các thanh thành phần người ta có rất nhiều phương pháp khác nhau:



Ghép đối xứng vòng năm theo phương tiếp tuyến



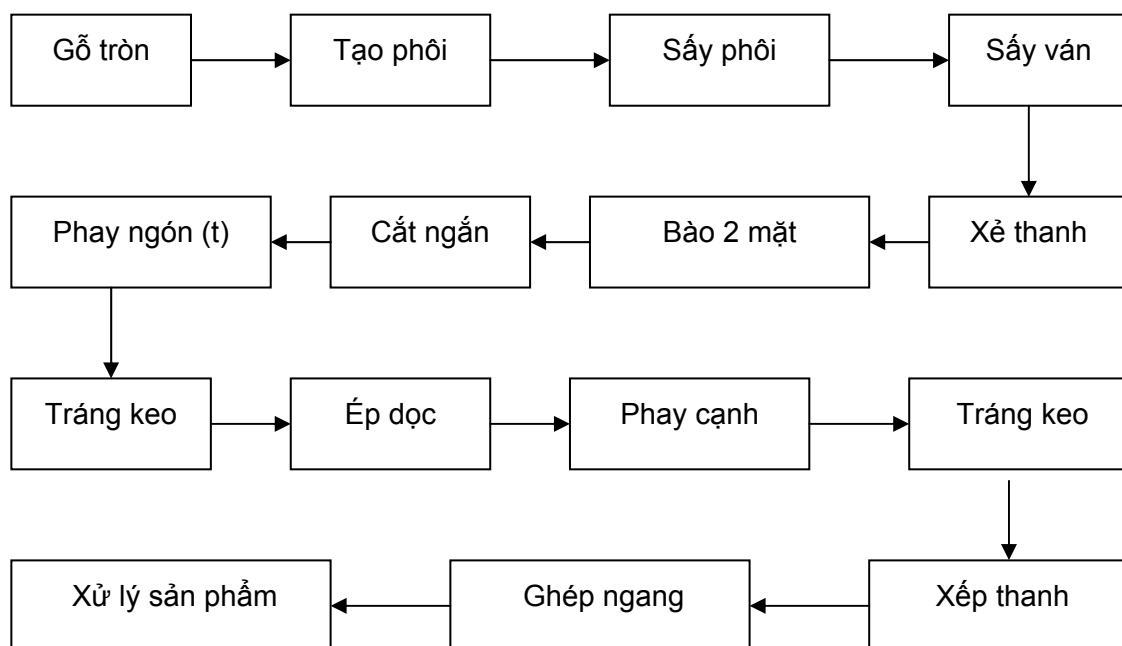
Ghép đối xứng vòng năm theo phương xuyên tâm



Ghép các thanh thành phần theo liên kết ngón

Hình 1.17: Các phương pháp ghép gỗ

Quá trình công nghệ sản xuất ván ghép thanh lõi đặc không phủ mặt:



Hình 1.18: Quy trình công nghệ sản xuất ván ghép thanh

Để đảm bảo chất lượng sản phẩm, trong quy trình công nghệ sản xuất có một số yêu cầu bắt buộc sau:

- Các thanh thành phần phải gia công đúng quy cách.
- Đảm bảo độ kín khít khi xếp các thanh ghép.
- Xếp các thanh ghép liền nhau theo phương pháp đối xứng vòng năm.
- Hai thanh ghép liền kề nhau không được trùng mạch ghép.
- Chiều dài thanh ghép không hạn chế tùy thuộc vào khả năng tận dụng của gỗ, thông thường chiều dài từ 170-1200mm.
- Lượng keo tráng từ 150-250g/m² nên bôi ở 2 mặt.
- Lực ép phụ thuộc vào loại gỗ, chất lượng gia công bề mặt thanh. Theo tài liệu công bố của hãng keo Casco thì:

- + Đối với gỗ mềm có $\gamma < 0,5\text{g/cm}^3$, $P = 3-10 \text{ kgf/cm}^2$;
- + Đối với gỗ cứng có $\gamma > 0,5\text{g/cm}^3$, $P = 10-15 \text{ kgf/cm}^2$.

1.1.1.4.5. Công nghệ sản xuất Composite

Vật liệu composite là vật liệu tổ hợp của hai hay nhiều vật liệu thành phần nhằm tạo ra vật liệu mới có tính chất trội hơn tính chất của từng vật liệu thành phần.

Trong lĩnh vực sử dụng đồ gỗ hiện nay, sử dụng rất nhiều loại composite như: composite tre - gỗ, dăm gỗ - xi măng, ván dăm - gỗ,... tuy nhiên, composite gỗ - nhựa hiện đang được sử dụng phổ biến bởi tính năng ưu việt của nó.

Những lợi thế của vật liệu composite gỗ - nhựa so với các vật liệu khác như ván dăm, ván sợi là có thể tạo ra các hình dạng phức tạp khác nhau và hoàn toàn có thể tái chế sử dụng. Công nghệ và thiết bị đáp ứng được yêu cầu khi sử dụng hầu hết phế liệu gỗ và chất dẻo phế thải.

Trong công nghệ sản xuất vật liệu gỗ WPC (wood plastic composite), chất kết dính là nhựa PP, PE, PVC được phân loại sau đó được nghiền nhỏ và trộn với bột gỗ, trong quá trình nén ép bột nhựa sẽ nóng chảy ở nhiệt độ từ 160-180⁰C và đóng vai trò là chất kết dính, liên kết bột gỗ, sợi gỗ trong điều kiện có áp lực và nhiệt độ nhất định, sau đó sản phẩm được làm nguội để tạo ra vật liệu composite gỗ-nhựa.

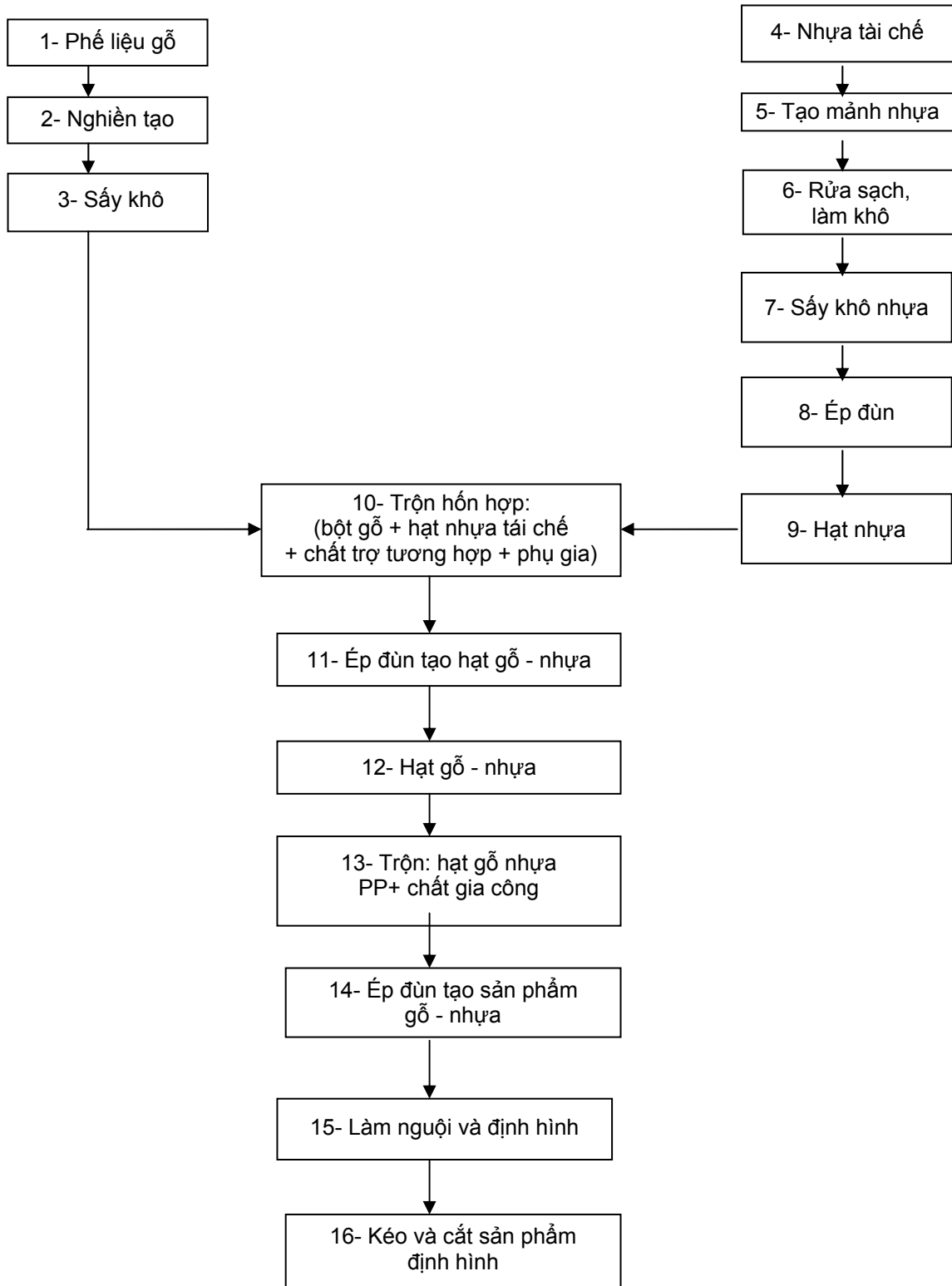
Sản xuất vật liệu composite gỗ-nhựa có thể thực hiện bằng các phương pháp ép đùn, ép trong khuôn kín. Công nghệ ép đùn có thể tạo ra các sản phẩm rất đa dạng có hình dạng (Profile) khác nhau ở dạng đặc, rỗng. Hình dạng sản phẩm phụ thuộc vào khuôn ép trực vít ở trong máy ép đùn. Công nghệ ép đùn được xem như là loại hình công nghệ tiên tiến, hiện đại trong việc tạo ra các sản phẩm có nhiều ưu điểm và thân thiện với môi trường có khả năng thay thế vật liệu gỗ truyền thống.

Lĩnh vực sử dụng vật liệu composite gỗ-nhựa rất rộng rãi: *làm ván sàn, ván ốp tường, ván phủ mặt, khung cửa sổ, cửa đi, đồ dùng ngoài trời, sàn tàu, khung cửa sổ, cửa đi, các chi tiết mộc, trang trí, dụng cụ thể thao....*

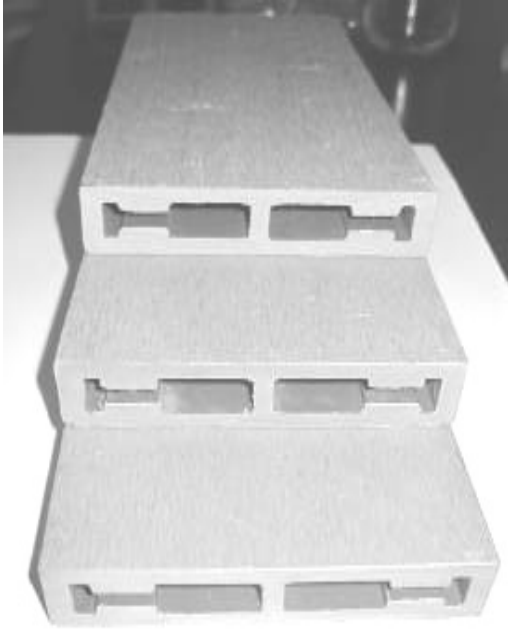
Các kết quả nghiên cứu trong lĩnh vực vật liệu composite gỗ-nhựa cho thấy có thể tạo ra các sản phẩm vật liệu composite gỗ-nhựa có chiều dày khác nhau từ 4 mm đến 40 mm, khối lượng thể tích từ 0,65 g/cm³ đến 1,2 g/cm³ và có nhiều ưu điểm so với sản phẩm gỗ truyền thống.

Vật liệu có thể tái tạo, ít bị khuyết tật, khả năng cách nhiệt tốt hơn so với chất dẻo; tính năng giống như gỗ nhưng có độ bền uốn rất cao tính ổn định kích thước cao hơn gỗ; tính ổn định kích thước cao, khả năng hút ẩm thấp; Có khả năng chống nấm mốc, sinh vật hại gỗ; có thể sản xuất với các hình dạng khác nhau; không bị nứt toác hoặc tách khả năng gia công tốt, và thân thiện với môi trường.

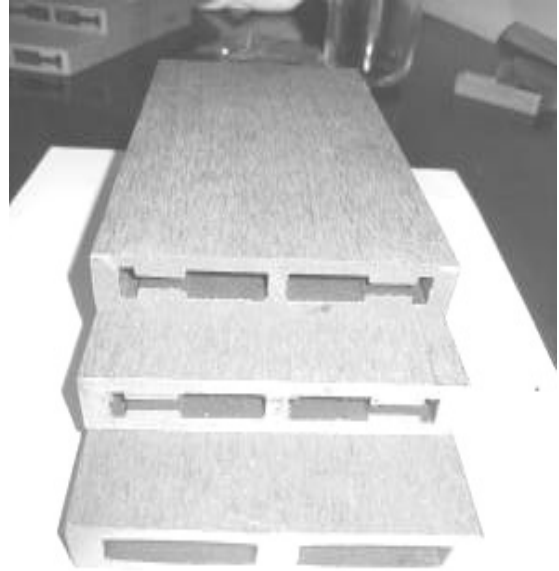
Sơ đồ công nghệ sản xuất vật liệu Composite gỗ - nhựa



Hình 1.19: Sơ đồ công nghệ tạo vật liệu gỗ - nhựa



a)



c)



b)

Hình 1.20: Ván sàn composite gỗ-nhựa
a) composite gỗ-nhựa PP; b) composite gỗ-nhựa HDPE
c) composite gỗ-nhựa PVC

1.2. KIỂM TRA TÍNH CHẤT GỖ DÙNG TRONG XÂY DỰNG

1.2.1. Tính chất 1: Chọn và lấy mẫu cây, mẫu khúc gỗ để xác định các chỉ tiêu cơ lý (TCVN 8043:2009)

Selecting and sampling sample trees and logs for determination of physical and mechanical properties.

1.2.1.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp chọn cây và cắt khúc gỗ tròn để làm mẫu xác định các chỉ tiêu cơ lý của gỗ.

1.2.1.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung cho các phép thử cơ lý.

1.2.1.3. Thuật ngữ, định nghĩa

1.2.1.3.1. Rừng sản xuất (production forest)

Rừng với chức năng chủ yếu là sản xuất gỗ, lâm sản khác. Rừng sản xuất chia ra nhiều loại như: rừng sản xuất gỗ lớn, rừng sản xuất gỗ nhỏ, rừng sản xuất tre nứa, rừng sản xuất lâm sản và đặc sản.

1.2.1.3.2. Rừng tự nhiên hỗn loài (natural mixed species forest)

Rừng có tổ thành bao gồm nhiều loài cây cao, nếu tổ thành từng rừng có từ hai đến ba loài cây, thì ngoài loài cây ưu thế, trữ lượng của một hoặc hai loài cây còn lại phải lớn hơn 10 % tổng trữ lượng rừng.

1.2.1.3.3. Rừng thuần loài (single species forest)

Rừng có tổ thành bao gồm một loài cây cao, hoặc có thể nhiều hơn, nhưng trong đó phải có một loài cây có trữ lượng lớn hơn 90 % tổng trữ lượng rừng.

1.2.1.4. Yêu cầu chung khi chọn rừng

1.2.1.4.1. Việc chọn rừng cây và vùng thử nghiệm phải tuân thủ các quy định pháp luật hiện hành.

1.2.1.4.2. Việc chọn cây phải được tiến hành tại rừng sản xuất có điều kiện sinh trưởng và phát triển bình thường. Trường hợp có yêu cầu đặc biệt có thể chọn cây ở các rừng khác phù hợp.

1.2.1.4.3. Đối với rừng tự nhiên hỗn loài trên diện tích 10 000m² phải có ít nhất 5 cây trưởng thành của mỗi loài mới tiến hành lấy gỗ để nghiên cứu.

Đối với rừng thuần loài hoặc rừng hỗn loài từ 2 đến 3 loài (tự nhiên hoặc rừng trồng), trên diện tích 10 000m² phải có ít nhất từ 45 đến 50 cây trưởng thành của mỗi loài mới tiến hành lấy gỗ để nghiên cứu.

1.2.1.4.4. Lập phiếu miêu tả rừng ở khu vực lấy gỗ và thống kê loài cây nghiên cứu theo nội dung quy định trong phụ lục 1.2.1A.

1.2.1.5. Yêu cầu chung khi chọn cây làm mẫu

1.2.1.5.1. Ở mỗi vùng, số lượng của mỗi loài cần chọn để nghiên cứu phải lấy ít nhất từ 1 đến 3 cây tại các địa điểm khác nhau trong mỗi vùng nghiên cứu theo quy định về phân vùng địa lý tự nhiên.

1.2.1.5.2. Dựa vào phiếu mô tả rừng theo Phụ lục A, chọn cây để nghiên cứu có điều kiện sinh trưởng và phát dục trung bình. Không được chọn cây ở bìa rừng, cây cụt ngọn, cây sâu bệnh, cây có nhiều u bướu, cây thân cong và cây có khuyết tật lớn khác.

1.2.1.5.3. Khi chọn cây phải đảm bảo thực hiện các công việc sau:

a) Chọn cây đạt tuổi thành thực công nghệ, không quá tuổi thành thực tự nhiên, có đủ điều kiện làm tiêu bản thực vật có chiều cao dưới cành đủ đảm bảo tối thiểu hai khúc gỗ làm mẫu thử.

b) Thu thập tiêu bản thực vật để xác định tên, tuổi sinh học, xác định tên phổ thông cho loại cây sẽ nghiên cứu.

c) Đánh số đăng ký sau khi chặt hạ và lập bản mô tả theo Phụ lục 1.2.1B.

1.2.1.6. Yêu cầu cắt khúc từ cây mẫu

1.2.1.6.1. Để đảm bảo thử nghiệm tất cả các chỉ tiêu cơ lý, mỗi cây cần cắt không nhiều hơn 3 khúc, chiều dài mỗi khúc (không kể hai đầu bện) đủ để đảm bảo lấy được số lượng thanh mẫu nhỏ cần thiết theo đúng yêu cầu của TCVN 8044:2009 (ISO 3129). Vị trí cắt khúc như sau:

- Khúc thứ nhất cách gốc 1,3 m hoặc lớn hơn tùy theo tình hình bạnh vè của cây (khúc gốc);

- Khúc thứ hai lấy cách cành đầu tiên về phía dưới tán cây khoảng 0,50 m (khúc ngọn);

- Khúc thứ ba được lấy trong trường hợp phân còn lại ở giữa dài gấp hai lần hoặc hơn so với chiều dài quy định của khúc để nghiên cứu (khúc giữa).

CHÚ THÍCH: Trường hợp không cần thiết lấy đến ba khúc thì phân giảm đi là phần ngọn của khúc gỗ và phần gốc của khúc ngọn (chiều dài phân còn lại được tính theo chiều dài khúc gỗ đã giảm).

1.2.1.6.2. Khúc gỗ của mỗi cây sau khi cắt ra phải đảm bảo không có khuyết tật ảnh hưởng đến việc cắt mẫu thử nhỏ theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975). Đối với gỗ dễ nứt có thể lấy phần gỗ bện dài hơn (1.2.1.6.1) hoặc dùng biện pháp chống nứt (sử dụng bitum, parafin...) để phủ hai đầu khúc.

1.2.1.6.3. Mỗi khúc gỗ phải có ký hiệu rõ ràng ở vị trí dễ nhìn thấy, bao gồm các thông tin đặc trưng của khúc gỗ như sau:

- + Số của cây/số thứ tự 1, 2 và 3 tương ứng với khúc gỗ, khúc ngọn và khúc giữa
- + Chiều dài và đường kính hai đầu khúc;
- + Tình hình khuyết tật (nếu có).

1.2.1.6.4. Việc cắt khúc gỗ thành các mẫu thử nhỏ để thử nghiệm các chỉ tiêu cơ lý tiến hành theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

Phụ lục 1.2.1 (A) (Quy định)

PHIẾU MÔ TẢ RỪNG VÀ THỐNG KÊ CÁC LOÀI CÂY

1.2.1.A1. MÔ TẢ RỪNG CÂY LÁY GỖ

Bản mô tả rừng cây lầy gỗ để nghiên cứu tính chất cơ lý của gỗ phải đảm bảo đầy đủ các thông tin sau:

- Tên khu rừng;
- Tên và địa chỉ địa phương;
- Tọa độ địa lý (kinh độ, vĩ độ của khu rừng) nếu khó xác định thì có thể ghi tên thị trấn, phố chợ, cột cây số gần nhất hoặc di tích lịch sử, nếu có;
- Độ cao so với mặt biển;
- Địa hình;
- Tình hình thực vật, rừng;
- Thảm tươi, thảm mục;
- Diễn thế của rừng, nếu có;
- Nhiệt độ, độ ẩm trung bình và hướng gió.

1.2.1.A2. THỐNG KÊ CÁC LOÀI CÂY NGHIÊN CỨU (CÂY TRƯỞNG THÀNH)

Bao gồm các thông tin sau:

- Tên cây (tên khoa học, tên phổ thông, tên địa phương, tên thương mại nếu có);
- Đường kính trung bình;
- Chiều cao trung bình;
- Trữ lượng loài cây trên 1 ha (m^3/ha), nếu có, theo các thông tin sau: đường kính tại vị trí 1,3 m; chiều cao dưới cành; tình hình sinh trưởng.

Phụ lục 1.2.1 (B)
(Quy định)
PHIẾU MÔ TẢ CÂY

Phiếu mô tả cây để nghiên cứu tính chất cơ lý của gỗ phải đảm bảo các thông tin sau:

- Tên khu rừng, tên địa phương;
- Tên cây (tên khoa học, tên phổ thông, tên địa phương);
- Số hiệu cây;
- Tuổi cây;
- Đường kính tại vị trí cách gốc 1,3 môđun (đường kính ngang ngực) (kể cả vỏ theo hai phương vuông góc với nhau);
- Chiều cao cây;
- Chiều cao thân cây;
- Khuyết tật nhìn thấy được trên thân cây;
- Tình hình ruột gỗ;
- Tình hình lõi gỗ;
- Tình hình bệnh vè;
- Chiều dài gỗ bỏ đi ở gốc cây;
- Đặc trưng của khúc gỗ theo mục 1.2.1.6.3;
- Các thông tin khác, nếu có.

1.2.2. Tính chất 2: Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý (TCVN 8044:2009)

Sampling methods and general requirements for physical and mechanical tests.

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.2.1. Phạm vi ứng dụng

1.2.2.1.1. Tiêu chuẩn này quy định phương pháp chọn lựa và lấy mẫu cơ học của gỗ để ổn định và chuẩn bị các mẫu thử nhỏ. Ngoài ra tiêu chuẩn này còn quy định yêu cầu chung cho các phép thử cơ lý đối với các mẫu thử nhỏ, không có các khuyết tật nhìn thấy được.

1.2.2.1.2. Có thể áp dụng phương pháp lấy mẫu trong các trường hợp khi đã biết các hệ số biến thiên về tính chất gỗ của một cây và giữa các cây của một loài; đồng thời có thể áp dụng khi chọn mẫu từ số lượng lớn các cây, các khúc gỗ và các tấm gỗ xẻ.

1.2.2.1.3. Phương pháp lấy mẫu cơ học có thể được áp dụng trong các trường hợp khi đã biết giá trị trung bình của các hệ số biến thiên về tính chất của gỗ và khi chọn mẫu từ số lượng có hạn của các cây, các khúc gỗ và các tấm gỗ xẻ.

1.2.2.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8043:2009 Gỗ - Chọn và lấy mẫu cây, mẫu khúc gỗ để xác định các chỉ tiêu cơ lý.

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.2.3. Lấy mẫu

1.2.2.3.1. Chọn gỗ

Để tiến hành các phép thử cơ lý, gỗ phải được chọn theo đúng mục đích (xác định chất lượng của cây gỗ, của cây mẫu, của lô gỗ xẻ, của từng tấm gỗ...), đồng thời phù hợp các yêu cầu của TCVN 8043 : 2009, để đảm bảo các mẫu gỗ và các chỉ tiêu của mẫu đại diện cho lô mẫu.

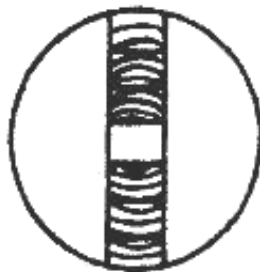
Gỗ được chọn làm mẫu phải ở dạng gỗ khúc, gỗ xẻ và dạng tấm.

1.2.2.3.2. Gia công mẫu

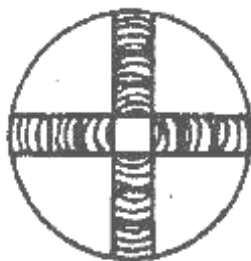
1.2.2.3.2.1. Khúc gỗ

Xẻ khúc gỗ lấy một tấm ở giữa (xem hình 1.21). Nếu khúc gỗ lệch tâm thì tấm giữa phải bao gồm tâm trục. Khi lấy mẫu cơ học từ khúc gỗ có đường kính bằng hoặc nhỏ hơn 180 mm, có thể cắt các tấm giữa theo chiều hai đường kính vuông góc với nhau (xem hình 1.22).

Chiều dày của tấm giữa không được nhỏ hơn 60 mm. Có thể cắt các tấm giữa có chiều dày 40 mm từ các khúc có đường kính bằng hoặc nhỏ hơn 180 mm. Trong trường hợp này các tấm chiều rộng mặt cắt ngang lớn hơn 30 mm, chiều dài mặt cắt ngang không nhỏ hơn 100 mm, được cắt từ các khúc gỗ trước khi xẻ các tấm giữa.



Hình 1.21: Sơ đồ cắt tấm giữa từ khúc gỗ



Hình 1.22: Sơ đồ cắt tấm giữa từ khúc gỗ có đường kính bằng hoặc nhỏ hơn 180mm (khi lấy mẫu thử tính chất cơ học)

1.2.2.3.2.2. Gỗ xẻ

Khi lấy mẫu từ gỗ xẻ, một thanh hoặc các thanh được xẻ song song với trục dọc khúc gỗ. Số lượng thanh phải đủ để đảm bảo các mẫu và các chỉ tiêu là đại diện cho lô. Chiều dày các thanh không nhỏ hơn 35 mm.

Khi lấy mẫu cơ học, các tấm giữa được cắt theo 1.2.2.3.2.1 và chọn phù hợp 1.2.2.3.1, các tấm này được xẻ song song thành các thanh thuận dài dày 35 mm. Các thanh có phân lõi xốp sẽ bị loại.

Tấm gỗ xẻ không có phân lõi xốp sẽ được cắt thành các thanh sao cho ít nhất một mặt là xuyên tâm hoặc tiếp tuyến.

Nếu cần, trước khi cắt các tấm gỗ xẻ có chiều dày bằng hoặc lớn hơn 60mm thành các thanh, cắt các đoạn dài 100 mm dọc theo thớ gỗ làm mẫu thử với kích thước cạnh cắt ngang lớn hơn 30 mm.

1.2.2.4. Ổn định mẫu

1.2.2.4.1. Đối với các mẫu thử có độ ẩm tiêu chuẩn

Trước khi cắt thành các mẫu thử, gỗ được làm khô kiệt (tại nhiệt độ thấp hơn 60°C để độ ẩm bằng sát với độ ẩm ở trạng thái cân bằng về nhiệt độ và độ ẩm quy định tại 5.6.1. Cần bôi chất giữ ẩm vào đầu các thanh gỗ sau khi cắt ra để tránh nứt tách.

1.2.2.4.2. Đối với các mẫu thử có độ ẩm bằng và cao hơn điểm bão hòa thớ gỗ

Trước khi cắt thành các mẫu thử, phải bảo quản các thanh gỗ trong điều kiện phù hợp, tránh làm khô gỗ.

1.2.2.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.2.5.1. Hình dạng và kích thước

Cho mỗi phép thử cắt một mẫu từ một thanh như qui định 1.2.2.3.2.2. Hình dạng và kích thước mẫu thử được quy định trong các tiêu chuẩn tương ứng với từng phương pháp thử gỗ.

1.2.2.5.2. Hướng thớ gỗ

Thớ gỗ phải song song với trục dọc của mẫu thử. Các vòng năm trên hai mặt đầu phải song song với một cặp mặt bên đối diện và vuông góc với một cặp mặt bên đối diện còn lại. Góc giữa các mặt kề nhau phải là góc vuông.

CHÚ THÍCH: Đối với phép thử vuông góc với thớ thì thớ gỗ phải vuông góc với trục dọc.

1.2.2.5.3. Sai lệch so với kích thước danh nghĩa

Sai lệch cho phép của chiều dài mẫu thử so với kích thước danh nghĩa không được vượt quá $\pm 0,5$ mm. Giá trị đã lấy trong giới hạn sai lệch cho phép được giữ cho các mẫu thử với độ chính xác đến $\pm 0,1$ mm. Khi không dùng kích thước mẫu thử để tính kết quả thử (ví dụ: chiều dài mẫu thử đối với phép thử uốn tĩnh), thì cho phép áp dụng độ chính xác đến ± 1 mm. Bề mặt làm việc của các mẫu thử phải được làm sạch.

1.2.2.5.4. Ghi nhãn

Mỗi mẫu thử phải được ghi kí hiệu để nhận biết vị trí mẫu được cắt từ mẫu gỗ đã chọn. Trên mẫu có thể có các thông tin khác nếu có yêu cầu.

1.2.2.5.5. Số lượng mẫu

1.2.2.5.5.1. Số lượng mẫu được quy định và lấy theo đúng mục đích (xác định chất lượng của gỗ cây, của cây điển hình, của lô gỗ xẻ, của từng ván gỗ..., cũng như phương pháp lấy mẫu đã sử dụng và độ chụm yêu cầu của phép thử. Giá trị của các chỉ tiêu cơ lý chính được xác định với chỉ số của độ chụm của phép thử bằng 5% ứng với độ tin cậy bằng 95%.

1.2.2.5.5.2. Khi lấy mẫu, số lượng tối thiểu của mẫu thử, n_{\min} , tính theo công thức sau:

$$n_{\min} = mn = \frac{V^2 t^2}{p^2} \left[\frac{(n\sigma_b^2 / \sigma_i^2) + 1}{(\sigma_b^2 / \sigma_i^2) + 1} \right]$$

Trong đó:

m - số lượng mẫu đã chọn (khúc gỗ, gỗ xẻ, tấm...);

n - số lượng trung bình các mẫu thử đã được cắt từ mỗi loại mẫu gỗ đã chọn;

V - hệ số biến thiên tính bằng phần trăm đối với chỉ tiêu được xác định;

t - chỉ số xác thực của kết quả (nửa độ dài khoảng tin cậy trong các phần của độ lệch chuẩn);

p - chỉ số tính bằng phần trăm của độ chụm của phép thử (mối tương quan giữa độ lệch chuẩn của trung bình số học và giá trị trung bình số học);

σ_b^2 - biến thiên dự kiến của chỉ tiêu trên mẫu gỗ đã chọn;

σ_t^2 - biến thiên dự kiến của chỉ tiêu trên một mẫu gỗ;

Kết quả của phép thử được làm tròn đến số nguyên gần nhất.

1.2.2.5.5.3. Khi lấy mẫu cơ học, số lượng mẫu tối thiểu, n_{\min} được tính xấp xỉ theo công thức sau:

$$n_{\min} = \frac{V^2 t^2}{p^2}$$

Trong đó: V, t và p được xác định tại 5.5.2.

Kết quả của phép thử được làm tròn đến số nguyên gần nhất.

1.2.2.5.5.4. Để xác định xấp xỉ số lượng mẫu tối thiểu, có thể sử dụng các giá trị trung bình của các số biến thiên đối với các chỉ tiêu của gỗ như nêu trong Bảng 1.2 dưới đây.

Bảng 1.2. Hệ số biến thiên theo các chỉ tiêu tương ứng

Tính chất của gỗ	Hệ số biến thiên %
Số các vòng năm trên 1cm	37
Phần trăm gỗ chết	28
Khối lượng thể tích	10
Độ ẩm cân bằng	5
Hệ số co rút	
- Theo chiều dài	28
- Theo thể tích	16
Độ bền nén song song thớ cực đại	13
Độ bền uốn tĩnh cực đại	15
Độ bền cắt song song thớ cực đại	20
Môđun đàn hồi khi uốn tĩnh	20
Độ bền quy ước cực đại khi nén vuông góc với thớ gỗ	20
Độ bền kéo cực đại	
- Song song với thớ	20
- Vuông góc với thớ	20
Độ bền uốn va đập	32
Độ cứng	17

1.2.2.5.6. Ổn định mẫu

1.2.2.5.6.1. Mẫu thử được lấy từ mẫu gỗ đã ổn định theo (1.2.2.4.1) sẽ được ổn định tại nhiệt độ $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ với độ ẩm thay đổi tương ứng bằng $(65 \pm 3)\%$ để độ ẩm của gỗ đạt cân bằng.

Trong điều kiện khí hậu cụ thể, có thể ổn định mẫu thử tại nhiệt độ trên 20°C với sự thay đổi tương ứng của độ ẩm để thu được độ ẩm cân bằng như nhau.

1.2.2.5.6.2. Mẫu thử được lấy từ mẫu gỗ quy định theo (1.2.2.5.2) sẽ có độ ẩm bằng hoặc lớn hơn điểm bão hòa thớ gỗ. Cho phép tiến hành phép xác định cường độ nén và trượt trên các mẫu có độ ẩm thấp hơn điểm bão hòa của sợi. Trong trường hợp này, trước khi thử mẫu được ngâm ướt cho đến khi chiều dài không thay đổi.

1.2.2.5.6.3. Sau khi điều hòa, mẫu thử được bảo quản trong điều kiện sao cho độ ẩm không thay đổi cho đến khi tiến hành thử.

1.2.2.6. Yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý

1.2.2.6.1. Điều kiện nhiệt độ và độ ẩm trong phòng thí nghiệm

Nhiệt độ trong phòng thí nghiệm, nơi thực hiện các phép thử được duy trì tại $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ và độ ẩm tương đối tốt nhất là $(65 \pm 3)\%$.

Nếu không duy trì được độ ẩm trên trong phòng thí nghiệm, thì tiến hành các trường hợp ngay khi ổn định mẫu hoặc khi lấy ra từ bình kín.

1.2.2.6.2. Cách tiến hành

1.2.2.6.2.1. Thực hiện phép thử theo các tiêu chuẩn tương ứng.

1.2.2.6.2.2. Sau khi hoàn thành các phép thử, xác định độ ẩm và nếu yêu cầu xác định khối lượng thể tích của các mẫu thử. Khuyến cáo xác định độ ẩm trên các mẫu cắt từ các mẫu thử. Số lượng tối thiểu các mẫu thử n_w sử dụng cho phép xác định độ ẩm trung bình của các mẫu này được lấy ít nhất là 3 và tính theo công thức sau:

$$n_w = n_{\min} \frac{V_w^2}{V^2}$$

Trong đó:

n_{\min} - số các mẫu thử sử dụng trong phép xác định chỉ số của một tính chất của gỗ vùng hệ số biến thiên V ;

V_w - hệ số biến thiên đối với độ ẩm của các mẫu thử.

Kết quả của phép thử được làm tròn đến số nguyên gần nhất.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.2.2.7. Tính toán và biểu thị kết quả

1.2.2.7.1. Tính giá trị tính chất của gỗ theo công thức quy định trong từng phương pháp thử tương ứng

1.2.2.7.2. Khi xử lý các kết quả thử, sử dụng các công thức sau:

a. Tính giá trị trung bình số học, \bar{x} , theo công thức:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

b. Tìm độ lệch chuẩn, s , theo công thức:

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

c. Tính sai số trung bình, s_r của giá trị trung bình số học theo công thức:

$$s_r = \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$$

d. Tính hệ số biến thiên theo phần trăm, V , theo công thức:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

e. Tính chỉ số độ chụm tính theo %, p , tại độ tin cậy 95%, theo công thức:

$$p = \frac{2s_r}{\bar{x}} \times 100$$

Trong đó: x_i - giá trị của từng lần quan sát;

n - số lần quan sát.

1.2.2.7.3. Nếu cần có thể điều chỉnh các kết quả thử về độ ẩm 12%. Nếu độ ẩm trung bình được xác định từ độ ẩm của vài mẫu thử, thì cho phép hiệu chỉnh giá trị trung bình số học của các kết quả thử theo độ ẩm

1.2.2.8. Báo cáo thử nghiệm

Kết quả của các phép đo và các kết quả tính toán được nêu trong báo cáo thử nghiệm. Các thông tin sau cũng được thể hiện trong báo cáo: loại phép thử, hướng tác dụng của tải trọng, nhiệt độ và độ ẩm không khí trong phòng thử nghiệm, thông tin về các mẫu gỗ và các chi tiết liên quan đến phương pháp lấy các mẫu thử.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu đặc điểm cấu tạo gỗ và nghiên cứu gỗ trên 3 mặt cắt?

2. Nêu đặc điểm cấu tạo, so sánh tính chất của gỗ dác và gỗ lõi?
3. Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý?

1.2.3. Tính chất 3: Xác định độ hút ẩm (TCVN 8046:2009)

Determination of moisture absorption

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.3.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ hút ẩm của gỗ.

1.2.3.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung cho các phép thử cơ lý.

1.2.3.3. Dụng cụ hóa chất

- Cân phân tích, có độ chính xác đến 0,01g;
- Tủ sấy, có quạt thông gió, có thể điều khiển và duy trì nhiệt độ $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$;
- Bình hút ẩm, có đường kính miệng bình không nhỏ hơn 200 mm;
- Natri cacbonat, dạng rắn và dung dịch bão hòa.

1.2.3.4. Mẫu thử

Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu và yêu cầu chung về mẫu thử theo TCVN 8044 :2009).

Mẫu thử ở dạng hình hộp chữ nhật, kích thước 30 mm × 30 mm × 10 mm, trong đó 10 mm là kích thước theo phương dọc thớ. Các mẫu phải được bào nhẵn và vuông góc với nhau. Hai mặt thể hiện số vòng năm tương ứng phải song song.

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.3.5. Cách tiến hành

1.2.3.5.1. Sấy và cân mẫu

Trước khi sấy, cân mẫu chính xác đến 0,01 g.

Đặt các mẫu thử đã cân vào tủ sấy và sấy ở nhiệt độ 50°C đến 60°C trong thời gian 3 h, sau đó sấy tiếp ở nhiệt độ $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi (chênh lệch giữa hai lần cân liên tiếp cách nhau 2 h không lớn hơn 0,02 g).

Sau đó lấy mẫu ra làm nguội trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng rồi cân, chính xác đến 0,01 g (m_0).

CHÚ THÍCH: Đối với mẫu của loại cây có nhiều nhựa, không nên dùng để mẫu trong tủ sấy quá 20 h.

1.2.3.5.2. Giữ mẫu trên dung dịch Natri cacbonat bão hòa

Ngay sau khi cân xong, đặt mẫu lên lưới của bình hút ẩm sao cho mẫu không tiếp xúc với nhau (cách nhau khoảng 15 mm đến 20 mm).

Đổ vào đáy bình hút ẩm dung dịch Natri cacbonat bão hòa ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) và đổ thêm một lượng natri cacbonat rắn sao cho lượng Natri cacbonat rắn luôn tồn tại dưới đáy bình trong suốt thời gian thử nghiệm.

Đậy kín nắp bình hút ẩm.

1.2.3.5.3. Cân mẫu

Giữ mẫu trong bình hút ẩm tối thiểu 30 ngày đêm. Trong khoảng thời gian đó, tiến hành cân mẫu ở những thời điểm sau: sau 2, 3, 5, 8, 13, 20 và 30 ngày đêm, tính từ lúc bắt đầu đặt mẫu vào bình hút ẩm. Trong trường hợp cần thiết có thể giữ mẫu thêm trong bình hút ẩm tối thiểu là 30 ngày và cân nhưng khoảng thời gian giữa hai lần cân liên kế là 10 ngày đêm. Tiến hành chu trình trên cho đến khi mẫu bão hòa (m_1), là khi chênh lệch giữa hai lần cân liên tiếp không vượt quá 0,02 g.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIÊU

1.2.3.6. Biểu thị kết quả

Độ hút ẩm (W) của mẫu thử là giá trị cực đại của độ ẩm mẫu thử sau 30 ngày đêm bão hòa trong hơi dung dịch Natri cacbonat, tính bằng % khối lượng, chính xác đến 0,1 %, theo công thức:

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100$$

Trong đó:

m_1 - khối lượng của mẫu thử sau khi hút ẩm trong dung dịch natri cacbonat, tính bằng gam;

m_0 - khối lượng của mẫu thử sau khi sấy, tính bằng gam.

Dựa vào các giá trị thời gian bão hòa (t) và độ hút ẩm (W), lập đồ thị hút ẩm, trong đó trục tung chỉ độ hút ẩm (W), và trục hoành chỉ thời gian hút ẩm (t).

1.2.3.7. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm các thông tin sau:

Mô tả mẫu thử;

Các giá trị điều kiện môi trường thử nghiệm mẫu;

Các giá trị khối lượng mẫu trước và sau khi bão hòa, thời gian (t) và độ hút ẩm (W), và đồ thị biểu diễn các giá trị trên;

Viện dẫn tiêu chuẩn này.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu phương pháp xác định độ ẩm của gỗ?
2. Nêu các bước sấy và cân mẫu để xác định độ ẩm của gỗ?

Phụ lục 1.2.3

BIỂU XÁC ĐỊNH ĐỘ HÚT ẨM

TT	Ký hiệu mẫu	Trọng lượng mẫu (g)								Độ hút ẩm sau số ngày ngâm mẫu (%)							
		m ₀	Sau số ngày ngâm mẫu														
			2	3	5	8	13	20	30	2	3	5	8	13	20	30	
1																	
2																	
3																	
4																	
29																	
30																	
Mean																	
Min																	
Max																	
SE																	
SD																	
P,%																	
V,%																	

1.2.4. Tính chất 4: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý (TCVN 8048-1:2009)

Determination of moisture content for physical and mechanical tests

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.4.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ ẩm của gỗ cho các phép thử cơ lý.

1.2.4.2. Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý.

1.2.4.3. Nguyên tắc

Cân và xác định khối lượng hao hụt của mẫu khi làm khô đến khối lượng không đổi. Tính khối lượng hao hụt theo phần trăm khối lượng của mẫu thử sau khi làm khô.

1.2.4.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.4.4.1. Cân, chính xác đến 0.01 g (hoặc 0.001 g đối với phép thử trong 6.5).

1.2.4.4.2. Thiết bị làm khô gỗ đến trạng thái khô tuyệt đối (khô kiệt).

1.2.4.4.3. Bình có cổ thủy tinh nhám và nút đậy, hoặc dụng cụ khác, để đảm bảo giữ độ ẩm trong mẫu thử.

1.2.4.4.4. Bình hút ẩm, có chứa chất hút ẩm để làm khô không khí hoàn toàn.

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.4.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.4.5.1. Mẫu thử để để xác định độ ẩm phải được chuẩn bị từ vật liệu được lựa chọn theo TCVN 8044:2009, và tốt nhất có hình lăng trụ đứng với kích thước cạnh mặt cắt ngang 20 mm và chiều dài dọc theo thớ (25 ± 5) mm. Sau khi chuẩn bị, các mẫu thử phải được ổn định theo 4.6 của ISO 3129:1975, và bảo quản trong điều kiện độ ẩm của mẫu thử không thay đổi.

1.2.4.5.2. Độ ẩm được xác định trên mẫu thử đã thực hiện từ phép thử khác hoặc trên mẫu cắt từ mẫu thử. Hình dạng, kích thước và phương pháp lấy mẫu từ mẫu thử

cũng như số lượng tối thiểu các mẫu thử để xác định độ ẩm trung bình của mẫu thử theo TCVN 8044:2009

1.2.4.6. Cách tiến hành

1.2.4.6.1. Cân mẫu thử chính xác đến 0,5% khối lượng ở điều kiện khô tuyệt đối.

1.2.4.6.2. Làm khô mẫu thử từ từ đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Khối lượng không đổi được coi là đạt được nếu lượng hao hụt khối lượng giữa hai lần cân liên tiếp thực hiện trong khoảng thời gian 6h bằng nhau hoặc không nhỏ hơn 0.5 % khối lượng mẫu thử.

1.2.4.6.3. Mẫu thử của các miếng gỗ có chứa các chất hữu cơ dễ bay hơi (nhựa, nhựa cây...) vượt quá sai số của phép xác định về số lượng phải được làm khô chân không.

1.2.4.6.4. Sau khi làm nguội mẫu thử trong bình hút ẩm, nhanh chóng cân mẫu thử để tránh tăng độ ẩm vượt quá 0.1%. Độ chính xác của phép cân phải ít nhất 0.5% khối lượng của mẫu thử.

1.2.4.6.5. Nếu cần (loại phép thử đặc biệt) xác định độ ẩm chính xác đến 0.1%, làm khô mẫu thử trong bình định mức theo (1.2.4.6.2). Xác định khối lượng của các bình định mức có chứa mẫu thử, chính xác đến 0,005 g.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.2.4.7. Tính toán và biểu thị kết quả

1.2.4.7.1. Độ ẩm của mẫu thử, W , tính bằng % khối lượng, chính xác đến 1%, theo công thức:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100$$

Trong đó

m_1 - khối lượng của mẫu thử trước khi làm khô kiệt, tính bằng g;

m_2 - khối lượng của mẫu thử sau khi làm khô kiệt, tính bằng g.

1.2.4.7.2. Độ ẩm của mẫu có sử dụng bình 4.3, tính chính xác đến 0,1%, theo công thức:

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

Trong đó:

m_0 - khối lượng của bình, tính bằng g;

m_1 - khối lượng của bình và mẫu thử trước khi làm khô kiệt, tính bằng g;

m_2 - khối lượng của bình và mẫu thử sau khi làm khô kiệt, tính bằng g.

1.2.4.7.3. Kết quả là giá trị trung bình số học của các kết quả nhận được đối với các mẫu thử riêng lẻ

1.2.4.8. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải ít nhất bao gồm các thông tin sau:

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Các chi tiết liên quan đến lấy mẫu;
- c) Các chi tiết theo Điều 8 của TCVN 8044:2019 (ISO 3129:1975)
- d) Các kết quả được tính theo Điều 1.6.7 và các giá trị thống kê;
- e) Ngày thử nghiệm;
- f) Tên tổ chức tiến hành thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu phương pháp xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý?

1.2.5. Tính chất 5: Xác định khối lượng thể tích cho các phép thử cơ lý (TCVN 8048 - 2:2009)

Determination density for physical and mechanical tests

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.5.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định khối lượng thể tích (tỷ lệ giữa khối lượng thể tích) của gỗ cho các phép thử cơ lý tại độ ẩm khi thử nghiệm.

1.2.5.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý.

TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975) Gỗ - Phương pháp thử cơ lý – Phần 1: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý.

1.2.5.3. Nguyên tắc

Xác định khối lượng của mẫu thử bằng cách cân và xác định thể tích bằng cách đo các kích thước. Tính khối lượng của một đơn vị thể tích gỗ.

1.2.5.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.5.4.1. Dụng cụ đo, có khả năng xác định kích thước của mẫu thử chính xác đến 0.1 mm.

1.2.5.4.2. Cân, chính xác đến 0.01 g.

1.2.5.4.3. Dụng cụ để xác định độ ẩm, theo TCVN 8048 - 1:2009 (ISO 3130:1975).

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.5.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.5.5.1. Tạo mẫu thử hình lăng trụ đứng với mặt cắt ngang có cạnh 20 mm và chiều dài dọc theo thớ (25 ± 5) mm. Nếu các vòng sinh trưởng có chiều rộng lớn hơn 4 mm, các kích thước mặt cắt ngang của mẫu thử phải tăng lên để không nhỏ hơn 5 vòng sinh trưởng. Đối với các phép xác định khối lượng thể tích quy ước, phải chuẩn bị mẫu thử có dạng hình học bất kỳ mà thể tích của mẫu có thể đo dễ dàng.

Để xác định mối quan hệ giữa độ bền và khối lượng thể tích, nên xác định khối lượng thể tích trên mẫu thử đã thực hiện đối với các phép thử cụ thể hoặc trên mẫu thử xác định khối lượng thể tích được cắt từ mẫu thử có dạng hình lăng trụ đứng có các kích thước nêu ở trên.

1.2.5.5.2. Việc chuẩn bị mẫu thử, xác định độ ẩm và số lượng các mẫu thử được thực hiện theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

1.2.5.6. Cách tiến hành

Xác định khối lượng của các mẫu thử chính xác đến 0.01 g. Đo các cạnh mặt cắt ngang và chiều dài của mẫu thử dọc theo các trục đối xứng, chính xác đến 0.1 mm. Xác định độ ẩm của mẫu thử theo TCVN 8048 - 1:2009 (ISO 3130:1975).

$$\gamma = \frac{m}{a \times b \times l}$$

Trong đó: γ - Khối lượng thể tích của mẫu thử (g/cm^3);

m - Khối lượng mẫu thử tại thời điểm xác định;

a, b, l - các kích thước của mẫu thử, tính bằng mm.

Biểu thị kết quả chính xác đến $0.005 \text{ g}/\text{cm}^3$.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

Báo cáo thử nghiệm phải ít nhất bao gồm các thông tin sau:

a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;

b) Các chi tiết liên quan đến lấy mẫu;

- c) Các chi tiết theo Điều 8 của TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975);
- d) Các kết quả được tính theo Điều 7 và các giá trị thống kê;
- e) Các hệ số K sử dụng để điều chỉnh kết quả thử nghiệm về độ ẩm 12%;
- f) Ngày thử nghiệm;
- g) Tên tổ chức tiến hành thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định khối lượng thể tích của gỗ?

Phụ lục 1.2.5

BIỂU XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG THỂ TÍCH

TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mẫu (mm)						Khối lượng (g)		Độ ẩm (%)	Thể tích mẫu (cm ³)		Độ co rút thể tích (%)	Hệ số co rút	Khối lượng thể tích (kg/m ³)			
		Trước khi sấy			Sau khi sấy			m_w	m_o		V_w	V_o			Y_o	K_o	r_w	r_o	$r_{12}$
		a_w	b_w	l_w	a_o	b_o	l_o											
1																		
2																		
3																		
4																		
...																		
...																		
29																		
30																		
Mean																		
Min																		
Max																		
SE																		
SD																		
P, %																		
V, %																		

1.2.6. Tính chất 6: Xác định độ co rút theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến (TCVN 8048 - 1:2009)

Determination of radia and tangential shrinkage

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.6.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định hai phương pháp xác định độ co rút tuyến tính của gỗ theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến.

1.2.6.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung cho các phép thử cơ lý.

TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975) Gỗ - Phương pháp thử cơ lý – Phần 1: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý.

1.2.6.3. Nguyên tắc

Xác định các kích thước tuyến tính theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến của mẫu thử sau khi làm khô tại độ ẩm cân bằng với môi trường tự nhiên và tại độ ẩm bằng hoặc cao hơn điểm bão hòa của thành tế bào gỗ.

1.2.6.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.6.4.1. Thiết bị thử có khả năng xác định các kích thước chính xác đến 0,01 mm, được lắp với các đầu phẳng có đường kính từ 5 mm đến 8 mm, đồng thời tạo ra lực kẹp mà không gây ra biến dạng lớn hơn độ chính xác của thiết bị.

1.2.6.4.2. Tủ sấy để làm khô gỗ ở nhiệt độ $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

1.2.6.4.3. Bình, chứa nước cất.

1.2.6.4.4. Bình hút ẩm, có chứa chất hút ẩm.

1.2.6.4.5. Cân, chính xác đến 0,01 g

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.6.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.6.5.1. Tạo mẫu thử hình lăng trụ chữ nhật có đáy 20 mm x 20 mm, chiều dài dọc theo thớ từ 10 mm đến 30 mm. Góc nghiêng của vòng năm với cặp bề mặt đối diện của mẫu thử không vượt quá 10° .

1.2.6.5.2. Việc chuẩn bị mẫu thử, xác định độ ẩm và số lượng các mẫu thử thực hiện theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

1.2.6.6. Cách tiến hành

1.2.6.6.1. Độ ẩm của mẫu thử phải cao hơn đáng kể điểm bão hòa thứ gỗ. Khi độ ẩm nhỏ hơn giới hạn bão hòa, ngâm mẫu thử trong nước cất trong bình (4.3) ở nhiệt độ $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ cho đến khi không thay đổi kích thước nữa. Kiểm tra sự thay đổi các kích thước ba ngày một lần bằng cách đo lại hai hoặc ba mẫu thử theo các phương thích hợp. Ngừng việc ngâm khi chênh lệch giữa hai lần đo liên tiếp không vượt quá 0,02 mm. Trong trường hợp này, báo cáo là các kết quả độ co rút được xác định trên mẫu thử có ngâm trước.

1.2.6.6.2. Đo các kích thước mặt cắt ngang của mỗi mẫu thử chính xác đến 0,01 mm ở trung điểm bề mặt xuyên tâm và bề mặt tiếp tuyến của mẫu (kích thước $l_{r \max}$ được đo theo phương xuyên tâm và kích thước $l_{t \max}$ theo phương pháp tiếp tuyến).

1.2.6.6.3. Ổn định mẫu thử đến độ ẩm cân bằng với môi trường tự nhiên (độ ẩm tương đối $(65 \pm 5) \%$; nhiệt độ $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$) sao cho biến dạng kích thước và hình dạng không xuất hiện. Kiểm tra sự thay đổi về kích thước của hai hoặc ba mẫu thử kiểm soát bằng cách đo lại, như quy định trong 6.2, cứ mỗi 6h sau khi ổn định ở môi trường ổn định. Ngừng ổn định khi chênh lệch giữa hai lần đo liên tiếp không vượt quá 0,02 mm. Có thể ngừng ổn định mẫu thử bằng cách cân liên tiếp theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

1.2.6.6.4. Đo các kích thước mặt cắt ngang, l_r và l_t của mỗi mẫu thử theo quy định trong 6.2.

1.2.6.6.5. Làm khô các mẫu thử đến kích thước không đổi ở nhiệt độ $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ trong tủ sấy (4.2) sao cho không có sự biến dạng về kích thước và hình dạng. Kiểm tra sự thay đổi về kích thước của hai hoặc ba mẫu thử kiểm soát bằng cách đo lại, như quy định trong 6.2, cứ mỗi 2 h hoặc sau 6 h từ khi bắt đầu làm khô. Ngừng sấy khô khi chênh lệch giữa hai lần đo liên tiếp không vượt quá 0,02 mm. Có thể ngừng sấy khô mẫu thử bằng cách cân liên tiếp theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130 :1975).

1.2.6.6.6. Khi xuất hiện các hiện tượng chênh lệch đã nêu ở trên trong quá trình thử nghiệm thì loại bỏ các mẫu này.

1.2.6.6.7. Làm nguội các mẫu thử đến nhiệt độ phòng trong bình hút ẩm có chứa chất hút ẩm (4.4).

1.2.6.6.8. Đo các kích thước mặt cắt ngang $l_{r \min}$ và $l_{t \min}$ của mỗi mẫu thử theo quy định trong 6.2.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIÊU

1.2.6.7. Biểu thị kết quả

1.2.6.7.1. Tính tổng độ co rút tuyến tính, β_{\max} tính bằng phần trăm, theo các công thức sau:

a) Đối với phương xuyên tâm:

$$\beta_{r_{\max}} = \frac{l_{r_{\max}} - l_{r_{\min}}}{l_{r_{\max}}} \times 100$$

b) Đối với phương tiếp tuyến:

$$\beta_{t_{\max}} = \frac{l_{t_{\max}} - l_{t_{\min}}}{l_{t_{\max}}} \times 100$$

Trong đó:

$l_{r_{\max}}$ và $l_{t_{\max}}$ - kích thước của mẫu thử tại độ ẩm lớn hơn độ ẩm tại điểm bão hòa, đo theo phương xuyên tâm hoặc theo phương tiếp tuyến, tính bằng mm;

$l_{r_{\min}}$ và $l_{t_{\min}}$ - kích thước của mẫu thử sau khi làm khô, đo theo hướng xuyên tâm hoặc tiếp tuyến, tính theo mm.

Biểu thị kết quả chính xác đến 0,1%.

1.2.6.7.2. Tính độ co rút tuyến tính β_n khi độ ẩm thay đổi đạt cân bằng với môi trường tự nhiên (độ ẩm tương đối $(65 \pm 5)\%$; nhiệt độ $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$), tính bằng %, theo công thức sau:

a) Đối với phương xuyên tâm:

$$\beta_{rn} = \frac{l_{r_{\max}} - l_r}{l_{r_{\max}}} \times 100$$

b) Đối với phương tiếp tuyến:

$$\beta_{tn} = \frac{l_{t_{\max}} - l_t}{l_{t_{\max}}} \times 100$$

Trong đó:

l_r và l_t - kích thước của mẫu thử tại độ ẩm cân bằng với môi trường tự nhiên, đo theo phương xuyên tâm hoặc phương tiếp tuyến, tính bằng mm;

$l_{r_{\max}}$ và $l_{t_{\max}}$ - cùng ý nghĩa như 7.1.

Biểu thị kết quả chính xác đến 0,1 %.

1.2.6.8. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm gồm các thông tin sau:

- Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- Các thông tin theo Điều 8 của TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975);
- Loại và các thông tin về vật liệu thử (vị trí và số cây đã chọn, số lô gỗ xẻ và số tấm đã chọn,...)

- d) Các kỹ thuật mẫu thử, các chiều của thử;
- e) Số lượng mẫu đã thử;
- f) Độ ẩm cân bằng với môi trường tự nhiên (độ ẩm tương đối $(65 \pm 5)\%$; nhiệt độ $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- g) Các kết quả thử tính theo Điều 7, các giá trị thống kê (cùng độ ẩm tương đối và nhiệt độ nếu độ co rút được xác định trong điều kiện khác với các điều kiện quy định tại 6.3);
- h) Ngày thử nghiệm;
- i) Tên tổ chức tiến hành thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định độ co rút theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến của gỗ?

1.2.7. Tính chất 7: Xác định độ giãn nở theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến (TCVN 8048 - 15:2009)

Determination of radia and tangential swelling

A. PHÂN LÝ THUYẾT

1.2.7.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định hai phương pháp xác định độ giãn nở tuyến tính của gỗ theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến.

1.2.7.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung cho các phép thử cơ lý.

TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975) Gỗ - Phương pháp thử cơ lý – Phần 1: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý.

1.2.7.3. Nguyên tắc

Xác định các kích thước tuyến tính của mẫu thử sau khi làm khô, theo các hướng xuyên tâm tiếp tuyến tại độ ẩm cân bằng với môi trường tự nhiên và tại độ ẩm bằng hoặc cao hơn điểm bão hòa thứ gỗ

1.7.4.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.7.4.1. Dụng cụ đo, có khả năng đo các kích thước chính xác đến 0,1 mm, được lắp với các đầu dẹt song song, mỗi đầu có đường kính từ 5 mm đến 8 mm, và

tác động một lực kẹp mà không gây ra các biến dạng lớn hơn độ chính xác của dụng cụ đo.

1.2.7.4.2. Tủ sấy, để sấy mẫu tại nhiệt độ $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

1.2.7.4.3. Bình chứa, dùng để chứa nước cất.

1.2.7.4.4. Bình kín, dùng để chứa chất hút ẩm.

1.2.7.4.5. Cân, chính xác đến 0,01 g, nếu áp dụng phương pháp cân liên tiếp theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.7.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.7.5.1. Tạo mẫu thử hình lăng trụ chữ nhật, kích thước đáy bằng $20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$, chiều dài dọc thớ bằng từ 10 mm đến 30 mm . Góc nghiêng của các vòng năm với hai mặt đối diện của mẫu thử không lớn hơn 10° .

1.2.7.5.2. Việc chuẩn bị mẫu thử, xác định độ ẩm và số lượng các mẫu thực hiện theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

1.2.7.6. Cách tiến hành

1.2.7.6.1. Sấy mẫu thử trong tủ sấy ở nhiệt độ $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ đến kích thước không đổi, sao cho không xuất hiện hiện tượng xoắn hoặc thay đổi kích thước sau mỗi lần kiểm tra. Sau 6 h kể từ lúc bắt đầu sấy, tiến hành kiểm tra 2 h một lần sự thay đổi kích thước trên hai hoặc ba mẫu thử bằng các phép đo lặp lại ở các hướng tương ứng. Ngừng sấy mẫu khi chênh lệch kết quả giữa hai phép đo liên tiếp không vượt quá $0,02\text{ mm}$. Có thể dừng quá trình sấy mẫu nếu áp dụng quy trình cân liên tiếp theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

1.2.7.6.2. Làm nguội mẫu đến nhiệt độ phòng trong bình kín có chứa chất hút ẩm (4.4).

1.2.7.6.3. Đo kích thước mặt cắt ngang của từng mẫu thử, chính xác đến $0,01\text{ mm}$ ở điểm giữa bề mặt xuyên tâm và tiếp tuyến của mẫu (kích thước l_{min} được đo theo hướng xuyên tâm và l_{min} theo hướng tiếp tuyến).

1.2.7.6.4. Điều hòa mẫu thử đến độ ẩm cân bằng với độ ẩm môi trường tự nhiên (độ ẩm tương đối bằng $(65 \pm 5)\%$; nhiệt độ bằng $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$) sao cho không có biến dạng về kích thước và hình dạng sau mỗi lần kiểm tra. Cứ 6h hoặc sau khi ổn định môi trường điều hòa, kiểm tra các thay đổi về kích thước bằng cách đo lại hai hoặc ba mẫu thử theo quy định 6.3. Ngừng điều hòa mẫu khi chênh lệch giữa hai kết quả thử liên tiếp không vượt quá $0,02\text{ mm}$. Có thể ngừng điều hòa mẫu bằng cách liên tiếp theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

1.2.7.6.5. Loại bỏ các mẫu thử xuất hiện các hiện tượng thay đổi đã nêu trong suốt quá trình thử.

1.2.7.6.6. Đo các kích thước mặt cắt ngang l_t và l_r của từng mẫu thử, như quy định tại 6.3.

1.2.7.6.7. Ngâm ngập mẫu trong nước cất trong bình (4.3) và sục ở nhiệt độ $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ cho đến khi kích thước không thay đổi. Cứ sau 3 ngày, kiểm tra sự thay đổi kích thước trên 2 hoặc 3 mẫu thử ở các hướng tương ứng. Ngày ngâm mẫu khi chênh lệch giữa hai lần đo liên tiếp không vượt quá 0,02 mm.

1.2.7.6.8. Đo kích thước mặt cắt ngang $l_{r\min}$ và $l_{t\min}$ của từng mẫu thử theo điều 6.3.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIEU

1.2.7.7. Biểu thị kết quả

1.2.7.7.1. Tính tổng độ giãn nở tuyến tính α_{\max} , bằng phần trăm, theo công thức sau:

a) Đối với hướng xuyên tâm:

$$\alpha_{r\max} = \frac{l_{r\max} - l_{r\min}}{l_{r\min}} \times 100$$

b) Đối với hướng tiếp tuyến:

$$\alpha_{t\max} = \frac{l_{t\max} - l_{t\min}}{l_{t\min}} \times 100$$

Trong đó:

$l_{t\max}$ và $l_{t\min}$ - kích thước của mẫu thử, tính theo milimét, sau khi sấy, đo theo hướng xuyên tâm và tiếp tuyến tương ứng;

$l_{r\max}$ và $l_{r\min}$ - kích thước của mẫu thử, tính theo milimét, tại thời điểm độ ẩm lớn hơn điểm bão hòa thứ gỗ, đo theo hướng xuyên tâm và tiếp tuyến tương ứng;

Biểu thị kết quả chính xác đến 0,1%.

1.2.7.7.2. Tính độ giãn nở tuyến tính α_n khi độ ẩm thay đổi về trạng thái cân bằng với môi trường tự nhiên (độ ẩm tương đối $(65 \pm 5)\%$; nhiệt độ $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$) bằng phần trăm, theo công thức sau:

a) Đối với hướng xuyên tâm:

$$\alpha_{rn} = \frac{l_r - l_{r\min}}{l_{r\min}} \times 100$$

b) Đối với hướng tiếp tuyến:

$$\alpha_{tn} = \frac{l_t - l_{t\min}}{l_{t\min}} \times 100$$

Trong đó

l_r và l_t - kích thước của mẫu thử, tính theo milimét, ở độ ẩm cân bằng với môi trường tự nhiên, đo theo hướng xuyên tâm và tiếp tuyến tương ứng;

l_{rmin} và l_{tmin} - kích thước của mẫu thử, tính theo milimét, có cùng ý nghĩa như 7.1.

Biểu thị kết quả chính xác đến 0,1%.

1.2.7.8. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm gồm các thông tin sau:

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Các thông tin theo Điều 8 của TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975);
- c) Loại và các thông tin về vật liệu thử (vị trí và số cây đã chọn, số lô gỗ xẻ và số tấm đã chọn,...)
- d) Các kỹ thuật mẫu thử, các chiều của thử;
- e) Số lượng mẫu đã thử;
- g) Các kết quả thử tính theo Điều 7, các giá trị thống kê (cùng độ ẩm tương đối và nhiệt độ nếu độ co rút được xác định trong điều kiện khác với các điều kiện quy định tại 6.3);
- h) Ngày tiến hành phép thử;
- i) Tên tổ chức tiến hành phép thử.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định độ giãn nở theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến của gỗ?

Phụ lục 1.2.7

BIỂU XÁC ĐỊNH ĐỘ DẪN NỞ

Số TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mẫu (mm)						Tổng độ dẫn nở (%)		Độ dẫn nở tuyến tính (%)	
		Sau khi sấy khô kiệt		Sau khi cân bằng môi trường		Sau khi ngâm nước		σ_{rmax}	σ_{tmax}	σ_{rn}	σ_{tn}
		l_{rmin}	l_{tmin}	l_r	l_t	l_{rmax}	l_{tmax}				
1											
2											
3											

Phụ lục 1.2.7 (tiếp theo)
BIỂU XÁC ĐỊNH ĐỘ DẪN NỖ

Số TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mẫu (mm)						Tổng độ dẫn nở (%)		Độ dẫn nở tuyến tính (%)	
		Sau khi sấy khô kiệt		Sau khi cân bằng môi trường		Sau khi ngâm nước					
		l_{rmin}	l_{tmin}	l_r	l_t	l_{rmax}	l_{tmax}	σ_{rmax}	σ_{tmax}	σ_{rn}	σ_{tn}
4											
...											
...											
29											
30											
Mean											
Min											
Max											
SE											
SD											
P,%											
V,%											

1.2.8. Tính chất 8: Xác định độ bền uốn tĩnh (TCVN 8048 - 3:2009)

Determination of ultimate strength in static bending

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.8.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ bền uốn tĩnh của gỗ.

1.2.8.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý.

TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975) Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 1: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý.

1.2.8.3. Nguyên tắc

Xác định tải trọng lớn nhất cần thiết để phá hủy mẫu thử trong thời gian $(1,5 \pm 0,5)$ min tính từ khi bắt đầu chất tải và tính ứng suất tại tải trọng này.

1.2.8.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.8.4.1. Máy thử, có khả năng đo tải chính xác đến 1%.

1.2.8.4.2. Dụng cụ, để uốn mẫu bằng cách truyền tải trọng lên điểm giữa của mặt bên của mẫu tại điểm giữa tâm của các gối đỡ. Bán kính cong của gối đỡ và gối truyền tải phải là 30 mm.

1.2.8.4.3. Dụng cụ đo, để xác định kích thước mặt cắt ngang của mẫu thử với độ chính xác đến 0,1 mm.

1.2.8.4.4. Dụng cụ để xác định độ ẩm, theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.8.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.8.5.1. Tạo mẫu thử hình lăng trụ đứng với cạnh 20 mm và chiều dài dọc theo thớ từ 300 mm đến 380 mm.

1.2.8.5.2. Việc chuẩn bị mẫu thử, xác định độ ẩm và số lượng các mẫu thử thực hiện theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

1.2.8.6. Cách tiến hành

1.2.8.6.1. Đo bề ngang mẫu thử theo phương xuyên tâm và chiều cao theo phương tiếp tuyến tại điểm giữa của chiều dài mẫu, chính xác đến 0,1 mm.

1.2.8.6.2. Tiến hành thử tại điểm giữa tính từ tâm các gối đỡ, với khoảng cách giữa hai tâm gối đỡ bằng 12 đến 16 lần chiều cao mẫu thử. Truyền lực lên bề mặt xuyên tâm của mẫu thử (uốn tiếp tuyến) tại giữa tâm gối đỡ.

1.2.8.6.3. Tiến hành chất tải đều lên mẫu thử với tốc độ không đổi. Tốc độ thử (tại tốc độ chất tải không đổi hoặc tốc độ truyền động đầu tải trọng không đổi) phải sao cho mẫu thử bị phá hủy trong thời gian $(1,5 \pm 0,5)$ min tính từ khi bắt đầu chất tải. Xác định tải trọng lớn nhất P_{max} với độ chính xác không vượt quá quy định trong 4.1.

1.2.8.6.4. Sau khi thử xong, xác định độ ẩm của mẫu thử theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1075).

Lấy phần mẫu thử dài từ (25 ± 5) mm, cắt ở phần gần điểm phá hủy làm mẫu để xác định độ ẩm. Để xác định độ ẩm trung bình, có thể chỉ cần sử dụng một số mẫu thử với số lượng tối thiểu theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.2.8.7. Tính toán và biểu thị kết quả

1.2.8.7.1. Độ bền uốn tĩnh, σ_{bw} ở độ ẩm W tại thời điểm thử, tính bằng MPa, theo công thức:

$$\sigma_{bw} = \frac{3P_{\max}l}{2bh^2}$$

Trong đó:

- P_{\max} - tải trọng phá hủy mẫu thử, tính bằng N;
- l - khoảng cách giữa tâm của các gối đỡ, tính bằng mm;
- b - bề ngang của mẫu thử, tính bằng mm;
- h - chiều cao của mẫu thử, tính bằng mm.

Biểu thị kết quả chính xác đến 1 MPa.

1.2.8.7.2. Khi cần phải hiệu chỉnh độ bền uốn tĩnh của mẫu thử σ_{bw} về độ ẩm 12%, chính xác đến 1 MPa, áp dụng công thức sau:

$$\sigma_{b12} = \sigma_{bw} [1 + \alpha(W-12)]$$

Trong đó:

- α - hệ số hiệu chỉnh độ ẩm, xác định trên cơ sở thực nghiệm. Khi không có quy định riêng có thể lấy α bằng 0,02;
- W - độ ẩm của gỗ tính theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

1.2.8.7.3. Độ bền uốn tĩnh trung bình của mẫu thử cắt ra từ phần vật liệu đã chọn, tính chính xác đến 1 MPa, là giá trị trung bình số học của các kết quả thử nhận được trên các mẫu thử riêng lẻ.

1.2.8.8. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải ít nhất bao gồm các thông tin sau:

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Các chi tiết liên quan đến lấy mẫu;
- c) Các chi tiết theo Điều 8 của TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975);
- d) Các kết quả thử được tính theo Điều 7 và các giá trị thống kê;
- e) Hệ số α sử dụng trong 7.2 để điều chỉnh kết quả về độ ẩm 12%;
- f) Ngày thử nghiệm;
- g) Tên tổ chức tiến hành thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu ý nghĩa của độ bền uốn tĩnh?
2. Nêu phương pháp xác định độ bền uốn tĩnh của gỗ?

Phụ lục 1.2.8

BIỂU THỬ UỐN TĨNH

STT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mặt cắt ngang (mm)		Khoảng cách giữa 2 gối tựa (cm)	Tải trọng cực đại P_{max} (kgf)	Độ ẩm (%)	Giới hạn bền σ_{bw} (MPa)	
		b	h				σ_w	σ_{12}
1								
2								
3								
4								
...								
...								
29								
30								
Mean								
Min								
Max								
SE								
SD								
P,%								
V,%								

1.2.9. Tính chất 9: Xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh (TCVN 8048 - 4:2009)

Determination of modulus of elasticity in static bending

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.9.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ bằng cách đo biến dạng trong diện tích uốn thực.

1.2.9.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý.

TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975) GỖ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 1:
Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý.

1.2.9.3. Nguyên tắc

Xác định môđun đàn hồi bằng cách đo biến dạng trong diện tích uốn thực trong khi tăng dần đều tải trọng lên mẫu thử trong khoảng tỷ lệ thuận giữa tải trọng và biến dạng.

1.2.9.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.9.4.1. Máy thử, đảm bảo tốc độ chất tải lên mẫu thử hoặc truyền động đầu tải theo 6.3 và có khả năng đo tải chính xác đến 1%.

1.2.9.4.2. Dụng cụ, để tạo diện tích uốn thực cân đối theo chiều dài mẫu thử, bao gồm hai gối đỡ và hai gối truyền tải giữa hai gối đỡ. Khoảng cách giữa các gối đỡ phải từ 240 mm đến 320 mm và khoảng cách giữa các gối truyền tải phải bằng 1/3 hoặc 1/2 khoảng cách giữa các gối đỡ. Bán kính cong của các gối đỡ và gối truyền tải phải là 30 mm.

1.2.9.4.3. Thiết bị, để đo biến dạng của mẫu thử trong diện tích uốn thực, gồm có:

- a) Đồng hồ để đo sự chuyển vị, chính xác đến 0,001 mm;
- b) Cơ cấu để gắn đồng hồ trên trục giữa của mẫu thử và đối xứng với trung điểm của chiều dài, tức là khoảng cách giữa các điểm gắn đồng hồ bằng với khoảng cách giữa các gối truyền tải;
- c) Điểm hiệu chỉnh của đồng hồ đo chuyển vị gắn tại điểm giữa của chiều dài mẫu thử được sử dụng làm điểm chuẩn để đọc độ biến dạng của mẫu thử.

1.2.9.4.4. Thiết bị đo để xác định các kích thước mặt cắt ngang của mẫu thử, chính xác đến 0,1 mm

1.2.9.4.5. Dụng cụ để xác định độ ẩm, theo TCVN 8048:2009 (ISO 3130:1975).

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.9.5. Chuẩn bị mẫu thử

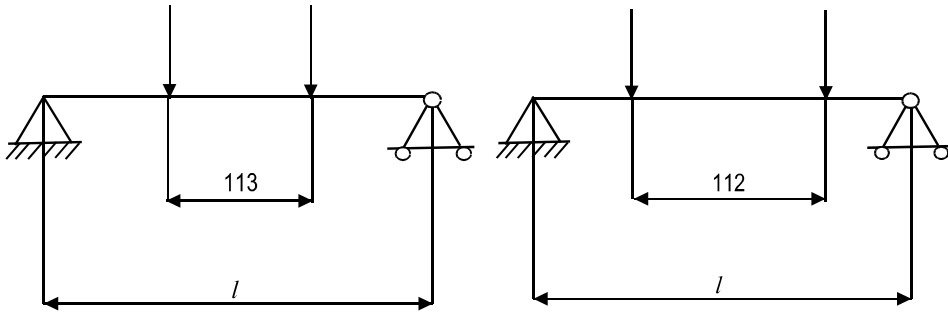
1.2.9.5.1. Mẫu thử phải được tạo thành dạng hình lăng trụ đứng với mặt cắt ngang 20 mm x 20 mm và chiều dài dọc theo thớ từ 300 mm đến 380 mm.

1.2.9.5.2. Việc chuẩn bị mẫu thử, xác định độ ẩm và số lượng các mẫu thử thực hiện theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

1.2.9.6. Cách tiến hành

1.2.9.6.1. Đo chiều rộng theo phương xuyên tâm và chiều cao theo phương tiếp tuyến tại điểm giữa của chiều dài mẫu thử, chính xác đến 0.1 mm.

1.2.9.6.2. Đặt mẫu thử đã gắn thiết bị đo biến dạng (4.3) vào cơ cấu uốn (4.2). Lực uốn phải vuông góc với bề mặt xuyên tâm của mẫu thử (uốn tiếp tuyến) (xem Hình 1.23).



Hình 1.23: Sơ đồ sắp xếp mẫu thử và dụng cụ uốn

1.2.9.6.3. Tiến hành thử với tốc độ gia tải không đổi hoặc tốc độ truyền động của đầu máy thử không đổi để đảm bảo lực truyền lên mẫu thử đạt 18 MPa trong 30 s. Khi tải trọng đạt 18 MPa, giảm tải trên mẫu thử xuống 5 MPa, sau đó lại tăng tải lên đến 18 MPa và giảm xuống 5 MPa. Trong quá trình bốn lần chắt tải tiếp theo, đo biến dạng trong thời gian không quá 10s tại các thời điểm khi tải trọng đạt 7 MPa và 18MPa, chính xác đến 0.001mm.

Trong dải tải trọng từ 7 MPa đến 18MPa, nếu biến dạng không tỷ lệ thuận với tải trọng, thay đổi các giới hạn trên và giới hạn dưới của tải trọng sao cho các giá trị nhận được đối với biến dạng nằm trong tọa độ thẳng của biểu đồ biến dạng tải trọng. Xác định tọa độ thẳng trên biểu đồ từ các kết quả của các phép thử trước của các mẫu thử giống nhau. Trong trường hợp giới hạn tỷ lệ bị vượt quá trong khi thử, loại bỏ mẫu thử đó trong phép tính kết quả.

1.2.9.6.4. Sau khi thử xong, xác định độ ẩm của mẫu thử theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

Lấy khoảng 30 mm của phần giữa mẫu thử để làm mẫu xác định độ ẩm. Để xác định độ ẩm trung bình của lô, có thể sử dụng chỉ một số mẫu thử.

Số lượng tối thiểu các mẫu thử phải theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.2.9.7. Tính toán và biểu thị kết quả

1.2.9.7.1. Môđun đàn hồi của một mẫu thử ở độ ẩm W tại thời điểm thử, E_W tính bằng GPa, theo các công thức sau:

a) Khi khoảng cách giữa các gối truyền tải bằng 1/3 khoảng cách giữa các gối đỡ:

$$E_w = \frac{Pl^3}{36bh^3f}$$

b) Khi khoảng cách giữa các gổi truyền tải bằng 1/2 khoảng cách giữa các gổi đỡ:

$$E_w = \frac{3Pl^3}{64bh^3f}$$

Trong đó:

P - tải trọng bằng khoảng cách giữa các giá trị trung bình số học của các giới hạn trên và giới hạn dưới của tải trọng, tính bằng N;

l - khoảng cách giữa tâm của các gổi đỡ, tính bằng cm;

b và h - các kích thước mặt cắt ngang tương ứng theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến của mẫu thử, tính bằng mm;

f - biến dạng trong diện tích uốn thực bằng hiệu số giữa giá trị trung bình số học của các kết quả nhận được khi đo biến dạng ở giới hạn trên và giới hạn dưới của tải trọng, tính bằng mm.

Biểu thị kết quả chính xác đến 0,1 GPa.

1.2.9.7.2. Khi cần phải hiệu chỉnh môđun đàn hồi E_w , về độ ẩm 12%, chính xác đến 0,1 GPa, áp dụng công thức quy định cho độ ẩm $(12 \pm 3)\%$ như sau:

$$E_{12} = \frac{E_w}{1 - \alpha(W - 12)}$$

Trong đó:

α - hệ số điều chỉnh độ ẩm xác định trên cơ sở thực nghiệm. Khi không có quy định riêng, có thể lấy α bằng 0,25.

1.2.9.7.3. Kết quả môđun đàn hồi uốn tĩnh của mẫu thử cắt ra từ một mẫu trong số mẫu đã chọn được tính bằng giá trị trung bình số học của các kết quả thử nhận được trên các mẫu thử riêng lẻ, tính chính xác đến 0,1 GPa.

1.2.9.8. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải ít nhất bao gồm các thông tin sau:

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Các chi tiết theo Điều 8 của TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975);
- c) Phương pháp gia tải (tốc độ gia tải hoặc tốc độ truyền động của đầu gia tải);
- d) Mô tả và thông tin về vật liệu thử (khu vực và số lượng cây được lấy mẫu, lô gổ xẻ và số lượng các tấm được lấy);
- e) Khoảng cách giữa các gổi truyền tải;
- f) Phương gia tải lên mẫu thử;

- g) Số lượng mẫu đã thử;
- h) Các kết quả thử được tính theo Điều 7 và các giá trị thống kê;
- i) Hệ số α sử dụng trong 7.2 để điều chỉnh kết quả về độ ẩm 12%, nếu cần;
- j) Ngày thử nghiệm;
- k) Tên tổ chức tiến hành thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu ý nghĩa của mô đun đàn hồi uốn tĩnh trong xây dựng?
2. Nêu phương pháp xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ?

Phụ lục 1.2.9

BIỂU XÁC ĐỊNH MÔĐUN ĐÀN HỒI UỐN TĨNH

TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mẫu (mm)		Độ ẩm (%)	Độ võng (mm)	Tải trọng (N)	Mô đun đàn hồi (GPa)		Ghi chú
		b	h	W	Δf	P	E_w	E_{12}	
1									
2									
3									
4									
...									
...									
29									
30									
Mean									
Min									
Max									
SE									
SD									
P,%									
V,%									

1.2.10. Tính chất 10: Xác định độ bền uốn và đập (TCVN 8048-10:2009)

Determination of impact bending strength

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.10.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ bền uốn và đập của gỗ sử dụng máy thử và đập kiểu con lắc.

1.2.10.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý.

TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975) Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 1: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý.

1.2.10.3. Nguyên tắc

Xác định độ bền và đập bằng phép thử uốn mặt cắt ngang mẫu dưới tải trọng động.

1.2.10.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.10.4.1. Máy thử và đập kiểu con lắc, có dải năng lượng lớn hơn ba đến năm lần công sử dụng để va đập phá hủy mẫu thử và cho phép đo năng lượng chính xác đến 1 J. Gối đỡ của máy và đầu búa của con lắc phải lượn tròn với bán kính là 15 mm. Chiều cao của gối đỡ phải lớn hơn 20 mm. Khoảng cách giữa các tâm gối đỡ là (240 ± 1) mm.

1.2.10.4.2. Dụng cụ đo, để xác định kích thước mặt cắt ngang của mẫu thử với độ chính xác 0.1 mm.

1.2.10.4.3. Dụng cụ để xác định độ ẩm, theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.10.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.10.5.1. Mẫu thử có dạng hình lăng trụ đứng, mặt cắt ngang hình vuông 20 mm x 20 mm và chiều dài dọc theo thớ là 300 mm. Một mặt của mẫu thử phải nằm trên mặt phẳng xuyên tâm và mặt kia phải nằm trên mặt phẳng tiếp tuyến.

1.2.10.5.2. Việc chuẩn bị mẫu thử, xác định độ ẩm và số lượng các mẫu thực hiện theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

1.2.10.6. Cách tiến hành

1.2.10.6.1. Tiến hành phép xác định độ bền va đập bằng cách va đập trên bề mặt xuyên tâm (uốn tiếp tuyến). Có thể tiến hành phép xác định bằng va đập trên mặt tiếp tuyến (uốn xuyên tâm).

1.2.10.6.2. Trước khi thử, đo các kích thước mặt cắt ngang ở giữa mẫu thử, chính xác đến 0,1 mm.

1.2.10.6.3. Đặt mẫu thử đối xứng trên các giá đỡ. Mẫu thử phải bị phá hủy sau một lần va đập. Đo công hấp thụ bởi mẫu thử với độ chính xác quy định trong 4.1. Ghi lại dạng phá hủy (xoắn hoặc vỡ thành từng mảnh) trong báo cáo thử nghiệm. Mẫu được là bị phá hủy dạng xoắn khi có các sợi nhô ra không dài quá 3 mm.

1.2.10.6.4. Sau khi thử xong, xác định độ ẩm của mẫu thử theo TCVN 8041-1:2009 (ISO 3130:1975).

Cắt mẫu thử dài từ 20 mm đến 30 mm ở phần gần chỗ phá hủy để làm mẫu xác định độ ẩm. Để xác định độ ẩm trung bình, có thể sử dụng chỉ một số trong số mẫu thử, nhưng số lượng tối thiểu phải theo TCVN 8041:2009 (ISO 3129:1975).

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.2.10.7. Tính toán và biểu thị kết quả

1.2.10.7.1. Độ bền uốn va đập của mỗi mẫu thử, A_w , ở độ ẩm W tại thời điểm thử, tính bằng kJ/m^2 , theo công thức:

$$A_w = \frac{1000Q}{bh}$$

Trong đó:

Q - năng lượng cần thiết để phá hủy mẫu thử, tính bằng J;

B và h - kích thước của mẫu thử theo các phương xuyên tâm và tiếp tuyến, tính bằng mm;

Biểu thị kết quả chính xác đến 1 kJ/m^2 .

1.2.10.7.2. Khi cần phải hiệu chỉnh độ bền uốn va đập của mẫu thử A_w về độ ẩm 12%, chính xác đến 1 kJ/m^2 , áp dụng công thức quy định cho độ ẩm $(12 \pm 3)\%$, như sau:

$$A_{12} = A_w[1 + a(W - 12)]$$

Trong đó:

α - hệ số hiệu chỉnh độ ẩm xác định qua thực nghiệm. Nếu không có quy định khác có thể áp dụng α bằng 0,02.

1.2.10.7.3. Kết quả độ bền uốn và đập của mẫu thử là giá trị trung bình số học của các kết quả thử nhận được trên các mẫu thử riêng lẻ, chính xác đến 1 kJ/m².

1.2.10. 8. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải ít nhất bao gồm các thông tin sau:

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Các chi tiết theo Điều 8 của TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975);
- c) Mô tả và thông tin về vật liệu thử (vị trí và số lượng các cây được lấy mẫu, lô gỗ xẻ và số lượng tấm gỗ được lấy mẫu);
- d) Số lượng mẫu được thử;
- e) Phương uốn mẫu;
- f) Phương pháp gia công mẫu, nếu có;
- g) Các kết quả thử được tính theo Điều 7 và các giá trị thống kê;
- h) Hệ số α sử dụng trong 7.2 để điều chỉnh kết quả về độ ẩm 12%, nếu cần;
- i) Ngày thử nghiệm;
- j) Tên tổ chức tiến hành thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

- 1. Nêu ý nghĩa của độ bền uốn và đập của gỗ trong xây dựng?
- 2. Nêu phương pháp xác định độ bền uốn và đập của gỗ?

Phụ lục 1.2.10 (A)

BIỂU THỬ UỐN VÀ ĐẬP

TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mặt cắt ngang (mm)		Công làm gãy mẫu (J)	Độ ẩm (%)	Độ bền uốn và đập (KJ/m ²)	Độ bền uốn và đập (KJ/m ²)
		b	h	Q	W	A _w	A ₁₂
1							
2							
...							
...							
29							
30							

Phụ lục 1.2.10 (B)

BIỂU THỬ UỐN VÀ ĐẬP

TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mặt cắt ngang (mm)		Công làm gãy mẫu (J)	Độ ẩm (%)	Độ bền uốn va đập (KJ/m ²)	Độ bền uốn va đập (KJ/m ²)
		b	h	Q	W	A _w	A ₁₂
Mean							
Min							
Max							
SE							
SD							
P,%							
V,%							

1.2.11. Tính chất 11: Xác định độ cứng va đập (TCVN 8048 - 1:2009)

Determination of resistance to impact indentation

A PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.11.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ cứng ấn lõm khi va đập của gỗ.

1.2.11.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý.

TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975) Gỗ - Phương pháp thử cơ lý – Phần 1: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý.

1.2.11.3. Nguyên tắc

Xác định độ bền của lớp bề mặt mẫu thử khi chịu va đập ấn lõm bằng viên bi thép.

1.2.11.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.11.4.1. Thiết bị, bao gồm:

a) Viên bi thép (khối lượng thể tích 7,8 g/cm³) có đường kính (25 ± 0,05) mm;

b) Ống định hướng để viên bi rơi từ độ cao (500 ± 1) mm;

c) Tấm đế chắc nặng;

d) Cơ cấu để ép mẫu thử tỳ vào tấm đế.

1.2.11.4.2. Dụng cụ đo, để xác định đường kính của vết lõm với chính xác đến 0,1 mm.

1.2.11.4.3. Giấy than.

1.2.11.4.4. Dụng cụ để xác định độ ẩm, theo theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.11.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.11.5.1. Tạo mẫu thử có hình lăng trụ đứng, mặt cắt ngang hình vuông, cạnh 20 mm x 20 mm và chiều dài dọc theo thớ là 150 mm.

1.2.11.5.2. Việc chuẩn bị mẫu thử, xác định độ ẩm và số lượng các mẫu thực hiện theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

1.2.11.6. Cách tiến hành

1.2.11.6.1. Đặt tám giấy than lên mẫu thử và ép sát mẫu lên tấm đế của thiết bị. Tạo ra ba vết lõm trên bề mặt xuyên tâm của mẫu thử và ba vết trên bề mặt tiếp tuyến bằng cách va đập viên bi thép rơi tự do từ độ cao 500 mm (đo từ điểm thấp nhất của bề mặt viên bi). Khoảng cách giữa tâm của các vết lõm phải khoảng 40 mm.

1.2.11.6.2. Đo các kích thước song song và vuông góc với thớ của các vết lõm hẳn trên mẫu thử so giấy than in lại sau khi va đập của viên bi thép, chính xác đến 0,1 mm.

1.2.11.6.3. Sau khi hoàn thành phép thử, xác định độ ẩm của mẫu thử theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

Lấy phần làm việc của mẫu thử có chiều dài 100 mm và chiều dày 5 mm có các vết lõm làm mẫu để xác định độ ẩm. Để xác định độ ẩm trung bình, có thể sử dụng một số trong số mẫu thử với số lượng tối thiểu theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.2.11.7. Tính toán và biểu thị kết quả

1.2.11.7.1. Độ cứng va đập của mẫu thử, H_{wy} ở độ ẩm W tại thời điểm thử, tính bằng kJ/m^2 , theo công thức:

$$H_{wy} = \frac{4000mgh}{\pi d_0^2}$$

Trong đó:

m - khối lượng viên bi, tính bằng kg;

g - gia tốc trọng trường, tính bằng m/s²;

h - chiều cao rơi của viên bi, tính bằng m;

d₀ - đường kính trung bình của vết lõm, tính bằng mm, chính xác đến 0,01 mm, theo công thức:

$$d_0 = \sqrt{d_1 d_2}$$

Trong đó: d₁ và d₂ là kích thước của vết lõm song song và vuông góc với thớ, tính bằng mm.

Tính giá trị trung bình số học của các kết quả của ba phép xác định trên cùng một mẫu thử và biểu thị kết quả chính xác đến 0,1 kJ/m².

1.2.11.7.2. Khi cần phải hiệu chỉnh độ cứng va đập của mẫu thử H_{wy} về độ ẩm 12%, chính xác đến 0,1 kJ/m², áp dụng công thức quy định cho độ ẩm (12 ± 3)%, như sau:

$$H_{12y} = H_{wy} [1 + \alpha(W - 12)]$$

Trong đó:

α - hệ số hiệu chỉnh độ ẩm xác định qua thực nghiệm. Nếu không có quy định khác có thể áp dụng α bằng 0,02.

1.2.11.7.3. Kết quả độ cứng va đập của mẫu thử, tính chính xác đến 0,1 kJ/m², là giá trị trung bình số học của các kết quả thử nhận được trên các mẫu thử riêng lẻ.

1.2.11.7.4. Đối với từng mẫu phải tính hệ số không đồng dạng β theo công thức:

$$\beta = \left(\frac{d'_1}{d'_2} \right)^2$$

Trong đó

d'₁ - giá trị số học trung bình của các kích thước của ba vết lõm được đo vuông góc với thớ, tính bằng mm;

d'₂ - giá trị số học trung bình số học của các kích thước của ba vết lõm được đo song song với thớ, tính bằng mm;

Biểu thị kết quả chính xác đến 0,01.

1.2.11.7.5. Hệ số không đồng dạng của độ cứng ấn lõm của các mẫu thử, tính chính xác đến 0,01, là giá trị trung bình các tỷ số không đồng dạng của các mẫu riêng lẻ.

1.2.11.8. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải ít nhất bao gồm các thông tin sau:

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Các chi tiết theo Điều 8 của TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975);
- c) Mô tả và thông tin về vật liệu thử (vị trí và số lượng các cây được lấy mẫu, lô gỗ xẻ và số lượng tấm gỗ được lấy mẫu);
- d) Số lượng mẫu được thử;
- e) Phương và đập của viên bi (xuyên tâm hoặc tiếp tuyến)
- f) Các kết quả thử được tính theo Điều 7 và các giá trị thống kê;
- g) Hệ số α sử dụng trong 7.2 để điều chỉnh kết quả về độ ẩm 12%, nếu cần;
- h) Ngày thử nghiệm;
- i) Tên tổ chức tiến hành thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu ý nghĩa của độ cứng và đập trong xây dựng?
2. Nêu phương pháp xác định độ cứng và đập của gỗ?

1.2.12. Tính chất 12: Xác định độ cứng tĩnh (TCVN 8048-1:2009)

Determination of static hardness

A. PHÂN LÝ THUYẾT

1.2.12.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ cứng tĩnh của gỗ.

1.2.12.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý.

TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975) Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 1: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý.

1.2.12.3. Nguyên tắc

Xác định độ bền của mẫu thử khi ấn mũi ấn đến độ sâu quy định với tải trọng tăng dần.

1.2.12.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.12.4.1. Máy thử đảm bảo tốc độ di chuyển của đầu gia tải phù hợp 6.1 và có thể đo tải chính xác đến 1%.

1.2.12.4.2. Dụng cụ, bao gồm phần thân, mũi ấn có đầu hình bán cầu với bán kính $(5,64 \pm 0,01)$ mm và thiết bị để đo sự di chuyển theo chiều dài với độ chính xác đến 0,01 mm.

1.2.12.4.3. Dụng cụ để xác định độ ẩm, theo TCVN 8048-1 (ISO 3130).

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.12.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.12.5.1. Mẫu thử phải được tạo thành dạng hình lăng trụ, có mặt cắt ngang hình vuông 50 mm x 50 mm và chiều dài dọc theo thớ không nhỏ hơn 50 mm.

1.2.12.5.2. Việc chuẩn bị mẫu thử, xác định độ ẩm và số lượng các mẫu thực hiện theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

1.2.12.6. Cách tiến hành

1.2.12.6.1. Ấn mũi lên đường giữa của mặt xuyên tâm, mặt tiếp tuyến và các mặt đầu của mẫu thử đến độ sâu bằng bán kính của đầu hình bán cầu của mũi ấn (5,64 mm) hoặc, nếu xuất hiện vết tách thì ấn đến độ sâu 2,82 mm, với tốc độ không đổi từ 3mm/min đến 6 mm/min. Khi độ sâu ấn lõm này đạt được, đọc tải trọng với độ chính xác đến quy định.

1.2.12.6.2. Sau khi hoàn thành phép thử, xác định độ ẩm của mẫu thử theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

Lấy phần làm việc của mẫu thử có các vết lõm làm mẫu để xác định độ ẩm. Xác định độ ẩm trung bình, có thể sử dụng một số mẫu thử. Để xác định độ ẩm, số lượng tối thiểu các mẫu thử phải theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.2.12.7. Tính toán và biểu thị kết quả

1.2.12.7.1. Độ cứng tĩnh, H_{wc} , của mỗi một mẫu thử ở độ ẩm W tại thời điểm thử, tính bằng newton, ứng với trên diện tích ấn lõm 1cm^2 , theo công thức:

$$H_{wc} = KP$$

Trong đó:

P - tải trọng khi mũi ấn đạt tới độ sâu quy định, tính bằng N;

K - hệ số bằng 1 và 4/3 trong trường hợp ấn mũi đến độ sâu tương ứng là 5,64 mm và 2,82 mm.

Biểu thị kết quả chính xác đến 1 N.

1.2.12.7.2. Khi cần phải hiệu chỉnh độ cứng tĩnh của mẫu thử H_{wc} về độ ẩm 12%, chính xác đến 1 N, áp dụng công thức quy định cho độ ẩm $(12 \pm 3) \%$ như sau:

$$H_{12c} = H_{wc} [1 + \alpha(W - 12)]$$

Trong đó:

α - hệ số hiệu chỉnh độ ẩm xác định trên cơ sở thử nghiệm. Khi không có quy định riêng, có thể lấy α bằng 0,025.

1.2.12.7.3. Giá trị trung bình độ cứng tĩnh của mẫu thử phải được chính xác đến 1 N theo giá trị trung bình số học của các kết quả thử nhận được trên các mẫu thử riêng lẻ.

1.2.12.8. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải ít nhất bao gồm các thông tin sau:

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Các chi tiết theo Điều 8 của TCVN 8044:2009 (ISO 3129):1975;
- c) Mô tả và các thông tin về vật liệu thử (khu vực và số lượng các cây được lấy mẫu, lô gỗ xẻ và số lượng tấm gỗ được lấy mẫu);
- d) Số lượng mẫu được thử;
- e) Hướng và độ sâu ấn của mũi ấn;
- f) Các kết quả thử được tính theo Điều 7 và các giá trị thống kê;
- g) Hệ số α sử dụng trong 7.2 để điều chỉnh kết quả về độ ẩm 12%, nếu cần;
- h) Ngày thử nghiệm;
- i) Tên tổ chức tiến hành thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu ý nghĩa của độ cứng tĩnh trong xây dựng?
2. Nêu phương pháp xác định độ cứng tĩnh của gỗ?

Phụ lục 1.2.12 (A)

BIỂU XÁC ĐỊNH ĐỘ CỨNG TĨNH CỦA GỖ

TT	Ký hiệu mẫu	Trọng lượng mẫu (g)		Độ ẩm (%)	Độ cứng tĩnh (N)	Ghi chú
		m_w	m_o	W	H_w	
1						
2						
3						
...						
...						
29						
30						
Mean						
Min						
Max						
SE						
SD						
P,%						
V,%						

1.2.13. Tính chất 13: Xác định độ bền cắt song song thớ của gỗ xẻ (TCVN 8048-9:2009)

Determination of ultimate strength in shearing parallel to grain of sawn timber

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.13.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thử gỗ xẻ xác định độ bền cắt song song thớ lớn nhất của loài lá kim và loài lá rộng.

1.2.13.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975) Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 1: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý.

1.2.13.3. Nguyên tắc

Xác định tải trọng lớn nhất làm cho mẫu thử bị phá hủy khi cắt và lấy là ứng suất nén để tính toán ứng suất tại tải trọng này.

1.2.13.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.13.4.1. Máy thử có khả năng đo tải trọng chính xác đến $\pm 1\%$.

1.2.13.4.2. Dụng cụ đảm bảo độ bền cắt lớn nhất theo phương tiếp tuyến trong mặt phẳng cắt của mẫu thử (xem hình 2).

1.2.13.4.3. Dụng cụ đo, để xác định kích thước phần làm việc của mẫu thử, chính xác đến 0,1 mm.

1.2.13.4.4. Dụng cụ để xác định độ ẩm, theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.13.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.13.5.1. Hình dạng và kích thước của mẫu thử theo Hình 1.24. Chiều dày t của mẫu thử phải là chiều dày của gỗ xẻ được thử.

1.2.13.5.2. Để xác định giá trị cường độ nhỏ nhất, mẫu thử phải được cắt từ các phần yếu nhất của gỗ xẻ; điều này được xác định bằng mắt thường hoặc phân loại cơ học. Mẫu thử có thể được lấy từ các phần còn lại của gỗ xẻ sau khi đã lấy mẫu cho các phép thử khác.

1.2.13.5.3. Mẫu thử không được có các mắt gỗ và các khuyết tật tương tự làm tăng độ bền của gỗ khi cắt, cũng như các vết nứt nằm trong mặt phẳng cắt.

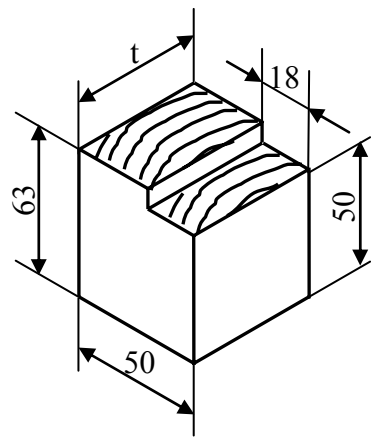
Mẫu thử phải được cắt và đặt vào máy thử sao cho mặt nghiêng của thớ không làm tăng độ bền cắt.

1.2.13.5.4. Độ ẩm phải theo yêu cầu kỹ thuật đối với gỗ xẻ.

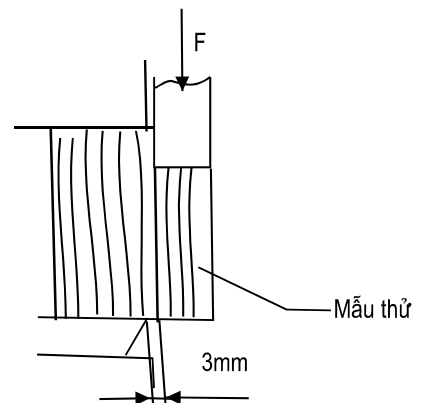
1.2.13.6. Cách tiến hành

1.2.13.6.1. Đo chiều dày t của mẫu thử, tính bằng mm.

1.2.13.6.2. Đặt dụng cụ với mẫu thử vào máy thử (xem Hình 1.25). Gia tải lên mẫu thử liên tục với tốc độ ứng suất không đổi hoặc tốc độ truyền động của đầu gia tải không đổi. Tốc độ gia tải phải sao cho khoảng thời gian thử tính từ thời điểm bắt đầu gia tải đến khi mẫu bị phá hủy không nhỏ hơn 2 min.



Hình 1.24: Mẫu thử



Hình 1.25: Vị trí mẫu thử

Tải trọng lớn nhất F_{\max} gây ra phá hủy được xác định bằng độ lệch lớn nhất của kim chỉ trên thiết bị đo (4.3) với sai số phép đo không lớn hơn vạch chia. Giá trị thang đo lớn nhất không vượt quá ba lần tải trọng lớn nhất.

1.2.13.6.3. Sau khi hoàn thành phép thử, xác định độ ẩm của mẫu thử theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.2.13.7. Tính toán và biểu thị kết quả

Độ bền cắt song song thớ, τ_w , của mỗi mẫu thử ở độ ẩm W tại thời điểm thử, tính bằng megapascal (MPa), theo công thức:

$$\tau_w = \frac{F_{\max}}{tl}$$

Trong đó:

- F_{\max} - tải trọng lớn nhất, tính bằng N;
- t - chiều dày của mẫu thử, tính bằng mm;
- l - chiều dài mặt phẳng cắt, tính bằng mm.

Tính kết quả chính xác đến ba con số có nghĩa.

1.2.13.8. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải ít nhất bao gồm các thông tin sau:

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Chi tiết của loài gỗ;
- c) Kích thước và phân loại gỗ xẻ;
- d) Thông tin về lấy mẫu thử;
- e) Độ ẩm của mẫu thử;
- f) Các kết quả thử được tính theo Điều 7 và các giá trị thống kê;
- g) Ngày thử nghiệm;
- h) Tên tổ chức tiến hành thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu ý nghĩa của độ bền cắt song song thớ của gỗ xẻ trong xây dựng?
2. Nêu phương pháp xác định độ bền cắt song song thớ của gỗ xẻ?

Phụ lục 1.2.13

BIỂU THỬ CẮT SONG SONG THỚ

TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mặt cắt ngang (mm)		Diện tích mặt cắt ngang (mm ²)	Độ ẩm (%)	Tải trọng Pmax (N)	Giới hạn bền (MPa)		Ghi chú
		a	b	S	W	Pmax	σ_w	σ_{12}	
1									
2									
3									
...									
...									
29									
30									
Mean									
Min									
Max									
SE									
SD									
P,%									
V,%									

1.2.14. Tính chất 14: Xác định ứng suất kéo song song thớ gỗ (TCVN 8048-1:2009)

Determination of ultimate tensile stress parallel to grain

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.2.14.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định ứng suất kéo cực đại song song thớ gỗ.

1.2.14.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975) Gỗ - Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với phép thử cơ và lý.

TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975) Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 1: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý.

1.2.14.3. Nguyên tắc

Xác định ứng suất kéo cực đại song song thớ bằng cách chất tải tăng dần lên mẫu thử.

1.2.14.4. Thiết bị, dụng cụ

1.2.14.1. Máy thử đảm bảo tốc độ gia tải lên mẫu thử hay tốc độ di chuyển của đầu gia tải phù hợp với 6.2 và có thể đo tải chính xác đến 1%.

Các kẹp phải đảm bảo rằng lực được áp dụng theo trục dọc của mẫu thử và phải ngăn ngừa sự xoắn theo chiều dài mẫu thử.

1.2.14.2. Dụng cụ đo: để xác định kích thước mặt cắt ngang của phần làm việc mẫu thử, chính xác đến 0,1 mm.

1.2.14.3. Dụng cụ để xác định độ ẩm, theo TCVN 8048-1 (ISO 3130).

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.2.14.5. Chuẩn bị mẫu thử

1.2.14.5.1. Hướng chính của thớ gỗ trong khoảng không tải của các mẫu thử phải song song với trục của phần làm việc (phần giữa mẫu). Phần làm việc phải có mặt cắt ngang hình chữ nhật với các kích thước từ 10mm đến 20mm theo phương xuyên tâm và từ 5 mm đến 10 mm theo phương tiếp tuyến. Chiều dài phần làm việc của mẫu thử phải từ 50 mm đến 100 mm.

Các đầu mẫu thử được tạo hình để đảm bảo sự phá hủy xuất hiện trong phần làm việc và giảm thiểu tập trung ứng suất trong vùng chuyển tiếp.

Có thể sử dụng các mẫu thử có đầu dẹt mỏng.

1.2.14.5.2. Việc chuẩn bị mẫu thử, xác định độ ẩm và số lượng các mẫu thử thực hiện theo TCVN 8044 (ISO 3129).

1.2.14.6. Cách tiến hành

1.2.14.6.1. Đo kích thước mặt cắt ngang của phần làm việc của mẫu thử, chính xác đến 0,1 mm.

1.2.14.6.2. Cặp các đầu mẫu thử giữa các má kẹp của máy thử, cách phần làm việc từ 20 mm đến 25 mm. Truyền tải đều lên mẫu thử với tốc độ không đổi. Tốc độ thử (tại tốc độ gia tải không đổi hoặc tốc độ di chuyển của đầu gia tải không đổi) phải sao cho mẫu thử bị phá hủy trong thời gian 1,5 phút đến 2 phút tính từ thời điểm gia tải. Đọc tải trọng lớn nhất với độ chính xác quy định.

Loại bỏ các kết quả nhận được trên mẫu thử nằm ngoài phần làm việc.

1.2.14.6.3. Sau khi hoàn thành phép thử, xác định độ ẩm của mẫu thử theo TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975).

Lấy phần làm việc của mẫu thử làm mẫu để xác định độ ẩm. Kích cỡ của mẫu có thể khác với khuyến nghị trong TCVN 8048-1:2009 (ISO 3130:1975). Xác định độ ẩm trung bình, có thể sử dụng một số mẫu thử. Để xác định độ ẩm, số lượng tối thiểu các mẫu thử phải theo TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975).

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.2.14.7. *Tính toán và biểu thị kết quả*

1.2.14.7.1. Ứng suất kéo cực đại song song thớ, a_w , của mỗi mẫu thử ở độ ẩm W tại thời điểm thử, tính bằng MPa, theo công thức:

$$a_w = P_{\max}/bh$$

Trong đó: P_{\max} - tải trọng phá hủy, tính bằng N;

b và h - kích thước mặt cắt ngang của phần làm việc của mẫu thử, tính bằng mm.

Biểu thị kết quả chính xác đến 1 MPa.

1.2.14.7.2. Khi cần phải hiệu chỉnh ứng suất kéo, a_w , về độ ẩm 12%, chính xác đến 1 MPa, áp dụng công thức qui định cho độ ẩm (12 ± 3)% như sau:

$$a_{12} = a_w [1 + \alpha (W - 12)]$$

Trong đó: α là hệ số hiệu chỉnh độ ẩm xác định qua thực nghiệm. Nếu không có quy định khác có thể áp dụng $\alpha = 0,015$.

1.2.14.7.3 Kết quả ứng suất kéo song song thớ gỗ của mẫu thử là giá trị trung bình số học của các kết quả thử nhận được trên các mẫu thử riêng lẻ, tính chính xác đến 1 MPa.

1.2.14.8. *Báo cáo thử nghiệm*

Báo cáo thử nghiệm bao gồm các thông tin sau đây:

- a) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Các chi tiết theo Điều 8 của TCVN 8044:2009 (ISO 3129:1975)
- c) Phương pháp tải (tốc độ tải hoặc tốc độ di chuyển của đầu máy tải);
- d) Mô tả và thông tin về vật liệu đem thử (khu vực và số lượng các cây được lấy mẫu, lô gỗ xẻ và số lượng tấm gỗ được lấy mẫu);

- g) Phương pháp chuẩn bị mẫu thử, kích thước và hình dạng mẫu thử;
- h) Số lượng mẫu thử được thử;
- i) Số lượng mẫu nằm ngoài phần làm việc (mẫu thử hỏng);
- k) Các kết quả thử phải được tính theo Điều 7 và các giá trị thống kê;
- l) Hệ số α sử dụng trong 7.2 để điều chỉnh kết quả về độ âm 12%, nếu cần;
- m) Ngày thử nghiệm;
- n) Tên tổ chức tiến hành thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu ý nghĩa của ứng suất kéo song song thớ gỗ trong xây dựng?
2. Nêu phương pháp xác định ứng suất kéo song song thớ gỗ?

1.3. KIỂM TRA TÍNH CHẤT VÁN NHÂN TẠO DÙNG TRONG XÂY DỰNG

1.3.1. Tính chất 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu thử và biểu thị kết quả thử nghiệm (TCVN 7756-1:2007)

Sampling, cutting of test pieces and expression of test results

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.1.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định những nguyên tắc chủ yếu trong việc lấy mẫu, chuẩn bị mẫu thử, biểu thị và báo cáo kết quả thử nghiệm.

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.3.1.2. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

1.3.1.2.1. Tấm mẫu thử

Tấm mẫu thử là các tấm ván nguyên được lấy một cách ngẫu nhiên từ lô hàng cần kiểm tra hoặc do khách hàng mang đến yêu cầu thử.

Số lượng tấm mẫu thử được lấy tối thiểu 2 tấm ván nguyên.

1.3.1.2.2. Mẫu thử

Mẫu thử là các phần nhỏ cắt ra từ tấm mẫu thử theo kích thước quy định cho từng phép thử. Số lượng mẫu thử tối thiểu cho một phép thử được quy định trong Bảng 1.3.1.

Bảng 1.3.1. Số lượng mẫu tối thiểu

Chỉ tiêu của tấm ván	Số lượng mẫu thử tối thiểu
1. Độ ẩm	4
2. Khối lượng thể tích, mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh	6
3. Độ bền kéo vuông góc với mặt ván, độ trương nở chiều dày, độ bền bề mặt	8
4. Xác định chất lượng dán dính	10

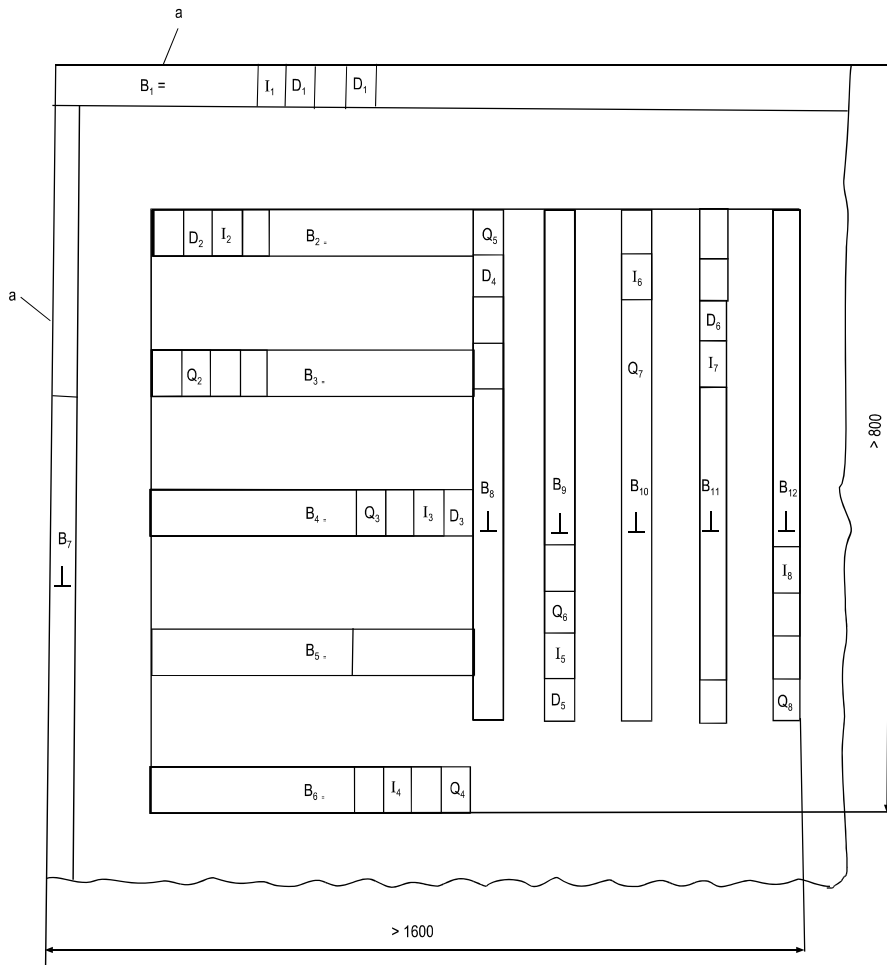
1.3.1.2.3. Cắt và chuẩn bị mẫu thử

1.3.1.2.3.1. Các mẫu thử được cưa, cắt theo kích thước phù hợp với yêu cầu của từng phép thử, sao cho mỗi mẫu thử đại diện cho một khu vực của tấm ván đó. Tham khảo Hình 1 và Hình 2 về cách lấy mẫu.

1.3.1.2.3.2. Các mẫu thử trong cùng một phép thử được lấy ở khoảng cách tối thiểu 100 mm, trừ phép thử chất lượng dán dính của ván gỗ dán (có quy định riêng). Yêu cầu này không bắt buộc đối với mẫu thử thay thế.

1.3.1.2.3.3. Mẫu thử phải được cưa, cắt vuông góc và thẳng cạnh, các mép sạch, không bị cháy.

1.3.1.2.3.4. Đánh số ghi kí hiệu mẫu thử để theo dõi trong quá trình thí nghiệm.



Chú dẫn: $D_1 \div D_6$ dùng để xác định khối lượng thể tích

$B_1 \div B_{12}$ dùng để xác định độ bền uốn tĩnh và môđun đàn hồi uốn tĩnh

$Q_1 \div Q_8$ dùng để xác định độ trương nở chiều dày

a - Mép ngoài đã được đánh nhãn

Hình 1.26: Ví dụ về cách cắt mẫu thử từ tấm mẫu nguyên

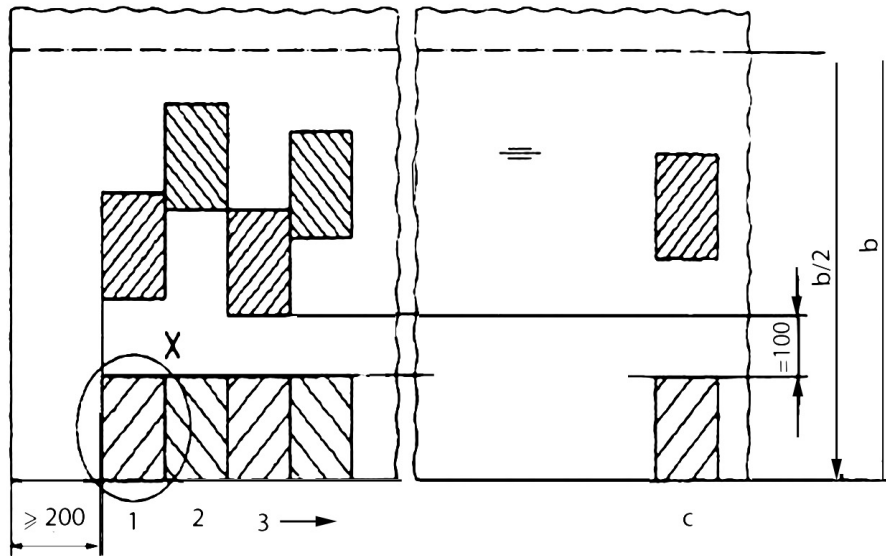
1.3.1.2.4. Ổn định mẫu

Các mẫu thử được làm ổn định khối lượng (khi có yêu cầu) trong phòng thí nghiệm có độ ẩm tương đối của không khí là $(65 \pm 5) \%$, nhiệt độ $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Khối lượng mẫu thử được coi là ổn định khi sai số hai lần cân liên tiếp cách nhau 24 giờ không vượt quá 0,1%.

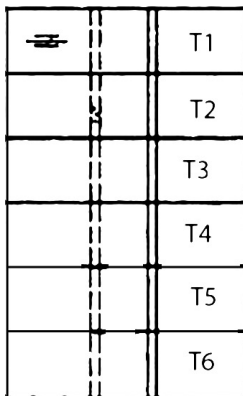
1.3.1.2.5. Xác định kích thước mẫu thử


Chiều dày mẫu thử được đo chính xác đến 0,05 mm; chiều rộng và chiều dài được đo chính xác đến 0,1 mm.



X

—=— Chi hướng thớ gỗ ở lớp vân mỏng ngoài



 Mẫu thử ở phía trong (khoảng cách bất kỳ tính từ tâm)

2

Mẫu thử ở mép ngoài



t → c Số cặp mẫu thử



Mẫu thử thứ 6 (hay nhiều hơn) để dự phòng

Hình 1.27: Ví dụ về cách cắt mẫu thử để xác định chất lượng dán dính của ván gỗ dán

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.3.1.3. Biểu thị kết quả thử nghiệm

1.3.1.3.1. Các kí hiệu

m - Số lượng mẫu thử được cắt ra từ mỗi tấm mẫu thử;

n - Số lượng tấm mẫu thử;

N - Tổng số tấm mẫu thử trong một lô hàng cần kiểm tra;

$L_{5\%}^q$ và $U_{5\%}^q$ - Giá trị lượng tử thấp hơn hoặc cao hơn 5% tương ứng của mẫu;

s - Độ lệch chuẩn được tính từ các giá trị thử hoặc phép đo;

s^2 - Sai quân phương được tính toán từ giá trị thử hoặc phép đo;

s_w, j^2 - Sai quân phương trong một tấm mẫu thử J;

$s_{\bar{x}}$ - Độ lệch chuẩn giữa các giá trị trung bình của tấm mẫu thử;

$s_{\bar{x}}^2$ - Sai quân phương giữa các giá trị trung bình của tấm mẫu thử;

$\overline{s_w^2}$ - Sai quân phương trung bình trong các tấm mẫu thử;

t_n - Giá trị t tương ứng 5% của mẫu thử phân bố trong n tấm mẫu thử;

x_{ij}, x_{jkl} - Giá trị thử hoặc phép đo đơn lẻ;

\bar{x}_j, \bar{x}_{jkl} - Giá trị trung bình số học của giá trị riêng lẻ m hoặc giá trị thử của một nhóm k và/hoặc của l (hoặc đo) thu được từ một tấm mẫu thử riêng lẻ j;

$\bar{\bar{x}}, \bar{\bar{x}}_{kl}$ - Trung bình tổng; giá trị trung bình số học của tất cả mn giá trị thử (hoặc đo) thu được từ một tấm mẫu thử;

i - Số của mẫu thử trong một tấm mẫu thử ($i = 1, 2, \dots, m$);

j - Số của tấm mẫu thử trong một mẫu ($j = 1, 2, \dots, n$);

k, l - Ký hiệu nhóm mẫu thử liên quan trực tiếp trong sơ đồ cắt mẫu thử và bề mặt tấm mẫu thử;

w - Tính chất trong một tấm;

L - Giới hạn dưới theo yêu cầu;

U - Giới hạn trên theo yêu cầu.

1.3.1.3.2. Tính chất của từng mẫu thử sẽ được xác định theo các phương pháp tương ứng.

1.3.1.3.3. Kết quả thử của mỗi mẫu thử riêng biệt của mỗi tấm mẫu thử được trình bày trong báo cáo kết quả thử nghiệm.

1.3.1.3.4. Trừ phép thử chất lượng dán dính của ván gỗ dán, nếu cần phân tích đánh giá kết quả thử, sẽ sử dụng cách tính toán sau đây:

1.3.1.3.4.1. Giá trị trung bình của mỗi tấm mẫu thử riêng biệt.

Đối với mỗi nhóm mẫu thử (hoặc phép đo) giá trị trung bình \bar{x}_j của mỗi tấm mẫu thử sẽ tính toán như sau:

$$\bar{x}_j = \sum_{i=1}^m x_{ij} / m$$

1.3.1.3.4.2. Sai quân phương trong mỗi tấm mẫu thử.

Đối với mỗi nhóm mẫu thử (hoặc cách đo) tính toán độ lệch quân phương $s_{w,j}^2$ trong mỗi tấm mẫu thử như sau:

$$s_{w,j}^2 = \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 / (m-1)$$

1.3.1.3.4.3. Trung bình tổng (giá trị trung bình của các giá trị trung bình tấm mẫu thử).

Tính toán giá trị trung bình tổng $\bar{\bar{x}}$ của tất cả các giá trị thử, hoặc của một nhóm giá trị từ mẫu thử như sau:

$$\bar{\bar{x}} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij} / mn = \sum_{j=1}^n \bar{x}_h / n$$

1.3.1.3.4.4. Sai quân phương giữa hai giá trị trung bình của tấm mẫu thử.

Tính độ lệch quân phương s_x^2 giữa hai giá trị trung bình của tấm mẫu thử như sau:

$$s_x^2 = \sum_{j=1}^n (\bar{x}_j - \bar{\bar{x}})^2 / (n-1)$$

1.3.1.3.4.5. Sai quân phương trung bình của các giá trị thử trong các tấm mẫu thử.

Tính toán quân phương trung bình $\overline{s_w^2}$ của các giá trị thử trong các tấm mẫu thử như sau:

$$\overline{s_w^2} = \sum_{j=1}^n s_{w,j}^2 / n$$

1.3.1.3.4.6. Số lượng 5% của đặc tính phân bố thông thường của tấm mẫu thử

Tính số lượng thấp hơn 5% $L_{5\%}^q$ của một đặc tính tấm mẫu thử như sau:

$$L_{5\%}^q = \bar{\bar{x}} - t_n s_{\bar{\bar{x}}}$$

Và số lượng thấp hơn 5% $U_{5\%}^q$ như sau:

$$U_{5\%}^q = \bar{\bar{x}} + t_n s_{\bar{\bar{x}}}$$

Bảng 1.3.2. Giá trị đơn lẻ theo cỡ mẫu thử n

Cỡ mẫu thử, n	8	10	15	20	25	30	35	40	60	100
t_n	1,89	1,83	1,76	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67	1,66

1.3.1.4. Báo cáo thử nghiệm

1.3.1.4.1. Báo cáo kết quả thử nghiệm phải bao gồm các nội dung sau:

- Tên phòng thử nghiệm;

- Mô tả kiểm tra:

Tên nhà cung cấp hoặc đại diện

Nơi, ngày và người lấy mẫu

Điều kiện lấy mẫu

Kiểu loại và đặc tính theo tiêu chuẩn yêu cầu kỹ thuật;

Kích thước danh nghĩa tấm mẫu;

Cỡ lô kiểm tra;

- Mô tả cỡ mẫu:

Số lượng tấm mẫu thử n;

Số lượng mẫu thử m đã cắt ra từ tấm mẫu;

Sơ đồ cắt mẫu;

- Các kết quả thử nghiệm kèm theo phương pháp thử;

Giá trị trung bình \bar{x}_j ;

Tổng giá trị trung bình $\bar{\bar{x}}$;

Độ lệch chuẩn trung bình của tấm mẫu;

Độ lệch chuẩn giữa các giá trị trung bình của tấm mẫu;

- Độ lệch so với các tiêu chuẩn phương pháp thử tương ứng;

1.3.1.4.2. Các thông tin bổ sung bao gồm:

- Mô tả thêm về lô sản phẩm và ngày sản xuất;

- Mô tả thêm về mẫu;

- Thông tin thêm về kết quả thử (kết quả đơn lẻ, các giá trị $L_{5\%}^q$ và $U_{5\%}^q$);

- Các nhận xét, thông tin khác trong quá trình thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp lấy mẫu, chuẩn bị mẫu thử và biểu thị kết quả thử nghiệm ván nhân tạo?

1.3.2. Tính chất 2: Xác định kích thước, độ vuông góc và độ thẳng cạnh (TCVN 7756-2:2007)

Determination of dimensions, squareness and edge straightness

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.2.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định cách đo kỹ thuật các chiều dày, chiều rộng, độ vuông góc và độ thẳng cạnh của các loại ván gỗ nhân tạo.

1.3.2.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 7756-1:2007 Ván gỗ nhân tạo - Phương pháp thử - Phần 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu và biểu thị kết quả thử nghiệm.

1.3.2.3. Nguyên tắc

Chiều dài, chiều dày, chiều rộng, độ vuông góc và độ thẳng cạnh được đo trên tấm ván nguyên, ở trạng thái tự nhiên.

1.3.2.4. Thiết bị và dụng cụ

- Thước cặp/calip để đo chiều dày, có độ chia đến 0,05 mm, đảm bảo đo chính xác đến 0,1 mm;
- Thước thẳng, để đo chiều dày và chiều rộng, có độ dài bằng chiều dài danh nghĩa của tấm ván, đảm bảo cứng (không bị uốn cong khi cầm một đầu nhấc lên) có độ chính xác đến 1 mm
- Thước góc, có hai cạnh góc vuông dài (1000 ± 1) mm.

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.3.2.5. Lấy mẫu

Theo TCVN 7756-1:2007.

1.3.2.6. Cách tiến hành

1.3.2.6.1. Đo chiều dày

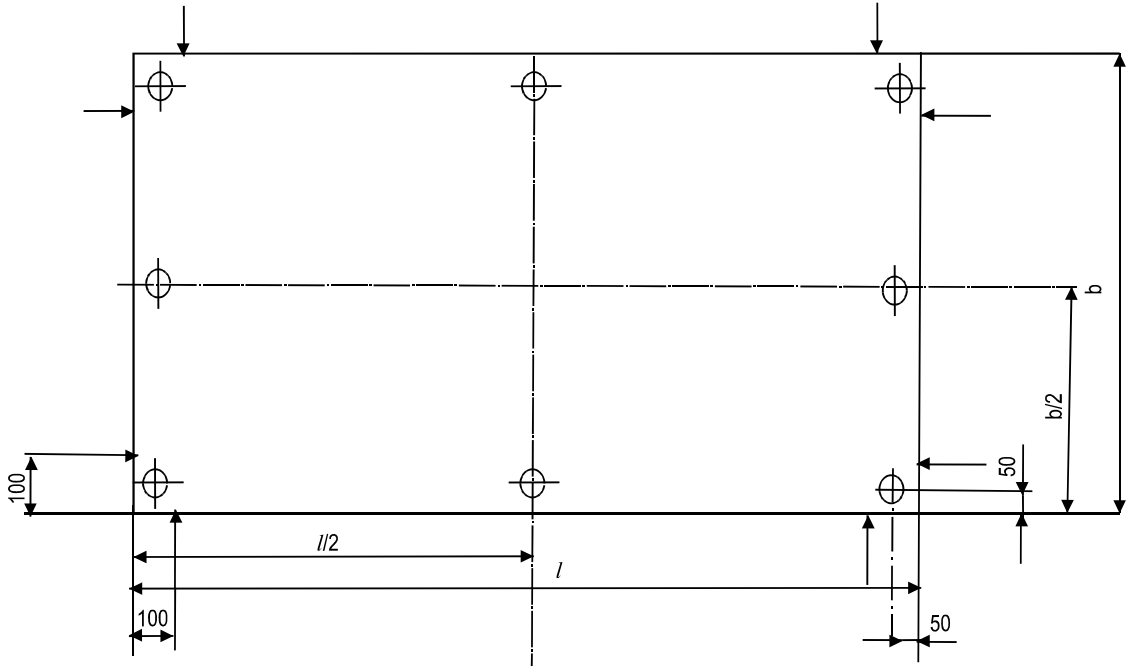
Chiều dày tấm mẫu được đo bằng thước cặp. Vị trí đo tại các góc, cách đều hai mép tấm khoảng 50 mm và tại điểm giữa của bốn cạnh cũng cách mép tấm khoảng 50 mm (xem Hình 1.28). Có 8 kết quả đo trên mỗi tấm mẫu.

Chiều dày của tấm là giá trị trung bình cộng số học của chiều dày ở các điểm đo, tính bằng milimét, chính xác đến 0,1 mm.

1.3.2.6.2. Đo chiều dài và chiều rộng

Chiều dài và chiều rộng của tấm được đo bằng thước dài dọc theo cạnh dài và cạnh ngắn. Thước được đặt bên trong tấm, cách mép khoảng 100 mm.

Chiều dài và chiều rộng của tấm là giá trị trung bình cộng của chiều dày các lần đo với mỗi chiều tương ứng, chính xác đến 1 mm.



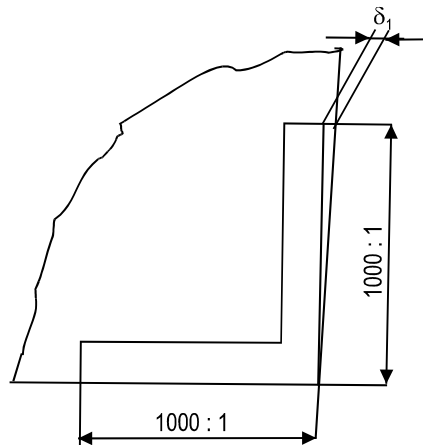
Hình 1.28: Mô tả các điểm đo chiều dày, chiều dài và chiều rộng tấm ván

1.3.2.6.3. Xác định độ vuông góc của tấm ván

Tại một góc vuông của tấm, đặt một cạnh của thước vuông vào cạnh bên trái góc vuông đó, cạnh còn lại của thước vuông nằm dọc cạnh bên phải, đo khoảng hở từ cạnh của tấm ván đến cạnh thước vuông bằng thước cặp (Hình 1.29).

Tiến hành tương tự đối với các góc còn lại của tấm theo chiều quay kim đồng hồ.

Sai lệch độ vuông góc của tấm ván là giá trị lớn nhất đo được từ cạnh tấm ván đến cạnh thước vuông, được thể hiện bằng milimét trên một mét chiều dài của cạnh tấm (mm/m) với độ chính xác đến 0,5 mm/m



Hình 1.29: Mô tả cách đo góc vuông

1.3.2.6.4. *Xác định độ thẳng cạnh của tấm ván*

Đặt thước dài nối hai góc đối diện nhau dọc theo cạnh cần kiểm tra của tấm ván. Dùng thước lá hoặc thước cặp đo khe hở lớn nhất tạo thành trên cạnh tấm ván.

Tiến hành đo tương tự như vậy đối với các cạnh còn lại.

Sai lệch độ thẳng của cạnh được tính riêng theo chiều dài và chiều rộng, là giá trị khoảng hở lớn nhất trong số các giá trị đo được chia cho độ dài của cạnh tương ứng.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

Theo TCVN 7756-1:2007.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định kích thước, độ vuông góc và độ thẳng cạnh của ván nhân tạo?

1.3.3. Tính chất 3: Xác định độ ẩm (TCVN 7756-3:2007)

Determination of moisture content

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.3.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ ẩm của loại ván gỗ nhân tạo.

Tiêu chuẩn này hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn EN322.

1.3.3.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 7756-1:2007 Ván gỗ nhân tạo - Phương pháp thử - Phần 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu và biểu thị kết quả thử nghiệm.

1.3.3.3. Nguyên tắc

Độ ẩm mẫu thử được xác định từ khối lượng mất đi sau khi sấy khô so với khối lượng khô của mẫu thử (khối lượng không đổi sau khi sấy ở nhiệt độ $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$).

1.3.3.4. Thiết bị, dụng cụ

- Cân có độ chính xác đến 0,01 g;
- Tủ sấy có quạt thông gió, có điều khiển và duy trì nhiệt độ $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- Bình hút ẩm có đường kính miệng bình 200 mm.

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.3.3.5. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu theo TCVN 7756-1:2007.

Mẫu thử có kích thước và hình dáng tùy ý, đảm bảo đại diện cho các vùng của tấm ván. Chiều dày mẫu là chiều dày tấm mẫu và khối lượng tối thiểu là 20 g. Mẫu thử phải sạch, không dính các mảnh vỡ, bụi, mùn cưa.

1.3.3.6. Cách tiến hành

1.3.3.6.1. Cân mẫu thử trước khi sấy

Cân mỗi mẫu thử ở trạng thái tự nhiên, ngay sau khi vừa được chuẩn bị xong với độ chính xác đến 0,01 g (m_1)

1.3.3.6.2. Sấy mẫu

Đặt các mẫu thử đã cân vào tủ sấy và sấy ở nhiệt độ $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ cho đến khi khối lượng của nó không đổi. Sau khi sấy được 6 giờ, lấy mẫu ra làm nguội trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng rồi đem cân.

Khối lượng của mỗi mẫu thử được coi là không đổi khi khối lượng giữa hai lần cân liên tiếp cách nhau 6 giờ có độ chênh lệch không lớn hơn 0,1%.

1.3.3.6.3. Cân mẫu thử sau khi sấy

Sau khi sấy xong, các mẫu thử được làm nguội trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng. Cân mỗi mẫu thử ngay sau khi lấy ra khỏi bình hút ẩm với độ chính xác đến 0,01 g (m_0).

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIÊU

1.3.3.7. Biểu thị kết quả

1.3.3.7.1. Độ ẩm của mẫu thử (W) tính theo % khối lượng, xác định theo công thức:

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100$$

Trong đó:

m_1 - khối lượng của mẫu thử trước khi sấy, tính bằng gam;

m_0 - khối lượng của mẫu thử sau khi sấy, tính bằng gam.

1.3.3.7.2. Độ ẩm dự kiến của tấm mẫu thử là giá trị trung bình cộng độ ẩm của tất cả các mẫu thử lấy ra từ tấm đó, tính theo %, chính xác đến 0,1%.

1.3.3.8. Báo cáo thử nghiệm

Theo TCVN 7756-1:2007.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định độ ẩm ván nhân tạo.

Phụ lục 1.3.3

XÁC ĐỊNH ĐỘ ẨM VÁN NHÂN TẠO

TT	Kí hiệu mẫu	Khối lượng mẫu thử trước sấy (g)	Khối lượng mẫu thử sau sấy (g)	Độ ẩm (%)
		m_w	m_0	W
1				
2				
...				
...				
29				
30				
Mean				
Min				
Max				
SE				
SD				
P,%				
V,%				

1.3.4. Tính chất 4: Xác định khối lượng thể tích (TCVN 7756-4:2007)

Determination of density

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.4.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định khối lượng thể tích của các loại ván gỗ nhân tạo.

1.3.4.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 7756-1:2007 Ván gỗ nhân tạo - Phương pháp thử - Phần 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu và biểu thị kết quả thử nghiệm.

TCVN 7756-2:2007 Ván gỗ nhân tạo - Phương pháp thử - Phần 2: Xác định kích thước, độ vuông góc và độ thẳng cạnh.

1.3.4.3. Nguyên tắc

Khối lượng thể tích của mẫu thử là tỷ số giữa khối lượng và thể tích của mẫu đã được ổn định theo TCVN 7756-1:2007 và xác định tại cùng một điều kiện thử nghiệm.

1.3.4.4. Thiết bị và dụng cụ

- Thước cặp, có độ chính xác đến 0,05 mm;
- Thước thẳng, chính xác đến 0,1 mm;
- Cân phân tích, chính xác đến 0,01 g.

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.3.4.5. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

Mẫu thử là hình vuông, kích thước mỗi cạnh (50 ± 1) mm, được lấy và chuẩn bị theo TCVN 7756-1:2007.

1.3.4.6. Cách tiến hành

Cân khối lượng mỗi mẫu thử với độ chính xác đến 0,01 g và ổn định mẫu thử theo TCVN 7756-1:2007.

Đo chiều dày của mẫu thử bằng cách cặp, đo chiều dài, chiều rộng mẫu thử bằng thước thẳng theo TCVN 7756-2:2007.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.3.4.7. Tính kết quả

1.3.4.7.1. Khối lượng thể tích, γ , của mỗi mẫu thử, tính bằng kg/m^3 , theo công thức sau:

$$\gamma = \frac{m}{b_1 \times b_2 \times d} \times 10^6$$

Trong đó:

- m - khối lượng của mẫu thử, tính bằng gam;
- b_1 - chiều dài mẫu thử, tính bằng milimét;
- b_2 - chiều rộng của mẫu thử, tính bằng milimét.
- d - chiều dày mẫu thử, tính bằng milimét;

1.3.4.7.2. Khối lượng thể tích của tám mẫu thử là giá trị trung bình cộng khối lượng thể tích của tất cả các mẫu thử lấy từ tám đó, chính xác đến hàng đơn vị.

1.3.4.8. Báo cáo thử nghiệm

Theo TCVN 7756-1:2007.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định khối lượng thể tích ván nhân tạo?

Phụ lục 1.3.4

XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG THỂ TÍCH VÁN

TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mẫu			Khối lượng mẫu (g)	Khối lượng thể tích (g/cm^3)
		b1	b2	d	m	fv
1						
2						
3						
...						
...						
29						
30						
Mean						
Min						
Max						
SE						
SD						
P,%						
V,%						

1.3.5. Tính chất 5: Xác định độ trương nở chiều dày sau khi ngâm trong nước (TCVN 7756-5:2007)

Determination of swelling in thickness after immersion in water

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.5.1. Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp đo độ trương nở chiều dày của ván sợi và ván dăm.

Tiêu chuẩn này hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn EN 317.

1.3.5.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 7756-1:2007 Ván gỗ nhân tạo - Phương pháp thử - Phần 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu và biểu thị kết quả thử nghiệm.

1.3.5.3. Nguyên tắc

Độ trương nở chiều dày được xác định bằng cách đo mức tăng chiều dày của mẫu thử sau khi đã ngâm ngập trong nước theo thời gian quy định.

1.3.5.4. Thiết bị và dụng cụ

- Thước cặp, có độ chính xác đến 0,05 mm.
- Thùng chứa nước có thể duy trì được nhiệt độ ổn định ở $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$, có kích thước phù hợp để ngâm mẫu thử như yêu cầu ghi 6.2.

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.3.5.5. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

Mẫu thử là hình vuông, kích thước cạnh (50 ± 1) mm, được lấy và chuẩn bị theo TCVN 7756-1:2007

1.3.5.6. Cách tiến hành

1.3.5.6.1. Đo chiều dày mẫu thử trước khi ngâm

Chiều dày của mẫu thử trước khi ngâm nước được đo bằng thước cặp tại điểm giao nhau của hai đường chéo.

1.3.5.6.2. Ngâm mẫu thử

Mẫu thử được ngâm ngập trong nước, cạnh trên cách mặt nước (25 ± 5) mm.

Nước dùng để ngâm mẫu thử là nước sạch, có nhiệt độ $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$, pH = (7 ± 1) . Thay nước sau mỗi lần thử. Thời gian ngâm tùy thuộc yêu cầu của từng loại ván.

1.3.5.6.3. Đo chiều dày mẫu thử sau khi ngâm

Sau khi ngâm đủ thời gian theo yêu cầu, lấy mẫu thử ra, dùng vải mềm thấm loại bỏ nước dư trên bề mặt và đo chiều dày của nó như (1.3.5.6.1).

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.3.5.7. Tính kết quả

1.3.5.7.1. Độ trương nở chiều dày của mỗi mẫu thử, D_n , tính theo phần trăm so với chiều dày ban đầu, chính xác đến 0,1% như sau:

$$D_n = \frac{d^2 - d_1}{d_1} \times 100$$

Trong đó:

d_1 - chiều dày mẫu thử trước khi ngâm, tính bằng milimét;

d_2 - chiều dày mẫu thử sau khi ngâm, tính bằng milimét.

1.3.5.7.2. Độ trương nở chiều dày của tấm mẫu thử là giá trị trung bình cộng độ trương nở của tất cả các mẫu lấy ra từ tấm đó, thể hiện bằng phần trăm, chính xác đến 0,1%.

1.3.5.8. Báo cáo thử nghiệm

Theo TCVN 7756-1:2007.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định độ trương nở chiều dày sau khi ngâm trong nước của ván nhân tạo?

Phụ lục 1.3.5

XÁC ĐỊNH ĐỘ TRƯƠNG NỖ CHIỀU DÀY SAU KHI NGÂM NƯỚC

TT	Ký hiệu mẫu	Chiều dày mẫu thử trước khi ngâm (mm)	Chiều dày mẫu thử sau khi ngâm (mm)	Độ trương nở chiều dày (%)
		d_1	d_2	D_n
1				
2				
3				
...				

Phụ lục 1.3.5 (tiếp theo)

TT	Ký hiệu mẫu	Chiều dày mẫu thử trước khi ngâm (mm)	Chiều dày mẫu thử sau khi ngâm (mm)	Độ trương nở chiều dày (%)
		d_1	d_2	D_n
...				
29				
30				
Mean				
Min				
Max				
SE				
SD				
P,%				
V,%				

1.3.6. Tính chất 6: Xác định môđun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh (TCVN 7756-6:2007)

Determination of modulus of elasticity in bending and bending strength

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.6.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định môđun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh của ván gỗ nhân tạo có chiều dày không nhỏ hơn 3 mm.

Tiêu chuẩn này hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn EN 310.

1.3.6.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 7756-1:2007 Ván gỗ nhân tạo – Phương pháp thử – Phần 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu và biểu thị kết quả thử nghiệm.

TCVN 7756-2:2007 Ván gỗ nhân tạo – Phương pháp thử – Phần 2: Xác định kích thước, độ vuông góc và độ thẳng cạnh.

1.3.6.3. Nguyên tắc

Môđun đàn hồi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh được xác định bằng cách đặt tải trọng lên tâm mẫu thử khi hai đầu cuối của mẫu tựa trên hai gối đỡ. Môđun đàn hồi uốn

tính được tính dựa vào độ dốc của đường cong biểu diễn quan hệ tải trọng và biến dạng.

Độ bền uốn tĩnh được tính bằng cách chia tải trọng cực đại khi mẫu thử bị phá hủy cho tiết diện ngang của mẫu thử tại vị trí đặt tải.

1.3.6.4. Thiết bị và dụng cụ

1.3.6.4.1. Dụng cụ đo

- Thước cặp, có độ chính xác đến 0,05 mm.
- Thước thẳng, có độ chính xác đến 0,1 mm.

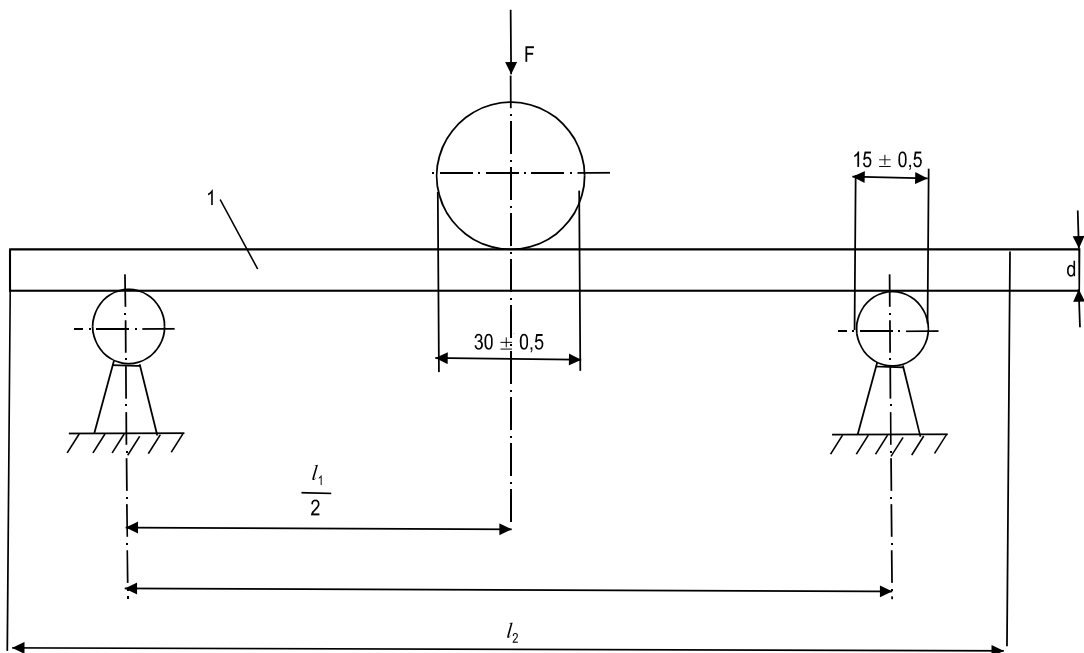
1.3.6.4.2. Thiết bị thử nén (xem sơ đồ Hình 1.30), bao gồm:

- Gối đỡ: Hai gối đỡ hình trụ, đường kính ($15 \pm 0,5$) mm, chiều dài tối thiểu bằng chiều rộng mẫu thử và được đặt song song với nhau. Khoảng cách giữa hai gối đỡ có thể điều chỉnh được.

- Đầu gia tải hình trụ, có chiều dài tối thiểu bằng chiều rộng mẫu thử, đường kính ($30 \pm 0,5$) mm. Đầu gia tải đặt song song và cách đều với hai gối đỡ.

- Đồng hồ đo lực, có thang đo chính xác đến 1 % giá trị đo.

- Đồng hồ đo biến dạng tại điểm giữa của mẫu thử, với độ chính xác đến 0,1 mm.



Chú dẫn: 1- Mẫu thử; F- Lực tác dụng; d- Chiều dày mẫu thử

$$l_1 = 20d; l_2 = l_1 + 50$$

Hình 1.30: Sơ đồ bố trí mẫu thử uốn

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.3.6.5. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

Mẫu thử có kích thước hình chữ nhật, chiều rộng (50 ± 1) mm, chiều dài bằng 20 lần chiều dày của tấm mẫu thử cộng thêm 50 mm, nhưng không nhỏ hơn 150 mm và không lớn hơn 1050 mm.

Mẫu được lấy và chuẩn bị theo TCVN 7756-1:2007.

1.3.6.6. Cách tiến hành

1.3.6.6.1. Đo chiều dày của mẫu thử tại thời điểm giao nhau của hai đường chéo và đo chiều rộng tại chính giữa chiều dài mẫu thử, theo TCVN 7756-2:2007.

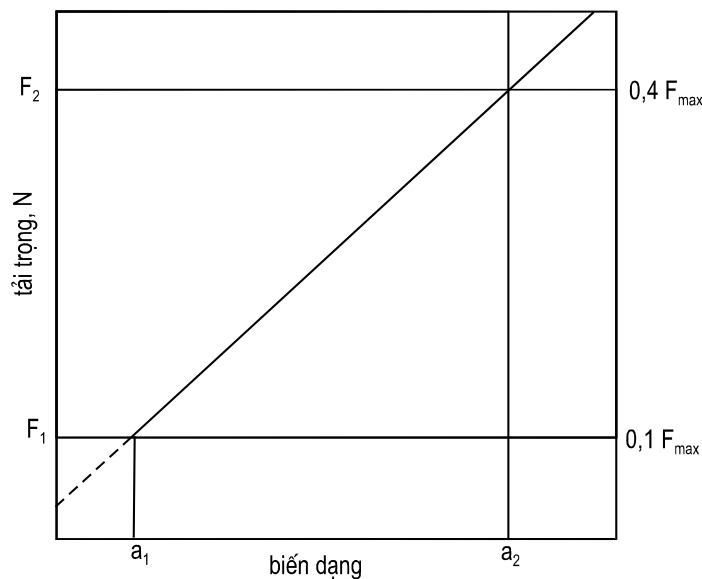
1.3.6.6.2. Điều chỉnh khoảng cách giữa các tâm của gối tựa sao cho phù hợp với chiều dài mẫu thử, nhưng không nhỏ hơn 100 mm và không lớn hơn 1000 mm, chính xác đến 0,5 mm.

1.3.6.6.3. Đặt mẫu thử ngay ngắn trên gối tựa sao cho trục dọc của mẫu thử vuông góc với trục của gối đỡ và đầu gia tải nằm chính giữa chiều dài mẫu thử (vị trí đã đo kích thước).

1.3.6.6.4. Truyền tải lên mẫu thử qua đầu gia tải hình trụ (xem Hình 1.30) với tốc độ không đổi, sao cho tải trọng cực đại đạt được trong thời gian (60 ± 30) giây.

Đo biến dạng tại vị trí điểm giữa của mẫu thử (ngay phía đầu gia tải), chính xác đến 0,1 mm.

Vẽ biểu đồ thể hiện quan hệ giữa tải trọng và biến dạng tương ứng với tối thiểu 6 cặp giá trị (xem biểu đồ Hình 1.31).



Hình 1.31: Biểu đồ tải trọng – biến dạng khi uốn tĩnh

1.3.6.6.5. Ghi tải trọng cực đại, chính xác đến 1%.

1.3.6.6.6. Tiến hành thử nghiệm với hai tổ mẫu tương ứng với hai hướng dọc và ngang của gỗ. Ở mỗi tổ mẫu, thử uốn một nửa trên mặt phải và nửa còn lại trên mặt trái của mẫu thử.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.3.6.7. Biểu thị kết quả

1.3.6.7.1. Môđun đàn hồi khi uốn tĩnh (E_m), tính bằng MPa của mỗi mẫu thử, theo công thức sau:

$$E_m = \frac{l_1^2(F_2 - F_1)}{4bd^2(a_2 - a_1)}$$

Trong đó;

l_1 - khoảng cách giữa các tâm của gối tựa, tính bằng milimét;

b - chiều rộng mẫu thử, tính bằng milimét;

d - chiều dày mẫu thử, tính bằng milimét;

$(F_2 - F_1)$ - mức tăng tải trọng trên đoạn thẳng của đường cong tải trọng – biến dạng, tính bằng Newton, trong đó: F_1 xấp xỉ 10%, F_2 xấp xỉ 40% tải trọng tối đa; $(a_2 - a_1)$ mức tăng biến dạng tại giữa chiều dài mẫu thử (tương ứng với $(F_2 - F_1)$).

Kết quả môđun đàn hồi của tám mẫu thử là giá trị trung bình cộng môđun đàn hồi của tất cả các mẫu thử lấy từ tám mẫu thử đó, lấy chính xác đến ba chữ số sau dấu phẩy.

1.3.6.7.2. Độ bền uốn tĩnh, σ_u , tính bằng MPa, của mỗi mẫu thử được xác định theo công thức:

$$\sigma_u = \frac{3F_{\max}l_1}{2bd^2}$$

Trong đó:

F_{\max} - tải trọng cực đại ghi được, N;

l_1 - khoảng cách giữa tâm của các gối tựa, tính bằng milimét;

b - chiều rộng mẫu thử, tính bằng milimét;

d - chiều dày mẫu thử, tính bằng milimét.

Kết quả độ bền uốn tĩnh của tám mẫu thử là giá trị trung bình cộng độ bền uốn tĩnh của tất cả các mẫu thử lấy từ tám mẫu thử đó, lấy chính xác đến ba chữ số sau dấu phẩy.

8. Báo cáo thử nghiệm

Theo TCVN 7756-1:2007.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định môđun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh (của ván nhân tạo)?

Phụ lục 1.3.6 (A)

XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN UỐN TĨNH VÁN NHÂN TẠO

TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mẫu (mm)		Tải trọng cực đại (N)	Khoảng cách giữa hai gối (mm)	Độ bền uốn tĩnh (MPa)
		b	d	Fmax	l_1	σ_u
1						
2						
3						
...						
...						
29						
30						
Mean						
Min						
Max						
SE						
SD						
P,%						
V,%						

Phụ lục 1.3.6 (B)
XÁC ĐỊNH MÔ ĐUN ĐÀN HỒI UỐN TĨNH
CỦA VÁN NHÂN TẠO (MOE)

TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mẫu (mm)		Khoảng cách giữa hai gó (mm)	Tải trọng trên (N)	Tải trọng dưới (N)	Biến dạng trên (mm)	Biến dạng dưới (mm)	MOE (MPa)
		b	d							$l_1$	$F_1$	$F_2$	$a_1$	$a_2$	$E_m$
1									
2									
3									
...									
29									
30									
Mean									
Min									
Max									
SE									
SD									
P,%									
V,%									

1.3.7. Tính chất 7: Xác định độ bền kéo vuông góc với mặt ván (TCVN 7756-7:2007)

Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.7.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ bền kéo vuông góc với mặt ván của ván sợi và ván dăm.

Tiêu chuẩn này hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn EN 319.

1.3.7.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 7756-1:2007 Ván gỗ nhân tạo - Phương pháp thử - Phần 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu và biểu thị kết quả thử nghiệm.

TCVN 7756-2:2007 Ván gỗ nhân tạo - Phương pháp thử - Phần 2: Xác định kích thước, độ vuông góc và độ thẳng cạnh.

1.3.7.3. Nguyên tắc

Độ bền kéo vuông góc với bề mặt tấm ván được xác định bằng cách đặt lực kéo đồng đều lên mặt phẳng mẫu thử cho đến khi mẫu bị phá hủy. Độ bền kéo là tỷ số của lực kéo cực đại và diện tích bề mặt mẫu thử.

1.3.7.4. Thiết bị và dụng cụ

1.3.7.4.1. Dụng cụ đo

- Thước cặp, chính xác đến 0,05 mm.

1.3.7.4.2. Thiết bị thử

Thiết bị thử có thể kéo vuông góc với bề mặt của mẫu thử thông qua bộ gá và đo lực với độ chính xác 1%.

1.3.7.4.3. *Tai kéo* (làm bằng kim loại, gỗ cứng hoặc ván dán cứng có độ bền kéo cao hơn mẫu thử) có kích thước phù hợp để dán các mẫu thử lên nó (Hình 1).

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.3.7.5. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

Mẫu thử hình vuông, kích thước cạnh (50 ± 1) mm.

Mẫu được lấy và chuẩn bị theo TCVN 7756-1:2007.

1.3.7.6. Cách tiến hành

1.3.7.6.1. Xác định kích thước

Sau ổn định mẫu theo TCVN 7756-1:2007, đo chiều dài và chiều rộng của mỗi mẫu thử chính xác đến 0,1 mm theo TCVN 7756-2:2007.

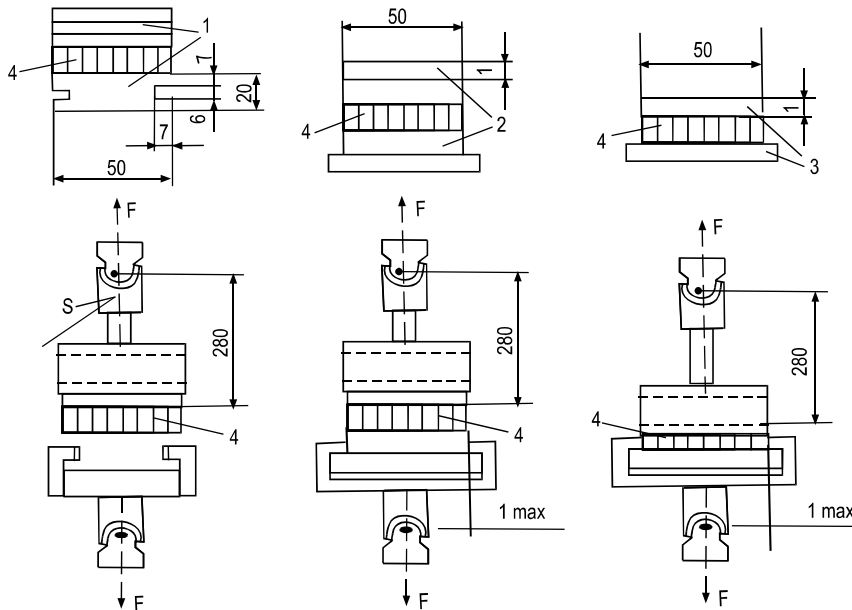
1.3.7.6.2. Dán mẫu thử lên tai kéo

Mỗi mẫu thử sẽ được dán lên tai kéo bằng chất dính phù hợp, ví dụ keo epoxy hoặc keo phenolic. Gạt bỏ keo thừa.

Khi dán, không dùng lực nén lên mẫu thử.

Mẫu thử đã dán được duy trì ở môi trường có độ ẩm tương đối là (65 ± 5)% và nhiệt độ là (27 ± 2)°C trong một thời gian đủ để mẫu thử dính chặt với tai kéo mới đem thử.

CHÚ THÍCH: Theo kinh nghiệm, thời gian duy trì là 24 giờ đối với keo dán nóng và keo epoxy và 72 giờ với các loại khác.



Chú dẫn: 1, 2, 3- Tai kéo để dán mẫu thử; 4- Mẫu thử;

5 - Bộ gá lắp tai kéo ($t \geq 10\text{mm}$ nếu tai kéo bằng kim loại và $t \geq 15\text{mm}$ nếu tai kéo bằng gỗ cứng).

Hình 1.32: Mô tả thiết bị kéo vuông góc với mặt phẳng tấm mẫu thử

Tiến hành thử nghiệm không quá 1 giờ sau khi lấy mẫu thử ra khỏi môi trường dưỡng hệ như trên.

1.3.7.6.3. Truyền tải

Lắp tai kéo lên bộ gá và đặt tải trọng tăng dần với tốc độ không đổi cho đến khi mẫu bị đứt. Tốc độ tăng tải được điều chỉnh sao cho đạt mức cực đại trong thời gian (60 ± 30) giây.

1.3.7.6.4. Đo tải trọng phá hủy

Ghi tải trọng cực đại, chính xác đến 1%. Loại bỏ các kết quả bất kỳ viên mẫu thử nào có biểu hiện hư hỏng trên toàn bộ hay một phần mối dán với tai kéo hoặc hư hỏng ở tai kéo. Trong trường hợp này phép thử phải được làm lại với mẫu thử mới ghi vào báo cáo thử nghiệm.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIÊU

1.3.7.7. Biểu thị kết quả

1.3.7.7.1. Độ bền kéo vuông góc với mặt ván của mẫu thử, f_v , tính bằng MPa, chính xác đến 0,01 MPa, được xác định theo công thức sau:

$$f_v = \frac{F_{\max}}{ab}$$

Trong đó:

F_{\max} - tải trọng phá hủy tối đa, tính bằng Niuton (N);

a, b - chiều dài, chiều rộng của mẫu thử, tính bằng milimét (mm).

Kết quả độ bền kéo vuông góc mặt ván là giá trị trung bình cộng độ bền kéo của tất cả các mẫu thử lấy từ tấm đó, chính xác đến 0,01 MPa.

1.3.7.8. Báo cáo thử nghiệm

Theo TCVN 7756-1:2007.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định độ bền kéo vuông góc với mặt ván nhân tạo?

Phụ lục 1.3.7

XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN KÉO VUÔNG GÓC VỚI MẶT VÁN

TT	Ký hiệu mẫu	Kích thước mẫu (mm)		Tải trọng cực đại (N)	Độ bền kéo vuông góc (MPa)
		a	b	F_{\max}	f_v
1					
2					
3					
...					
...					
29					
30					
Mean					
Min					
Max					
SE					
SD					
P,%					
V,%					

1.3.8. Tính chất 8: Xác định độ bền bề mặt (TCVN 7756-10:2007)

Determination of surface soundness

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.8.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ bền bề mặt của ván dăm có phủ/không phủ mặt và ván sợi

1.3.8.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 7756-1:2007 Ván gỗ nhân tạo – Phương pháp thử – Phần 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu và biểu thị kết quả thử nghiệm.

TCVN 7756-7:2007 Xác định độ bền kéo vuông góc với mặt ván.

1.3.8.3. Thuật ngữ và định nghĩa

Các thuật ngữ sử dụng trong tiêu chuẩn này được định nghĩa như sau:

1.3.8.3.1. Độ bền bề mặt

Độ bền hoặc chất lượng dính kết giữa các dăm gỗ hoặc sợi gỗ tại bề mặt của tấm và lớp dưới liền kề (đối với tấm không phủ mặt) hoặc giữa lớp vật liệu phủ với bề mặt tấm (đối với tấm có phủ mặt).

1.3.8.3.2. Tấm phủ mặt

Tấm có phủ bề mặt bằng một hay nhiều lớp các tấm hoặc màng mỏng, như giấy chống thấm, chất dẻo, màng keo, tấm kim loại.

1.3.8.4. Nguyên tắc

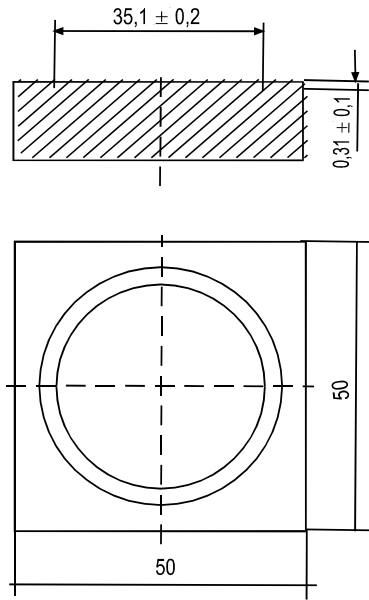
Xác định độ bền bề mặt theo tải trọng kéo đứt một diện tích bề mặt nhất định của tấm có hoặc không phủ mặt.

B. PHẦN THỰC HÀNH

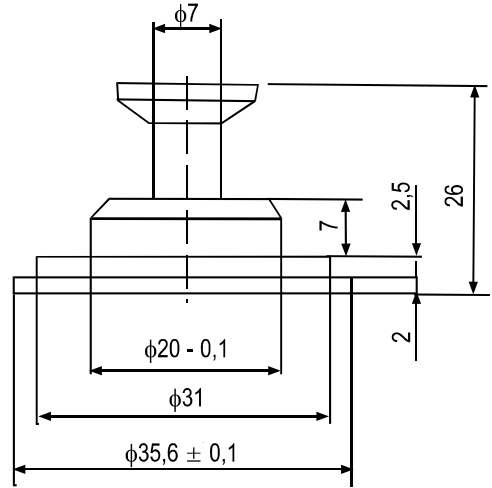
1.3.8.5. Thiết bị và dụng cụ

1.3.8.5.1. Dụng cụ tạo rãnh tròn như mô tả ở (Hình 1.33).

1.3.8.5.2. Đệm hình tròn bằng thép có đường kính $(35,6 \pm 0,1)$ mm và chiều dày đủ để chịu được uốn trong quá trình thử (xem Hình 1.34) .

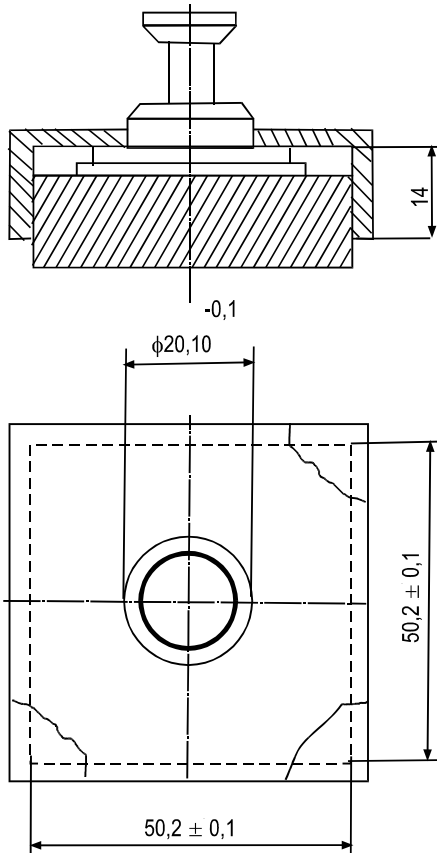


Hình 1.33: Rãnh tròn trên mẫu thử (mm)

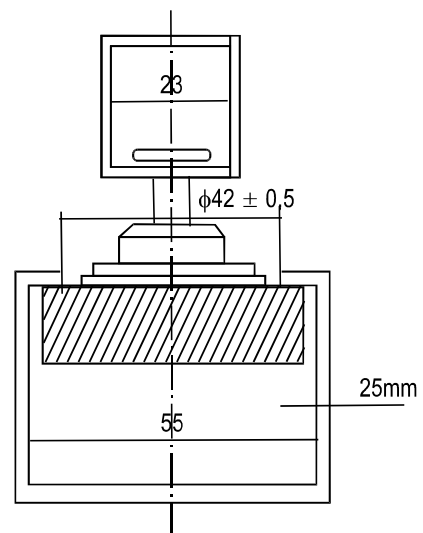


Hình 1.34: Tấm đệm thép (mm)

1.3.8.5.3. Khung hướng tâm đủ cứng, lắp khít với đệm thép tròn (xem Hình 1.35).



Hình 1.35: Khung hướng tâm



Hình 1.36: Bộ gá để thử kéo

1.3.8.5.4. Máy kéo, đo được lực chính xác đến 1% và điều chỉnh được tốc độ cấp tải.

1.3.8.5.4. Bộ gá như ở Hình 1.36.

1.3.8.6. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

Theo TCVN 7756-1:2007.

1.3.8.6.1. Chuẩn bị rãnh tròn trên mẫu thử

1.3.8.6.1.1. Đối với tấm không phủ mặt

Rãnh hình tròn được khoét sâu vào bề mặt mẫu thử có đường kính trong ($35,7 \pm 0,2$) mm (bao diện tích 1000 m^2) và sâu ($0,3 \pm 0,1$) mm (xem Hình 1.33) bằng dụng cụ tạo rãnh theo (1.3.8.5.1).

Một phần hai số mẫu thử có rãnh tròn nằm trên một bề mặt, phần còn lại có rãnh tròn nằm trên một bề mặt khác.

1.3.8.6.1.2. Đối với tấm có phủ mặt

Rãnh tròn có đường kính trong ($35,7 \pm 0,2$) mm sẽ được khoét xuyên qua lớp vật liệu phủ như thế nào đó để nó vừa chạm vào lớp dưới của tấm, rãnh sâu không quá 0,3 mm bề mặt tấm. Nếu tấm có phủ hai mặt giống nhau thì một phần hai số mẫu thử có rãnh tròn ở trên một mặt, phần còn lại rãnh tròn ở trên mặt khác.

Nếu tấm có hai mặt phủ không giống nhau, thì phải lấy 8 mẫu thử cho mỗi mặt.

1.3.8.6.2. Ổn định mẫu: Theo TCVN 7756-1:2007

1.3.8.7. Cách tiến hành

1.3.8.7.1. Dán đệm thép lên bề mặt

Dùng keo dán nóng có nhiệt độ nóng chảy dưới 150°C , có khả năng chảy lan đều trên bề mặt đệm thép đã nung nóng. Quét keo lên bề mặt đệm thép và đặt vào khung hướng tâm để định vị, đun nóng đệm thép và ấn lên vùng thử của mẫu thử và giữ với áp lực nhẹ khoảng ($0,1 \pm 0,2$) MPa cho đến khi keo nguội đóng rắn.

1.3.8.7.2. Xác định lực kéo đứt

Sau khi keo đã nguội và đóng rắn, mẫu thử sẽ được lắp vào khớp nối.

Lực được cấp với tốc độ không đổi sao cho kéo đứt xảy ra trong vòng (60 ± 30) giây.

Ghi lực tại thời điểm kéo đứt.

Đối với tấm có phủ mặt cần ghi thêm các tình trạng hư hỏng: ở lớp phủ, ở lớp keo, hay giữa bề mặt vật liệu và lớp dưới. Nếu hư hỏng theo kiểu hỗn hợp thì ghi phần trăm của mỗi loại.

Loại bỏ những kết quả mẫu thử hư hỏng xảy ra ở lớp keo dán với đệm thép.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.3.8.8. Biểu thị kết quả

Độ bền bề mặt, σ_{bm} , tính theo MPa, đối với mỗi mẫu thử được xác định như sau:

$$\sigma_{bm} = F/s$$

Trong đó

F - lực kéo cực đại, tính bằng Niuton (N);

S - diện tích bề mặt vùng thử kéo, tính bằng milimét vuông (mm²).

Kết quả lấy chính xác đến 0,01 MPa.

Độ bền bề mặt của tám mẫu thử là giá trị trung bình cộng độ bền bề mặt của các mẫu thử lấy từ các tấm mẫu thử đó.

1.3.8.9. Báo cáo thử nghiệm

Theo TCVN 7756-1:2007.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định độ bền bề mặt của ván nhân tạo?

1.3.9. Tính chất 9: Xác định lực bám giữ đinh vít (TCVN 7756-11:2007)

Determination of resistance to axial withdrawal of screws

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.9.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định lực bám giữ đinh vít của ván sợi.

Tiêu chuẩn này cũng có thể áp dụng cho ván dăm.

Tiêu chuẩn này tương đương với tiêu chuẩn EN 320.

1.3.9.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 7756-1:2007 Ván gỗ nhân tạo – Phương pháp thử – Phần 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu và biểu thị kết quả thử nghiệm.

ISO 1478 Tapping crews thread (Tiện ren đinh vít).

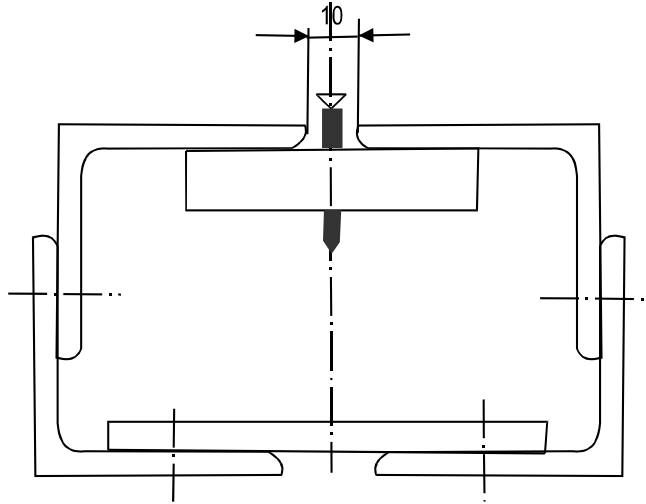
1.3.9.3. Nguyên tắc

Đo lực cần thiết để rút được một cái đinh vít xác định lên khỏi bề mặt và mặt cạnh của mẫu thử.

1.3.9.4. Thiết bị và dụng cụ

1.3.9.4.1. *Thiết bị thử*, có khả năng truyền tải trọng thẳng trục tăng dần qua đầu bệ của một đinh vít qua một bàn kẹp thích hợp, đồng thời giữ chặt mẫu thử và đo tải trọng lớn nhất chính xác đến 1 %.

1.3.9.4.2. *Gá kim loại*, đối với phép thử rút đinh vít tấm ván gỗ có chiều dày nhỏ hơn 15 mm, tốt nhất là sử dụng bộ gá kim loại có lỗ khoan ở giữa để giữ mẫu thử (xem Hình 1.37).



Hình 1.37: Sơ đồ thử rút đinh vít khỏi bề mặt tấm ván gỗ có chiều dày nhỏ hơn 15mm

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.3.9.5. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

1.3.9.5.1. Lấy mẫu

Lấy và chuẩn bị 5 mẫu thử hình vuông, mỗi cạnh là (75 ± 1) mm, theo TCVN 7756-1:2007.

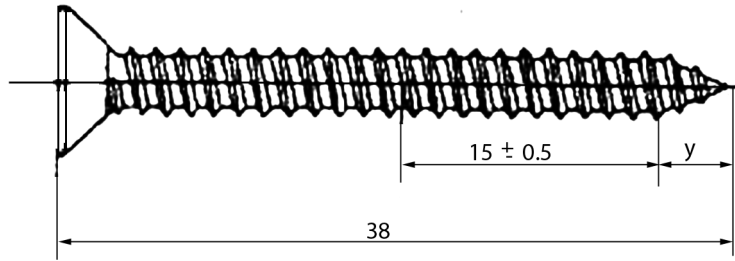
1.3.9.5.2. Chuẩn bị mẫu thử

Sau khi ổn định mẫu theo TCVN 7756-1:2007, cắm đinh vít vào lỗ được khoan trước với đường kính $(2,7 \pm 1)$ mm và sâu (19 ± 1) mm. Vặn đinh vít vuông góc xuống một bề mặt và hai cạnh mẫu (chỉ đối với mẫu thử có chiều dày lớn hơn 15 mm) tại vị trí điểm giữa của bề mặt hoặc cạnh mẫu.

Đối với phép thử này, sử dụng đinh vít bằng thép có kích thước danh nghĩa 4,2 mm x 38 mm, với số ren là ST 4,2 theo ISO 1478 và bước vít là 1,4 mm (xem Hình 1.38).

Đinh vít được cắm vào mẫu thử sao cho khoảng $(15 \pm 0,5)$ mm của phần thân đinh vít cắm sâu trong mẫu thử. Đối với thử nghiệm lực bám vít của tấm mẫu có

chiều dày nhỏ hơn 15 mm thì cắm sâu đinh vít vào mẫu thử sao cho đinh vít xuyên qua toàn bộ chiều dày mẫu và phần đầu nhọn y nhô ra khỏi tâm mẫu



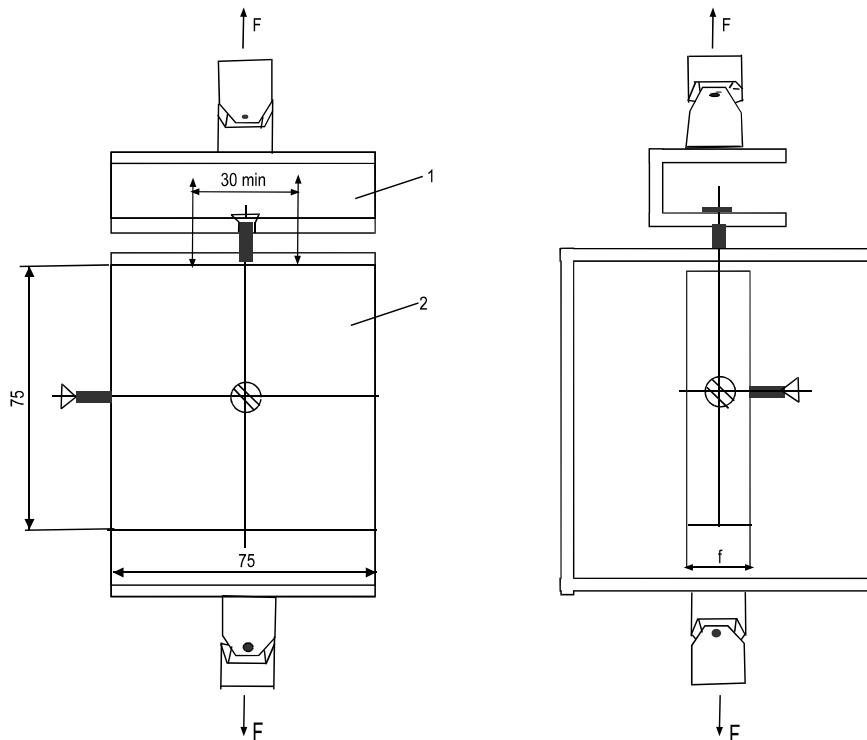
Chú dẫn: y - Phần đầu nhọn nhô ra khỏi tâm mẫu

Hình 1.38: Mô tả đinh vít với kích thước danh nghĩa 4,2 x 38 mm, số ren ST 4,2 và bước ren 1,4mm theo ISO 1478

1.3.9.6. Cách tiến hành

1.3.9.6.1. Cố định mẫu thử

Đặt mẫu thử vào thiết bị thử sao cho mặt thử của mẫu không chạm vào bất kỳ điểm nào quá 15 mm sát với vị trí bắt vít và mẫu ở vị trí vuông góc với hướng truyền tải đến đinh vít (xem Hình 1.39).



Chú dẫn: 1- Bàn kẹp; 2- Mẫu thử; 3- Chiều dày mẫu thử.

Hình 1.39: Mô tả cách định vị mẫu thử có chiều dày lớn hơn 15mm

Đối với thử nghiệm lực bám vít của tấm mẫu có chiều dày nhỏ hơn 15 mm, sử dụng gá kim loại (Hình 1.39) sao cho cắm đinh vít vào lỗ khoan tại điểm giữa của bộ gá đó và mẫu thử được cố định chắc trên gá.

1.3.9.6.2. Truyền tải trọng

Truyền tải trọng tăng dần qua bàn kẹp đến các đầu đinh vít lộn ngược. Bàn kẹp là loại có rãnh song song ở sườn với chiều rộng thích hợp để đinh vít dễ dàng chọc qua. Truyền tải trọng thẳng trục qua đầu dưới của đinh vít với tốc độ (10 ± 1) mm/phút cho đến khi đạt được tải trọng cực đại.

1.3.9.6.3. Xác định tải trọng cực đại

Ghi tải trọng cực đại, chính xác đến 10 N, đã truyền lên mẫu thử trong quá trình thử nghiệm rút đinh vít trên bề mặt và ở hai cạnh mẫu thử (chỉ đối với mẫu thử có chiều dày lớn hơn 15 mm).

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.3.9.7. Biểu thị kết quả

1.3.9.7.1. Đối với mẫu thử

Ghi lại lực kéo đinh vít trên bề mặt và ở bên cạnh của mẫu thử, chính xác đến 10 N. Giá trị cường độ ở mặt bên của mẫu là giá trị trung bình của hai kết quả thu được. Giá trị lực kéo của mẫu thử có chiều dày nhỏ hơn 15 mm được biểu thị bằng N/mm, chính xác đến 1 N/mm, bằng cách chia tải trọng cực đại (N) cho chiều dày mẫu thử (mm).

1.3.9.7.2. Đối với tấm mẫu thử

Kết quả là giá trị trung bình cộng các kết quả lực kéo đinh vít trên bề mặt và ở cạnh bên của mẫu thử lấy từ tám mẫu, chính xác đến 10 N đối với mẫu thử có chiều dày lớn hơn 15 mm, và chính xác đến 1N/mm đối với mẫu thử có chiều dày nhỏ hơn 15 mm.

1.3.9.8. Báo cáo thử nghiệm

Theo TCVN 7756-1:2007.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

Nêu phương pháp xác định lực bám giữ đinh vít của ván nhân tạo?

Phụ lục 1.3.9
XÁC ĐỊNH LỰC BÁM GIỮ ĐINH VÍT

TT	Ký hiệu mẫu	Tải trọng cực đại (N)	Lực bám giữ đinh vít (N/mm)
		F	f_k
1			
2			
3			
...			
...			
29			
30			
Mean			
Min			
Max			
SE			
SD			
P,%			
V,%			

1.3.10. Tính chất 10: ván sàn gỗ - Yêu cầu kỹ thuật (TCVN 7960:2008)

Wood flooring strips – Specifications

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.10.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật đối với ván sàn gỗ.

1.3.10.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 7960:2008 Ván sàn gỗ - Phương pháp thử.

1.3.10.3. Kích thước cơ bản

1.3.10.3.1. Dãy kích thước chiều dài, chiều rộng được quy định trong bảng 1.3.10.1.

Bảng 1.3.10.1. Dãy kích thước chiều dài, chiều rộng

Kích thước tính bằng milimét

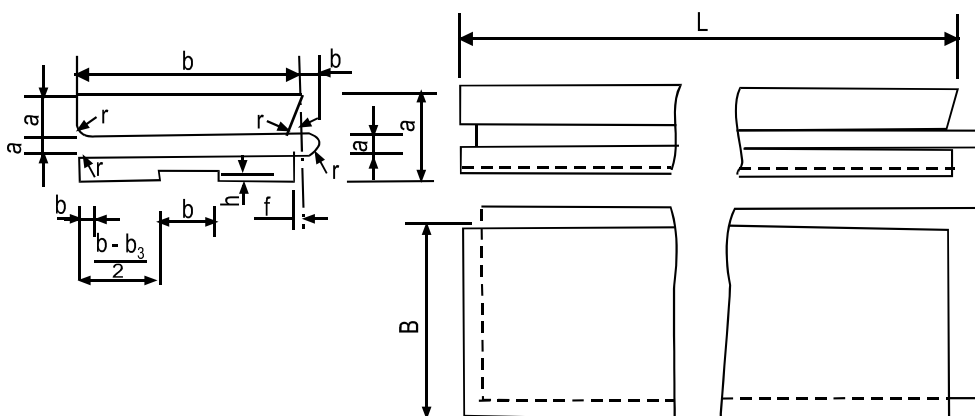
Tên gọi	Kích thước	Mức tăng tiến của hai cỡ ván sàn liền nhau
Chiều rộng	Từ 50 đến 200	5
Chiều dài	Lớn hơn hoặc bằng 450	50

CHÚ THÍCH: Chiều rộng và chiều dài được xác định bằng kích thước mặt trên của ván sàn gỗ.

1.3.10.4. Yêu cầu kỹ thuật

1.3.10.4.1. *Chủng loại gỗ:* Ván sàn được làm từ các loại gỗ nhóm I đến nhóm VI (chi tiết tham khảo ở Phụ lục 1.3.10.A).

1.3.10.4.2. Kích thước chi tiết và sai lệch kích thước của ván sàn gỗ được trình bày trên Hình 1.40 và nêu trong bảng (1.3.10.2).



Hình 1.40: Ký hiệu kích thước của ván sàn gỗ

Bảng 1.3.10.2. Kích thước chi tiết và sai lệch về kỹ thuật của ván sàn gỗ

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Kích thước	Dung sai
1	Chiều dày, mm	a	Từ 10 đến 22	$\pm 0,2$
2	Chiều dày lớp mặt, mm	a ₁	Lớn hơn hoặc bằng 4	$\pm 0,1$
3	Chiều rộng của hèm, mm	a ₂	Lớn hơn hoặc bằng 4	Từ 0 ÷ 0,2
4	Chiều dày của mộng, mm	a ₃	Lớn hơn hoặc bằng 4	Từ -0,2 đến 0
5	Chiều sâu của hèm, mm	b ₁	6	Từ 0 đến 0,3

Bảng 1.3.10.2. (tiếp theo)

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Kích thước	Dung sai
6	Chiều dài của mộng, mm	b ₂	5	Từ -0,3 đến 0
7	Chênh lệch giữa chiều rộng mặt trên và mặt dưới, mm	f	1	Từ 0 đến 0,2
8	Chiều sâu rãnh xoi mặt dưới, mm	h	Nhỏ hơn hoặc bằng 3	± 0,2
9	Chiều rộng rãnh xoi mặt dưới, mm	b ₃	Nhỏ hơn hoặc bằng 10	-
10	Bán kính vê tròn đầu cạnh, mm	r	1	-
11	Góc vát của mặt bên, độ	α	3	± 0,3
12	Sai lệch độ vuông góc, mm		0,4	-

1.3.10.4.3. Chỉ tiêu kỹ thuật

Các chỉ tiêu kỹ thuật của ván sàn gỗ được nêu trong Bảng 1.3.10.3.

Bảng 1.3.10.3. Các chỉ tiêu kỹ thuật

Tên các chỉ tiêu	Mức quy định
1. Độ ẩm của ván sàn gỗ, %, không lớn hơn	13
2. Độ nhám bề mặt của ván sàn gỗ đã hoàn thiện, μm không lớn hơn	150

1.3.10.4.4. Khuyết tật của ván sàn gỗ

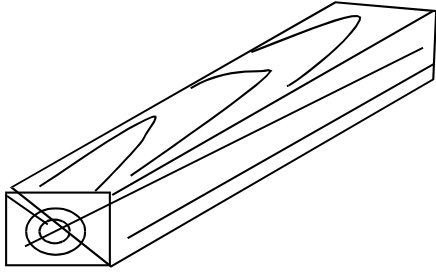
Khuyết tật của ván sàn gỗ được quy định trong Bảng 1.3.10.4.

Bảng 1.3.10.4. Giới hạn khuyết tật của ván sàn gỗ

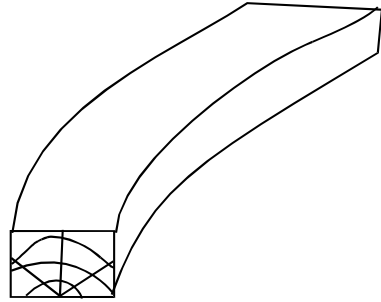
Loại khuyết tật	Mô tả khuyết tật	Mức cho phép
1 Mọt	Mọt sống ở các mặt và cạnh	Không cho phép
	Lỗ mọt chết ở mặt trên	Không cho phép
	Lỗ mọt chết nằm rải rác ở mặt dưới và cạnh, đường kính lỗ không lớn hơn 1 mm, độ sâu không quá 5 mm	Cho phép nhưng không quá 8 lỗ/500 mm chiều dài ván sàn
2 Mốc	Mốc các loại	Không cho phép

Bảng 1.3.10.4. (tiếp theo)

Loại khuyết tật	Mô tả khuyết tật	Mức cho phép	
3. Gỗ dác	Gỗ dác bám ở mặt trên	Không cho phép	
	Gỗ dác bám ở một góc mặt dưới với bề rộng và bề dày của phần dác không lớn hơn 3 mm	Cho phép	
4. Mắt	Mắt thối, mắt chết, mắt long	Không cho phép	
	Mắt sống ở mặt dưới có đường kính tối đa 10 mm	Cho phép nhưng không quá 1 mắt	
	Mắt sống nằm sát cạnh	Không cho phép	
5. Chéo thớ	Ngang thớ, chéo thớ	Không cho phép	
	Xoắn thớ ở mặt dưới	Cho phép	
6. Lỗ	Ván sàn bao tâm (Hình 2)	Không cho phép	
7. Nứt	Nứt rạn chân chim	ở mặt trên	Không cho phép
		ở cạnh và mặt dưới	Cho phép
	Nứt hở thành vết	Không cho phép	
8. Lượn sóng	Trên bề mặt và cạnh bên	Không cho phép	
9. Lẹm cạnh		Không cho phép	
10. Cong	Tất cả các loại cong (hình cung, hình nhíp, lòng máng...) và vênh (xoắn vỏ đồ...)	Không cho phép	
	Cong một chiều theo chiều dài độc cong tối đa là 0,5 mm so với hai đầu thanh (Hình 3)	Cho phép	
11. Xơ đầu	Ván sàn gỗ cắt đầu bị xơ	Không cho phép	
12. Sai lệch kích thước	Chênh lệch kích thước theo chiều rộng ở hai đầu không quá 0,2 mm	Cho phép	
	Chênh lệch kích thước theo chiều dày ở hai đầu không quá 0,2 mm	Cho phép	
13. Tổng số khuyết tật	Tổng số các loại khuyết tật có trong một thanh ván sàn gỗ	Không lớn hơn 3	



Hình 1.41: Ván sàn bao tâm



Hình 1.42: Ván sàn cong một chiều theo chiều dài

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.3.10.5. Phương pháp thử

1.3.10.5.1. Lấy mẫu thử

Theo Điều 3 của TCVN 7961:2008.

1.3.10.5.2. Đo kích thước

Theo Điều 4 của TCVN 7961:2008.

1.3.10.5.3. Xác định độ ẩm

Theo Điều 7 của TCVN 7961:2008.

1.3.10.5.4. Xác định độ bóng

Theo Điều 5 của TCVN 7961:2008.

1.3.10.5.5. Xác định độ nhám

Theo Điều 6 của TCVN 7961:2008.

1.3.10.5.6. Xác định sai lệch độ vuông góc

Theo Điều 4 của TCVN 7961:2008.

1.3.10.5.7. Xác định giới hạn các khuyết tật

Theo Điều 6 của TCVN 7961:2008.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

1.3.10.6. Ghi nhãn, bao gói, vận chuyển, và bảo quản

1.3.10.6.1. Ghi nhãn

Trên mặt hộp ván sàn có dán hoặc in trực tiếp “nhãn hàng hóa”, là bản ghi chữ in bằng mực không phai, với nội dung tối thiểu sau:

- Tên gỗ dùng làm ván sàn (tên khoa học và tên thương mại (nếu có));

- Kích thước: dài × rộng × dày (mm);
- Số lượng và thanh trong bó;
- Tên và địa chỉ nhà sản xuất;
- Số lô và ngày sản xuất.

1.3.10.6.2. Bao gói

Để vận chuyển và bảo quản, ván sàn gỗ phải được xếp các mặt trên úp vào nhau, thành bó, cùng kích thước, cùng loại gỗ và bọc gói bằng giấy chống ẩm rồi đóng vào hộp các tông.

1.3.10.6.3. Vận chuyển

Phương tiện vận chuyển ván sàn phải khô, sạch, có mùi (hoặc bạt) che nắng, mưa.

1.3.10.6.4. Bảo quản

Kho chứa ván sàn phải có mái che, nền bằng bê tông hoặc lát gạch. Trong kho phải khô ráo, thoáng khí, đã được phun thuốc phòng chống côn trùng phá hoại gỗ. Các hộp ván sàn phải được kê cao cách mặt đất tối thiểu là 20 cm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu giới hạn khuyết tật của ván sàn gỗ?
2. Nêu yêu cầu kỹ thuật, các chỉ tiêu kỹ thuật của ván sàn gỗ?

Phụ lục 1.3.10 (Tham khảo) **TÊN CÁC LOẠI GỖ CÓ THỂ DÙNG LÀM VÁN SÀN**

TT	Tên phổ thông	Tên khoa học	Tên thương mại	Nhóm
1	Gỗ đỏ	<i>Pauhudia cochinchensis</i> Pierrie	-	I
2	Pơ mu	<i>Fokienia hodgensii</i>	-	I
3	Sa mu	<i>Cunninghamia sinensis</i> Pierre	-	I
4	Lát hoa	<i>Chukrasia tabularis</i>	-	I
5	Đinh	<i>Markhamia setipulata</i>	-	II

Phụ lục 1.3.10 (tiếp theo)

TT	Tên phổ thông	Tên khoa học	Tên thương mại	Nhóm
6	Lim xanh	<i>Erythrophloeum fordii</i> Oliv	-	II
7	Kiên kiên	<i>Hopea pierrei</i> Hance	-	II
8	Cà chắc	<i>Shorea obtusa</i> Wall	-	III
9	Chò chỉ	<i>Parashorea stellata</i> Kury	-	III
10	Huỳnh	<i>Teritiera chochinensis</i>	-	III
11	Lát khét	<i>Chukrasia</i> sp	-	III
12	Sao đen	<i>Hopea odorata</i> Roxb	Merawan	III
13	Tếch	<i>Tectona grandis</i> Linn	Makou	III
14	Vên vên	<i>Anisoptera cochinchinensis</i> Pierre	Merawa	IV
15	Dâu lông	<i>Dipterocarpus</i> sp	-	IV
16	Dâu song nằng	<i>Dipterocarpus dyeri</i> Pierri	-	IV
17	Dâu trà beng	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teysm	-	IV
18	Gội nếp	<i>Aglaia gigantea</i> pellegrin	-	IV
19	Giổi	<i>Talauma gioi</i>	-	IV
20	Mít	<i>Artocarpus integrifolia</i> linn	Keledang	IV
21	Re xanh	<i>Cinamomun tonkinensis</i> Pitard	-	IV
22	Re hơng	<i>Cinamomun parthenoxylon</i> Meissn	-	IV
23	Công tia	<i>Cinamomun saigonensis</i> Pierre	Bintagor	V
24	Dâu rai	<i>Dipterocarpus alatus</i> Exoxb	-	V
25	Giẻ gai	<i>Castanopsis tonkinensis</i> Seen	-	V
26	Giẻ cau	<i>Quercus platycalyx</i> Hichel	-	V
27	Giẻ đỏ	<i>Lithocarpus ducampii</i> Hickel et A camus	-	V
28	Giẻ xanh	<i>Lithocarpus pseudosundaica</i>	-	V
29	Giẻ sồi	<i>Lithocarpus tubolosa</i> Camus	-	V
30	Muồng	<i>Cassia</i> sp	-	V

Phụ lục 1.3.10 (tiếp theo)

TT	Tên phổ thông	Tên khoa học	Tên thương mại	Nhóm
31	Kháo mật	Cinamomunsp	-	VI
32	Sồi đá	Lthocarpus cornea Rehd	-	VI
33	Phay	Dubanga sonneratioides Ham	-	VI
34	Quế	Cinamonun Cassia BL	-	VI
35	Sấu tía	Sandorium indicum Car	-	VI
36	Sồi	Castanopsis fissa Rehd et Wils	-	VI
37	Trám hồng	Canarium species	-	VI
38	Xoan đào	Pygeum arboreum	-	VI
39	Xoan mộc	Toona febrifuga roen	-	VI
40	Xoan nhừ	Spondias maangifera Wied	-	VI
41	Xoan ta	Melia azdarach	-	VI
42	Vù hương	Cinamomum balansae H.Lec	-	VI
43	Hồng rừng	Diospyros kaki Linn	-	VII
44	Côm tàng	Elacocarpus dibius A.D.C	-	VII
45	Hồng mang lá	Pterrospermum lacaefolium Roxb	-	VII

1.3.11. Tính chất 11: Ván sàn gỗ - Phương pháp thử (TCVN 7961:2008)

Wood flooring strips – Test methods

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1.3.11.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thử cho ván sàn gỗ (có thể áp dụng cho ván sàn được sản xuất từ các loại nguyên liệu khác).

1.3.11.2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 7960:2008 Ván sàn gỗ - Yêu cầu kỹ thuật.

1.3.11.3. Lấy mẫu thử

Mẫu thử được lấy ngẫu nhiên, đại diện cho lô hàng kiểm tra. Số lượng mẫu thử được lấy theo thỏa thuận giữa các bên tham gia thử nghiệm.

Trước khi tiến hành thử nghiệm, môi trường phải được để ổn định ít nhất 48 giờ ở điều kiện phòng thí nghiệm có độ ẩm tương đối của không khí là $(65 \pm 5)\%$, ở nhiệt độ $(27 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

B. PHẦN THỰC HÀNH

1.3.11.4. Xác định kích thước và sai lệch về kích thước

1.3.11.4.1. Nguyên tắc: Kích thước và sai lệch kích thước phải được xác định trên thanh ván sàn có độ ẩm không vượt quá 13%.

1.3.11.4.2. Mẫu thử

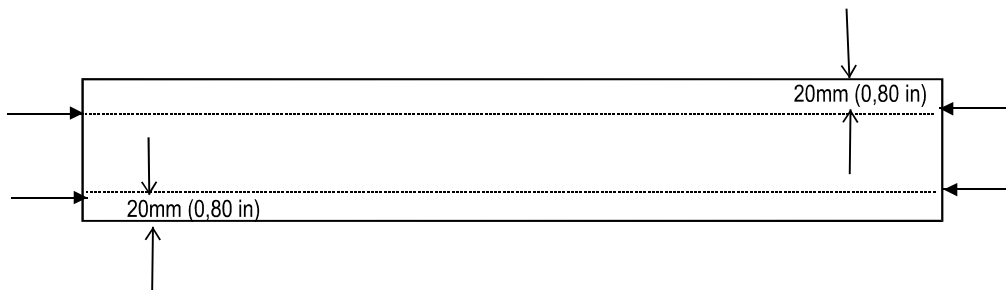
Mẫu thử là ván sàn nguyên mẫu.

1.3.11.4.3. Dụng cụ

- Thước cặp phù hợp để đo chiều rộng có độ chính xác 0,05 mm.
- Thước đo chiều dài có độ chính xác đến 0,1 mm.

1.3.11.4.4. Xác định sai lệch chiều dài (L)

- Chiều dài của thanh mẫu thử được đo ở mặt trên của nó.
- Đo dọc theo hai cạnh dài, cạnh mép 20 mm (xem Hình 1.43).



Hình 1.43: Cách đo chiều dài thanh ván sàn

- Chiều dài của thanh mẫu thử là giá trị trung bình cộng của hai số đo thu được tính chính xác đến 0,1 mm.

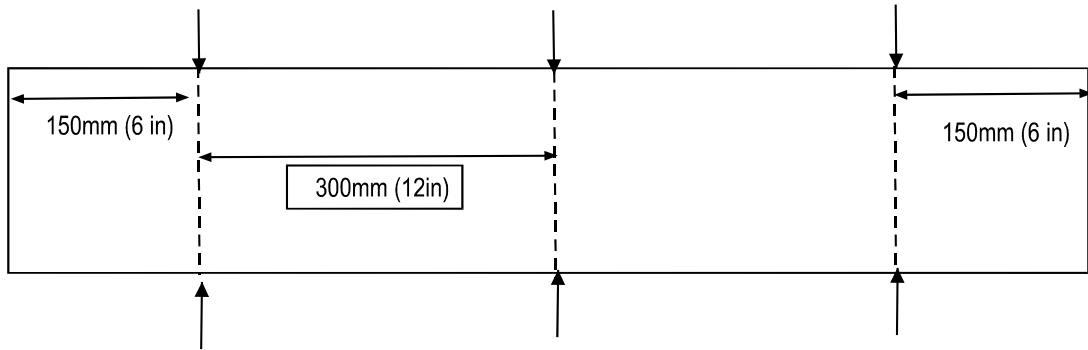
- Sai lệch chiều dài của mỗi thanh mẫu thử, tính theo milimét, chính xác đến 0,1 mm, là hiệu số lớn nhất của số đo chiều dài thực tế so với kích thước danh nghĩa.

- Sai lệch chiều dài của mẫu thử, tính theo milimét, là sai lệch lớn nhất của thanh mẫu thử trong số các thanh lấy để thử.

1.3.11.4.5. Xác định sai lệch chiều rộng (b)

- Chiều rộng của thanh mẫu thử được đo ở mặt trên của nó.

- Các vị trí đo cách nhau 0,3 m, có ít nhất đo trên mỗi thanh mẫu thử, trong đó có hai vị trí cách hai đầu thanh 150 mm (xem Hình 1.44).



Hình 1.44: Cách đo chiều rộng thanh ván sàn

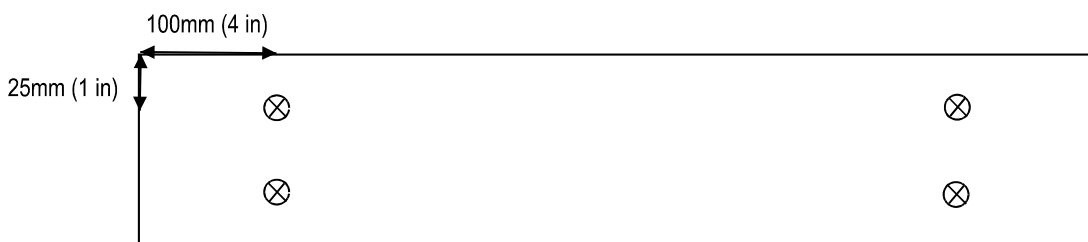
- Chiều rộng mặt trên của thanh mẫu thử là giá trị trung bình cộng của hai số đo thu được, tính chính xác đến 0,1 mm.

- Sai lệch chiều rộng của mỗi thanh mẫu thử, tính bằng milimét, là hiệu số lớn nhất của số đo chiều rộng thực tế so với kích thước danh nghĩa.

- Sai lệch chiều rộng của mỗi thanh mẫu thử, tính bằng milimét, là sai lệch lớn nhất của thanh mẫu thử trong số các thanh đã thử.

1.3.11.4.6. Xác định chiều dày (a)

- Dùng thước cặp đo tại 4 vị trí cách đầu thanh mẫu thử khoảng 100 mm và cách mép khoảng 25mm (xem Hình 1.45).



Hình 1.45: Cách đo chiều dày thanh ván sàn

- Chiều dày (a) của thanh mẫu thử là giá trị trung bình cộng của tất cả các số đo thu được tính chính xác đến 0,1 mm.

- Sai lệch chiều dày của mỗi thanh mẫu thử, tính bằng milimét, là hiệu số lớn nhất của số đo chiều dày thực tế so với kích thước danh nghĩa

- Sai lệch chiều dày của mẫu thử, tính theo mili mét, là sai lệch lớn nhất của thanh mẫu thử trong số các thanh đã thử.

1.3.11.4.7. Đo chiều dày lớp mặt (a1)

- Dùng thước cặp đo khoảng cách từ mặt trên của thanh ván sàn xuống đến mặt trên của mộng. Các điểm đo cách nhau khoảng 0,3 m. Ít nhất phải ba điểm trên mỗi thanh mẫu.

- Chiều dài mặt trên của mỗi thanh là giá trị trung bình cộng của các số đo thu được trên thanh đó, tính chính xác đến 0,1 mm.

- Sai lệch chiều dài mặt trên của mỗi thanh mẫu thử, tính theo milimét, là hiệu số lớn nhất của số đo thực tế so với kích thước danh nghĩa.

- Sai lệch chiều dày mặt trên của mẫu thử, tính theo milimét, là sai lệch lớn nhất của thanh mẫu thử trong số các thanh mẫu thử.

1.3.11.4.8. Đo chiều rộng hèm (a2)

- Dùng thước cặp đo chiều rộng của hèm, các điểm đo cách nhau khoảng 0,3 m, ít nhất phải đo ba điểm trên mỗi thanh mẫu.

- Chiều rộng hèm đối với mỗi thanh mẫu thử là giá trị trung bình cộng của các số đo thu được trên thanh đó, tính chính xác đến 0,1 mm.

- Sai lệch chiều rộng hèm của mỗi thanh mẫu thử, tính theo milimét, là hiệu số lớn nhất của số đo chiều rộng hèm thực tế so với kích thước danh nghĩa.

- Sai lệch chiều rộng hèm của mẫu thử, tính theo milimét, là sai lệch lớn nhất của thanh mẫu thử trong số các thanh đã thử.

1.3.11.4.9. Đo chiều dày mộng (a3)

- Dùng thước đo chiều dày của mộng. Các điểm đo cách nhau khoảng 0,3 m, ít nhất phải đo ba điểm trên mỗi thanh mẫu thử.

- Chiều dày mộng của mỗi thanh mẫu thử là giá trị trung bình cộng của các số đo thu được trên thanh đó, tính chính xác đến 0,1 mm.

- Sai lệch chiều dày mộng của mỗi thanh mẫu thử, tính theo milimét, là hiệu số lớn nhất của số đo chiều dày mộng thực tế so với kích thước danh nghĩa.

- Sai lệch chiều dày mộng của mẫu thử, tính theo milimét, là sai lệch lớn nhất của thanh mẫu thử trong số các thanh đã thử.

1.3.11.4.10. Đo chiều sâu của hèm (b1)

- Đặt thước cặp thẳng đứng, để cho thanh giữa của thước cặp chạm đáy hèm. Các điểm đo cách nhau khoảng 0,3 m, ít nhất phải đo ba điểm trên mỗi thanh mẫu.

- Chiều sâu hèm của mỗi thanh mẫu thử là giá trị trung bình cộng của các số đo thu được trên thanh đó, tính chính xác đến 0,1 mm.

- Sai lệch chiều sâu hèm của mỗi thanh mẫu thử, tính theo milimét, là hiệu của số đo chiều sâu hèm thực tế so với kích thước danh nghĩa.

- Sai lệch chiều sâu hèm của mẫu thử, tính theo milimét, là sai lệch lớn nhất của thanh mẫu thử trong số các thanh đã thử.

1.3.11.4.11. Đo chiều dài của mộng (b2)

- Dùng thước kẹp đo khoảng cách từ mép ngoài của mộng đến cạnh trên. Các vị trí đo cách nhau khoảng 0,3 m, nhưng ít nhất phải đo ba vị trí trên mỗi thanh mẫu thử.

- Chiều dài mộng của mỗi thanh mẫu thử là giá trị trung bình cộng của các số đo thu được của thanh đó, tính chính xác đến 0,1 mm.

- Sai lệch chiều dài mộng của mỗi thanh mẫu thử, tính theo milimét, là hiệu số của số đo chiều dài mộng thực tế so với kích thước danh nghĩa.

- Sai lệch chiều dài mộng của mẫu thử, tính theo milimét, là sai lệch lớn nhất của thanh mẫu thử trong số các thanh đã thử.

1.3.11.4.12. Xác định chênh lệch giữa chiều rộng mặt trên và chiều rộng mặt dưới (f)

- Đo và xác định chiều rộng mặt dưới thanh mẫu thử giống như 4.4.

- Chênh lệch giữa chiều rộng mặt trên và chiều rộng mặt dưới là hiệu số của số đo chiều rộng mặt dưới.

1.3.11.4.13. Đo chiều sâu rãnh xoi mặt dưới (h)

- Đặt thước cặp thẳng đứng, để cho thanh giữa của thước cặp chạm đáy rãnh xoi. Các điểm đo cách nhau khoảng 0,3 m, ít nhất phải đo ba điểm trên mỗi thanh mẫu.

- Chiều sâu rãnh xoi là giá trị trung bình cộng của các số đo thu, tính chính xác đến 0,1 mm.

- Sai lệch chiều sâu rãnh xoi của mỗi thanh mẫu thử, tính theo milimét, là hiệu của số đo chiều sâu rãnh xoi thực tế so với kích thước danh nghĩa.

- Sai lệch chiều sâu rãnh xoi của mẫu thử, tính theo milimét, là sai lệch lớn nhất của thanh mẫu thử trong số các thanh đã thử

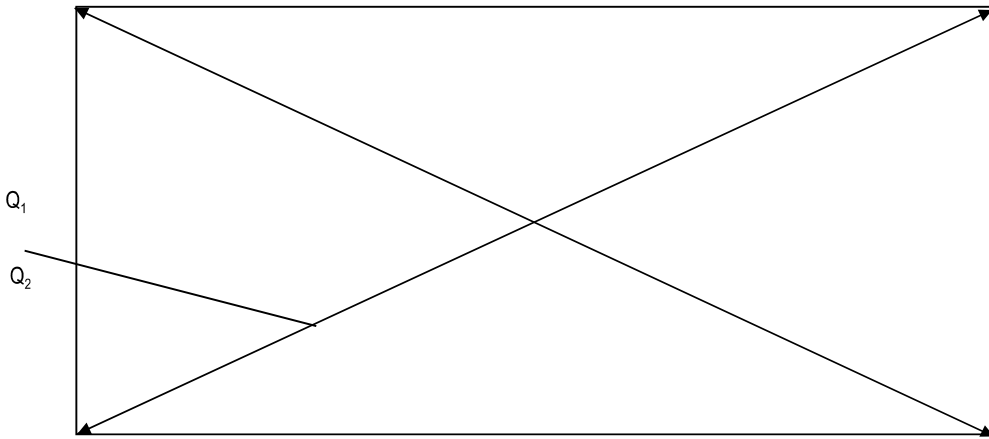
1.3.11.4.14. Đo chiều rộng rãnh xoi mặt dưới (b3)

- Dùng thước cặp đo khoảng cách giữa hai cạnh của rãnh xoi. Các vị trí đo cách nhau khoảng 0,3 m, ít nhất phải đo ba điểm trên mỗi thanh mẫu thử.

- Chiều rộng rãnh xoi là giá trị trung bình cộng của các giá trị đo thu được, chính xác đến 0,1 mm.

1.3.11.4.15. Xác định sai lệch độ vuông góc

- Đo khoảng cách từ một góc đến góc đối diện và đo tiếp khoảng cách giữa hai góc đối diện còn lại, thu được hai giá trị đường chéo (xem Hình 1.46).



Hình 1.46: Cách đo độ không vuông góc của thanh ván sàn

- Sai lệch độ vuông góc của mỗi thanh mẫu thử, tính theo milimét, là hiệu $Q_2 - Q_1$.

Trong đó

Q_1 - đường chéo nhỏ đo được, mm;

Q_2 - đường chéo lớn đo được, mm.

- Sai lệch độ vuông góc mẫu thử, tính theo milimét, chính xác đến 0,1 mm, là sai lệch lớn nhất trong số các thanh mẫu đã thử.

1.3.11.4.16. Xác định độ cong một chiều

Độ cong một chiều của mỗi thanh mẫu thử, tính theo milimét, được xác định bằng cách đo như hướng dẫn ở Hình 1.46.

Độ cong một chiều của mẫu thử, tính theo milimét, là giá trị lớn nhất trong số các giá trị đo được trên mỗi thanh mẫu thử.

1.3.11.5. Xác định độ bóng bề mặt

1.3.11.5.1. Nguyên tắc

Độ bóng bề mặt phải được xác định trên thanh ván sàn có độ ẩm không vượt quá 13%.

1.3.11.5.2. Mẫu thử

Mẫu thử là ván sàn nguyên mẫu.

1.3.11.5.3. Thiết bị

Thiết bị đo độ bóng IG-320 (như Hình 1.47) hoặc thiết bị tương đương.

Nguyên lý hoạt động: So với độ bóng chuẩn 100 % của lớp kính có tráng gương đen có trong máy đo và kết quả thu được thể hiện trên màn hình.

1.3.11.5.4. Cách tiến hành

- Đặt thanh mẫu thử lên mặt phẳng nằm ngang, mặt trên quay lên phía trên.
- Đặt máy đo độ bóng lên bề mặt mẫu thử, mỗi điểm đặt là một điểm đo. Các điểm đo cách nhau không quá 0,3 m. Mỗi thanh mẫu thử đo ít nhất tại ba điểm.
- Độ bóng bề mặt là giá trị trung bình cộng của các lần đo trên tất cả các mẫu thử, biểu thị bằng %, chính xác đến 1%.

1.3.11.6. Xác định độ nhám

1.3.11.6.1. Nguyên tắc

Độ nhám bề mặt phải được xác định trên thanh ván sàn có độ ẩm không quá 13%.

1.3.11.6.2. Mẫu thử

Mẫu thử là ván sàn nguyên mẫu.

1.3.11.6.3. Thiết bị kính hiển vi đo độ nhám bề mặt từ 10 μm đến 200 μm .

1.3.11.6.4. Cách tiến hành

- Đặt thanh mẫu thử lên mặt phẳng nằm ngang, mặt trên quay lên phía trên .
- Đặt kính hiển vi đo độ nhám lên bề mặt mẫu thử, mỗi điểm đặt là một điểm đo. Các điểm đo cách nhau không quá 0,3 m. Mỗi thanh mẫu thử đo ít nhất tại ba điểm.
- Độ nhám bề mặt là giá trị trung bình cộng của các lần đo trên tất cả các mẫu thử, biểu thị bằng micromét, chính xác đến 1 μm .



Hình 1.47: Thiết bị đo độ bóng iG-320

1.3.11.7. Xác định độ ẩm

1.3.11.7.1. Phương pháp khối lượng

1.3.11.7.1.1. Nguyên tắc

Độ ẩm của mẫu thử được xác định từ khối lượng mất đi sau khi sấy đến khô kiệt so với khối lượng khô kiệt của nó (khối lượng không đổi sau khi sấy ở nhiệt độ $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$).

1.3.11.7.1.2. Mẫu thử

Mẫu thử có kích thước và hình dạng tùy ý, nhưng phải đủ cả chiều dày của ván sàn và có khối lượng tối thiểu là 20 g. Mẫu thử phải sạch, không dính các mảnh vỡ, bụi, mùn cưa.

1.3.11.7.1.3. Thiết bị và dụng cụ

- Cân có độ chính xác đến 0,01 g.
- khay đựng mẫu.
- Tủ sấy có quạt thông gió, có điều khiển và duy trì nhiệt độ $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$.
- Bình hút ẩm có đường kính miệng bình 200 mm.

1.3.11.7.1.4. Cách tiến hành

Bước 1: Cân mẫu thử trước khi sấy

Cân mỗi mẫu thử ở trạng thái tự nhiên, ngay sau khi vừa được chuẩn bị xong với độ chính xác đến 0,01 g (m_1).

Bước 2: Sấy

Đặt các mẫu thử đã cân vào khay đựng mẫu, cho khay có mẫu thử vào tủ sấy, nâng dần nhiệt độ lên đến $(50 \pm 60) ^\circ\text{C}$, duy trì ở nhiệt độ này trong khoảng 3 giờ. Sau đó nâng nhiệt độ đến $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$ và tiếp tục sấy cho đến khi khối lượng của mẫu thử không đổi. Kiểm tra khối lượng mẫu thử lần đầu được thực hiện sau khi sấy 10 giờ, lấy mẫu ra làm nguội trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng rồi đem cân. Các lần thử tiếp theo cách nhau 2 giờ.

Khối lượng của mẫu thử được coi là không đổi (m_0) khi khối lượng giữa hai lần cân liên tiếp cách nhau 2 giờ có độ chênh lệch không lớn hơn 0,1%.

Bước 3: Cân mẫu thử sau khi sấy

Sau khi sấy xong, các mẫu thử được làm nguội trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng. Cân mỗi mẫu thử ngay sau khi lấy ra khỏi bình hút ẩm với độ chính xác đến 0,01 g (m_0).

1.3.11.7.1.5. Tính kết quả

- Đối với mỗi mẫu thử, độ ẩm (W), tính bằng (%), của mỗi mẫu được xác định như sau:

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100$$

Trong đó:

m_1 - khối lượng của mẫu thử trước khi sấy (g);

m_0 - khối lượng của mẫu thử sau khi sấy, tính bằng gam (g).

- Độ ẩm của ván sàn

Độ ẩm của mẫu thử nghiệm là giá trị trung bình cộng độ ẩm của tất cả các mẫu thử, tính theo phần trăm, tính chính xác đến 1 %.

1.3.11.7.2. Độ đo ẩm bằng thiết bị cầm tay

1.3.11.7.2.1. Nguyên tắc: Đo độ ẩm bằng thiết bị cầm tay được thực hiện trên thanh ván sàn nguyên mẫu ở trạng thái tự nhiên.

1.3.11.7.2.2. Mẫu thử

Mẫu thử là ván sàn nguyên mẫu.

1.3.11.7.2.3. Thiết bị

Thiết bị đo độ ẩm điện trở hoặc laze (ví dụ như MERLIN trong Hình 1.48). Thiết bị có bộ điều khiển thang đo tùy theo khối lượng thể tích của gỗ.

Nguyên lý hoạt động: Thiết bị xác định độ ẩm dựa vào cảm ứng điện trở hoặc laze.

1.3.11.7.2.4. Cách tiến hành

- Đặt mẫu thử lên mặt phẳng nằm ngang, mặt trên quay lên phía trên.

- Đặt máy đo độ ẩm lên bề mặt mẫu thử, mỗi điểm đặt là một điểm đo. Các điểm đặt cách nhau không quá 0,3 m. Mỗi thanh mẫu thử đo ít nhất tại ba điểm. Chú ý khi máy đo độ ẩm có tín hiệu báo mẫu thử có độ ẩm ngoài vùng đo của nó thì phải tắt ngay.

Độ ẩm của mẫu thử là giá trị trung bình cộng của các lần đo trên tất cả các mẫu thử, biểu thị bằng phần trăm, chính xác đến 1 %.



Hình 1.48: Thiết bị đo độ ẩm MERLIN

1.3.11.8. Xác định khuyết tật

1.3.11.8.1. Dụng cụ

- Thước cặp có độ chính xác đến 0,05 mm.
- Các dưỡng đo có đường kính xác định trước.
- Thước đo chiều dài có độ chính xác đến 0,1 mm.

1.3.11.8.2 Mọt

Đường kính và chiều sâu của lỗ mọt được xác định bằng thước đo phù hợp và thước cặp.

1.3.11.8.3. Mốc

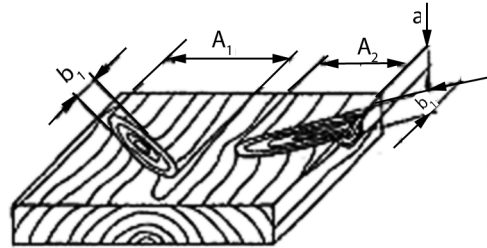
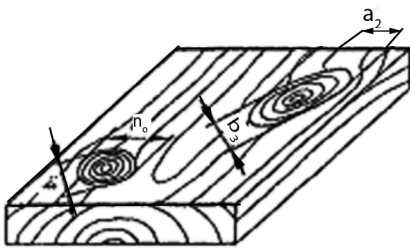
Quan sát bằng mắt.

1.3.11.8.4. Gỗ dác

Kích thước được đo bằng thước cặp.

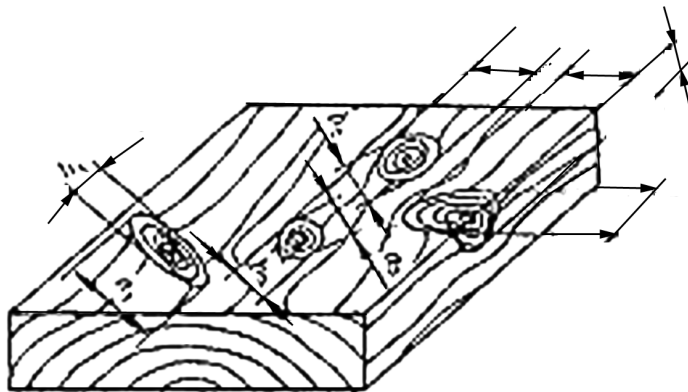
1.3.11.8.5. Mắt

Các loại mắt được đo như hướng dẫn ở các Hình 1.49a, 1.49b, 1.49c.



$$S_4 = a; S_A = A_s + A_s; S_v = b_1 + b_1$$

Hình 1.49a: Cách đo mắt tròn và mắt oval **Hình 1.49b:** Cách đo mắt nhọn, mắt xuyên và mắt nhánh



$$S_a = a_2 + a_2 + a_2 + a_2; S_b = b_1 + b_2 + b_1 + b_1;$$

Hình 1.49c: Cách đo mắt cạnh nhọn và mắt cụm

1.3.11.8.6. Chéo thớ

Mức độ chéo thớ (ngiêng thớ được xác định như chỉ dẫn ở Hình 8).



$$l_1 \geq 2b_1; Z_1 = \frac{a_1}{l_1} \% \quad l_2 \geq 2b_2; Z_2 = \frac{a_2}{l_2} \%$$

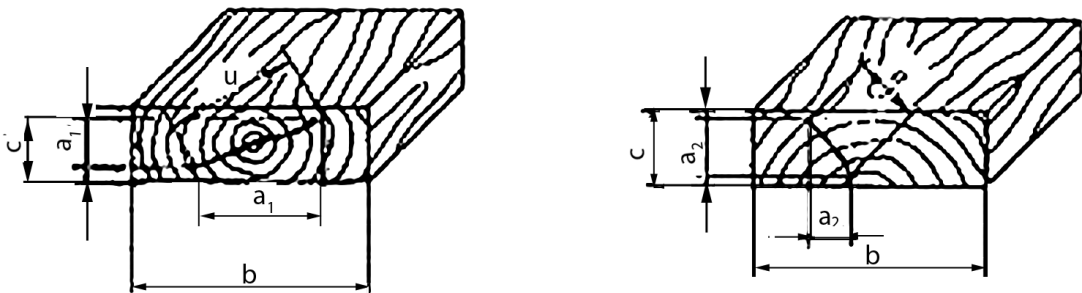
Hình 1.50: Cách đo độ nghiêng thớ

1.3.11.8.7. Lõi

Quan sát bằng mắt.

1.3.11.8.8. Nứt

Vết nứt được đo như chỉ dẫn ở Hình 9.



$$a_b > a_c : Z_1 = \frac{a}{b}$$

$$a_1 > a_2 : Z_2 = \frac{a}{c}$$

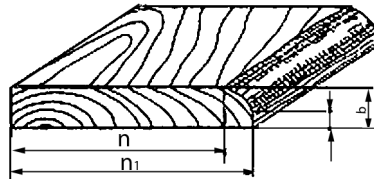
Hình 1.51: Các đo vết nứt

1.3.11.8.9. Lượn sóng

Xác định bằng cách đặt thước có cạnh thẳng, phẳng lên bề mặt trên cạnh của ván sàn, nếu bề mặt có lượn sóng cạnh thước sẽ không tiếp xúc hoàn toàn.

1.3.11.8.10. Lẹm cạnh

Mức độ lẹm cạnh được đo như chỉ dẫn ở Hình 1.52.

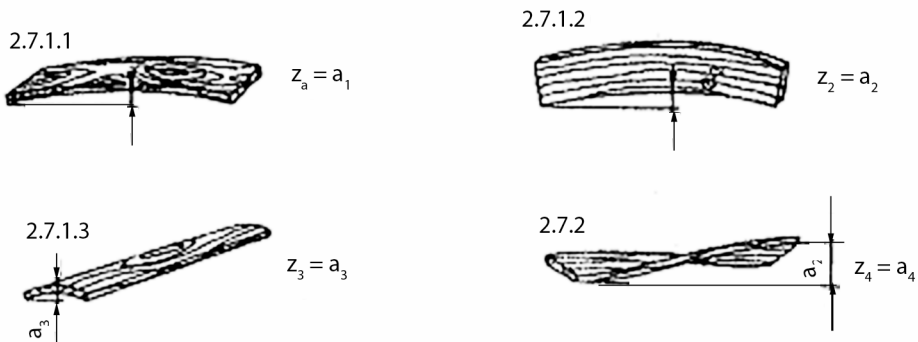


$$Z_1 = a - a_1 ; Z_2 = b - b_1$$

Hình 1.52: Các đo độ lẹm cạnh

1.3.11.8.11. Cong

Các biến dạng cong được xác định như hướng dẫn ở hình 1.53.



Chú dẫn: 2.7.1.1 Cong mặt; 2.7.1.2. Cong cạnh; 2.7.1.3. Cong lòng máng; 2.7.2. Xoắn vò đố

Hình 1.53: Cách đo biến dạng cong

1.3.11.8.12. Xơ hai đầu

Quan sát bằng mắt. Xơ là bề mặt gỗ xù xì, không nhẵn.

1.3.11.8.13. Sai lệch kích thước

Chiều rộng và chiều dày ở hai đầu ván sàn được đo như ở 4.2 và 4.3 của tiêu chuẩn này, nhưng đo sát mép đầu của thanh.

1.3.11.9. Báo cáo kết quả thí nghiệm

Báo cáo kết quả thí nghiệm bao gồm các nội dung sau:

- Cơ quan gửi mẫu
- Ngày gửi mẫu và ngày trả kết quả thử nghiệm.
- Loại mẫu và yêu cầu thử nghiệm.
- Các kết quả thử nghiệm kèm theo phương pháp thử.
- Nhận xét kết quả thử nghiệm
- Người thí nghiệm, người kiểm tra, thủ trưởng đơn vị thử nghiệm.

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Nêu phương pháp xác định kích thước và sai lệch về kích thước của ván sàn?
2. Nêu phương pháp xác định độ bóng bề mặt của ván sàn?
3. Nêu phương pháp xác định độ nhám của ván sàn?
4. Nêu phương pháp xác định độ ẩm của ván sàn?
5. Nêu phương pháp xác định khuyết tật của ván sàn?

1.4. HỆ THỐNG TIÊU CHUẨN

1.4.1. Kiểm tra tính chất gỗ dùng trong xây dựng

Tính chất 1: Chọn và lấy mẫu cây, mẫu khúc gỗ để xác định các chỉ tiêu cơ lý (TCVN 8043:2009).

Tính chất 2: Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý (TCVN 8044:2009).

Tính chất 3: Xác định độ hút ẩm (TCVN 8046:2009).

Tính chất 4: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý (TCVN 8048-1:2009)

Tính chất 5: Xác định khối lượng thể tích cho các phép thử cơ lý (TCVN 8048 – 2:2009).

Tính chất 6: Xác định độ co rút theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến (TCVN 8048 – 13:2009).

Tính chất 7: Xác định độ giãn nở theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến (TCVN 8048 – 15:2009).

Tính chất 8: Xác định độ bền uốn tĩnh (TCVN 8048-3:2009).

Tính chất 9: Xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh (TCVN 8048 – 4:2009).

Tính chất 10: Xác định độ bền uốn va đập (TCVN 8048-10:2009).

Tính chất 11: Xác định độ cứng va đập (TCVN 8048-11:2009).

Tính chất 12: Xác định độ cứng tĩnh (TCVN 8048-12:2009).

Tính chất 13: Xác định độ bền cắt song song thớ của gỗ xẻ (TCVN 8048-9:2009).

Tính chất 14: Xác định ứng suất kéo song song thớ gỗ (TCVN 8048-6:2009).

1.4.2. Kiểm tra tính chất ván nhân tạo dùng trong xây dựng

Tính chất 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu thử và biểu thị kết quả thử nghiệm (TCVN 7756-1:2007).

Tính chất 2: Xác định kích thước, độ vuông góc và độ thẳng cạnh (TCVN 7756-2:2007).

Tính chất 3: Xác định độ ẩm (TCVN 7756-3:2007).

Tính chất 4: Xác định khối lượng thể tích (TCVN 7756-4:2007).

Tính chất 5: Xác định độ trương nở chiều dày sau khi ngâm trong nước (TCVN 7756-5:2007).

Tính chất 6: Xác định môđun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh (TCVN 7756-6:2007).

Tính chất 7: Xác định độ bền kéo vuông góc với mặt ván (TCVN 7756-7:2007).

Tính chất 8: Xác định độ bền bề mặt (TCVN 7756-10:2007).

Tính chất 9: Xác định lực bám giữ đinh vít (TCVN 7756-11:2007).

Chương 2

THÍ NGHIỆM VỀ SƠN VÔI, VEC-NI

2.1. LÝ THUYẾT CHUNG VỀ SƠN VÔI, VEC-NI

2.1.1. Sơn

2.1.1.1. Định nghĩa

- Sơn là hệ phân tán gồm nhiều thành phần (chất tạo màng, chất màu ... trong môi trường phân tán). Sau khi phủ lên bề mặt vật liệu nó tạo thành lớp màng rắn, bám chắc trên bề mặt, có khả năng bảo vệ, trang trí và có tính chất riêng theo yêu cầu.

2.1.1.2. Các thành phần trong sơn

Sơn thông thường gồm các thành phần chính sau:

2.1.1.2.1 Chất tạo màng

Chất tạo màng là chất kết dính có vai trò quan trọng trong sơn, nó là nguyên liệu chính của sơn quyết định hầu hết các tính chất vật lý, hoá học mang lại cho sơn những tính chất cơ lý hoá đặc trưng.

Chất tạo màng là các polyme có độ bám dính tốt, có khả năng chứa các loại bột như bột màu, bột độn tốt, có các tính chất như thời gian khô, độ cứng, độ bóng tốt,...

Các polyme được sử dụng làm chất tạo màng trong sơn như: nhựa alkyd, nhựa epoxy, nhựa vinyl, nhựa acrylate, nhựa PU,....

2.1.1.2.2. Bột màu

Bột màu: có 2 loại thường được sử dụng là: bột màu vô cơ và bột màu hữu cơ. Bột màu có tác dụng tạo màu sắc và độ che phủ cho sơn

- Bột màu vô cơ: được sử dụng rất nhiều trong sơn do giá thành thấp, độ bền cơ, bền nhiệt độ cao. Bột màu vô cơ là các hợp chất vô cơ có màu (màu đỏ là bột oxit Fe II hoặc III, màu vàng là các hợp chất của Cr, màu ghi là màu của oxit Zn, màu đen là màu của C ...) Nhược điểm lớn nhất của bột màu vô cơ là độ lên màu, độ phủ kém, màu xỉn,... Vì vậy, phải dùng nhiều lượng bột màu.

- Bột màu hữu cơ: là các chất hữu cơ có màu. Ưu điểm của bột màu hữu cơ là màu sắc tươi sáng, cường độ lên màu cao, độ phủ tốt. Vì vậy, chỉ sử dụng 1 lượng

nhỏ bột màu cũng đủ màu cho sơn và bột màu hữu cơ chủ yếu sử dụng cho sơn phủ. Tuy nhiên, giá thành bột màu hữu cơ đắt, độ bền nhiệt kém, dễ phân hủy khi nhiệt độ cao, dẫn đến hiện tượng loang màu sơn, hay còn gọi là hiện tượng "sơn bay". Các loại bột màu trong công nghiệp sơn chỉ cho các màu cơ bản như: trắng, đen, đỏ, vàng, xanh lam,... Muốn có các màu sắc theo yêu cầu phải tiến hành trộn các màu cơ bản với nhau theo nguyên tắc phối màu

2.1.1.2.3. Bột độn (Bột phụ trợ)

Bột độn được sử dụng trong thành phần của sơn nhằm cải thiện một số tính chất của màng sơn như độ bóng, độ cứng..., khả năng thi công. Các loại bột độn thường sử dụng là: Canxi cacbonat CaCO_3 , Kaolin, talc...

2.1.1.2.4. Phụ gia

Phụ gia là các hợp chất có thành phần rất nhỏ trong sơn nhưng đóng vai trò cải thiện đáng kể các tính chất của màng sơn.

Các loại phụ gia được sử dụng nhiều nhất trong sơn là: phụ gia làm khô, phụ gia chống lắng, chống chảy, tạo độ nhớt giả,...

Đối với các loại sơn alkyd do đặc tính khô lâu nên luôn phải sử dụng loại phụ gia làm khô. Các phụ gia này là các hợp chất của Co, Mn, Pb,... đóng vai trò khâu mạch alkyd giúp sơn khô nhanh hơn.

Phụ gia chống lắng đa phần là các bentonit có tác dụng tạo 1 lớp mạng lưới trong màng sơn, từ đó giúp nâng đỡ các hạt bột màu và bột phụ trợ có tỷ trọng cao.

Phụ gia chống chảy, tạo độ nhớt giả là các phụ gia mà khi thêm vào sẽ phản ứng với chất tạo màng, tạo mạng không gian chặt chẽ hơn, làm tăng độ nhớt của sơn, tăng bám dính và có tác dụng chống chảy khi sơn lớp dày.

2.1.1.2.5. Dung môi

Là những chất lỏng dễ bay hơi dùng để hoà tan chất tạo màng và thay đổi độ nhớt của sơn. Các loại dung môi chủ yếu được sử dụng bao gồm: xylen, toluen, butyl acetate,....

2.1.1.3. Phân loại

Tùy theo mục đích sử dụng, bản chất hoá học và môi trường phân tán và chất tạo màng mà chúng được phân loại như sau:

2.1.1.3.1. Phân loại theo chất tạo màng

Theo chất tạo màng, sơn được phân thành các hệ sau:

Gốc tạo màng	Các hệ sơn
1. Vô cơ	Sơn silicat, sơn vôi, sơn xi măng
2. Hữu cơ	<ul style="list-style-type: none"> - Sơn dầu nhựa: thành phần chất tạo màng gồm dầu thảo mộc (dầu thực vật, dầu lanh) và nhựa (nhựa thiên nhiên, nhân tạo). Loại này được dùng phổ biến trong đời sống hàng ngày nhưng ít dùng trong các ngành kỹ thuật. - Sơn tổng hợp: Chất tạo màng là nhựa tổng hợp. Tên gọi được căn cứ vào tên của loại nhựa như: Sơn alkyd, sơn acrylic, sơn epoxy, sơn bitum, sơn polyuretan ...

2.1.1.3.2. Phân loại theo môi trường phân tán

a) Sơn dung môi

- Phân tán hoặc hoà tan trong nước: sơn vôi, sơn xi măng, sơn silicat
- Phân tán hoặc hoà tan trong dung môi hữu cơ: Sơn alkyd, sơn PU, sơn epoxy...

b) Sơn không dung môi

- Phân tán trong bột: sơn bột
- Tự phân tán (chất kết dính không hoà tan hoặc phân tán trong nước và trong dung môi hữu cơ): Nhựa lỏng

2.1.1.3.3. Phân loại theo công dụng

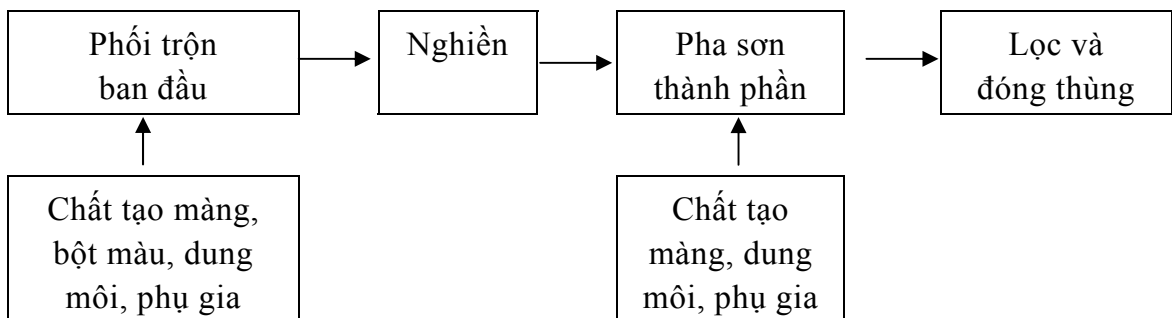
Sơn chịu hoá chất, sơn chống gỉ, sơn trang trí, sơn chống thấm...

2.1.1.3.4. Các cách phân loại khác

- Theo lĩnh vực: Tàu biển, công nghiệp, xây dựng, giao thông, sơn ô tô...
- Theo bản chất hoá học: khô hoá học, khô vật lý, khô nhiệt rắn, khô tự nhiên, sơn sấy...
- Theo đóng gói: một thành phần, nhiều thành phần...

2.1.1.4. Công nghệ sản xuất sơn

Để sản xuất một loại sơn nào đó thì phải qua các công đoạn sản xuất sau:



2.1.1.4.1. Phối trộn

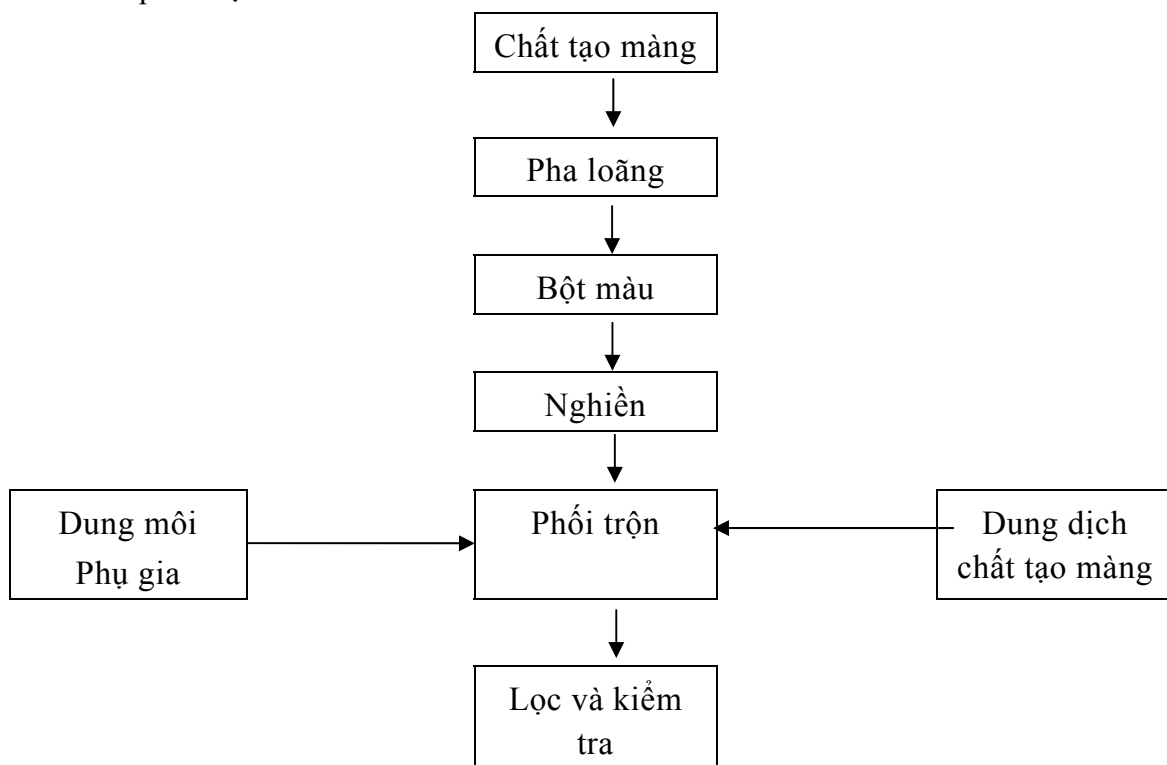
* Nguyên tắc:

Khi phối trộn chất lỏng và chất rắn người ta cho chất rắn vào chất lỏng kèm theo khuấy trộn.

Nếu phải đưa một lượng nhỏ cấu tử nào đó thường người ta không đưa trực tiếp vào mà lấy một phần hỗn hợp các cấu tử đó trộn đều với cấu tử tạo hỗn hợp trung gian, sau đó phối trộn tạo thành một khối lớn.

Đối với các cấu tử có khả năng bay hơi, bị biến đổi hoá học ở công đoạn sau thì được hòa tan hoặc phân tán sơ bộ trong một phần dung môi và chỉ đưa phần này vào công đoạn sơn bán thành phẩm.

Cách phối trộn



2.1.1.4.2. Nghiền

Giai đoạn này giúp các loại bột được phân tán đều và nghiền nhỏ đến độ mịn yêu cầu của sơn.

Các loại máy nghiền được sử dụng trong công nghiệp sơn chủ yếu là máy nghiền bi. Có nhiều loại máy nghiền bi được sử dụng như máy nghiền đứng, máy nghiền ngang, máy nghiền rọ,... tùy thuộc vào hiệu quả nghiền và đặc tính mà chọn máy nghiền phù hợp.

2.1.1.4.3. Lọc

Sơn sau khi đã được kiểm tra sẽ được lọc để giữ lại các phần tử có kích thước lớn như các hạt bột màu chưa bị nghiền nhỏ, các chất rắn lạ có thể rơi vào. Để tăng năng suất, thường lọc dưới áp suất. Lưới lọc có thể là vải hoặc lưới kim loại.

2.1.1.4.4. Pha trộn

Một số phần để lại như dung môi, chất tạo màng được đưa vào ở công đoạn này. Việc pha trộn những hợp phần còn lại vào hỗn hợp được thực hiện chủ yếu nhờ khuấy trộn.

Trong quá trình pha trộn này cần chú ý:

- Đưa đủ lượng dung môi, chất tạo màng;
- Bổ sung các loại phụ gia;
- Điều chỉnh độ nhớt đến độ nhớt quy định.

2.1.1.4.5. Kiểm tra chất lượng

Tiến hành kiểm tra lần cuối các thông số kỹ thuật cần thiết trước khi đóng gói sản phẩm nhằm đảm bảo độ an toàn về chất lượng sản phẩm khi đưa ra thị trường.

2.1.1.5. Các tính chất và ứng dụng

- Có rất nhiều vật dụng, chi tiết, nhà cửa, công trình, ... được sơn phủ. Tác dụng của sơn phủ đầu tiên phải kể đến là nó có khả năng bảo vệ cho bề mặt vật cần sơn khỏi tác dụng xấu từ môi trường, nâng cao tuổi thọ chi tiết.

- Về mặt mỹ thuật: Nó tạo cho chi tiết có màu sắc đẹp hơn và người ta có thể phân loại các chi tiết khác nhau nhờ lớp sơn phủ bên ngoài.

Hơn nữa với một số loại sơn đặc chủng có thể giải quyết được nhiều yêu cầu về mặt kỹ thuật như sơn chống nấm mốc, sơn chống hà, sơn phản quang, sơn phát quang, sơn chịu hoá chất, sơn chịu nhiệt, sơn cách nhiệt, sơn hấp thụ sóng điện từ, ...

Tùy theo yêu cầu sử dụng có thể lựa chọn loại sơn thích hợp.

Nếu chỉ yêu cầu bảo vệ bề mặt kim loại khỏi bị ăn mòn dưới tác dụng của môi trường oxy hóa thì sơn chống rỉ thường được lựa chọn. Bản chất chống rỉ của sơn là do lớp màng sơn bao phủ trên bề mặt kim loại ngăn cản sự xâm nhập của các tác nhân oxy hóa tấn công trực tiếp vào bề mặt kim loại và phá huỷ nó. Như vậy khả năng bịt kín bề mặt kim loại của lớp màng sơn càng tốt thì khả năng bảo vệ bề mặt kim loại càng cao. Nếu độ bám dính của lớp màng sơn với bề mặt kim loại càng lớn, độ bền của lớp màng sơn càng cao thì khả năng bảo vệ bề mặt kim loại sẽ càng tốt.

DUỚI ĐÂY LÀ MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC HỆ SƠN VÀ TÍNH NĂNG SỬ DỤNG CỦA NÓ

Chất tạo màng	Hệ sơn	Tính năng sử dụng	Bề mặt sử dụng
1. Vô cơ	Sơn silicat, sơn vôi	Trang trí và chống rêu mốc	- Gạch, vữa và bê tông - Trong nhà và ngoài nhà
	Sơn xi măng	Chống thấm	- Vữa và bê tông - Ngoài nhà
2. Hữu cơ	Sơn alkyd	- Màng sơn bóng, bền khí hậu, chịu nhiệt - Dùng cho trang trí và bảo vệ	- Kim loại và gỗ - Trong nhà và ngoài nhà
	Sơn dầu	Chịu khí hậu, chịu nước và kiềm tốt	- Gỗ và kim loại - Chủ yếu dùng trong nhà
	Sơn fenolfocmande hyd	Bền cứng, chống ẩm ướt tốt, chịu nước biển, chịu khí hẩu, chịu axit, kiềm và cách điện	- Kim loại và gỗ - Trong nhà và ngoài nhà
	Sơn bitum	Chịu nước, bền hoá học tốt, chịu axit, kiềm, cách điện tốt	- Vữa, bê tông, gang, thép và kim loại - Đặc biệt chống thấm cho tường ngoài, mái, công trình ngầm và khu vệ sinh
	Sơn epoxy	Độ cứng cao, bền hóa học, chịu mài mòn, chịu uốn, chịu va đập tốt, chịu nước, axit, kiềm. Đặc biệt dùng để chống gỉ tốt. Mục đích chính là bảo vệ	- Gang, thép, kim loại, vữa và bê tông - Chủ yếu dùng trong nhà
	Sơn acrylic	Bền khí hậu, bền nhiệt, chịu ăn mòn hóa học Dùng cho trang trí và bảo vệ	- Gạch, vữa và bê tông - Trong nhà và ngoài nhà
	Sơn polyuretan	Bóng đẹp, cứng, đàn hồi, chịu ma sát, va đập. Bền nước, bền thời tiết, bền tia tử ngoại. Bền hóa chất, đặc biệt trong môi trường nước biển. Mục đích chính là bảo vệ	- Kim loại và gỗ - Trong nhà và ngoài nhà
	Sơn silicon	Chống nước, chống ẩm, chịu ăn mòn hóa học, bền khí hậu và chịu nhiệt tốt Chủ yếu dùng bảo vệ	Vữa, bê tông và kim loại
	Sơn Vinyl	Chống ăn mòn hóa học	Chủ yếu là kim loại

2.1.2. Vecni

Các chất được coi như vecni gồm các chế phẩm dùng để bảo vệ hay để sơn các bề mặt. Các loại vecni này dựa trên polyme tổng hợp (kể cả cao su tổng hợp) hay chất polyme tự nhiên đã biến đổi về mặt hoá học được trộn thêm dung môi và chất hoà tan. Chất này tạo nên một loại phim khô, không tan trong nước, tương đối rắn, sáng, mờ đục, có thể trong suốt hay không, hoặc có màu mịn bóng.

Sau khi được sử dụng, các chất tạo màng trong vecni trở nên cứng ngay sau khi dung môi đã bay hơi hoàn toàn, hoặc cứng lại sau khi dung môi bay hơi thông qua quá trình bảo dưỡng, chủ yếu là phản ứng hóa học giữa các loại dầu và oxy từ không khí và phản ứng hóa học giữa các thành phần của vecni. Nhựa vecni "khô" bởi sự bay hơi của dung môi và cứng gần như ngay lập tức sau khi sấy khô.

Có một số loại vecni sau:

- Loại vecni dùng để pha khi sử dụng: Chúng được tạo từ nhựa hoà tan trong dung môi và các thành phần như các tác nhân chống ăn da, một số tác nhân như thixotrophique hay loại mau khô, có thể làm cho chúng thích hợp hơn khi được sử dụng riêng như vecni.

- Loại vecni có thể làm cứng bằng bức xạ: được tạo bởi oligomeres và chất monomeres trong dung môi dễ bay hơi. Loại vecni sẽ dần trở nên cứng hơn dưới tác dụng bức xạ của tia cực tím, tia hồng ngoại, tia X, chùm điện tử hay các chất bức xạ khác, giúp hình thành cấu trúc tinh chất không tan trong các dung môi (màng cứng khô).

- Vecni được tạo bởi các dung dịch polyme.

2.2. PHƯƠNG PHÁP LẤY MẪU, BAO GÓI VÀ BẢO QUẢN

2.2.1. Lấy mẫu

Mục đích của việc lấy mẫu là chọn một thể tích nhỏ phù hợp và vừa đủ để chứa đựng, vận chuyển về phòng thí nghiệm để xử lý và xác định các tính chất mong muốn, nhưng phải đảm bảo giữ được đúng thành phần của đối tượng thực tế đã lấy mẫu. Do đó lấy mẫu là giai đoạn đầu của công việc thí nghiệm. Nếu lấy mẫu sai thì kết quả thí nghiệm không phản ánh đúng được thực tế.

Yêu cầu của việc lấy mẫu phải đảm bảo được các yêu cầu sau:

Mẫu phải đại diện.

Dụng cụ lấy mẫu phải làm từ loại nguyên liệu không bị biến dạng do tác động của sản phẩm cần lấy, không làm bẩn mẫu (Điều 1.2 - TCVN 2090:1993).

Dụng cụ đựng mẫu có kích cỡ phù hợp và rộng miệng, có thể sử dụng hộp kim loại hoặc bình chứa bằng thủy tinh có nắp đậy kín, phải khô ráo, không có cặn bẩn và chất màu bám lại, không làm ảnh hưởng xấu đến mẫu khi chứa và bảo quản (Điều 1.3 - TCVN 2090:93).

2.2.2. Phương pháp lấy mẫu

Quá trình lấy mẫu có thể tiến hành theo 1 hoặc cả 2 cách dưới đây:

2.2.2.1. Lấy mẫu ở giai đoạn một

- Nếu lấy mẫu trực tiếp từ bể chứa cuối cùng của công đoạn sản xuất thì phải khuấy kỹ, sau đó dùng dụng cụ thích hợp lấy ở 3 điểm: gần mép bể, giữa bể và đáy bể.

- Nếu lấy mẫu trong quá trình nạp sản phẩm vào thùng chứa để chuyển đi thì phải lấy mẫu vào lũ bắt đầu, giữa và kết thúc quá trình nạp sản phẩm vào thùng.

Lọc mẫu trước khi cho vào bình đựng mẫu (Điều 1.6.1 - TCVN 2090:93).

2.2.2.2. Lấy mẫu ở giai đoạn 2 (giai đoạn lưu thông)

- Lấy theo từng lô hàng

Số thùng theo từng lô hàng, N	Số thùng cần kiểm tra, n
2-8	2
9-18	3
19-32	4
33-50	5
... tiếp tục N	$N = \sqrt{N/2}$

- Sau khi đã chọn số thùng phải lấy mẫu, tiến hành mở thùng, kiểm tra tình trạng mẫu, khuấy lắc cho các chất chứa trong thùng đồng nhất, chuyển mẫu sang hộp đựng mẫu.

- Cho mẫu vào hộp đựng mẫu sao cho chứa lại một khoảng không khí bằng 5% thể tích hộp. Đóng kín hộp và ghi nhãn cho hộp mẫu.

Sau đó làm tiếp với các thùng khác.

Mỗi hộp đựng mẫu phải dán nhãn ngay su khi lấy mẫu. Nhãn và mực ghi phải bền với độ ẩm và dung môi của mẫu.

2.2.3. Bảo quản mẫu

Việc quản lý, bảo quản mẫu là một khâu kế tiếp của công việc lấy mẫu. Lấy mẫu tốt nhưng bảo quản không tốt thì cũng sẽ làm hỏng mẫu. Mẫu phải được kiểm tra sau khi lấy càng sớm càng tốt.

Đối với một vài sản phẩm, đặc biệt là sản phẩm có nước có thể bị thay đổi mạnh dưới tác dụng của nhiệt độ phải bảo quản mẫu theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

Sơn phải được bảo quản ở nơi khô ráo và xa lửa.

2.2.4. Bao gói

- Các loại bao bì và dung tích phải được quy định rõ ràng.
- Các bao bì phải sạch, khô, không có tạp chất lạ.
- Sau khi chứa sơn, phải đóng chặt bao bì bằng nút hặc nắp. Đánh dấu màu sơn trên nắp bao bì.

2.2.5. Ghi nhãn

Nhãn phải ghi đầy đủ tên cơ sở sản xuất, tên và màu sắc của sơn, khối lượng, chủng loại, hướng dẫn sử dụng và thời gian sử dụng.

2.3. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ MỊN TCVN 2091:2008

2.3.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho tất cả các loại sơn.

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ mịn của sơn và các sản phẩm liên quan bằng cách sử dụng thước đo độ mịn thích hợp được chia độ theo micromet.

2.3.2. Định nghĩa

Độ mịn đo bằng thước là số đọc được trên thước đo chuẩn, dưới điều kiện thử nghiệm quy định. Nó thể hiện độ sâu của rãnh thước mà ở đó những hạt rắn riêng biệt trong sản phẩm có thể được nhận rõ.

2.3.3. Thiết bị, dụng cụ

Thiết bị đo độ mịn của sơn thường giống nhau, gồm hai phần: thước đo và dao gạt bằng thép không gỉ.

2.3.3.1. Thước đo

Là một khối thép rắn, không gỉ dài khoảng 175 mm, rộng 65 mm, dày 13 mm. Bề mặt phía trên khối thép phẳng, nhẵn, có một rãnh dài khoảng 140 mm, rộng 12,5 mm dọc

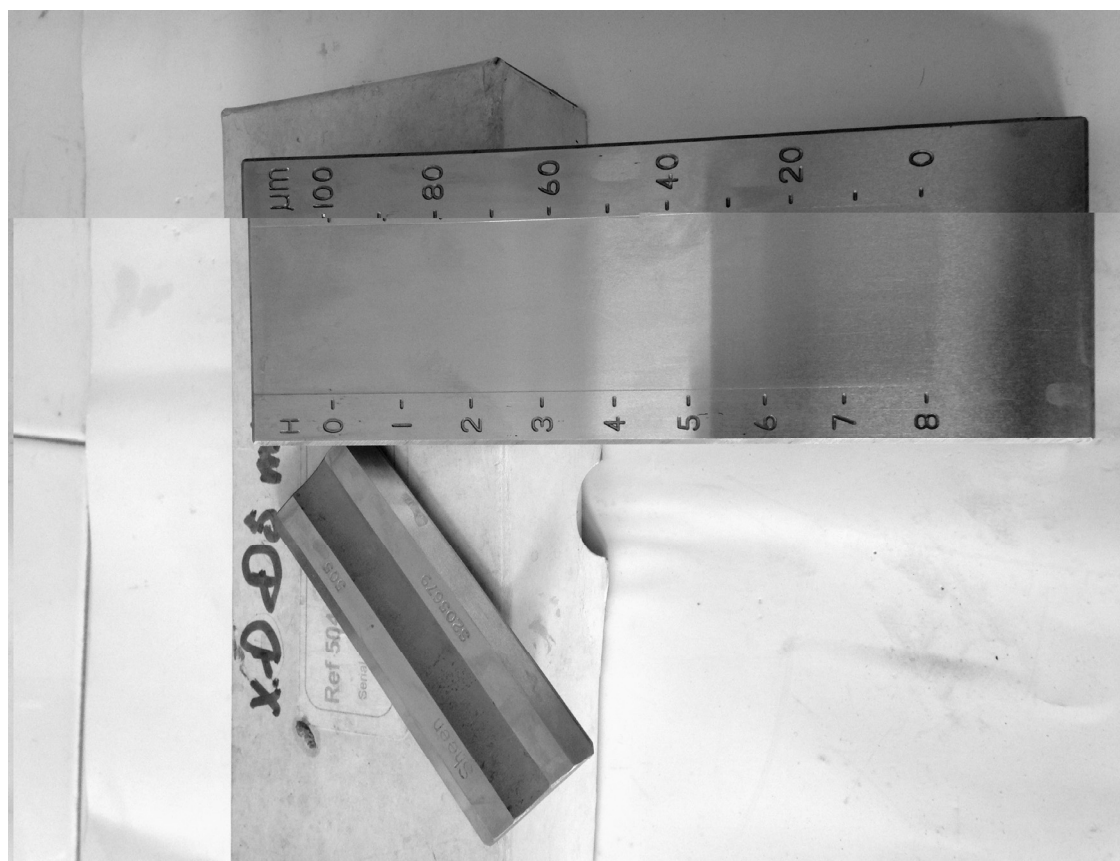
theo chiều dài khối thép. Độ sâu của rãnh tăng dần từ 0 đến 100 μm và được chia độ như quy định trong bảng 1.

Loại thước với độ sâu lớn nhất của rãnh, μm	Khoảng chia độ, μm	Phạm vi sử dụng, μ
100	10	40 đến 90
50	5	15 đến 40
25	2,5	5 đến 15

2.3.3.2. Dao gạt

Gồm lưỡi dai bằng thép có một hoặc hai lưỡi, dài khoảng 90 mm, rộng 40 mm, dày 5 mm. Lưỡi dao gạt phải thẳng và tròn với bán kính khoảng 0,25 mm.

Dao gạt phải được kiểm tra định kỳ về độ mòn, sự phá huỷ hay độ cong bằng cách đặt lưỡi dao gạt lên mặt phẳng và kiểm tra sự tiếp xúc của lưỡi với mặt phẳng đối diện với ánh sáng mạnh.



Hình 2.1. Dụng cụ đo độ mịn của sơn

2.3.4. Cách tiến hành

Tiến hành phép thử ba lần. Thước đo và dao gạt phải hoàn toàn sạch và khô trước khi đo.

2.3.4.1. Đặt thước đo lên bề mặt phẳng nằm ngang.

2.3.4.2. Rót một lượng mẫu vừa đủ vào phần cuối của rãnh sao cho mẫu chảy tràn ra ngoài chút ít. Cần thận trọng khi rót mẫu không để tạo bọt khí.

2.3.4.3. Giữ dao gạt vuông góc với bề mặt thước, lưỡi dao gạt song song với chiều ngang thước và tiếp xúc với bề mặt thước ở phía sâu nhất của rãnh. Kéo dao gạt quá khỏi điểm có độ sâu 0 μm của rãnh với tốc độ không đổi trong 1-2s. Dừng dụng một áp lực đủ xuống dao gạt sao cho rãnh được lấp đầy mẫu và lượng dư bị gạt ra ngoài rãnh.

2.3.4.4. Trong thời gian không quá 3s kể từ khi gạt xong, dưới ánh sáng đủ để nhìn rõ mẫu, quan sát mẫu dưới góc nhìn trong khoảng $20 - 30^\circ$ so với bề mặt thước.

2.3.4.5. Quan sát mẫu trên rãnh mà ở đó xuất hiện bề mặt lốm đốm nhiều, đặc biệt ở chỗ mà một vùng rộng 3 mm ngang qua rãnh chứa 5 -10 hạt.

Đánh giá giới hạn trên của vùng đốm đến vị trí gần nhất trên thang chia độ của từng loại thước.

Bề mặt lốm đốm của mẫu xuất hiện trên rãnh có dạng vết xước hoặc xuất hiện các hạt thô tùy thuộc vào độ đặc loãng và loại sơn.

2.3.4.6. Vệ sinh thước và dao gạt cẩn thận bằng dung môi thích hợp ngay sau khi đọc kết quả.

2.3.5. Biểu thị kết quả

Tính giá trị trung bình của ba lần thử và ghi kết quả chính xác như các kết quả đọc được ban đầu.

2.4. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG CHẤT RẮN VÀ CHẤT TẠO MÀNG (TCVN 2093:1993)

2.4.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại sơn.

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định chất rắn và chất tạo màng trong sơn.

2.4.2. Nguyên tắc

Phương pháp này dựa vào sự tách bột màu ở dạng phântán trong dung dịch chất tạo màng dưới tác dụng của lực ly tâm sau đó cất dung môi.

2.4.3. Dụng cụ

- Máy ly tâm có vỏ đậy kín, tốc độ quay 1500 – 4200 vòng/phút và có bộ phận điều chỉnh tốc độ;
- Bình cầu đáy tròn, dung tích 250 – 300 ml, có cổ nhám;
- Bình hút ẩm;
- Cân phân tích, có độ chính xác đến 0,1 mg;
- Giấy lọc;
- Dung môi.

2.4.4. Lấy mẫu

Mẫu thử được lấy theo TCVN 2090:1993.

2.4.5. Tiến hành thử

2.4.5.1. Xác định hàm lượng chất rắn

2.4.5.1.1. Cân 2-5 g mẫu (với độ chính xác 0,01g) đưa vào ống nghiệm chuẩn dùng để ly tâm.

2.4.5.1.2. Đổ thêm 10 -20 ml dung môi vào ống nghiệm và dùng đũa thủy tinh khuấy kỹ lượng chứa trong ống nghiệm. Sau khi khuấy xong, dùng một lượng dung môi nhỏ rửa đũa và cho dung môi này chảy vào trong ống nghiệm.

2.4.5.1.3. Đưa ống nghiệm vào trong máy ly tâm và tiến hành quay ly tâm mẫu trong thời gian 5 – 10 phút cho đến khi mẫu trong ống nghiệm tách riêng ra từng phần cặn chất rắn và dung dịch nhựa trong suốt. Cần thận đổ dung dịch nhựa sang bình thủy tinh đã cân sẵn để sau đó có thể cất dung môi.

2.4.5.1.4. Thêm vào phần cặn trong ống nghiệm 10-20 ml dung môi và tiếp tục quay ly tâm như 5.1.3, rót phần dung dịch vào bình thủy tinh trên và giữ dung dịch này để xác định lượng chất tạo màng.

2.4.5.1.5. Lặp lại quá trình ly tâm với các phần dung môi như 5.1.4 từ 3 - 4 lần cho đến khi thử lấy một giọt dung dịch trong ống nghiệm đưa lên giấy lọc và cho bay hơi, nếu không để lại vết dầu là được.

2.4.5.1.6. Sấy chất rắn trong ống nghiệm ở nhiệt độ 100-150°C đến khối lượng không đổi.

2.4.5.1.7. Tính kết quả

Hàm lượng chất rắn (X1) được tính bằng phần trăm theo công thức:

$$X1 = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100$$

Trong đó:

m_1 là khối lượng ống nghiệm, g;

m_2 là khối lượng ống nghiệm và mẫu thử, g;

m_3 là khối lượng ống nghiệm và chất rắn đã được sấy khô, g.

2.4.5.2. Xác định hàm lượng chất tạo màng

2.4.5.2.1. Lắp bình chứa dung dịch 4.1.3 với ống làm lạnh, đun cách thủy và cất dung môi ra.

2.4.5.2.2. Sau khi cất xong dung môi, đem sấy cặn còn lại trong bình dưới dạng chất lỏng lầy nhầy (chất tạo màng) ở nhiệt độ 100-150°C đến khối lượng không đổi.

2.4.5.2.3. Tính kết quả

Hàm lượng chất tạo màng (X2) được tính bằng phần trăm theo công thức:

$$X2 = \frac{(m_5 - m_4)}{(m_2 - m_1)} \times 100$$

Trong đó:

m_1 - khối lượng ống nghiệm, g;

m_2 - khối lượng ống nghiệm và mẫu thử, g;

m_4 - khối lượng bình cất 4.1.3, g;

m_5 - khối lượng bình cất chứa cặn đã sấy khô, g.

2.4.5.3. Hàm lượng chất không bay hơi (X)

Hàm lượng chất không bay hơi bằng tổng hàm lượng chất rắn và chất tạo màng, được tính bằng phần trăm theo công thức:

$$X = X1 + X2$$

Trong đó:

X1 - hàm lượng chất rắn, %;

X2 - hàm lượng chất tạo màng, %.

2.5. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG CHẤT KHÔNG BAY HƠI (TCVN 6934:2001)

2.5.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho sơn tổng hợp dạng nhũ tương, chủ yếu gốc acrylic, dùng để sơn trang trí và bảo vệ tường phía trong và ngoài các công trình xây dựng.

2.5.2. Nguyên tắc

Sấy mẫu cho dung môi bay hơi hoàn toàn, sau đó dùng phương pháp khối lượng xác định hàm lượng chất không bay hơi.

2.5.3. Lấy mẫu

Mẫu thử được lấy theo TCVN 2090:1993.

2.5.4. Dụng cụ

- Cốc cân;
- Đũa thuỷ tinh;
- Bình hút ẩm;
- Tủ sấy;
- Cân kỹ thuật có độ chính xác 0,01g.

2.5.5. Tiến hành thử

Cân 5 g mẫu vào cốc cân đã được sấy khô đến khối lượng không đổi rồi sấy mẫu ở nhiệt độ $110 \pm 5^\circ\text{C}$ đến khối lượng không đổi.

Đề nguội mẫu trong bình hút ẩm và cân khối lượng.

2.5.6. Tính kết quả

Hàm lượng chất không bay hơi (X), tính bằng phần trăm theo công thức:

$$X = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100$$

Trong đó:

- m_1 - khối lượng cốc, g;
- m_2 - khối lượng cốc và sơn trước khi sấy, g;
- m_3 - khối lượng cốc và sơn sau khi sấy khô, g.

Kết quả là giá trị trung bình cộng của ba mẫu thử tiến hành song song, chính xác đến một đơn vị

2.6. PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG MÀNG TCVN 2094:1993

2.6.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định cách chuẩn bị tấm mẫu, phương pháp gia công màng đối với các loại sơn.

2.6.2. Tấm chuẩn để thử

Tiến hành theo TCVN 5670:2007.

2.6.3. Gia công màng

Gia công màng trên mẫu chuẩn đã chuẩn bị theo TCVN 5670 : 2007 bằng phương pháp nhúng, rót, dùng chổi lông quét hoặc dùng máy để phun.

2.6.3.1. Tiến hành chỉnh độ nhót của sơn cần thử để đạt được độ đặc có thể quét được.

Dùng chổi lông quét thành lớp mỏng và đều đặn trên nền. Đưa chổi lông nhanh và đều ngang dọc trên tấm mẫu.

2.6.3.2. Gia công màng bằng máy phun.

Tiến hành chỉnh độ nhót của sơn cần thử sao cho có thể phun được. Tiến hành phun thành lớp sơn mỏng và đều đặn cho tới khi đạt tới chiều dày ghi trong tiêu chuẩn và phun sơn không được để chảy theo chiều ngang dọc của tấm mẫu. Hướng phun sơn ra phải vuông góc với bề mặt sơn. Khi đường kính của vòi phun bằng 1,8 mm, áp suất không khí để phun 2,0 - 3,5 at thì khoảng cách từ máy phun đến bề mặt phun không được nhỏ hơn 200 mm. Tốc độ di chuyển máy phun dưới 1m/s.

2.6.3.3. Gia công màng bằng phương pháp rót

Rót sơn một cách đều đặn trên bề mặt tấm mẫu. Đặt nghiêng tấm mẫu đã đổ sơn dưới một góc 45⁰ cho lượng sơn dư chảy đi (Thời gian chảy phụ thuộc vào điều kiện kỹ thuật áp dụng cho sơn).

2.6.3.4. Gia công màng bằng phương pháp nhúng.

Nhúng tấm mẫu vào bình chứa sơn cần thử, sau đó nâng lên từ từ và đem treo ở vị trí thẳng đứng cho sơn dư chảy đi và để khô.

2.6.3.5. Đối với sơn sậy, chế độ sậy phải theo yêu cầu kỹ thuật của từng loại sơn.

2.6.4. Số lớp sơn trong quá trình gia công màng

2.6.4.1. Để xác định màu sắc và hình thức bên ngoài, màng sơn phải được quét phủ kín nền sao cho không nhìn thấy nền bằng cách quét một lớp hoặc nhiều lớp. Để xác định độ tinh khiết của sơn phải phủ sơn lên trên một tấm mỏng thành một lớp theo phương pháp rót.

2.6.4.2. Để xác định thời gian khô, độ cứng, độ bền va đập và độ bền uốn của màng sơn phải quét một lớp.

2.6.4.3. Để xác định độ bền với tác dụng của các chất khác như nước, dầu mỡ, dung môi, muối, axit, kiềm ... phải quét lên hai mặt tấm mẫu.

Ở những thí nghiệm kéo dài, sau khi mép tấm và đầu côn của trục thử đã khô, phải tráng bằng hỗn hợp nhựa đường - sáp - dung môi theo tỷ lệ 40% nhựa đường, 40% dung môi, 18% sáp và 2% bột nhôm.

2.6.4.4. Để xác định độ bền khí quyển, phải quét hai lớp sơn lên bề mặt tấm mẫu.

2.6.5. Chế độ gia công màng một lớp

Đối với loại sơn có thời gian chảy (độ nhớt qui ước) từ 40 - 50s dùng chổi lông quét sơn, đối với loại sơn có thời gian chảy (độ nhớt qui ước) 25 - 30s dùng máy phun sơn.

Chiều dày của màng khô phải đạt từ 15 - 30mm.

2.6.6. Chế độ gia công màng nhiều lớp

Để gia công màng nhiều lớp, lớp sơn trước phải khô thấu sơn mới phủ lớp sau. Chiều dày mỗi lớp màng là 13 - 16mm. Khi cần thiết dùng giấy ráp mài từng lớp sơn phủ trước khi quét lớp sau.

Trong các trường hợp đặc biệt có thể thay đổi điều kiện theo sự thoả thuận giữa các bên có liên quan.

2.7. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ PHỦ (TCVN 2095:1993)

2.7.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại sơn và quy định phương pháp xác định độ phủ.

2.7.2. Định nghĩa

Độ phủ của một loại sơn (g/m^2) là khối lượng sơn cần thiết tính bằng gam khi phủ đều trên nền màu đen trắng có diện tích 1m^2 sẽ che phủ hết hay làm mất tính nghịch đổi màu đen trắng của nền đó.

2.7.3. Dụng cụ

- Tấm kính số 1 có chiều dày 1,5 – 2 mm, rộng 90 mm và dài 120 mm.
- Tấm bàn cờ gồm mảnh giấy in typô có kích thước 90 x 120 mm được in thành các ô đen trắng xen kẽ như bàn cờ. Kích thước mỗi ô 30 x 30 mm. Mảnh giấy được dán lên một tấm thủy tinh có kích thước 90 x 120 mm.
- Tấm kính số 2 không màu, kích thước 100 x 300 mm, dày 2 – 2,5 mm. Một mặt được sơn 3 vạch đen - trắng – đen với độ dài là 250 mm, rộng 15 mm. Sơn các vạch này đều làm từ sơn gốc dầu, vạch trắng từ bột kẽm oxit và vạch đen từ muội than.

- Cân phân tích có độ chính xác đến 0,001 g;
- Chổi lông mềm hoặc máy phun sơn.

2.7.4. Tiến hành thử

2.7.4.1. Xác định độ phủ bằng ô bàn cờ đen trắng

2.7.4.1.1. Cân tấm kính và quét hoặc phun lên tấm kính một lớp sơn cần kiểm tra.

2.7.4.1.2. Quan sát dưới ánh sáng thường qua tấm kính xem có thấy được các ô vuông đen trắng của ô bàn cờ nằm ở mặt kia của tấm kính mẫu. Nếu vẫn thấy các ô vuông thì quét các lớp sơn tiếp theo cho đến khi quan sát thấy mất hẳn cả ranh giới giữa các ô đen trắng.

2.7.4.1.3. Để tấm kính mẫu đã sơn khô đến độ khô cấp 1 thì cân tấm kính này.

2.7.4.1.4. Tính kết quả:

Độ phủ của sơn (D) được tính bằng g/m² theo công thức:

$$D = \frac{m_1 - m_0}{S} \times 10^6$$

Trong đó:

m_0 - khối lượng của tấm kính khi chưa được quét sơn, g;

m_1 - khối lượng của tấm kính khi màng sơn đạt độ khô cấp 1, g;

S - diện tích tấm kính đã được phủ sơn, mm²;

2.7.4.2. Xác định độ phủ trên tấm kính sơn ba vạch đen trắng

2.7.4.2.1. Cân tấm kính 2 với độ chính xác đến 0,002g.

2.7.4.2.2. Quét sơn thành một diện tích có kích thước 100 x 250 mm và chừa lại diện tích 50 x 100 mm để cầm tấm kính khi thử.

2.7.4.2.3. Dùng chổi lông quét dọc theo tấm kính, sau đó quét theo chiều ngang. Quét tiếp sơn cho đến khi đặt lên tờ giấy trắng mà không nhìn thấy ba vạch sơn trắng – đen - trắng ở mặt sau thì dừng lại và để sơn khô đến độ khô cấp 1.

2.7.4.2.4. Căn cứ vào hiệu số khối lượng của tấm kính trước và sau khi quét sơn để tính khối lượng sơn cần phủ trên kính. Cân tấm kính với độ chính xác đến 0,002g

Độ phủ của sơn (D) được tính bằng g/m² theo công thức:

$$D = \frac{m}{S} \times 10^4$$

Trong đó:

m - khối lượng sơn phủ trên tấm kính, g;

S - diện tích tấm kính bị sơn phủ, cm².

2.8. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ KHÔ VÀ THỜI GIAN KHÔ (TCVN 2096:1993)

2.8.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại sơn và qui định phương pháp xác định độ khô và thời gian khô của màng sơn.

2.8.2. Phân loại và định nghĩa

Tiêu chuẩn này phân loại độ khô của màng sơn theo độ khô bề mặt, khô thấu cấp I và khô thấu cấp II.

2.8.2.1. Khô bề mặt

Màng sơn được coi như đạt độ khô bề mặt khi các hạt cát khô có thể được quét nhẹ khỏi bề mặt màng mà không để lại khuyết tật trên đó..

Khoảng thời gian từ khi gia công màng lên tám mẫu đến thời điểm màng đạt độ khô bề mặt gọi là thời gian khô bề mặt..

2.8.2.2. Khô thấu

Là trạng thái mà màng khô suốt dọc theo chiều dày màng.

Đối với tiêu chuẩn này, màng được coi là đạt độ khô cấp I (hoặc cấp II) khi một miếng vải, dưới một áp lực, sự xoắn và thời gian qui định không tạo vết hay khuyết tật trên bề mặt màng.

Khoảng thời gian từ khi gia công màng lên tám mẫu đến thời điểm màng khô đạt độ khô cấp I (cấp II) được gọi là thời gian khô cấp I (hoặc cấp II)..

2.8.3. Dụng cụ

Cát sạch có đường kính hạt từ 130 - 180 mm được phân loại bằng các loại sàng có lỗ rộng 130 mm và 180 mm .

Chổi lông mềm, phẳng, rộng khoảng 25 mm và chiều dài sợi khoảng 3 mm.

Bộ nén: bao gồm một quả nén trượt tự do, mặt trên phẳng đặt quả cân, mặt dưới được gắn với miếng cao su bán cứng, tròn. Miếng cao su có bán kính 22 ± 1 mm, dày $5 \pm 0,5$ mm.

Miếng vải polyamit dệt một sợi, kích thước tối thiểu là 100 x 100 mm. Các quả cân có khối lượng 200g và 1500g.

Đồng hồ bấm giờ chính xác đến 0,1 giây.

2.8.4. Lấy mẫu

Lấy mẫu theo TCVN 2090:1993.

Kiểm tra và chuẩn bị mẫu thử theo TCVN 5669:2007.

2.8.5. Tắm mẫu

Chọn tắm mẫu theo TCVN 5670:2007 và gia công mẫu lên tắm mẫu theo TCVN 2094:1993 đến độ dày quy định của màng khô (tính bằng mm và được qui định riêng cho từng chủng loại sơn).

2.8.6. Tiến hành thử

2.8.6.1. Để khô tắm mẫu

Để tắm mẫu đã sơn khô ở vị trí đứng trong phòng sạch bụi không có gió lùa và ánh sáng chiếu thẳng, ở nhiệt độ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối $70 \pm 5\%$ nếu như không có thoả thuận khác giữa các bên quan tâm.

2.8.6.2. Đánh giá trạng thái khô bề mặt

2.8.6.2.1. Sau thời gian qui định đặt tắm mẫu cần kiểm tra theo phương nằm ngang.

2.8.6.2.2. Rót khoảng 0,5g cát lên bề mặt màng từ độ cao trong khoảng 100 - 150 mm. Có thể dùng ống nghiệm đường kính 25 mm và chiều dài phù hợp rắc cát để tránh sự tràn ra quá mức của các hạt cát.

2.8.6.2.3. Sau 10s, giữ tắm mẫu ở góc 20° theo phương nằm ngang và quét nhẹ cát đi bằng chổi lông mềm.

2.8.6.2.4. Màng được coi là đạt độ khô bề mặt nếu tất cả các hạt cát được quét đi không để lại khuyết tật trên bề mặt màng.

2.8.6.3. Xác định thời gian khô bề mặt

Tại các khoảng thời gian phù hợp, ngay trước khi màng được dự kiến là đã khô bề mặt, thực hiện việc kiểm tra như 6.2 cho đến khi đạt độ khô bề mặt và ghi lại thời gian.

2.8.6.4. Xác định trạng thái khô cấp I

2.8.6.4.1. Sau khi khô, đặt tắm mẫu thử lên tấm nền phẳng.

2.8.6.4.2. Đặt miếng vải lên vùng thử nghiệm trên tắm mẫu.

2.8.6.4.3. Đặt quả cân lên mặt trên của bộ nén sao cho tạo nên áp lực $50\text{G}/\text{cm}^2$, hạ bộ nén xuống sao cho miếng cao su nằm gọn trong miếng vải. Bám đồng hồ và để bộ nén ở vị trí này $10 \pm 1\text{s}$.

2.8.6.4.4. Sau 10s, xoay bộ nén đi một góc 90° trong thời gian $2 \pm 0,5\text{s}$. Nhấc bộ nén lên, bỏ tắm mẫu thử ra và kiểm tra.

2.8.6.4.5. Lặp lại phép thử này ba lần. Nếu màng không bị khuyết tật hay để lại vết trong cả 3 lần thử thì màng được coi là đạt độ khô cấp I.

2.8.6.5. Xác định thời gian khô cấp I

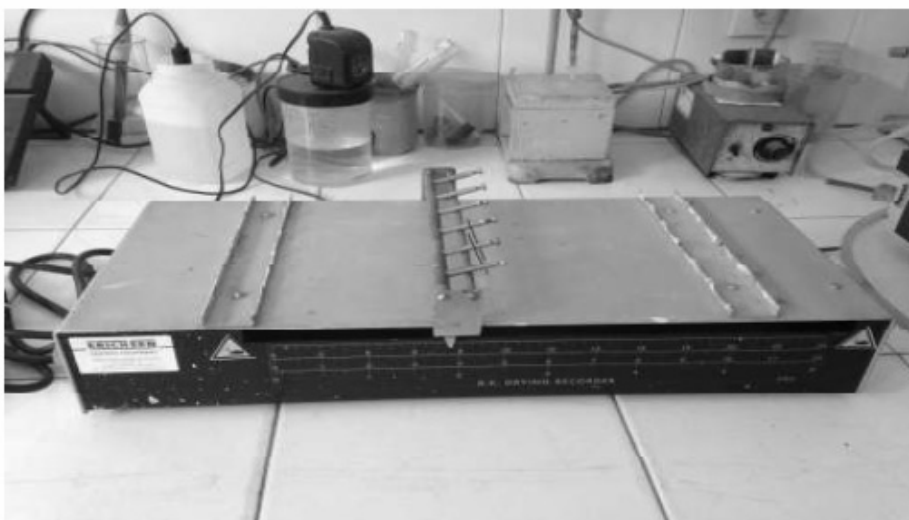
2.8.6.5.1. Sau khoảng thời gian phù hợp, tiến hành kiểm tra như 6.4. Kiểm tra xem màng có bị khuyết tật không, nếu có thì dừng việc kiểm tra lại.

2.8.6.5.2. Nếu không có khuyết tật để lại trên màng, làm lại phép thử trên hai tấm mẫu khác.

2.8.6.5.3. Ghi lại thời gian dài nhất đã đo được sau khi thử ba lần đạt độ khô cấp I.

2.8.6.6. Xác định trạng thái khô cấp II và thời gian khô cấp II

Các bước thử được tiến hành như 6.5 và 6.4 và quả cân được sử dụng có khối lượng sao cho tạo nên áp lực nén lên tấm mẫu là 50 G/cm^2 .



Hình 2.2. *Thiết bị xác định thời gian khô*

2.9. PHƯƠNG PHÁP CẮT XÁC ĐỊNH ĐỘ BẨM DÍNH CỦA MÀNG (TCVN 2097:1993)

2.9.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại sơn và qui định phương pháp xác định độ bám dính của màng trên bề mặt vật liệu.

Phương pháp này có thể áp dụng cho màng sơn một lớp hay nhiều lớp và có thể xác định độ bám của lớp này trên lớp kia hay trên bề mặt vật liệu.

Phương pháp này có thể áp dụng trực tiếp trên bề mặt đã sơn ngoài hiện trường hay trên các tấm mẫu chuẩn đã gia công sơn và trên các loại bề mặt cứng (thép) hay mềm (gỗ, nhựa).

Phương pháp này không áp dụng cho các màng có tổng độ dày lớn hơn $250 \mu\text{m}$.

2.9.2. Dụng cụ

- Dao cắt: Dao cắt bằng thép có lưỡi sắc từ 20° đến 30°;
- Thước kẻ: Thước kẻ thẳng có chia độ đến mm;
- Chổi lông mềm;
- Kính lúp phóng đại hai hoặc ba lần.

2.9.3. Lấy mẫu

Mẫu thử được lấy theo TCVN 2090:1993.

2.9.4. Tấm chuẩn để thử

2.9.4.1. Chọn tấm mẫu theo TCVN 5670:2007 và gia công mẫu lên tấm mẫu theo TCVN 2094:1993 đến độ dày qui định của màng khô (tính bằng mm và được qui định riêng cho từng chủng loại sơn).

2.9.4.2. Kích thước tấm chuẩn để thử 150 x 100 mm.

2.9.4.3. Gia công màng thử một lớp hay nhiều lớp theo TCVN 2094:1993.

2.9.4.4. Thời gian để khô màng sơn phải đảm bảo theo YCKT của từng loại sản phẩm riêng biệt. Thời gian điều hoà mẫu sau khi khô đến khi kiểm tra phải đạt tối thiểu là 16h.

2.9.5. Tiến hành thử

2.9.5.1. Yêu cầu chung

- Tiến hành thử ở điều kiện phòng thí nghiệm $25 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm tương đối $70 \pm 5\%$. Tiến hành thử ít nhất tại ba vị trí khác nhau trên tấm mẫu.
- Số đường cắt trên mỗi hướng của mạng lưới ít nhất là 6 đường.
- Khoảng cách giữa các đường cắt phải bằng nhau và phụ thuộc vào độ dày màng, chủng loại nền.

2.9.5.2. Thao tác

Mẫu được đặt trên một mặt phẳng cứng. Tỳ lưỡi dao lên bề mặt tấm mẫu và dùng thước kẻ các vết cắt lên màng với tốc độ không đổi. Các vết cắt phải ăn sâu tới lớp nền của tấm mẫu, song song và cách nhau như quy định.

Bằng cách tương tự cắt các vết khác vuông góc với các vết cắt cũ có số lượng bằng nhau.

Dùng chổi mềm quét nhẹ lên tấm mẫu, dọc theo các vết cắt vài lần về phía trước và vài lần về phía sau.

2.9.6. Đánh giá kết quả

Quét ngay sau khi cắt xong, kiểm tra cẩn thận mạng lưới cắt dưới ánh sáng tự nhiên bằng mắt hoặc bằng kính lúp.

Độ bám dính được tính theo điểm trong đó có 5 mức độ bám dính.

Học viên tham khảo trong TVCN 2097:1993.

2.10. PHƯƠNG PHÁP KÉO ĐỨT XÁC ĐỊNH ĐỘ BĂM DÍNH NỀN (TCVN 9349:2012)

2.10.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp kéo đứt thử độ bám dính nền của các loại lớp phủ bề mặt kết cấu xây dựng.

Lớp vật liệu phủ thử độ bám dính theo tiêu chuẩn này gồm: bê tông, vữa, gạch, đá ốp lát và sơn các loại. Nền là bề mặt kết cấu xây dựng gồm bê tông, khối xây, vữa trát, thép và gỗ.

2.10.2. Nguyên tắc thử

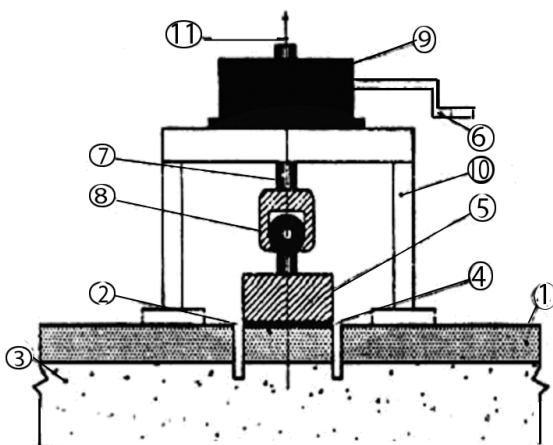
Tạo vùng bề mặt cân thử, gắn đĩa nhôm lên mẫu thử, sử dụng thiết bị kéo đứt gia tải đều thông qua đĩa nhôm thẳng góc với bề mặt mẫu thử cho đến khi kéo đứt liên kết giữa vật liệu phủ và nền. Tính toán xác định độ bám dính của vật liệu phủ và nền.

2.10.3. Thiết bị, dụng cụ và vật liệu thử

2.10.3.1. Thiết bị kéo đứt:

Có các loại với phạm vi lực đo: 5; 15; 25; 50 và 100 kN. Chọn loại thiết bị có thang lực thích hợp để khi mẫu thử bị kéo đứt, lực kéo nằm trong khoảng từ 20 % đến 80% tải trọng cực đại của thang lực đã chọn.

Cấu tạo các bộ phận của thiết bị kéo đứt được thể hiện trong Hình 2.3.



CHÚ DẪN:

1. Lớp vật liệu phủ bề mặt;
2. Mẫu thử;
3. Nền;
4. Keo dán;
5. Đĩa nhôm $\varnothing 50$ mm;
6. Tay quay;
7. Quai kéo;
8. Khớp nối xoay;
9. Bộ phận gia tải và đồng hồ đo lực;
10. Chân giá đỡ;
11. Hướng lực kéo trùng trục khoan mẫu và vuông góc với bề mặt mẫu thử.

Hình 2.3: Cấu tạo và nguyên lý làm việc của thiết bị kéo đứt

2.10.3.2. Máy khoan với ống khoan có đường kính tạo bề mặt mẫu tiết diện hình tròn đường kính \varnothing 50 mm.

2.10.3.3. Máy mài, đá mài.

2.10.3.4. Bàn chải nhựa, chổi lông, vải khô mềm.

2.10.3.5. Dao thép cứng, thước thép.

2.10.3.6. Cốc nhựa, đũa nhựa để trộn keo.

2.10.3.7. Tấm thép hình vành khăn dày 5 mm, đường kính trong 100 mm, đường kính ngoài 200 mm dùng để tăng cứng cho lớp vật liệu phủ và nền trong những trường hợp lớp phủ và nền không đảm bảo độ cứng cần thiết.

2.10.3.8. Vật liệu thử (keo dán)

Keo chuyên dụng, epoxy đóng rắn nhanh, acrylic hai thành phần. Keo dán phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu sau:

- Độ bám dính của đĩa nhôm với mẫu thử sau khi dán keo lớn hơn độ bám dính dự kiến của lớp phủ với nền ít nhất là 1,25 lần.

- Không ảnh hưởng tới tính chất của lớp vật liệu phủ cần thử nghiệm.

2.10.3.9. Yêu cầu về điều kiện môi trường thử

Thử nghiệm kéo đứt cần được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ từ 10°C đến 40°C, độ ẩm tương đối nhỏ hơn hoặc bằng 90 % đối với các mẫu thử là bê tông, vữa, gạch ốp lát và nhỏ hơn hoặc bằng 75% đối với mẫu thử là sơn các loại.

2.10.4. Mẫu thử

2.10.4.1. Số lượng và vị trí mẫu thử

Số lượng mẫu thử theo hợp đồng thỏa thuận giữa các bên liên quan.

Vị trí thử nghiệm đảm bảo các yêu cầu sau:

- Bảng phẳng và đủ rộng để bố trí được thiết bị thử;

- Có đủ độ cứng để chịu được lực từ chân giá đỡ.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp lớp phủ và nền có độ cứng thấp, không đủ khả năng được chịu lực từ của chân giá đỡ thì có thể khắc phục bằng cách đặt tấm thép hình vành khăn lên mặt lớp phủ để đảm bảo độ cứng cho vùng chân giá đỡ.

2.10.4.2. Chuẩn bị mẫu thử

2.10.4.2.1. Chuẩn bị mẫu thử với lớp phủ là bê tông, vữa, gạch ốp lát, nền là bê tông, khối xây gạch, vữa trát.

Làm phẳng bề mặt vị trí thử bằng máy mài hoặc đá mài.

Tiến hành khoan mẫu: sử dụng khoan ống có đường kính ống khoan \varnothing 50 mm khoan thẳng góc xuyên qua lớp bề mặt vùng thử và ngập sâu vào lớp nền ít nhất 10 mm. Khi khoan xong, bề mặt vùng thử phải còn nguyên vẹn, liên kết giữa lớp phủ và lớp nền không bị phá vỡ. Mẫu thử là phần bề mặt hình tròn tạo thành bởi ống khoan.

2.10.4.2.2. Chuẩn bị mẫu thử với lớp phủ là sơn các loại, nền là bê tông, vữa trát, gỗ
Lau sạch bề mặt vùng thử bằng vải khô, mềm.

Tì chặt đĩa nhôm đường kính \varnothing 50 mm lên vị trí thử, dùng dao thép cứng rạch đứt lớp vật liệu phủ theo vùng tròn chu vi của đĩa nhôm. Mẫu thử là phần vật liệu nằm trong chu vi đĩa nhôm.

2.10.4.3. Dán đĩa nhôm

2.10.4.3.1. Yêu cầu đối với mẫu thử

Bề mặt mẫu thử phải khô, sạch để đảm bảo khả năng bám dính của keo dán.

2.10.4.3.2. Làm sạch bề mặt mẫu thử

Lau sạch lại bề mặt mẫu thử bằng vải khô mềm cho các lớp phủ là sơn các loại. Quét sạch bụi bám trên bề mặt mẫu thử bằng chổi lông cho các lớp phủ là bê tông, vữa, gạch ốp lát.

2.10.4.3.3. Pha trộn keo

Chuẩn bị và pha trộn keo theo hướng dẫn của nhà sản xuất loại keo sử dụng để dán mẫu.

2.10.4.3.4. Dán đĩa nhôm và mặt mẫu

Bôi một lớp keo mỏng, phủ kín mặt đĩa nhôm và mặt mẫu thử (phần diện tích nằm trong vòng tròn đường kính \varnothing 50 mm đã chuẩn bị ở 4.2).

Chờ keo se mặt, từ từ điều chỉnh, đặt đĩa nhôm trùng khít lên mặt mẫu thử.

Tiếp theo dùng bàn kẹp hoặc đặt vật nặng để duy trì lực ép lên đĩa nhôm trong suốt thời gian keo đóng rắn.

Khi sử dụng keo chuyên dụng thì việc dán đĩa nhôm kết thúc sau khoảng 1h. Nếu dùng keo epoxy rắn nhanh hoặc acrylic hai thành phần thì phải chờ sau một khoảng thời gian nhất định, đủ cho keo đóng rắn tùy theo tính năng loại keo sử dụng, nhiệt độ môi trường, có thể dao động trong khoảng từ 1,5h đến 2,4h.

Cắt bỏ phần keo thừa phía ngoài mẫu thử.

2.10.5. Cách tiến hành

Lắp quai keo của thiết bị kéo đứt vào núm cầu của đĩa nhôm. Vặn và điều chỉnh để ba chân giá đỡ tì nhẹ vào mặt vùng thử, giữ máy ở vị trí sao cho tạo ra lực kéo

đúng tâm và thẳng góc với mặt mẫu thử. Không vặn các chân giá đỡ quá chặt, vì có thể làm bong mẫu trước khi kéo.

Nhẹ nhàng quay đều tay máy theo chiều kim đồng hồ để kéo đứt mẫu thử khỏi nền. Tốc độ tăng tải giữ trong khoảng $(0,05 \pm 0,03) \text{ N/mm}^2/\text{s}$.

Khi mẫu đứt, ngừng tay quay, ghi lại trị số lực kéo đứt lớn nhất đạt được trên đồng hồ đo lực.

Xem xét và ghi nhận lại tình trạng đứt của mẫu thử.

Có thể có các dạng đứt mẫu sau:

- Đứt theo mặt tiếp xúc giữa vật liệu phủ và lớp nền;
- Đứt trong lớp vật liệu nền;
- Đứt trong lớp vật liệu phủ;
- Đứt tại lớp keo dán.

Nếu đứt ở lớp keo dán thì tiến hành đánh sạch lớp keo bám trên mặt mẫu thử và đĩa nhôm, dán lại đĩa nhôm và tiến hành lại các bước thí nghiệm theo quy trình trên.

Nếu đứt trong lớp vật liệu nền hoặc đứt trong lớp vật liệu phủ thì có thể nhận xét độ bám dính của vật liệu phủ và nền lớn hơn giá trị thí nghiệm được.

Sau khi thử, quay tay máy theo chiều ngược kim đồng hồ để hồi dầu, giải phóng quai kéo khỏi đĩa nhôm, làm sạch keo dán ở mặt đĩa nhôm.

2.10.6. Biểu thị kết quả

Độ bám dính của lớp vật liệu phủ với nền R_d , tính bằng megapascal (MPa), chính xác đến 0,1 MPa, theo công thức sau:

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

trong đó:

- P - lực kéo đứt lớp vật liệu phủ khỏi nền, tính bằng niuton (N);
- F - diện tích tiếp xúc, tính bằng milimet vuông (mm^2).

2.11. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ CỨNG CỦA MÀNG PHỦ BẰNG THIẾT BỊ CON LẮC (TCVN 2098:2007)

2.11.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ cứng của màng phủ khô bằng dao động con lắc, áp dụng được cho các loại sơn và vecni.

2.11.2. Nguyên tắc

Phương pháp thử này dựa trên cơ sở xác định tỷ số giữa thời gian dao động của con lắc trên bề mặt màng với thời gian dao động của chính con lắc đó trên tấm kính chuẩn. Tỷ số càng nhỏ thì độ cứng càng thấp và ngược lại.

2.11.3. Thiết bị

Thiết bị xác định độ cứng màng sơn gồm các bộ phận sau:

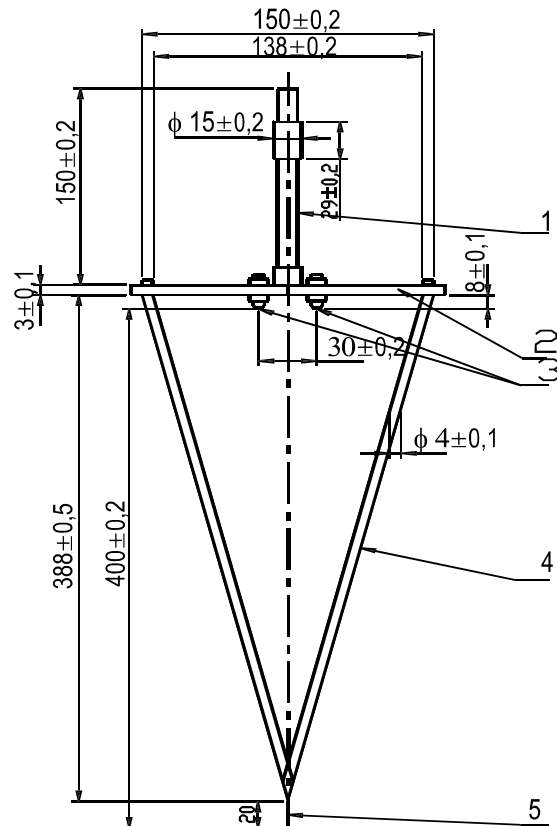
2.11.3.1. Con lắc

Có hai loại con lắc, con lắc Koenig (K) và con lắc Persoz (P).

2.11.3.1.1. Con lắc Koenig

Con lắc K dùng thí nghiệm màng phủ sơn có độ cứng tương đối cao, lớn hơn 0,5.

Cấu tạo con lắc K xem hình 1.



CHỈ DẪN:

1. Đối trọng;
2. Thanh ngang, chiều rộng $12 \pm 0,1$;
3. Bi thép, $\phi 5 \pm 0,005$;
4. Khung;
5. Đầu nhọn.

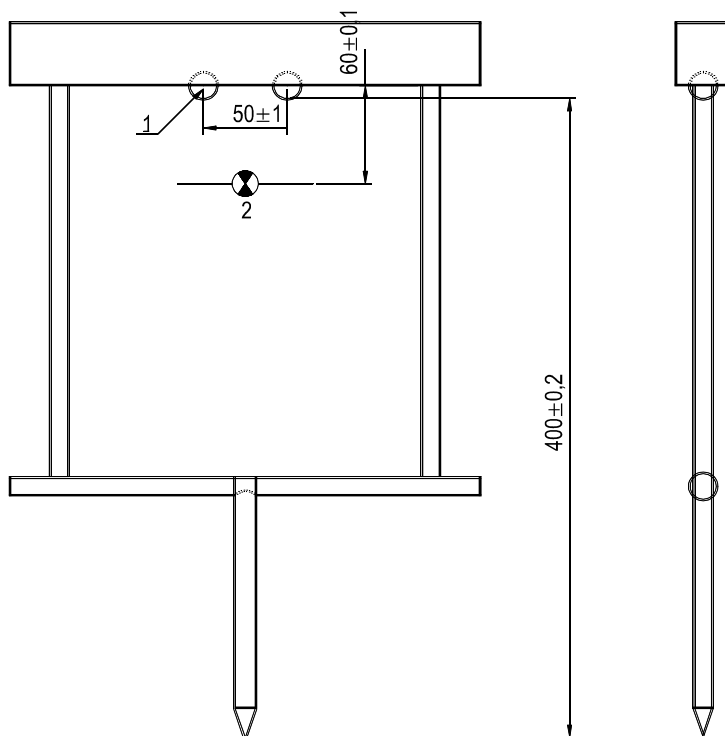
Hình 2.4: Con lắc K

2.11.3.1.2. Con lắc Persoz (P)

Con lắc P nên dùng thí nghiệm cho màng phủ sơn có “độ cứng tương đối” thấp, nhỏ hơn 0,5.

Cấu tạo con lắc P (xem hình 2.5).

Kích thước tính bằng mm.



CHÚ DẪN:

1. Bi thép, $\phi 8 \pm 0,005$;
2. Trọng tâm con lắc.

Hình 2.5: Con lắc P

2.11.3.2. Thang đo

Thang chia độ có vạch chia độ dùng để đọc dao động của con lắc từ góc 6° đến góc 3° (đối với con lắc K) hay từ góc 12° đến góc 4° (đối với con lắc P), đặt ở phía trước của trụ đỡ. Điểm trung tâm của thang chia độ là điểm nghỉ của con lắc. Thang chia độ có thể di chuyển theo đường nằm ngang và được khóa chốt ở vị trí 0. Thang chia độ có thể gắn thêm một tấm gương để dễ quan sát, có sẵn vạch chia độ 0° , 3° , 6° và 0° , 4° , 12° .

2.11.3.3. Đồng hồ đếm tự động

Dùng đo thời gian dao động tắt dần của con lắc, được nối với thang đo bằng dây dẫn có bộ phận cảm biến ghi nhãn K hoặc P.

2.11.3.4. Khung thiết bị và bộ đỡ

- Trụ đỡ làm bằng thép dùng để đỡ mẫu thử và con lắc, gồm một thanh thẳng đứng gắn với mặt phẳng ngang có kích thước $95 \text{ mm} \times 110 \text{ mm}$, dày 10 mm . Trụ đỡ đồng thời là điểm tựa giữ con lắc trên mặt phẳng và con lắc không bị rung khi dao động tự do trên mẫu thử.

- Các bộ phận của thiết bị thử được đặt trong khung hình hộp, có đế bằng gang và xung quanh là các tấm nhựa trong suốt gắn với nhau bằng các ốc vít, có lắp 2 cửa nhỏ hình tròn để đặt mẫu thử và con lắc. Thiết bị thử được đặt trong phòng thí nghiệm được chỉnh thẳng bằng, tránh xa các nguồn chấn động và gió lùa.

2.11.3.5. Tấm kính chuẩn

Đồng bộ theo máy, là tấm kính phẳng, bóng, có kích thước 100 mm x 100 mm, dày 5 mm. Dùng để hiệu chuẩn thiết bị.

2.11.3.6. Dụng cụ gia công màng

Gồm súng phun sơn, chổi quét sơn hoặc lô lăn sơn...

2.11.4. Chuẩn bị mẫu và điều kiện thử

- Chuẩn bị 2 tấm kính có kích thước 100 mm x 100 mm x 5 mm.
- Tiến hành gia công màng phủ một lớp hay nhiều lớp theo quy định của từng loại sơn. Quy trình gia công theo TCVN 2094:1993.
- Để mẫu sơn đạt độ khô cấp II theo TCVN 2096:1993.

Trước khi thử, mẫu thử được đặt ở trong phòng có nhiệt độ $(27 \pm 2) ^\circ\text{C}$ và độ ẩm tương đối $(70 \pm 5) \%$ từ 16 giờ đến 24 giờ.

2.11.5. Hiệu chuẩn thiết bị

Tiến hành hiệu chuẩn thiết bị theo phụ lục A đối với con lắc K và theo phụ lục B đối với con lắc P.

2.11.6. Tiến hành thử

- Đặt mẫu thử lên bề đỡ, bề mặt màng phủ ở trên. Kẹp chặt mẫu thử bằng dụng cụ tay nâng ở ngoài bề đỡ.

- Đặt nhẹ con lắc lên trên bề mặt tấm mẫu đã sơn sao cho hai viên bi tiếp xúc với bề mặt màng sơn. Chệch hướng con lắc đến góc 6° (đối với con lắc K) hoặc góc 12° (đối với con lắc P) bằng bộ phận điều khiển bên ngoài.

- Cố định con lắc bằng khóa ghim ở đầu dây mềm nối ở ngoài thiết bị, nhẹ nhàng rời tay khỏi bộ phận điều khiển con lắc, mở khóa ghim chốt đồng thời bật công tắc đồng hồ đo.

- Ghi thời gian dao động của con lắc từ góc 6° đến góc 3° đối với con lắc K hay từ góc 12° đến góc 4° đối với con lắc P.

2.11.7. Biểu thị kết quả

Tiến hành xác định trên 3 vị trí khác nhau của mỗi mẫu thử. Ghi kết quả của mỗi lần thử và trung bình của cả 3 lần thử.

Độ cứng (X) của màng sơn được tính theo công thức: $X = \frac{t}{t_1}$

Trong đó:

t là thời gian dao động tắt dần của con lắc trên mẫu thử, tính bằng giây (s);

t_1 là thời gian dao động tắt dần của con lắc trên mẫu kính chuẩn, tính bằng giây (s). Kết quả thử lấy đến 2 số sau dấu phẩy.

Chênh lệch kết quả trung bình giữa hai mẫu thử không quá 3% đối với con lắc P và 8 % đối với con lắc K. Nếu sai số phải tiến hành làm lại.

Phụ lục 2.11A

HIỆU CHUẨN CON LẮC K

A.1. Kiểm tra độ phẳng của con lắc và bộ đỡ mẫu

A 1.1. Đặt tấm kính chuẩn lên bộ đỡ mẫu và nhẹ nhàng nâng con lắc K lên trên bề mặt tấm kính. Kẹp chặt tấm mẫu bằng tay nâng ở ngoài thiết bị, để cho con lắc dao động tự do.

A 1.2. Chỉnh độ bằng phẳng của bộ đỡ mẫu bằng các ốc vít ở nền bộ máy và dụng cụ giọt nước.

A 1.3. Lau sạch tấm kính mẫu bằng khăn lau mềm, được làm ẩm bằng dung môi phù hợp.

A 1.4. Lau sạch 2 viên bi làm điểm tựa bằng khăn lau mềm, làm ẩm bằng dung môi phù hợp. Đặt nhẹ nhàng con lắc lên trên mẫu tấm kính chuẩn.

A 1.5. Kiểm tra vị trí của đầu nhọn con lắc trùng với vị trí 0 của thang đo.

A.2. Kiểm tra thời gian dao động của con lắc trên tấm kính chuẩn

A 2.1. Chệch hướng con lắc đến góc 6° bằng dụng cụ nối ở ngoài bộ đỡ mẫu, rời tay khỏi con lắc đồng thời bật công tắc thiết bị đếm dao động.

A 2.2. Xác định thời gian cho 100 dao động của con lắc là (140 ± 2) s.

A 2.3. Nếu thời gian ít hơn, hạ bớt đối trọng xuống. Tiếp tục điều chỉnh cho đến khi thu được thời gian dao động của con lắc phù hợp quy định trên.

A.3. Kiểm tra thời gian dao động tắt dần của con lắc trên tấm kính chuẩn

A 3.1. Chệch hướng con lắc đến góc 6° , rời tay khỏi nó đồng thời bật công tắc thiết bị đếm dao động hay đồng hồ bấm giây.

A 3.2. Thời gian xác định cho dao động tắt dần của con lắc từ góc 6° đến góc 3° là (250 ± 10) s. Tương đương từ 172 đến 185 dao động.

Phục lục 2.11B
HIỆU CHUẨN CON LẮC P

B.1. Kiểm tra độ phẳng của bộ đỡ mẫu và con lắc

B.1.1. Đặt mẫu tấm kính bóng lên trên bộ đỡ mẫu và nhẹ nhàng đặt con lắc P lên trên tấm kính mẫu. Cho con lắc dao động tự do.

B.1.2. Chỉnh độ bằng phẳng của bộ mẫu bằng các ốc vít ở nền bộ máy và dụng cụ giọt nước.

B.1.3. Lau sạch tấm kính mẫu bằng khăn lau mềm, được làm ẩm bằng dung môi phù hợp.

B.1.4. Lau sạch 2 viên bi làm điểm tựa bằng khăn lau mềm, được làm ẩm bằng dung môi phù hợp.

B.1.5. Nhẹ nhàng đặt con lắc lên trên mẫu tấm kính chuẩn. Kiểm tra vị trí đầu nhọn của con lắc phải trùng khít vị trí 0 của thang đo.

B.2. Kiểm tra thời gian dao động của con lắc trên tấm kính chuẩn

B.2.1. Chệch hướng con lắc P đến góc 12° bằng dụng cụ nối ở ngoài bộ máy, rời tay khỏi con lắc đồng thời bật công tắc thiết bị đếm dao động.

B.2.2. Xác định thời gian cho 100 dao động của con lắc là (100 ± 1) s.

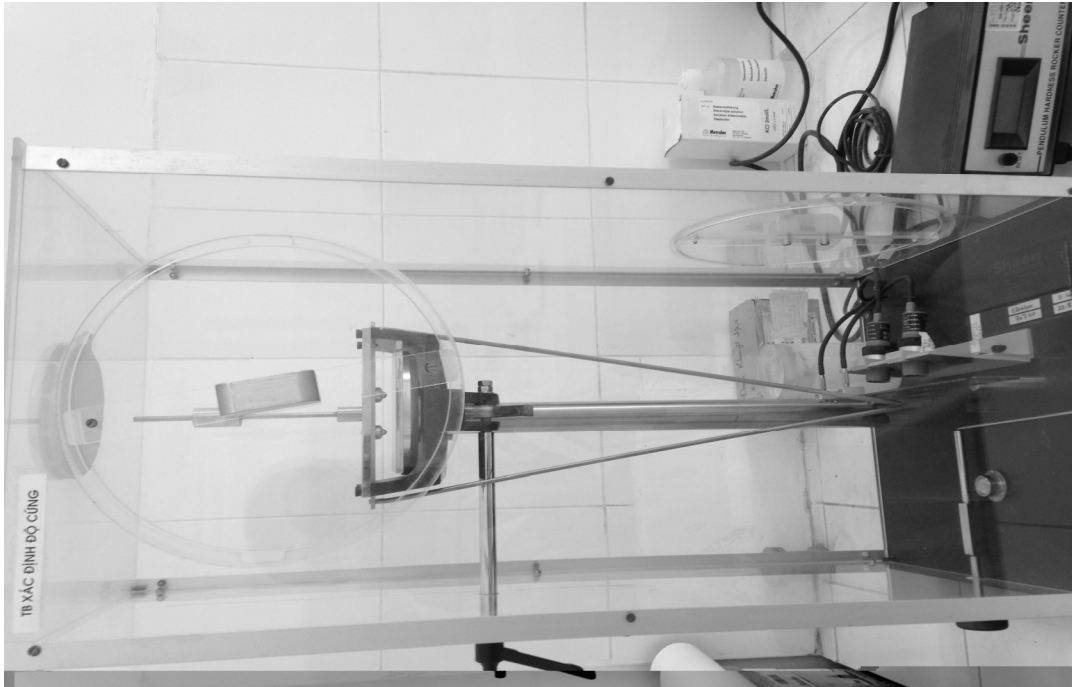
B.2.3. Nếu không đạt được giá trị này, lau lại tấm kính chuẩn và 2 viên bi của con lắc. Kiểm tra lại độ phẳng của bộ đỡ mẫu và lặp lại thí nghiệm ở B 2.2. Nếu giá trị không chấp nhận được cần phải chỉnh lại thang đo của thiết bị, bộ phận tế bào quang điện và đầu nhọn của con lắc.

B.3. Kiểm tra dao động tắt dần của con lắc trên tấm kính chuẩn

B.3.1. Chệch hướng con lắc đến góc 12° , rời tay khỏi nó đồng thời bật công tắc của thiết bị đếm dao động.

B.3.2. Xác định thời gian cho dao động của con lắc từ góc 12° đến góc 4° là (430 ± 10) s. Tương đương (430 ± 10) dao động.

B.3.3. Nếu giá trị này không đạt được, lặp lại thí nghiệm và kiểm tra lại thiết bị theo B.2.3.



Hình 2.6. Dụng cụ xác định độ cứng của màng

2.12. PHƯƠNG PHÁP KHÔNG PHÁ HỦY XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀY MÀNG SƠN KHÔ (TCVN 9046:2012)

2.12.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp không phá hủy xác định chiều dày màng sơn khô bằng thiết bị đo từ trường hoặc thiết bị đo siêu âm.

Phương pháp này không áp dụng được với màng sơn khô đã bị biến dạng.

Trong quá trình đo cũng như hiệu chuẩn thiết bị, thiết bị đo cần được cách ly khu vực có nguồn điện trường, từ trường, đảm bảo máy đo không bị rung động.

2.12.2. Thiết bị đo

Thiết bị đo từ trường và đo siêu âm có cấu tạo giống nhau, đều gồm có những bộ phận: đầu đo, bộ hiển thị và cáp nối giữa 2 bộ phận này.

Sử dụng thiết bị đo MINITEST, dùng các kiểu đầu đo FN 1.6; FN 1.6P; F 05; F 1.6; F3;... Khi sai số >10% cần hiệu chỉnh lại thiết bị.

2.12.3. Phương pháp đo

Chỉ sử dụng thiết bị sau khi đã hiệu chỉnh, chọn thiết bị và đầu đo phù hợp với loại màng sơn khô và loại nền.

Ấn nhẹ và giữ nguyên đầu đo đến khi thiết bị hiện kết quả đo (2-3s).

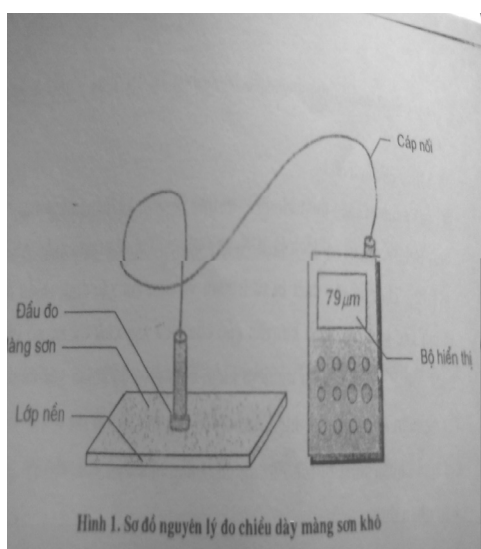
Ghi lại kết quả đo và đo tại các điểm khác.

2.12.4. Nhận xét & đánh giá

Đo trong phòng TN phải thí nghiệm ít nhất 3 mẫu thử cho một yêu cầu thử và đo tối thiểu là 3 vị trí cho một mẫu thử có kích thước 75x150 mm, đo một lần cho một vị trí.

Đo tại hiện trường, diện tích vùng thử kiểm tra ít nhất bằng 10% tổng diện tích được yêu cầu kiểm tra và đo tối thiểu 4 vị trí đại diện cho một vùng thử. Giá trị đo tại mỗi vị trí được tính bằng trung bình cộng của 3 lần đo trong phạm vi vòng tròn đường kính 12mm.

Kết quả chiều dày màng sơn khô trung bình trên mẫu thử là trung bình cộng các số đo trên mẫu thử.



Hình 2.7: Thiết bị đo chiều dày màng sơn. (MINITEST)

2.13. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN UỐN (TCVN 2099:2007)

2.13.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp kiểm tra và đánh giá độ bền rạn nứt và tách khỏi nền kim loại hoặc nhựa của màng sơn, vecni và sản phẩm liên quan khi tấm mẫu thử bị uốn vòng quanh một trục hình trụ ở các điều kiện tiêu chuẩn.

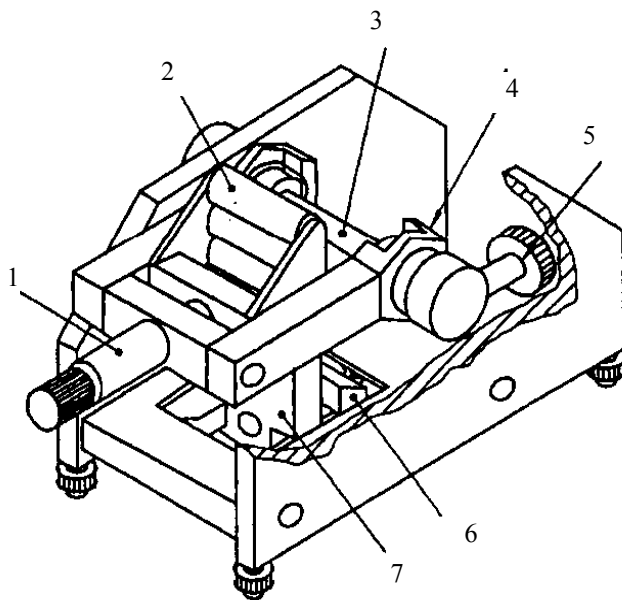
Đối với hệ sơn đa lớp, mỗi lớp có thể được kiểm tra riêng biệt hoặc có thể kiểm tra tất cả các lớp.

Có hai loại dụng cụ được quy định và cả hai loại đều cho kết quả giống nhau với cùng loại màng sơn.

2.13.2. Thiết bị

Có hai loại thiết bị và các trục phải làm từ vật liệu rắn và chịu được ăn mòn.

Thiết bị thử này thông thường sử dụng được cho các tấm thử có chiều dày đến 1mm. Đường kính của các trục là 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25 và 32 mm.



CHÚ DẪN:

1. Tay vặn; 2. Tấm uốn; 3. Trục;
4. Bạc lót trục; 5. Ốc điều chỉnh; 6. Má kẹp; 7. Gối đỡ

Hình 2.8: Thiết bị xác định độ bền uốn

2.13.3. Điều kiện thử nghiệm

Phép thử được thực hiện ở nhiệt độ $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối là $70 \pm 5\%$

2.13.4. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử: theo TCVN 2090:2007 và TCVN 5669:2007.

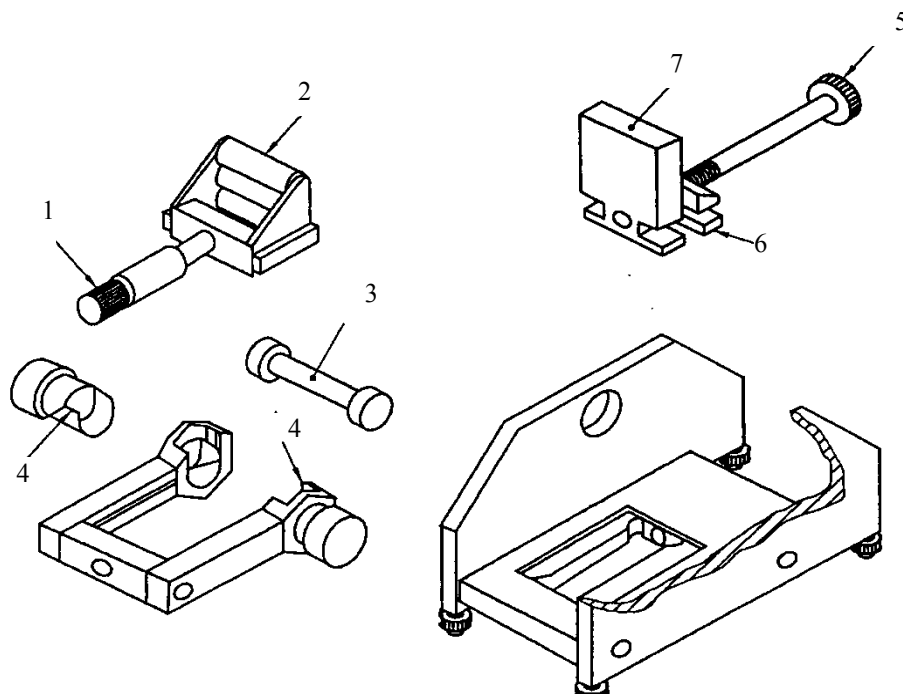
2.13.5. Chuẩn bị mẫu thử

- Tấm thử thường bằng tôn tráng kẽm, nhôm mềm hoặc bằng thép.
- Tấm thử phải phẳng, không bị vặn xoắn, không có các gờ và vết rạn nứt.
- Có hình chữ nhật và kích thước phụ thuộc vào loại thiết bị.
- Sơn phủ tấm thử theo phương pháp quy định đối với từng sản phẩm.
- Để tấm thử khô hoàn toàn trong điều kiện phòng thí nghiệm.

2.13.6. Tiến hành thử

- Lắp mẫu thử vào thiết bị sao cho khi uốn cong bề mặt phủ sơn phải nằm ngoài. Vận ốc điều chỉnh để di chuyển gối đỡ sao cho mẫu thử được đặt ở vị trí thẳng đứng, chạm vào trục. Cố định mẫu thử ở vị trí này với má kẹp bằng cách vận ốc điều chỉnh. Dùng tay vận di chuyển tấm uốn cho đến khi nó chạm vào lớp màng.

- Quy trình uốn được thực hiện bằng cách nâng tay vận với tốc độ đều qua 180° trong thời gian 1s đến 2s, uốn cong mẫu thử 180°.



CHÚ DẪN:

1. Tay vận; 2. Tấm uốn; 3. Trục;

4. Bạc lót trục; 5. Ốc điều chỉnh; 6. Má kẹp; 7. Gối đỡ

Hình 2.9: Các chi tiết của thiết bị xác định độ bền uốn

- Tháo mẫu thử ra khỏi thiết bị thử bằng cách di chuyển tay vận trở lại vị trí ban đầu. Sau đó lấy tấm uốn và má kẹp bằng cách sử dụng các thành phần tháo tác thích hợp.

- Kiểm tra màng ngay sau khi uốn. Nhìn bằng mắt thường hoặc sử dụng kính phóng đại gấp 10 lần và kiểm tra lớp màng có bị rạn nứt hoặc tách khỏi nền không.

- Thực hiện các bước trên với các trục có đường kính nhỏ hơn cho đến khi lớp màng rạn nứt hoặc tách khỏi nền.

- Ghi lại đường kính của trục đầu tiên mà tại đó màng bị rạn nứt hoặc tách khỏi nền. Lặp lại quy trình với kích thước trục trên mẫu thử mới.

2.13.7. Biểu thị kết quả

Báo cáo kết quả đường kính của trục đầu tiên mà lớp màng bị rạn nứt hoặc tách khỏi nền hoặc trục có đường kính nhỏ nhất không bị hỏng.



Hình 2.10. Dụng cụ xác định độ bền uốn

2.14. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN VA ĐẬP (TCVN 2100-2:2007)

2.14.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp biến dạng nhanh của màng sơn, nền sơn do va đập với vết lõm hình cầu có đường kính 12,7mm hoặc 15,9mm và đánh giá tác động của biến dạng đó.

Phương pháp thử độ bền va đập có khả năng đánh giá được độ chịu rạn nứt do va đập gây ra.

2.14.2. Định nghĩa

Độ bền va đập của màng sơn là số lượng kilogram mét (inch pounds) được quy định để tạo vết rạn nứt trong màng sơn bị biến dạng.

2.14.3. Nguyên tắc

Màng sơn được phủ trên tấm kim loại thích hợp. Sau khi màng sơn khô cứng hoàn toàn, một khối nặng tiêu chuẩn được thả rơi tự do từ một độ cao để va đập, làm biến dạng màng sơn và nền. Bằng cách tăng dần khoảng cách vật rơi, có thể xác định được điểm tại đó xuất hiện sự hư hỏng. Sử dụng kính phóng đại quan sát màng hỏng do rạn nứt.

2.14.4. Thiết bị

Bao gồm ống thẳng đứng để định hướng tải trọng hình trụ được thả rơi tự do xuống bề mặt mẫu thử.

2.14.4.1. Ống định hướng

Dài 0,6 đến 1,2m được lắp thẳng đứng với đĩa nền. Một rãnh được xẻ theo chiều dọc của ống để định hướng cho tải trọng hình trụ lắp khít bên trong ống. Vạch chia theo inch pound dọc theo rãnh.

2.14.4.2. Tải trọng

Gồm một hình trụ bằng kim loại được lắp khít bên trong ống định hướng. Gim được gắn vào một mặt của tải trọng để định hướng bằng cách trượt theo rãnh cầu ống và cũng có tác dụng như tay cầm để nâng lên và thả xuống tải trọng, đồng thời là kim chỉ báo inch pound.

2.14.4.3. Gối truyền va đập

Là một bàn cầu bằng thép có đường kính 12,7mm hoặc 15,9mm. Phần chỏm cầu tiếp xúc với mẫu thử và được định vị thẳng đứng trên tấm thử bằng một vành khuyên tròn định hướng.

2.14.4.4. Giá đỡ tấm thử

Gồm nền cố định bằng thép có lỗ hình trụ với đường kính 16,3mm đặt ở tâm dưới gối truyền va đập để đỡ tấm thử.

2.14.5. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

Theo TCVN 2090:2007 và TCVN 5669:2007.

2.14.6. Tiến hành thử

Đặt tấm thử vào thiết bị với mặt sơn lên trên hoặc úp xuống như quy định hoặc theo thỏa thuận. Đảm bảo tấm thử phẳng tỳ vào nền giá đỡ và gối truyền va đập tiếp xúc với bề mặt trên của tấm. Kéo tải trọng lên ống đến độ cao mà tại đó được cho

rằng không xuất hiện sự phá hủy. thả tải trọng sao cho tải trong rơi vào gói truyền va đập.

Tháo tấm thử ra khỏi thiết bị và quan sát vùng va đập để tìm vết rạn nứt trong màng sơn. Nếu không có hiện tượng rạn nứt, lặp lại quy trình ở độ cao cao hơn, tăng 25mm mỗi lần. Ngay khi phát hiện vết rạn nứt, lặp lại phép thử năm loàn tại độ cao khác nhau: cao hơn một chút, thấp hơn một chút và tại độ cao đã xác định trong lần thử đầu.

Kiểm tra các vùng va đập để tìm vết rạn nứt.



Hình 2.11: Dụng cụ xác định độ bền va đập

2.15. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN NƯỚC CỦA MÀNG SƠN (TCVN 6934:2001)

2.15.1. Phạm vi áp dụng

Phương pháp này áp dụng chọn sơn tổng hợp dạng nhũ tương dùng để sơn trang trí và bảo vệ tường phía trong và ngoài các công trình xây dựng.

2.15.2. Nguyên tắc

Ngâm 2/3 diện tích tấm mẫu trong nước cất trong một thời gian và điều kiện môi trường nhất định, sau đó quan sát đánh giá bề mặt mẫu.

2.15.3. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

Theo TCVN 2090:2007 và TCVN 5669:2007.

2.15.4. Tấm nền chuẩn

Nền chuẩn để thử là tấm vữa xi măng – cát vàng, có cường độ 10 Mpa theo TCVN 6025:1995 và được dưỡng hồ theo TCVN 3132:1979.

Nền chuẩn để thử có kích thước 150 mm x 100 mm x 10mm.

2.15.5. Dụng cụ

- Chậu nhựa;
- Bếp điện;
- Khăn lau mềm;
- Nước cất;
- Parafin;
- Chổi quét sơn.

2.15.6. Cách tiến hành

- Lấy 3 tấm nền chuẩn, gia công màng sơn cả hai mặt theo TCVN 2094:1993. Sau khi màng sơn khô hoàn toàn (theo TCVN 2096:1993), phủ kín mặt viền xung quanh nền mẫu bằng parafin.

- Ngâm 2/3 diện tích mẫu ngập trong nước cất ở nhiệt độ 27 ± 2 °C trong thời gian không ít hơn:

- + 250 h cho sơn tường trong;
- + 1000 h cho sơn tường ngoài.

- Sau khi ngâm tấm mẫu đủ thời gian quy định, vớt tấm mẫu ra khỏi nước và dùng khăn lau thấm khô bề mặt mẫu.

2.15.7. Đánh giá kết quả

Quan sát ngay sau khi thấm khô bề mặt tấm mẫu và quan sát tấm mẫu tiếp sau đó 2 h. Trong 3 tấm mẫu nếu có ít nhất 2 tấm màng sơn không bị hóa mềm, bong tróc, phồng rộp hoặc co nứt, không có sự khác biệt lớn về màu sắc và độ bóng giữa phần tấm mẫu được ngâm trong nước và phần tấm mẫu không ngâm trong nước thì kết luận “màng sơn đạt yêu cầu” về độ bền nước.

2.16. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN KIỂM CỬA MÀNG SƠN (TCVN 6934:2001)

2.16.1. Phạm vi áp dụng

Phương pháp này áp dụng cho sơn tổng hợp dạng nhũ tương dùng để sơn trang trí và bảo vệ tường phía trong và ngoài các công trình xây dựng.

2.16.2. Nguyên tắc

Ngâm 2/3 diện tích tấm mẫu thử trong dung dịch Ca(OH)_2 bão hòa trong một thời gian và điều kiện môi trường nhất định, sau đó quan sát đánh giá bề mặt mẫu.

2.16.3. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

Theo TCVN 2090:2007 và TCVN 5669:2007.

2.16.4. Tấm nền chuẩn

Nền chuẩn để thử là tấm vữa xi măng - cát vàng, có cường độ 10 Mpa theo TCVN 6025:1995 và được dưỡng hồ theo TCVN 3132:1979.

Nền chuẩn để thử có kích thước 150 mm x 100 mm x 10mm.

2.16.5. Dụng cụ

- Chậu thủy tinh;
- Bếp điện;
- Khăn lau mềm;
- Nước cất;
- Parafin;
- Chổi quét sơn;
- Cân kỹ thuật;
- Giấy đo pH;
- Bột Ca(OH)_2 .

2.16.6. Cách tiến hành

2.16.6.1. Điều chế dung dịch Ca(OH)_2 bão hòa

Cân khoảng 1,2g Ca(OH)_2 cho vào bình định mức 1000 ml, thêm nước cất, định mức đến 1 lít. Lắc kỹ, gạn bỏ phần không tan.

2.16.6.2. Tiến hành thử

- Lấy 3 tấm nền chuẩn, gia công màng sơn cả hai mặt theo TCVN 2094:1993. Sau khi màng sơn khô hoàn toàn (theo TCVN 2096:1993), phủ kens mặt viền xung quanh nền mẫu bằng paraffin.

- Ngâm 2/3 diện tích mẫu ngập trong dung dịch Ca(OH)_2 bão hòa ở nhiệt độ 27 ± 2 °C trong thời gian không ít hơn:

- + 150 h cho sơn tường trong;
- + 600 h cho sơn tường ngoài.

- Sau khi ngâm tấm mẫu đủ thời gian quy định, vớt tấm mẫu ra khỏi dung dịch, dùng nước máy rửa sạch và khăn mềm thấm khô bề mặt mẫu.

2.16.7. Đánh giá kết quả

Quan sát ngay sau khi thấm khô bề mặt tấm mẫu và quan sát tấm mẫu tiếp sau đó 2 h. Trong 3 tấm mẫu nếu có ít nhất 2 tấm có màng sơn không bị hóa mềm, bong tróc, phồng rộp hoặc co nứt, không có sự khác biệt lớn về màu sắc và độ bóng giữa phần nền tấm mẫu được ngâm trong dung dịch và phần tấm mẫu không ngâm trong dung dịch thì kết luận “màng sơn đạt yêu cầu về độ bền kiềm”.

2.17. CÁC CÂU HỎI VỀ THÍ NGHIỆM TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA SƠN

1. Các cách phân loại sơn?
2. Độ phủ là gì? Cách xác định độ phủ?
3. Hãy nêu phương pháp xác định độ mịn.
4. Nguyên tắc phương pháp xác định độ bám dính nền.
5. Nguyên tắc phương pháp xác định độ cứng của màng sơn.
6. Trong phương pháp xác định độ cứng màng sơn có mấy loại con lăn và góc dao động của chúng như thế nào?
7. Nguyên tắc xác định hàm lượng chất không bay hơi.
8. Khi gia công màng sơn cần lưu ý đến vấn đề gì?
9. Nguyên tắc của phương pháp xác định chiều dày màng sơn khô.
10. Có mấy loại thiết bị xác định độ bền uốn?
11. Nguyên tắc xác định độ bền nước và bền kiềm của màng sơn.

2.18. CHƯƠNG TRÌNH KHUNG

Đào tạo Thí nghiệm viên về Sơn vôi, vec ni

2.18.1. MỤC ĐÍCH VÀ YÊU CẦU

Giáo trình Đào tạo thí nghiệm viên ngành xây dựng chuyên ngành: Sơn vôi vec ni được biên soạn nhằm phục vụ cho công tác đào tạo thí nghiệm viên chuyên ngành nêu trên cho các phòng thí nghiệm và trung tâm thí nghiệm của ngành xây dựng trong cả nước.

2.18.2. ĐỐI TƯỢNG ĐÀO TẠO VÀ THỜI GIAN ĐÀO TẠO

- Đối tượng đào tạo: Học viên phải có trình độ từ PTTH trở lên;
- Thời gian đào tạo: 7 ngày (Cả lý thuyết, thực hành và kiểm tra cấp chứng chỉ).

2.18.3. CÁC CĂN CỨ XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH KHUNG

Nhóm biên soạn đã tổng hợp, phân tích, chọn lựa các phương pháp thử hợp lý và đề xuất thành một chương trình khung sau đây.

Khung giáo trình gồm:

Bài giảng về đại cương sơn vec ni và 14 phương pháp thí nghiệm xác định các tính chất cơ lý của các loại sơn vec ni (Bài giảng bao gồm cả phần lý thuyết và phần thực hành).

Bộ đề thi lý thuyết (bốc phiếu bài thi trắc nghiệm) và bộ đề thi thực hành (bốc phiếu bài thi thực hành).

2.18.4. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 4.1. TCVN 9404:2012 Sơn xây dựng – Phân loại.
- 4.2. TCVN 2090-1993 Sơn – Phương pháp lấy mẫu, bao gói, ghi nhãn, vận chuyển và bảo quản.
- 4.3. TCVN 5669:2007 Sơn và vecni – Kiểm tra và chuẩn bị mẫu thử.
- 4.4. TCVN 5670:2007 Sơn và vecni – Tấm chuẩn để thử.
- 4.5. TCVN 2091: 2008 Xác định độ mịn.
- 4.6. TCVN 6934:2001 Sơn tường – Sơn nhũ tương – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

- 4.7. TCVN 2094: 1993 Sơn – Phương pháp gia công màng.
- 4.8. TCVN 2093: 1993 Xác định hàm lượng chất rắn và chất tạo màng.
- 4.9. TCVN 2095: 1993 Xác định độ phủ.
- 4.10. TCVN 2096: 1993 Xác định độ khô và thời gian khô.
- 4.11. TCVN 2097: 1993 Xác định độ bám dính của màng theo PP kẻ vạch.
- 4.12. TCVN 9349:2012 Lớp phủ mặt kết cấu xây dựng – Phương pháp kéo đứt thử độ bám dính nền.
- 4.13. TCVN 2098:2007 Sơn và vecni – Phép thử dao động tắt dần của con lắc.
- 4.14. TCVN 9406:2012 Sơn – Phương pháp không phá huỷ xác định chiều dày màng sơn khô.
- 4.15. TCVN 2099: 2007 Xác định độ bền uốn của màng.
- 4.16. TCVN 2100: 2007 Xác định độ bền va đập của màng.

2.18.5. NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH KHUNG

Các bài giảng được biên soạn được nêu ở bảng dưới đây:

Số TT	Tên bài giảng	Số tiết		
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành và KT
1	Lý thuyết chung về sơn, phương pháp lấy mẫu, bao gói và bảo quản	4	4	0
2	Phương pháp gia công màng, xác định độ mịn, độ phủ và thời gian khô	8	2	6
3	Phương pháp xác định hàm lượng chất rắn, chất tạo màng và chất không bay hơi trong sơn nhũ tương	8	2	6
4	Phương pháp xác định độ bám dính của màng (Phương pháp cắt và Phương pháp kéo đứt)	8	2	6
5	Phương pháp xác định độ cứng của màng và xác định chiều dày màng	8	2	6
6	Phương pháp xác định độ bền uốn và bền va đập	5	1	4
7	Phương pháp xác định độ bền nước và bền kiềm	6	1	5
	Kiểm tra thực hành	4		4
	Cộng	51	14	37

Nội dung của các bài giảng trong giáo trình này được biên soạn dựa trên cơ sở các tiêu chuẩn Việt nam (TCVN) về các phương pháp lấy mẫu, phương pháp thử và tiêu chuẩn sản phẩm.

Các bài giảng trong giáo trình là cơ sở cho việc thi nâng cấp bậc thí nghiệm viên theo tiêu chuẩn cấp bậc thí nghiệm viên ngành xây dựng.

Các thí nghiệm viên khi thi nâng bậc phải được đào tạo lý thuyết, thực hành và thi lý thuyết, thi thực hành theo giáo trình đào tạo thích ứng nêu trên.

Chương 3

PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN HÓA (CÓT LIỆU, ĐẤT, XI MĂNG, NƯỚC)

3.1. HÓA HỌC PHÂN TÍCH

Mục đích:

Để học viên hiểu rõ khái niệm, tầm quan trọng của hóa học phân tích silicat trong giai đoạn hiện nay.

Nêu các phương pháp phân tích chủ yếu, định nghĩa, cách sử dụng, ý nghĩa...

Nội dung:

3.1.1. Khái niệm cơ bản về hoá học phân tích vật liệu xây dựng

- Hoá học phân tích có vai trò quan trọng trong hầu hết các lĩnh vực khoa học và kỹ thuật trong việc kiểm tra nguyên liệu, sản phẩm v.v . . . Kết quả phân tích hoá VLXD giúp các nhà sản xuất chủ động điều chỉnh sản xuất trong các nhà máy, kiểm tra chất lượng sản phẩm, giúp các nhà quản lý đánh giá đúng chất lượng sản phẩm, là cơ sở định hướng cho các nghiên cứu địa chất, thăm dò tài nguyên hay nghiên cứu sản xuất các loại vật liệu mới v.v... Hoá học phân tích đang góp phần tích cực trong các ngành khoa học kỹ thuật điện tử và khoa học vũ trụ.

Ở nước ta, cùng với sự phát triển nhanh chóng của sản xuất và sự phát triển của khoa học kỹ thuật, ngành hoá học phân tích VLXD cũng bắt đầu phát triển mạnh mẽ. Ngày nay trong hầu hết các viện nghiên cứu và xí nghiệp, nhà máy trên toàn quốc đều có phòng thí nghiệm hoá phân tích. Với phương tiện hiện đại hoá và trình độ khoa học ngày càng được nâng cao. Hoá học phân tích đã và đang phục vụ đắc lực cho sản xuất, quốc phòng và đời sống.

Hoá học phân tích VLXD là ngành khoa học nghiên cứu các phương pháp xác định thành phần định tính và định lượng của các chất trong đối tượng mẫu VLXD.

3.1.2. Phân tích trong phân tích hóa học VLXD

Trong hoá học phân tích VLXD gồm các phần phân tích định tính và phân tích định lượng.

- Phân tích định tính: là quá trình phân tích nghiên cứu tìm xem trong mẫu phân tích gồm những chất (nguyên tố) gì và ước đoán hàm lượng của chất (nguyên tố) có trong mẫu phân tích.

- Phân tích định lượng: là quá trình xác định chính xác hàm lượng hoặc tỷ lệ về lượng của chất (nguyên tố) có trong mẫu phân tích. Đây là một quá trình phức tạp, phải tiến hành qua nhiều giai đoạn với nhiều bước với nhiều phản ứng hoá học khác nhau.

Các chất (hợp phần hay nguyên tố) có mặt trong cùng một loại mẫu nghiên cứu thường có ảnh hưởng lẫn nhau và trước khi đem phân tích định lượng người ta đã biết khá rõ thành phần định tính của chúng do kinh nghiệm hoặc từ các tài liệu tổng kết trước đó.

Với một số loại nguyên liệu dùng để sản xuất VLXD quen thuộc như: đất sét, clanhke, đá vôi, quặng sắt v.v. . . có thể ước đoán được khoảng hàm lượng của SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO , MgO , TiO_2 , K_2O , Na_2O , P_2O_5 .

Với loại mẫu là vật liệu mới, một sản phẩm mới v.v... thì trước khi làm phân tích định lượng bắt buộc phải tiến hành phân tích định tính .

Khi phân tích mẫu, người phân tích cần phải tiến hành các bước sau:

(1) Xác định các vấn đề cần giải quyết. Từ đó chọn phương pháp phân tích thích hợp. Khi thực hiện bước này, cần phải đặc biệt chú ý đến tầm quan trọng, ý nghĩa pháp lý và kinh tế của công việc phân tích, chú ý đến độ đúng đắn, độ lặp lại, tính khả thi của phương pháp phân tích.

(2) Chọn mẫu đại diện là mẫu có thành phần đại diện đúng đắn cho đối tượng phân tích. Từ mẫu đại diện tiến hành tạo ra mẫu phòng thí nghiệm là mẫu sẽ dùng để tiến hành xác định. Sau đó thực hiện chuyển chất cần phân tích từ mẫu thành dung dịch phân tích.

(3) Tách chất: Để phân tích mẫu có thành phần phức tạp thường phải tiến hành tách loại các chất lạ, các chất ngăn cản phép xác định phân tích hoặc tách riêng chất cần phân tích ra khỏi hỗn hợp với các chất khác. Bước này đặc biệt cần thiết khi không có phương pháp chọn lọc chất cần phân tích.

(4) Tiến hành định lượng chất cần phân tích, tức là tiến hành các thao tác phân tích, các phép ghi đo để xác định nồng độ chất cần phân tích trong dung dịch mẫu đã chuẩn bị ở các bước trên

(5) Tính toán kết quả phân tích, đánh giá độ tin cậy của kết quả đó.

Tất cả các bước trên đều có tầm quan trọng và liên quan mật thiết với nhau, không thể bỏ qua và coi thường bước nào cả.

3.1.3. Các phương pháp phân tích định lượng trong phân tích VLXD

Tùy thuộc vào bản chất của các phương pháp người ta chia thành 3 nhóm chủ yếu: nhóm các phương pháp hóa học, nhóm các phương pháp vật lý và nhóm các phương pháp hóa lý.

3.1.3.1. Nhóm các phương pháp hóa học:

Nhóm các phương pháp này dùng để xác định hàm lượng lớn (đa lượng) của các chất, thông thường lớn hơn 0,05%, trong đó sử dụng chủ yếu các phản ứng hoá học (thường gọi là phản ứng phân tích) và những dụng cụ đơn giản để tiến hành phân tích các chất.

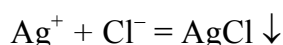
Các phương pháp hoá học ra đời rất sớm và là cơ sở cho sự ra đời các phương pháp hiện đại.

Các phương pháp hoá học không bao giờ được thiếu trong mọi phòng thí nghiệm hoá phân tích và bao gồm phân tích khối lượng, phân tích thể tích.

3.1.3.1.1. Phương pháp phân tích khối lượng

Phân tích khối lượng là phương pháp định lượng hoá học trong đó người ta đo chính xác bằng cách cân khối lượng của chất cần xác định hoặc hợp phần của nó đã được tách ra ở trạng thái tinh khiết hoá hoặc là dưới dạng hợp chất có thành phần biết trước.

Vi dụ: Muốn định lượng ion Clo (Cl^-), ta kết tủa nó từ trong dung dịch mẫu bằng ion Ag^+ , theo phản ứng:



Lọc và rửa sạch kết tủa AgCl thu được, nung hoặc sấy khô, đem cân thật chính xác. Từ trọng lượng của kết tủa $\text{AgCl} \downarrow$ theo công thức hoá học của nó ta dễ dàng tính được lượng clo trong dung dịch.

3.1.3.1.2. Phương pháp phân tích thể tích

Phân tích thể tích là phương pháp xác định hàm lượng các chất dựa trên sự đo thể tích dung dịch thuốc thử đã biết nồng độ chính xác (được gọi là dung dịch chuẩn) được thêm từ buret vào dung dịch chất định phân, vừa tác dụng đủ với tất cả lượng chất định phân đó. Sự thêm từ từ dung dịch chuẩn bằng buret vào dung dịch chất định phân gọi là “sự chuẩn độ”. Thời điểm đã thêm lượng thuốc thử tác dụng với toàn bộ chất định phân gọi là “điểm tương đương”. Thời điểm mà tại đó ta kết thúc chuẩn độ gọi là “điểm cuối”. Thông thường điểm cuối không trùng với điểm tương đương, nghĩa là thể tích dung dịch chuẩn đã được thêm vào không bằng thể tích của nó tác dụng vừa đủ với chất định phân (thể tích dung dịch chuẩn ứng với điểm tương đương), vì vậy sự chuẩn độ mắc sai số. Để nhận biết điểm tương đương, người ta thường dùng những chất gây ra những hiện tượng mà ta có thể quan sát được bằng mắt thường như sự đổi màu, sự xuất hiện kết tủa làm đục dung dịch xảy ra ở rất gần điểm đó. Những chất đó được gọi là “chất chỉ thị”.

3.1.3.2. Nhóm phương pháp phân tích vật lý

Trong đó, người ta sử dụng các máy móc phức tạp để đo hoặc ghi những đại lượng vật lý như cường độ vạch quang phổ phát xạ nguyên tử, cường độ phân rã phóng xạ hạt nhân nguyên tử..., các đại lượng đó là đặc trưng cho bản chất chất phân tích hoặc là hàm số của nồng độ chất phân tích.

Trong phương pháp phân tích vật lý không dùng phản ứng hoá học, ví dụ: phương pháp phân tích quang phổ, phương pháp phóng xạ, phương pháp cộng hưởng hạt nhân, trong đó có phương pháp quang phổ có vai trò hết sức quan trọng. Trong phân tích hoá học VLXD, với nhóm phương pháp phân tích vật lý chủ yếu kể đến phương pháp phân tích huỳnh quang tia X và phương pháp nhiễu xạ tia X.

3.1.3.3. Nhóm phương pháp hoá lý

Trong đó người ta kết hợp các phản ứng hoá học với các tính chất hoá lý của hệ để tạo nên các tín hiệu phân tích rồi dùng máy móc, thiết bị ghi, đo các tín hiệu đó nhằm phân tích định tính hoặc định lượng chất cần phân tích.

Có nhiều phương pháp phân tích hoá lý đang được áp dụng tại các phòng thí nghiệm hoá phân tích của các cơ sở sản xuất và các cơ quan nghiên cứu, trong đó phương pháp trắc quang đang được sử dụng rất rộng rãi. So với phương pháp hoá học thì phương pháp này có độ chính xác cao, ít tốn thời gian thí nghiệm. Máy phân tích hoá lý có nguyên lý hoạt động phức tạp.

Ngày nay, nhờ tìm được nhiều thuốc thử hữu cơ có độ nhạy và độ chọn lọc cao, nhờ cải tiến các máy đo ngày càng thuận lợi và chính xác hơn, phương pháp đo màu càng phát triển.

Phương pháp xác định được dựa trên sự hấp thụ ánh sáng của các dung dịch màu.

Ví dụ: Cần xác định một lượng nhỏ Fe_2O_3 , MnO , TiO_2 , P_2O_5 v.v... trong mẫu phân tích. Các thành phần đó được chuyển thành dung dịch ở dạng ion. Từng ion đó sẽ được phản ứng với một thuốc thử riêng để tạo ra các hợp chất có màu đặc trưng. Đo mật độ quang (D) của từng dung dịch màu trên máy. Dựa vào đồ thị chuẩn sẽ tính được hàm lượng của chúng trong mẫu phân tích.

Các phương pháp thuộc nhóm phân tích vật lý và nhóm phân tích hoá lý còn được gọi là các phương pháp phân tích công cụ. Đa số các phương pháp phân tích công cụ là những phương pháp hiện đại, mới ra đời nhằm đáp ứng những yêu cầu ngày càng cao của KHKT về độ nhạy, tính chọn lọc và tốc độ phân tích của các phương pháp phân tích. Các phương pháp này có ưu điểm nổi bật như cho phép xác định một cách bán tự động hoặc tự động và tiết kiệm sức lao động.

Các PTN phân tích hoá học VLXD chủ yếu sử dụng nhóm các phương pháp phân tích hoá học, có mở rộng phân tích hoá lý với một số chỉ tiêu có hàm lượng thấp hoặc cho một số trường hợp cụ thể khác (được đề cập trong các bài giảng tiếp theo của tài liệu này).

3.2. CÁC THIẾT BỊ, DỤNG CỤ VÀ HOÁ CHẤT DÙNG TRONG PHÂN TÍCH

Mục đích:

Giới thiệu đặc tính, tính chất và độ chính xác cần thiết của các thiết bị, dụng cụ cơ bản dùng trong phân tích hóa học

Nội dung:

3.2.1. Thiết bị, dụng cụ trong phân tích trọng lượng

3.2.1.1. Cân

- Giới thiệu 2 loại cân cơ bản cân phân tích và cân kỹ thuật
- Mục đích sử dụng cũng quyết định loại cân cho phù hợp. Ví dụ: chỉ cần pha một dung dịch đệm cho phản ứng chuẩn độ mà biên độ dao động về pH cho phép lớn, như vậy cân chính xác hoá chất để pha chế dung dịch bằng cân phân tích có cần không? Một ví dụ khác là pha dung dịch bằng hoá chất mà không thể có nồng độ chính xác ngay được, như pha dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ nồng độ chính xác chỉ có được sau khi có thời gian để yên 3-5 ngày và chuẩn độ lại; trong các trường hợp như vậy cân các hoá chất bằng cân phân tích là không có ý nghĩa. Chúng ta có thể tìm thấy các cách pha dung dịch trong các sách tham khảo.

Địa điểm lắp đặt cân phân tích.

Cân phân tích có vai trò quyết định đến độ chính xác của kết quả phân tích. Để có điều kiện bảo quản tốt và sử dụng cân chính xác, cân phân tích phải được bố trí tại phòng riêng kín gió, tránh được bụi bẩn, ẩm ướt, hơi hóa chất, chấn động, nhiệt độ cao.

Bàn đặt cân cần vững vàng, chắc chắn, thuận tiện cho mọi thao tác khi cân. Không tự ý dịch chuyển cân khỏi vị trí đặt cân.

3.2.1.2. Tủ sấy

Tủ sấy là thiết bị được sử dụng rất rộng rãi trong các phòng thí nghiệm. Tủ sấy thường có nhiệt độ đến 300°C , có tác dụng sau:

Dùng để làm khô các dụng cụ thủy tinh,

Loại nước hydrat hoá hoặc nước hút ẩm của một số muối hoặc chất hút ẩm.

Làm khô mẫu trước khi nung, làm khô một số mẫu phân tích.

Cách sử dụng:

Trước khi sử dụng phải kiểm tra bằng cách cắm phích điện vào nguồn điện, bật công tắc thấy đèn đỏ báo tức là tủ sấy hoạt động bình thường. Sau đó vặn nút điều chỉnh nhiệt độ đặt ở vị trí nhiệt độ mà ta cần dùng. Ví dụ ta cần đặt tủ sấy ở nhiệt độ là 50°C hoặc ở 105°C v.v... Mở cửa tủ sấy đưa mẫu hoặc vật cần sấy vào, đóng cửa tủ sấy, tủ sấy bắt đầu lên nhiệt cho đến khi đèn xanh báo tức là nhiệt độ đã đạt.

Chú ý:

- Trong quá trình tủ sấy đang làm việc, không nên mở cửa nhiều sẽ gây tổn thất nhiệt.

- Khi tủ sấy đã đạt nhiệt độ, nếu cần lấy mẫu ra, phải thao tác nhanh chóng để tránh hạ nhiệt độ trong tủ sấy.

- Không nên sấy hóa chất và những chất gây cháy, gây nổ, chất dễ bay hơi làm hư hỏng tủ sấy.

- Không được sấy nhiệt độ trên 300°C vì nhiệt độ cao sẽ gây ra hỏng dây điện trở trong tủ sấy.

- Nếu không dùng tủ sấy nên tắt công tắc điện để đảm bảo an toàn.

- Thường xuyên làm vệ sinh để bảo quản tủ sấy được lâu dài.

- Tuyệt đối cấm sấy các chất dễ cháy, nổ trong tủ sấy.

3.2.1.3. Lò nung: xem tài liệu kỹ thuật chỉ dẫn về phân tích nước.

3.2.1.4. Chén nung: xem tài liệu kỹ thuật chỉ dẫn về phân tích nước.

3.2.1.5. Bát cô mẫu

Trong phân tích hoá VLXD, thường dùng bát thạch anh hoặc bát sứ để cô mẫu. Thạch anh có 2 loại: Một loại trong suốt như thủy tinh và một loại đục.

Bát thạch anh và bát sứ có nhiều loại nhưng loại bát thường dùng có dung tích là 250 ml 500ml v.v...

3.2.1.6. Bình hút ẩm

Bình hút ẩm có cấu tạo gồm 2 ngăn: Ngăn dưới đựng hoá chất có khả năng hút hơi nước như: silicagen, H₂SO₄ đặc v.v... ngăn trên đựng các mẫu sau khi đã sấy hoặc nung. Nắp bình hút ẩm có một ống thông khí và có van xả.

3.2.2. Thiết bị, dụng cụ trong phân tích đo thể tích

3.2.2.1. Giới thiệu về dụng cụ thủy tinh

Buret chuẩn độ, pipet, bình định mức, ống đong, cốc thủy tinh, phễu lọc thủy tinh, nhựa hoặc thủy tinh xốp, bình tia.

3.2.2.2. Hoá chất, thuốc thử

* Độ tinh khiết:

Hoá chất và thuốc thử dùng trong hoá học phân tích phải đảm bảo độ tinh khiết cao hay người ta còn gọi là tinh khiết phân tích.

Nếu hoá chất và thuốc thử không đảm bảo độ tinh khiết, tạp chất có mặt sẽ đưa các ion lạ vào dung dịch mẫu gây ra sai số trong kết quả phân tích.

Do đó, trước khi dùng một hoá chất nào đó vào phân tích phải kiểm tra cẩn thận từ nhãn mác xem chúng thuộc loại nào, ví dụ: hoá chất tinh khiết phân tích (PA), hay hoá chất kỹ thuật để sử dụng cho đúng yêu cầu của phân tích.

Ví dụ: Axít clohydric HCl 37%, $d = 1,19\text{g/ml}$ tinh khiết phân tích, các tạp chất như: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} có trong xít rất nhỏ không đáng kể.

* Nồng độ:

Nồng độ là đại lượng dùng để chỉ hàm lượng của một cấu tử (phân tử, ion) trong dung dịch. Các cách biểu thị nồng độ trong hoá học phân tích bao gồm:

Nồng độ thể tích;

Nồng độ phần trăm;

Nồng độ mol (phân tử);

Nồng độ đương lượng;

Độ chuẩn;

Độ chuẩn theo chất định phân.

* Chất gốc:

Những chất thoả mãn các điều kiện dưới đây và dùng để pha chế dung dịch chuẩn thì gọi là chất gốc:

- Chất phải thuộc loại phân tích hoặc tinh khiết hoá học. Lượng tạp chất trong nó nhỏ hơn 0,1%, nếu lớn hơn phải tiến hành tinh chế lại.

- Thành phần hoá học phải ứng đúng với một công thức xác định (kể cả nước kết tinh).

- Chất gốc và dung dịch của nó phải bền.

- Khối lượng mol phân tử của chất càng lớn càng tốt để giảm sai số khi điều chế dung dịch chuẩn.

Nếu có chất gốc thì cân một lượng xác định chất đó trên cân phân tích có độ chính xác 0,1 mg, hoà tan định lượng cân trong bình định mức dung tích thích hợp rồi pha loãng bằng nước tới vạch mức.

Nếu không có chất gốc thì có thể điều chế dung dịch có nồng độ gần đúng, sau đó dùng chất gốc hoặc dung dịch tiêu chuẩn thích hợp để xác định lại nồng độ.

* Các chất chỉ thị màu:

Trước khi sử dụng các chất chỉ thị màu phải kiểm tra chất lượng của chúng vì có nhiều chất chỉ thị sau thời gian bảo quản dễ bị hút ẩm, dễ bị ôxy hoá làm chất lượng bị suy giảm, sự đổi màu không rõ ràng.

Khi pha chỉ thị để dùng ta phải xem kỹ chỉ dẫn để pha cho đúng tỷ lệ và dung môi sử dụng. Vì có những chỉ thị pha trong nước cất, có chỉ thị pha trong dung môi C_2H_5OH (cồn) với nồng độ rất nhỏ từ $0,01\% \div 0,1\%$.

Ví dụ: - Xylenol da cam $0,1\%$ pha trong H_2O .

- Eriocrom T đen (ETOO) $0,1\%$ pha trong cồn 90^0 .

* Một số chú ý khi pha chế hoá chất, thuốc thử:

Để đảm bảo an toàn lao động trong khi sử dụng hoá chất ta phải theo đúng quy trình quy phạm đã được chỉ dẫn, vì trong phân tích ta tiếp xúc với nhiều loại hoá chất độc, dễ bay hơi, dễ gây nổ, dễ gây cháy, dễ gây bỏng. Do đó, người phân tích phải xem xét kỹ trước khi sử dụng hoá chất và phải dùng đồ bảo hộ như: đeo khẩu trang, đi găng tay cao su. Khi sử dụng các hoá chất độc, dễ bay hơi phải thao tác trong tủ hút hơi độc.

Ví dụ: Khi pha H_2SO_4 đặc ta phải làm theo đúng quy trình quy phạm đã được chỉ dẫn như: Phải đeo khẩu trang, phải đi găng cao su để tránh axit dầy ra tay gây bỏng và phải cho từ từ H_2SO_4 đặc vào H_2O không được làm ngược lại vì khi cho H_2O vào H_2SO_4 đặc sẽ phát nhiệt mạnh, dễ gây bỏng.

Khi dùng KCN, HF v.v..., các hoá chất này rất độc, do đó ta cũng phải dùng bảo hộ và thao tác trong tủ hút hơi độc, tránh bắn vào người để ngộ độc và có thể gây tử vong.

Những dung môi rượu, cồn và các dung môi hữu cơ dễ gây cháy nổ phải thao tác cẩn thận tránh những nơi có lửa.

3.3. THỰC HÀNH CHUYÊN ĐỀ 1

3.3.1. Quy định chung

- Cân dùng trong các phòng thí nghiệm phân tích hoá học có độ chính xác không thấp hơn $0,0001$ gam.

- Hoá chất dùng trong phân tích có độ tinh khiết không thấp hơn "tinh khiết phân tích" (T.K.P.T).

- Nước dùng trong quá trình phân tích là nước cất.

- *Hoá chất* pha loãng theo tỷ lệ thể tích được đặt trong ngoặc đơn.

Ví dụ: HCl (1+2) là dung dịch gồm 1 thể tích HCl đậm đặc trộn đều với 2 thể tích nước cất.

- *Dung dịch nồng độ phần trăm (%)*: Biểu thị số gam chất tan trong 100 ml nước.

- *Độ chuẩn của dung dịch*, hệ số nồng độ (K), tỷ số nồng độ (k), lấy giá trị trung bình cộng của ba kết quả xác định tiến hành song song.

- *Các chỉ tiêu phân tích* được tiến hành trên mẫu thử đã được gia công và sấy khô ở nhiệt độ 105⁰C đến 110⁰C, làm nguội trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng trước khi cân.

- *Các đồ thị chuẩn* được định kỳ kiểm tra một vài điểm trên đường chuẩn, tùy thuộc vào độ ổn định của thiết bị sử dụng (máy so màu, máy phổ trắc quang ...), để bảo đảm độ chính xác của đồ thị. Nếu có sai lệch, phải thiết lập lại đồ thị chuẩn.

- *Mỗi chỉ tiêu phân tích* được tiến hành song song trên hai lượng cân mẫu thử và một thí nghiệm trắng (bao gồm các lượng thuốc thử như đã nêu trong tiêu chuẩn, ngoại trừ mẫu thử) để hiệu chỉnh kết quả.

- *Chênh lệch giữa hai kết quả xác định song song* không được vượt quá giới hạn cho phép; nếu vượt quá giới hạn cho phép, phải tiến hành phân tích lại.

- *Kết quả cuối cùng* là trung bình cộng của hai kết quả phân tích tiến hành song song.

3.3.2. Các hoá chất: Chuẩn bị các hóa chất chủ yếu sau trong PTN

- *Natri cacbonat* (Na₂CO₃) khan.

- *Kali cacbonat* (K₂CO₃) khan.

- *Kali pyrosunphat* (K₂S₂O₇) hoặc kali hydrosunphat (KHSO₄).

- *Canxi cacbonat* (CaCO₃) hàm lượng không dưới 99,5%.

- *Amoni clorua* (NH₄Cl), tinh thể.

- *Hỗn hợp nung chảy 1*: Trộn đều Natri cacbonat với kali cacbonat theo khối lượng bảo quản trong bình nhựa kín.

- *Chỉ thị màu fluorexon 1%*: Dùng cối sứ nghiền mịn 0,1 gam chỉ thị màu fluorexon với 10 gam kali clorua (KCl), bảo quản trong lọ thủy tinh màu.

- *Axil clohydric* (HCl) đậm đặc, d = 1,19 và pha loãng (1+1), (1+2)...

- *Axit sunfuric* (H₂SO₄) đậm đặc, d = 1,84.

- *Axit sunfuric* (H₂SO₄) Pha loãng (1+1): Đổ thật từ từ axit vào nước cất.

- *Axit tartaric* ($H_2C_4H_4O_6$) hoặc muối kali (hoặc amoni) tartarat: dung dịch 10%.
 - *Axit nitric* (HNO_3) Pha loãng (1+1).
 - *Axit fluohydric* (HF) đậm đặc, $d = 1,12$; (38 ÷ 40%).
 - *Axit axetic* (CH_3COOH) đậm đặc, $d = 1,07$.
 - *Amoni hydrôxít* (NH_4OH) đậm đặc, $d = 0,88$ (25%).
 - *Dung dịch Natri hydrôxít* (NaOH) 30%: Hoà tan 300 gam NaOH rắn trong nước, để nguội, pha loãng thành 1 lít, bảo quản trong bình bằng polyetylen.
 - *Dung dịch natri hydrôxít* (NaOH) 10%.
 - *Dung dịch kali hydrôxít* (KOH) 25 %.
 - *Dung dịch kali xyanua* (KCN) 5%, bảo quản trong bình bằng polyetylen.
 - *Dung dịch axit sunfosalisilic* ($C_7H_6O_6S$) 10% và 25%.
 - *Dung dịch bạc nitrat* ($AgNO_3$) 0,5%: Hoà tan 2,5 gam bạc nitrat vào 500 ml nước đã có sẵn 1ml axit nitric đậm đặc. Bảo quản trong bình thủy tinh màu.
 - *Dung dịch phenolphtalein 0,1%* - trong rượu etylic.
 - *Bari clorua* ($BaCl_2$) dung dịch 10 %, có thể thêm 1 ml HCl (1+1) cho 1lit dung dịch.
 - *Dung dịch natri florua NaF 3%*.
 - *Dung dịch chỉ thị xylenol da cam 0,1%*: Hoà tan 0,1 gam thuốc thử trong 100 ml nước.
 - *Dung dịch chỉ thị eriocrom T đen* (ETOO) 0,1%: Hoà tan 0,1 gam thuốc thử trong 100 ml rượu etylic 70%, thêm 2 ÷ 3 gam hydrôxylamin hydrocloric ($NH_2OH.HCl$). Bảo quản trong chai thủy tinh màu. Có thể sử dụng dạng hỗn hợp rắn 0, 1% trong KCl.
 - *Dung dịch đệm pH = 5,5*: Hoà tan 100ml NH_4OH đậm đặc vào 200 ÷ 300 ml nước, thêm tiếp vào đó 100 ml axit axetic đậm đặc rồi thêm nước thành 1 lít.
 - *Dung dịch đệm pH = 10,5*: Hoà tan 54 gam amoni clorua vào 500 ml nước, thêm tiếp 350 ml amoni hydrôxít đậm đặc và nước thành 1 lít.
 - *Dung dịch canxi tiêu chuẩn 0,02 M*.
- Cân 2,0118 gam canxi cacbonat đã sấy ở 130^0C trong 2 ÷ 3 giờ vào cốc thủy tinh, tắm ướt bằng nước và thêm vào cốc 50 ml nước nữa. Đặt cốc bằng mặt kính đồng hồ, thêm từ từ 10 ml axit clohydric (1+1), sau khi đã tan hết, đun sôi nhẹ dung dịch 1 ÷ 2 phút. Để nguội, chuyển vào bình định mức 1000 ml và thêm nước đến vạch, lắc đều.

Khi cần pha các dung dịch can xi tiêu chuẩn có nồng độ khác dùng để xác định nồng độ của một dung dịch tiêu chuẩn EDTA sẽ tính toán lượng cân canxi cacbonat như sau:

Nồng độ cần pha (M)	Công thức tính	Lượng cân CaCO ₃
0,01	100,09. 0,01 : 99,5%	1,0059
0,02	100,09. 0.02 : 99,5%	2,0118
0,025	100,09. 0,025: 99,5%	2,5148

Sau đó tiến hành pha chế như trên để được dung dịch tiêu chuẩn.

- Dung dịch tiêu chuẩn EDTA 0,02M:

Hoà tan 7,6 ÷ 7,8 gam muối dinatri etylendiamin tetraaxetic axit dihydrat (Na₂H₂C₁₀H₁₂O₈N₂. 2H₂O) vào 300 ÷ 400 ml nước cất đun ấm và khuấy đến tan trong. Để nguội, pha loãng thành 1 lít, khuấy đều. Bảo quản trong bình bằng polyetylen.

Xác định hệ số nồng độ (K) của dung dịch EDTA 0,02 M pha được: Lấy 20 hoặc 25 ml dung dịch canxi 0,02M vào cốc, thêm khoảng 150 ml nước cất, 20 ml dung dịch KOH 25%, 2 ml dung dịch KCN 5% và một ít hỗn hợp chỉ thị fluorexon 1 % dung dịch có màu xanh huỳnh quang.

Đặt cốc lên trên một nền màu đen, dùng dung dịch EDTA pha được, chuẩn độ dung dịch đến khi màu đổi từ xanh huỳnh quang sang hồng; ghi thể tích EDTA tiêu thụ (V₁). Tính hệ số nồng độ K

Chú ý: Có thể tiến hành chuẩn độ dung dịch canxi theo cách: chuẩn độ theo chỉ thị MTB, chất che là TEA + KCN,.. thao tác như trên).

- Dung dịch tiêu chuẩn kẽm axetat Zn(CH₃COO)₂ 0,02M:

Hoà tan 4,55 ÷ 4,70 gam {Zn (CH₃COO)₂}. 2H₂O vào 200 ml nước cất đã có sẵn 2 ml axit acetic đậm đặc, đun đến tan trong. Pha loãng bằng nước cất thành 1 lít, khuấy đều.

Xác định tỷ số nồng độ (k_{Zn}) giữa dung dịch EDTA 0,02 M và dung dịch kẽm axetat 0,02M.

3.4. LẤY MẪU VÀ PHÂN GIẢI MẪU

3.4.1. Lấy mẫu

3.4.1.1. Mẫu phân tích và lấy mẫu phân tích

3.4.1.1.1. Mẫu phân tích là một lượng mẫu nhất định (tính theo khối lượng, hay thể tích) tối thiểu cần thiết được lấy từ đối tượng cần quan trắc đem về phòng

thí nghiệm để phân tích xác định các chỉ tiêu mong muốn của đối tượng cần nghiên cứu phân tích và phải đại diện được đúng cho đối tượng đó.

3.4.1.1.2. Mục đích và yêu cầu của việc lấy mẫu phân tích

Mục đích của việc lấy mẫu phân tích là chọn một thể tích nhỏ (hay khối lượng nhỏ) phù hợp và vừa đủ của đối tượng cần nghiên cứu phân tích để đóng gói, vận chuyển về phòng thí nghiệm để xử lý và xác định (định tính hay định lượng) các chất chúng ta mong muốn, nhưng lại phải bảo đảm giữ được nguyên đúng thành phần của đối tượng thực tế đã lấy mẫu. Do đó lấy mẫu là giai đoạn đầu của công việc phân tích. Nếu lấy mẫu sai thì kết quả phân tích không có ý nghĩa.

3.4.1.1.3. Yêu cầu của việc lấy mẫu phân tích: để đảm bảo mục đích và có kết quả phân tích phản ánh đúng thực tế, mẫu lấy để phân tích phải đảm bảo được các yêu cầu sau đây:

- + Đảm bảo thực hiện đúng và đủ các yêu cầu về QA/QC.
- + Mẫu phải đại diện đúng cho đối tượng cần nghiên cứu phân tích.
- + Đáp ứng đúng yêu cầu các chỉ tiêu cần phân tích hay xem xét.
- + Không làm mất hay nhiễm bản mẫu.
- + Phải phù hợp theo phương pháp phân tích đã chọn để xác định chất.
- + Có khối lượng đủ để phân tích và đúng yêu cầu,
- + Mẫu phải có lý lịch, hồ sơ và các điều kiện lấy mẫu rõ ràng.
- + Được chứa đựng hay bao gói bằng phương tiện phù hợp và an toàn cho mẫu.

3.4.1.2. Các cách lấy mẫu phân tích

Tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu, đối tượng, chất cần phân tích, hay là để xác định hàm lượng đại diện trung bình, đặc trưng, hay kiểm tra tức thời, hay để phân tích lấy kết quả làm thống kê đánh giá hàm lượng, vẽ biểu đồ, xem xét sự biến thiên, thay đổi, v.v .. của chất nghiên cứu, có các cách lấy mẫu thích hợp.

Hiện nay, mỗi đối tượng phân tích, hầu như các nước trên thế giới, đều đã có các quy định tiêu chuẩn (TC) cho công việc lấy mẫu cho các chất cần phân tích đi theo các phương pháp xác định chúng. Có thể áp dụng TCVN hay các TC Quốc tế, (ví dụ ISO-9000) để thực hiện lấy mẫu, có kèm theo quy trình phân tích đã chọn.

Vì thế người đi lấy mẫu phải có những hiểu biết cơ bản về công việc lấy mẫu, về đối tượng mẫu mình phải lấy. Đó là các vấn đề QA/QC của lấy mẫu phân tích và các chỉ tiêu phải xác định trong loại mẫu đó.

• Các loại mẫu phân tích phải lấy:

- Để đảm bảo có được kết quả đúng với thực tế, các loại mẫu sau đây cần được lấy:

- Mẫu đơn của đối tượng cần nghiên cứu quan trắc (ví dụ là mẫu của loại nguyên liệu mới được nhập, hoặc loại vật liệu mới...);

- Mẫu lặp, mẫu đúp và mẫu song song (khi lấy mẫu kiểm tra giữa các PTN hoặc kiểm tra ngoại...);

+ Các loại mẫu trắng (mẫu QC dụng cụ lấy, chứa đựng mẫu, vận chuyển,..).

3.4.2. Kỹ thuật xử lý mẫu VLXD

3.4.2.1. Yêu cầu chung của các kỹ thuật xử lý mẫu phân tích

4.2.1.1. Xử lý mẫu là gì

Xử lý mẫu là quá trình hoà tan và phân huỷ, phá huỷ cấu trúc của chất mẫu ban đầu được lấy từ đối tượng cần quan trắc về, để giải phóng và chuyển các chất cần xác định về một dạng tổng thể phù hợp (ví dụ dạng dung dịch) cho một phép đo đã chọn để xác định hàm lượng của chất mà chúng ta mong muốn. Ví dụ hoà tan mẫu hợp kim Al trong axit HNO₃ 45% để được dung dịch xác định Al và các tạp kim loại trong hợp kim Al.

Như vậy nói chung, xử lý mẫu có hai loại quá trình xảy ra đồng thời là:

- Phá huỷ cấu trúc ban đầu của chất mẫu;

- Hoà tan giải phóng chất cần xác định về dạng dung dịch đồng thể.

3.4.2.1.2. Tại sao phải xử lý mẫu phân tích

* Sau khi đã có mẫu phân tích, chúng ta cũng chưa có thể xác định các chất ngay trong mẫu vừa được lấy về ở nguyên trạng thô ban đầu như thế được, mà không qua xử lý, để đưa các chất cần xác định về một dạng (trạng thái) thích hợp cho phép đo, theo phương pháp phân tích đã chọn. Bởi vì:

(1) Với bất kỳ một phương pháp xác định nào, thì mỗi chất phân tích chỉ có thể được xác định chính xác khi nó tồn tại ở một trạng thái nhất định và đồng nhất phù hợp với kỹ thuật phân tích đã chọn. Ví dụ như muốn xác định các kim loại (ví dụ: Fe, Cu, Mn, ...) trong mẫu đất, ta không thể bỏ ngay mẫu đất vào máy quang phổ hấp thụ nguyên tử để đo chúng, mà phải đưa các kim loại tồn tại trong mẫu đất về trạng thái các ion hay hợp chất tan được trong dung dịch nước, sau đó xác định được chúng trong dung dịch nước này.

(2) Mẫu phân tích có nhiều loại và đa dạng, từ loại có thành phần đơn giản, đến những loại có thành phần phức tạp. Chúng có thể tồn tại ở các trạng thái khác

nhau, như rắn, từng cục, từng mảnh, hay lỏng, khí và cả huyền phù. Chúng ta không thể bỏ nguyên mẫu như thế vào các máy để đo và xác định nó được. Nên phải xử lý đưa các chất cần phân tích (cần xác định) về trạng thái phù hợp nhất cho một phương pháp đã được chọn để xác định nó.

(3) Các chất cần xác định lại tồn tại trong các trạng thái liên kết hoá học khác nhau, trong các trường hợp chất vô cơ, hữu cơ khác nhau, có khi rất bền vững, hàm lượng ở mỗi chỗ trong các hạt mẫu cũng không đồng đều. Nên không thể xác định được đúng đắn hàm lượng của nó, trong một tổ hợp phức tạp bền vững và bị các nguyên tố, các chất khác, mạng lưới liên kết tồn tại của mẫu cản trở. Do đó cần phải xử lý mẫu để phá vỡ các hợp chất mà chất phân tích đang tồn tại, để đưa chúng sang một dạng khác để đo định lượng được tốt và đúng theo phương pháp đã chọn.

Các kỹ thuật xử lý mẫu phân tích VLXD đã và đang được dùng đó là:

- Kỹ thuật vô cơ hoá khô (xử lý khô);
- Kỹ thuật vô cơ hoá ướt (xử lý ướt);
- Kỹ thuật vô cơ hoá khô - ướt kết hợp.

3.4.2.2. Các yêu cầu của công việc xử lý mẫu phân tích

- Lấy được hoàn toàn và không làm mất chất phân tích;
- Không làm nhiễm bẩn thêm chất phân tích vào mẫu do bất kỳ nguồn nào;
- Kết quả xử lý phải được mẫu phù hợp với phương pháp phân tích đã chọn;
- Dùng các hoá chất phải đảm bảo có độ sạch đúng mức độ yêu cầu;
- Không đưa thêm các chất khác có ảnh hưởng vào mẫu;
- Có thể kết hợp tách hay làm giàu được các chất cần phân tích trong quá trình xử lý mẫu thì càng tốt.

3.4.2.3. Các loại trang bị và dụng cụ để xử lý mẫu phân tích

Các loại dụng cụ để xử lý mẫu VLXD khá đơn giản, gồm:

- Các loại cốc đun và ống nghiệm (thủy tinh, thạch anh, teflon,...);
- Các loại chén, bát nung (sứ, thạch anh, kim loại, teflon,..);
- Các loại hộp nghiệm đun được (chịu nhiệt và chịu áp lực,..);
- Lò nung và tủ sấy.

3.4.3. Khái quát về bản chất các quá trình trong xử lý mẫu

* Xử lý mẫu phân tích là một quá trình phức tạp, có hoá học, hoá lý, hay vật lý và hoá học kết hợp, để phá huỷ các hạt mẫu chuyển các chất, hay các nguyên tố, hay các ion cần xác định có trong mẫu phân tích ban đầu, đưa chúng về dạng tan trong

một dung môi thích hợp: như nước, môi trường axit hay dung môi hữu cơ,... để sau đó có thể xác định được nó theo một phương pháp phân tích thích hợp.

Tuy thế, nhưng việc xử lý mẫu phân tích lại được thực hiện theo rất nhiều kỹ thuật có nguyên lý, cơ chế vật lý và hoá học có khi rất khác nhau, tùy theo mỗi loại mẫu và yêu cầu của chất phân tích, cũng như các điều kiện xử lý.

Nói chung một cách tổng thể, có thể có các quá trình sau đây xảy ra khi phân hủy xử lý mẫu:

(1) Sự phá vỡ mạng lưới cấu trúc của chất mẫu ban đầu, để giải phóng các chất cần phân tích, đưa chúng vào dung dịch dưới dạng các muối tan.

(2) Quá trình ôxy hoá khử làm thay đổi hoá trị, chuyển đổi dạng, làm tan vỡ cấu trúc của vật chất mẫu, giải phóng chất phân tích về dạng hợp chất tan.

(3) Sự đốt cháy, phân huỷ các hợp chất hữu cơ và mùn tạo ra khí CO_2 , NO_x , SO_2 , nước và giải phóng các kim loại trong chất mẫu hữu cơ ban đầu đưa chúng về dạng các hợp chất hay muối dễ tan trong dung dịch axit.

(4) Sự tạo ra các hợp chất phức bền, ít phân ly làm tan chất mẫu, tạo ra các phức tan của các chất phân tích trong dung dịch, làm tan chất mẫu ban đầu.

(5) Tạo ra hợp chất dễ bay hơi, làm mất đi các anion trong phân tử chất mẫu ban đầu,... làm mẫu bị phân huỷ làm cho các chất tan được trong dung dịch axit hay kiềm, hay trong nước.

(6) Sự kết tinh, hay kết tủa chất phân tích dưới dạng hợp chất khác, làm chất phân tích được chuyển dạng và tách ra khỏi chất mẫu ban đầu chuyển sang hợp chất mới, mà chúng ta lấy được chúng ra khỏi mẫu ban đầu.

Đó là khái quát chung tất cả các khả năng có thể có, song trong thực tế, tùy thuộc vào thành phần, chất nền và bản chất của mỗi loại mẫu, mỗi chất phân tích và phương pháp, hay hoá chất (axit hay kiềm) được dùng để xử lý mẫu mà có những quá trình nào sẽ xảy ra là chính đối với loại mẫu đó. Sau đây chúng ta sẽ xem xét một số kỹ thuật hay phương pháp xử lý mẫu hiện đã có và đang được dùng trong phân tích.

3.4.4. Các kỹ thuật xử lý mẫu phân tích

3.4.4.1. Kỹ thuật phân huỷ ướt (xử lý ướt)

3.4.4.1.1. Xử lý bằng axit mạnh đặc nóng

a) Nguyên tắc và bản chất

* Nguyên tắc chung:

- Dùng axit mạnh đặc và nóng (ví dụ HCl , H_2SO_4), hay axit mạnh, đặc và nóng có tính ôxy hoá mạnh (HNO_3 , HClO_4), hoặc hỗn hợp 2 axit ($\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$) hay 3 axit

(HNO₃ + H₂SO₄ + HClO₄) hoặc là axit đặc và một chất ôxy hoá mạnh (H₂SO₄ + KMnO₄), v.v. để phân huỷ mẫu trong điều kiện đun nóng trong bình Kendan, trong ống nghiệm, trong cốc hay trong lò vi sóng.

- Lượng axit cần dùng để phân huỷ mẫu thường gấp 10 - 15 lần lượng mẫu, tùy thuộc mỗi loại mẫu và cấu trúc vật lý hoá học của nó.

- Thời gian phân huỷ mẫu (xử lý) trong các hệ hở, bình Kendan, ống nghiệm, cốc, thường từ vài giờ đến hàng chục giờ, cũng tùy loại mẫu, bản chất của các chất nền của mẫu và chất phân tích tồn tại trong mẫu đó, ví dụ:

- + Dùng 1 axit đặc: HCl, HF, H₃PO₄, H₂SO₄
- + Dùng 1 axit có tính oxy hoá: HNO₃, H₂SO₄, HClO₄
- + Hỗn hợp 2 axit: Cường thuỷ, (HCl + HNO₃), (HNO₃ + H₂SO₄), (HF + H₂SO₄),
- + Hỗn hợp 3 axit: (HCl + HNO₃ + H₂SO₄), (HNO₃ + H₂SO₄ + HClO₄),
- + Hỗn hợp 1 axit và chất ôxy hoá: (H₂SO₄ + KMnO₄), (HNO₃ + H₂O₂)
- + Hỗn hợp 2 axit và 1 chất oxy hoá mạnh (HNO₃ + H₂SO₄ + KMnO₄)
- + Dung dịch muối có pH nhất định (KCl 1M, pH = 5)

* Nhiệt độ dung dịch phân huỷ mẫu:

Nhiệt độ sôi của hỗn hợp mẫu khi xử lý mẫu phụ thuộc vào nhiệt độ sôi của dung dịch axit dùng để phân huỷ mẫu. Khi cần nhiệt độ sôi cao thì phải dùng axit có nhiệt độ sôi cao (bảng 3.1). Trong các hệ kín áp suất cao sẽ tạo ra nhiệt độ sôi cao, tùy thuộc vào loại axit dùng để phân huỷ mẫu.

Bảng 3.1. Nhiệt độ sôi của các dung dịch axit đặc

<i>Với axit đơn</i>						
Axit	HCl	HNO₃	H₂SO₄	H₃PO₄	HClO₄	HF
Nồng độ (%)	36	65	98	78	72	40
T(sôi) °C	110	121	280	213	203	120
<i>Với hỗn hợp axit</i>						
<i>Loại hỗn hợp của</i>			<i>Thành phần (V/V)</i>		<i>Nhiệt độ sôi °C</i>	
Cường thuỷ (HCl, HNO ₃):			3/1		116-118	
(HNO ₃ + H ₂ SO ₄):			4/1		130-135	
(HNO ₃ + H ₂ SO ₄):			3/2		150-155	
(HNO ₃ + H ₂ SO ₄ + HClO ₄):			4/2/2		137-140	
(HF + H ₂ SO ₄):			2/1		130-150	

Tất nhiên khi dùng hỗn hợp, thì nhiệt độ sôi của dung dịch axit hỗn hợp là tùy thuộc vào thành phần của 2 hay 3 axit ta dùng trộn vào nhau và nhiệt độ sôi của dung dịch phân huỷ sẽ nằm giữa nhiệt độ của hai axit được trộn với nhau. Vì thế với các chất mẫu khó phân huỷ (khó xử lý) chúng ta phải dùng các axit và hỗn hợp axit có nhiệt độ sôi cao và tính oxy hoá mạnh.

b) Các kiểu xử lý ướt

Việc xử lý mẫu theo phương pháp ướt, có thể được thực hiện trong các trang bị và dụng cụ khác nhau, tùy thuộc phòng thí nghiệm có loại nào, ví dụ:

* Trong điều kiện thường, như xử lý mẫu

- + Trong cốc thuỷ tinh, khi đun nóng trên bếp điện hay nồi cách thuỷ;
- + Trong bình Kendan thường khi đun nóng hay sôi mẫu;
- + Trong bình Kendan và có ống sinh hàn hồi lưu dung môi, v.v.

* Trong hộp kín:

Mẫu để trong hộp kín, thêm dung dịch axit để phân huỷ mẫu, đậy kín, sau đó thực hiện phân huỷ bằng cách:

- + Sấy trong tủ sấy, trên bếp cát hoặc trong lò nung nhiệt độ thích hợp;
- + Ngâm hay luộc hộp mẫu trong nồi nước sôi, hay trong dầu sôi v.v.

* Xử lý mẫu trong lò vi sóng (trong hệ kín và hở), như:

- Trong các hệ lò vi sóng đơn giản và điều khiển bằng tay:

- + Hệ bình mẫu hở;
- + Hệ bình mẫu đóng kín (có áp suất cao).

- Trong các hệ nhiều bình và hoạt động theo chương trình:

- + Hệ bình mẫu hở có khống chế nhiệt độ;
- + Hệ bình mẫu đóng kín (áp suất cao), có khống chế nhiệt độ, áp suất, v.v.

Trong các kiểu xử lý ướt này, hiện nay kỹ thuật xử lý ướt với axit đặc có tính oxy hoá mạnh trong bình kendan và trong lò vi sóng hệ kín đang được dùng nhiều nhất. Với các nước phát triển, phổ biến hiện nay là cách xử lý trong lò vi sóng, vì nó triệt để, nhanh và lại không lo ngại mất chất phân tích.

c) Cơ chế và các tác nhân phân huỷ mẫu

* Cơ chế của sự phân huỷ mẫu:

- Trong điều kiện thường của hệ hở, thì tác dụng phân huỷ mẫu là:
- + Tác dụng phá huỷ và hoà tan các hạt (phần tử) mẫu của axit;

- + Tác nhân năng lượng nhiệt, làm tan rã các hạt mẫu cùng với axit;
- + Sự khuếch tán đối lưu, chuyển động nhiệt và va chạm của các hạt mẫu với nhau làm chúng bị bào mòn dần.

Các tác nhân này tấn công và bào mòn dần các hạt mẫu từ ngoài vào, làm cho các hạt mẫu bị mòn dần dần, bé dần và rồi tan mất hết, khi chúng ta đun mẫu trong bình Kendan hay trong cốc trong một thời gian nhất định.

- Trong lò sóng: Ngoài các tác nhân phân huỷ như trong hệ hở ở trên, trong lò vi sóng còn có sự phá vỡ từ trong lòng hạt mẫu ra ngoài, do các phân tử nước hấp thụ (> 90%) năng lượng vi sóng và nó có động năng rất lớn, nên chúng có chuyển động nhiệt rất mạnh, làm căng và xé các hạt mẫu từ trong ra.

Thêm vào đó lại là hệ kín, nên có áp suất cao và sẽ làm nhiệt độ sôi lại cao hơn và đây là các nhân phân huỷ mạnh nhất, do đó thúc đẩy quá trình phân huỷ mẫu rất nhanh từ trong ra và từ ngoài vào. Vì thế nên việc xử lý mẫu trong lò vi sóng chỉ cần thời gian ngắn (50-90 phút) mà lại rất triệt để.

* Các quá trình xảy ra khi phân huỷ mẫu:

Dưới tác dụng của axit đặc và năng lượng nhiệt (nhiệt độ), cả năng lượng vi sóng, các quá trình vật lý và hoá học sau đây sẽ xảy ra:

- Sự phá vỡ mạng lưới cấu trúc của hạt chất mẫu, giải phóng các chất phân tích, để đưa chúng vào dung dịch dưới dạng các muối tan.

- Quá trình ôxy hoá khử làm thay đổi hoá trị, chuyển đổi dạng, làm tan vỡ các hạt vật chất mẫu, để giải phóng chất phân tích về dạng muối tan.

- Nếu xử lý mẫu hữu cơ phân tích kim loại, thì có sự đốt cháy, phá huỷ các hợp chất hữu cơ và mùn tạo ra khí CO₂ và nước, để giải phóng các kim loại trong chất mẫu hữu cơ về dạng muối vô cơ tan trong dung dịch.

- Tạo ra hợp chất dễ bay hơi, làm mất đi các anion trong phân tử chất mẫu,... làm mẫu bị phân huỷ tạo ra các hợp chất tan trong dung dịch.

- Sự tạo thành các hợp chất hay muối phức tan trong dung dịch.

- Có thể tách chất phân tích ra khỏi mẫu ban đầu ở dạng kết tủa không tan và nhờ đó người ta tách được các chất phân tích và làm giàu chúng.

Như vậy trong quá trình xử lý mẫu ở đây cũng có thể có các phản ứng hoá học xảy ra, như phản ứng ôxy hoá khử, phản ứng thuỷ phân, phản ứng tạo phức, phản ứng hoà tan, phản ứng kết tủa, v.v... của các phân tử chất mẫu với các axit dùng để phân huỷ mẫu và các chất có trong mẫu với nhau. Trong đó quá trình nào là chính hay phụ là được quyết định bởi thành phần, chất nền, bản chất của chất mẫu và các loại axit dùng để phân huỷ và hoà tan mẫu.

d) Các ưu nhược điểm và ứng dụng

* Các ưu và nhược điểm chính của kỹ thuật này là:

- + Hầu như không bị mất các chất phân tích, nhất là trong lò vi sóng.
- + Nhưng thời gian phân huỷ mẫu rất dài, trong điều kiện thường.
- + Tốn nhiều axit đặc tinh khiết cao, nhất là trong các hệ hở.
- + Dễ bị nhiễm bẩn khi xử lý trong hệ hở, do môi trường hay axit dùng.
- + Phải đuổi axit dư lâu, nên dễ bị nhiễm bẩn, bụi và mẫu, v.v...

* Ứng dụng chủ yếu của kỹ thuật xử lý ướt này là để xử lý mẫu

* Xác định các kim loại và một số phi kim, hay anion vô cơ, như Cl^- , Br^- , I^- , AsO_4^{3-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} ,... trong các mẫu sinh học, mẫu hữu cơ, mẫu môi trường, mẫu đất, mẫu nước, mẫu bụi không khí, mẫu kim loại, hợp kim, rau quả và thực phẩm, v.v...

* Kỹ thuật này không dùng được cho việc xử lý tách lấy các chất hữu cơ để phân tích chúng. Vì trong điều kiện này các chất hữu cơ bị phá huỷ hết. Khi đó các kim loại và phi kim đều được chuyển thành các dạng ion của các muối tan trong dung dịch axit xử lý mẫu.

3.4.4.1.2. Xử lý ướt bằng dung dịch kiềm mạnh đặc nóng

a) Nguyên tắc chung

Trong phương pháp này người ta thường dùng các dung dịch kiềm mạnh đặc nóng (NaOH , KOH 15-20%), hay hỗn hợp của kiềm mạnh và muối kim loại kiềm ($\text{NaOH} + \text{NaHCO}_3$), hay một kiềm mạnh và peroxit ($\text{KOH} + \text{Na}_2\text{O}_2$), nồng độ lớn (10 - 20%), để phân huỷ mẫu phân tích trong điều kiện đun nóng trong bình Kendan hay trong hộp kín hoặc trong lò vi sóng.

* Lượng dung dịch phân huỷ: cần lượng lớn từ 8-15 lần lượng mẫu.

* Thời gian phân huỷ: từ 4-10 giờ trong hệ hở. Còn trong hệ lò vi sóng kín chỉ cần thời gian 1-2 giờ.

* Các quá trình xảy ra khi phân huỷ mẫu:

Trong quá trình xử lý, dưới tác dụng của kiềm và nhiệt độ, cả năng lượng vi sóng, có thể xảy ra các quá trình sau:

- + Phá vỡ cấu trúc của chất mẫu, chuyển các chất của mẫu vào dung dịch;
- + Các chất của mẫu tương tác với kiềm tạo ra các sản phẩm tan được;
- + Có thể sinh ra các khí bay ra, giúp sự tan của mẫu tốt hơn;
- + Có thể tạo ra các hợp chất bền ít phân li và tan trong dung dịch;

+ Tạo ra các sản phẩm kết tủa mới khác của chất phân tích để tách nó ra khỏi mẫu ban đầu.

b) Các cách hoà tan và dung dịch hoà tan

- Chất phân huỷ: Theo kỹ thuật xử lý ướt này chúng ta có thể dùng các dung dịch của các chất sau đây để xử lý mẫu:

- Dung dịch kiềm đặc (20-25% NaOH, hay KOH);
- Dung dịch kiềm đặc nóng có chất oxy hoá mạnh (NaOH + Na₂O₂)...;
- Hỗn hợp kiềm đặc nóng có chất khử (KOH + NaHSO₃);
- Hỗn hợp kiềm mạnh và một muối (NaOH + NaHCO₃), (KOH + Na₂CO₃);
- Hỗn hợp kiềm, một muối và peroxit (KOH + NaHCO₃ + H₂O₂), v.v...;
- Hỗn hợp kiềm, một muối và peroxit (KOH + NaHCO₃ + Na₂O₂), v.v...

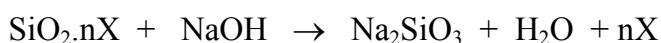
- Quá trình phân huỷ: Được thực hiện khi đun sôi dung dịch mẫu, trong một thời gian nhất định trong bình Kendan hay trong ống nghiệm, thường là từ 6-10 giờ trong bình Kendan hở, trong lò vi sóng hệ kín (có áp suất cao) thì chỉ mất khoảng 50-70 phút, tùy loại mẫu.

- Cơ chế phá vỡ (phân huỷ) mẫu theo cách này cũng tương tự như trong trường hợp dùng các axit ở trên, trong hệ hở hay hệ kín, nhưng ở đây tác nhân phân huỷ là dung dịch kiềm mạnh nóng.

- Nhiệt độ phân huỷ: Nhiệt độ sôi của các dung dịch kiềm là tùy thuộc vào thành phần và nồng độ của dung dịch kiềm ta sử dụng để xử lý mẫu. Nói chung trong vùng từ 115-230°C, tùy thuộc nồng độ của kiềm và muối có trong dung dịch phân huỷ mẫu và đây là một yếu tố thúc đẩy sự phân huỷ xảy ra nhanh hơn. Nghĩa là *tác nhân phân huỷ mẫu ở đây là kiềm và nhiệt độ (năng lượng nhiệt) và năng lượng vi sóng, nếu dùng lò vi sóng.*

c) Vài ví dụ ứng dụng kỹ thuật này

*Ví dụ: Hoà tan silic dioxit bằng dung dịch NaOH 10% nóng. Lấy 0,5g mẫu dạng bột vào bình kendan, tắm ướt bằng vài giọt nước cất, thêm 15ml NaOH 20%, đun sôi để hoà tan mẫu. Cơ chế ở đây là: Chuyển trạng thái tinh thể rắn sang ion tan trong dung dịch và bền ở dạng muối Na₂SiO₃, theo phản ứng:



d) Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng

* Kỹ thuật xử lý ướt trong dung dịch kiềm đặc nóng cũng có ưu điểm là hầu như không làm mất các chất phân tích, nhất là các nguyên tố có hợp chất dễ bay hơi và các nguyên tố và các chất nền của mẫu dễ tan trong kiềm.

* Nhưng cách này có một nhược điểm lớn là tốn rất nhiều kiềm tinh khiết cao, thường phải dùng gấp từ 10-15 lượng mẫu, khả năng gây nhiễm bẩn dễ xảy ra. Lượng kiềm dư nhiều, sau khi xử lý xong thường phải loại hết, nhưng rất khó, chỉ bằng cách trung hoà bằng axit, song lại làm loãng mẫu và dễ dàng nhiễm bẩn, mất thời gian cô đặc mẫu. Đây là một công việc rất khó khăn và mất nhiều thì giờ và cũng lại hay làm nhiễm bẩn mẫu. Đây chính là một nhược điểm lớn của kỹ thuật này.

* Vì thế cách này chỉ được dùng cho một số trường hợp, mà cách xử lý axit cho kết quả không tốt. Ví dụ phân huỷ mẫu bằng axit để xác định một số anion vô cơ, phi kim hay á kim, như các chất: Cl^- , Br^- , NO_3^- , PO_4^{3-} v.v. trong các đối tượng mẫu sinh học và một số mẫu thực phẩm không xử lý được bằng phương pháp axit.

3.4.4.2. Kỹ thuật xử lý khô (vô cơ hoá khô)

3.4.4.2.1. Nguyên tắc và các quá trình xảy ra khi xử lý mẫu

* Nguyên tắc: Kỹ thuật xử lý khô (tro hoá khô) là kỹ thuật nung để xử lý mẫu trong lò nung ở một nhiệt độ thích hợp, song thực chất đây chỉ là bước đầu tiên của quá trình xử lý mẫu. Vì sau khi nung, mẫu bã còn lại phải được hoà tan (xử lý tiếp) bằng dung dịch muối hay dung dịch axit phù hợp, thì mới chuyển được các chất cần phân tích vào dạng dung dịch, để sau đó xác định nó theo một phương pháp đã chọn. Khi nung, các chất hữu cơ của mẫu sẽ bị đốt cháy thành CO_2 và nước.

* Nhiệt độ nung: Nhiệt độ nung xử lý mẫu thường trong vùng $450-700^\circ\text{C}$, tùy thuộc vào mỗi loại mẫu (chất nền và cấu trúc của nó) và các chất cần phân tích và đó là yếu tố quyết định. Nhưng phải đảm bảo đốt cháy được hết các chất hữu cơ và không làm mất chất phân tích. Ví dụ khi nung xử lý các mẫu rau quả và thực phẩm ở nhiệt độ từ $500-550^\circ\text{C}$, để xác định các kim loại nặng, các kim loại kiềm và kiềm thổ. Song nếu không có chất phụ gia bảo vệ thì thường các nguyên tố Cd, Pb, Zn,... có thể bị mất từ 10-20%, mà chúng ta không khống chế được.

* Chất phụ trợ (phụ gia): Kỹ thuật tro hoá khô thường được dùng cho các mẫu hữu cơ, xử lý để xác định các kim loại, và các mẫu quặng vô cơ có cấu trúc bền vững rất khó tan trong các axit mạnh. Việc tro hoá cũng có thể được thực hiện khi có thêm chất phụ gia bảo vệ hay chất chảy. Các chất bảo vệ và chất chảy thường hay được dùng là:

- + Các axit: HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 với nồng độ phù hợp;
- + Một số muối: KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, LiBO_2 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$;
- + Hỗn hợp axit và muối: $(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3)$, $(\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4)$;

- + Hỗn hợp kiềm và muối: $(\text{KOH} + \text{NaHCO}_3)$, $(\text{KOH} + \text{Na}_2\text{SO}_4)$;
- + Hỗn hợp muối và peroxit: $(\text{KHCO}_3 + \text{Na}_2\text{O}_2)$, $(\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{O}_2)$;
- + Hỗn hợp kiềm mạnh và peroxit: $(\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{O}_2)$, $(\text{KOH} + \text{Na}_2\text{O}_2)$;
- + Hỗn hợp kiềm muối và chất oxy hoá $(\text{KOH} + \text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{O}_2)$;
- + Hỗn hợp kiềm và muối pyrosunphat $(\text{KOH} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_7)$.

Các chất phụ gia này có hai tác dụng:

- Bảo vệ các chất phân tích không bị mất.
- Góp phần làm cho mẫu được phân huỷ nhanh và triệt để hơn.

* Các quá trình xảy ra trong quá trình nung xử lý mẫu có thể có nhiều quá trình vật lý và hoá học xảy ra, tùy theo bản chất, thành phần của mỗi loại mẫu và chất phụ gia được thêm vào, đó là các quá trình:

- (1) Trước tiên làm bay hơi mất nước hấp thụ và nước kết tinh trong chất mẫu.
- (2) Sự tro hoá, đốt cháy các chất mùn và các chất hữu cơ của mẫu.
- (3) Phá vỡ cấu trúc ban đầu của chất mẫu.
- (4) Chuyển dạng các hợp chất phức tạp của mẫu về dạng đơn giản hơn.
- (5) Quá trình oxy hoá khử thay đổi hoá trị của nguyên tố trong các chất mẫu.
- (6) Giải phóng ra một số khí, như CO , CO_2 , SO_2 ,...

(7) Có một số tương tác hoá học của các chất với nhau, tương tác với chất phụ gia thêm vào,... tạo ra các chất lúc đầu không có.

Tất cả các quá trình đó đều góp phần làm tan vỡ cấu trúc ban đầu của các hạt mẫu tạo ra tro bã mẫu, để sau đó hoà tan chất phân tích vào dung dịch axit. Bảng 2 sau đây là vài ví dụ về sự nung một số mẫu phân tích trong điều kiện có phụ gia và không có phụ gia.

* Đó là những quá trình có thể xảy ra, tất nhiên là đa dạng và phức tạp, nó xảy ra như thế nào là tùy thuộc vào các yếu tố sau đây:

- Thành phần, chất nền và trạng thái liên kết của chất mẫu và chất phân tích.
- Các chất phụ gia, chất chảy và chất bảo vệ thêm vào mẫu.
- Các điều kiện nung, trong đó nhiệt độ là yếu tố chính, sau đó là môi trường nung là không khí, hay trong khí trơ.

Kết quả có sự nung có thể xảy ra các quá trình tạo ra các sản phẩm có thành phần đơn giản hơn, ví dụ trong bảng (3.2) nên chúng dễ hoà tan được trong axit hay kiềm loãng.

Bảng 3.2. Ví dụ về các quá trình trong xử lý khô trong lò nung

Loại mẫu	Phụ gia	Nhiệt độ	Sản phẩm sau khi nung
Đất sét	KOH+ Na ₂ O ₂ hoặc NaKCO ₃	550-650 hoặc 950-1000	Na ₂ SiO ₃ +K ₂ SiO ₃ +H ₂ O + Na ₂ (AlO ₂) +MeX
Quặng Silicat	KOH+ Na ₂ O ₂ hoặc NaKCO ₃	500-600	Na ₂ SiO ₃ +K ₂ SiO ₃ +H ₂ O+MeX
Quặng Ferrit		500-600	FeO+Fe ₂ O ₃ +SO ₂ +H ₂ O
Quặng CuS		500-600	CuO+SO ₂ +H ₂ O+Me _n X _m
Dolomit		550-650	CaO+MgO+H ₂ O+CO ₂ +Me _n X _m

3.4.4.2.2. Các loại trang bị và dụng cụ để xử lý khô

Các trang bị để xử lý mẫu theo phương pháp khô thường không có nhiều.

Thông thường mẫu được cho vào chén hay bát nung (thạch anh, sứ, Ni, Fe, hay Pt, hoặc Au, hay W...) có dung tích khác nhau (từ 30-200ml). Sau đó được nung tại nhiệt độ phù hợp trong lò nung.

* Dụng cụ chứa đựng mẫu để nung:

- + Các loại chén nung thạch anh, sứ, graphit, plantin, vàng, zirconi, v.v...;
- + Các loại bát nung thạch anh, sứ, platin, vàng, zirconi, v.v...;
- + Các loại chén và bát Teflon chịu nhiệt.

* Thiết bị để nung mẫu có hai loại chính:

- (1) Trang bị thông thường: Tủ sấy và lò nung các loại.
- (2) Trang bị hiện đại: Các loại lò vi sóng và lò cao tần, v.v...

3.4.4.3. Kỹ thuật vô cơ hoá khô - ướt kết hợp

3.4.4.3.1. Nguyên tắc chung

* Nguyên tắc của kỹ thuật này là mẫu được phân huỷ trong chén hay cốc nung. Trước tiên người ta thực hiện xử lý ướt sơ bộ bằng một lượng nhỏ axit, và chất phụ gia, để phá vỡ sơ bộ cấu trúc ban đầu của các hợp chất mẫu và tạo điều kiện giữ một số nguyên tố có thể bay hơi khi nung. Sau đó mới nung ở nhiệt độ thích hợp. Vì thế lượng axit dùng để xử lý thường chỉ bằng 1/4 hay 1/5 lượng cần dùng cho xử lý ướt. Sau đó nung sẽ nhanh hơn và quá trình xử lý sẽ triệt để hơn xử lý ướt, đồng thời lại hạn chế được sự mất của một số kim loại khi nung. Do đó đã tận dụng được ưu điểm của cả hai kỹ thuật xử lý ướt và xử lý khô, nhất là giảm bớt được các hoá chất (axit

hay kiềm tinh khiết cao) khi xử lý ướt, sau đó hoà tan tro mẫu sẽ thu được dung dịch mẫu trong, vì không còn chất hữu cơ và sạch hơn tro hoá ướt bình thường.

* Các quá trình vật lí và hoá học xảy ra khi xử lí là tương tự như trong xử lý ướt và khô đã nêu ở trên, song ở đây là sự kết hợp cả hai kế tiếp nhau. Trong đó xử lý ướt ban đầu là để bảo vệ một số nguyên tố cho xử lí khô tiếp theo không bị mất. Cách này thích hợp cho các mẫu có nền là chất hữu cơ, như rau quả, thực phẩm,..., xử lý để xác định các kim loại và một số phi kim. Những phòng thí nghiệm không có thiết bị lò vi sóng, thì đây là một cách tốt cho việc xử lý mẫu xác định các kim loại nặng trong các đối tượng mẫu sinh học, mẫu môi trường và quặng đất đá.

3.5. THỰC HÀNH CHUYÊN ĐỀ 2

3.5.1. Chuẩn bị mẫu thử

- Mẫu thử dùng cho phân tích hoá học được lấy theo các quy định về lấy mẫu thí nghiệm của cơ sở hoặc theo các TCVN cho từng đối tượng cụ thể, đảm bảo là mẫu đại diện cho lượng nguyên liệu hoặc sản phẩm cần kiểm tra.

- Mẫu trung bình thí nghiệm đưa tới phòng phân tích được giã nhỏ tới kích thước hạt không lớn hơn 3 mm, khối lượng không nhỏ hơn 200 gam.

- Trộn đều mẫu thử, dùng phương pháp chia tư lấy khoảng 100 gam nghiền nhỏ đến lọt hết qua sàng 0,25 mm. Trộn đều, dùng phương pháp chia tư lấy khoảng 30 ÷ 40 gam, tiếp tục nghiền nhỏ đến lọt hết qua sàng 0,10 mm. Dùng phương pháp chia tư lấy khoảng 10 ÷ 15 gam làm mẫu phân tích hoá học, phần còn lại bảo quản làm mẫu lưu. Nghiền mịn mẫu phân tích hoá học trên cối mã não, đến lọt qua sàng 0,063 mm.

- Mẫu phân tích hoá học được sấy ở nhiệt độ $105^{\circ}\text{C} \div 110^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi (*đối với một số loại mẫu cụ thể như thạch cao, than cám,.. có quy định về nhiệt độ sấy cụ thể*).

3.5.2. Phân hủy mẫu thử

* Phân giải mẫu đá vôi:

Nguyên tắc: Dùng axit clohydric HCl để hoà tan các muối canxi, magiê cacbonat và một số chất khác có trong đá vôi. Cô cạn dung dịch mẫu thử (ở nhiệt độ dưới 115°C) để tách và chuyển silic về dạng không tan trong axit vô cơ; lọc tách và nung kết tủa.

Cách tiến hành: TCVN 9191:2012.

*Phân hủy mẫu đất sét, trường thạch, cao lanh.

Nguyên tắc: Nung chảy mẫu thử với NaOH trong chén bạc hoặc niken hoặc nung bằng hỗn hợp KNaCO₃ nếu sử dụng chén bạch kim. Dùng axit HCl để hoà tan khối nung chảy tạo thành dung dịch muối clorua. Cô cạn dung dịch mẫu thử (ở nhiệt độ dưới 1500C) để tách silic về dạng không tan trong axit vô cơ. Lọc tách và nung kết tủa ở nhiệt độ khoảng 1000C đến khối lượng không đổi, xử lý bằng HF và K₂S₂O₇ rồi hòa tan khối chảy, gộp với nước lọc có chứa các kim loại Men⁺ để chuyển toàn bộ mẫu về dạng dung dịch.

*Phân hủy mẫu xi măng, clanke:

Nguyên tắc: Tùy thuộc vào hàm lượng CKT của mẫu, lựa chọn cách thức phù hợp để phân hủy – bằng KNaCO₃ hoặc HCl – Xem TCVN 141:2008

3.6. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH KHỐI LƯỢNG

3.6.1. Nội dung và phân loại

3.6.1.1. Cơ sở của phương pháp phân tích khối lượng

- Phương pháp phân tích khối lượng hay còn gọi là phương pháp cân. Là phương pháp phân tích dựa trên việc cân chính xác khối lượng chất cần xác định được tách ra khỏi những chất khác có trong mẫu ở dưới dạng tinh khiết.

- Quá trình tách này có thể tiến hành bằng nhiều cách khác nhau tùy theo chất và nguyên tố cần tìm. Có khi phải qua biến đổi hoá học, chất nghiên cứu sẽ được chuyển thành dung dịch, rồi kết tủa nguyên tố cần tìm dưới dạng một hợp chất khó tan nào đó hoặc đẩy ra ở trạng thái tự do. Lọc kết tủa rửa sạch. Nung hoặc sấy khô rồi cân thật chính xác. Từ khối lượng của kết tủa và từ công thức của nó ta sẽ tính được lượng nguyên tố cần tìm trong chất nghiên cứu là bao nhiêu và phần trăm của nó trong lượng cân là bao nhiêu.

Ví dụ: Xác định hàm lượng ẩm của mẫu than (bằng phương pháp khối lượng).

Lấy một lượng cân chính xác mẫu than, sau đó đem sấy ở nhiệt độ 105±5⁰C và thời gian thích hợp để tách hoàn toàn lượng ẩm có trong mẫu. Sau đó đem cân lượng mẫu than còn lại sau khi sấy. Dựa vào khối lượng hao hụt của mẫu than trước và sau khi sấy ta xác định được hàm lượng ẩm của mẫu than.

3.6.1.2. Phân loại phương pháp phân tích khối lượng

Việc phân loại phương pháp phân tích khối lượng chủ yếu dựa vào phương pháp tách. Phương pháp phân tích khối lượng bao gồm:

- Phương pháp bay hơi;
- Phương pháp kết tủa.

3.6.1.2.1. Phương pháp bay hơi

Chất cần xác định theo phương pháp này là những chất dễ bay hơi hoặc chúng phải dễ chuyển thành hợp chất dễ bay hơi ở điều kiện thực nghiệm. Ta có thể tách hoàn toàn chất xác định bằng cách gia nhiệt trong mẫu, đun nóng hoặc sấy khô hay nung mẫu ở nhiệt độ thích hợp. Dựa vào khối lượng hao hụt của lượng mẫu trước và sau khi gia nhiệt, ta tính được hàm lượng chất có trong mẫu. Các phương pháp được sử dụng chính là:

- Phương pháp xác định trực tiếp;
- Phương pháp xác định gián tiếp (xác định khí dễ bay hơi);

3.6.1.2.2. *Phương pháp kết tủa*: Cân chính xác một lượng mẫu rồi chuyển hoá lượng mẫu đã cân thành dung dịch. Sau đó làm kết tủa hoàn toàn ion cần xác định dưới dạng hợp chất khó tan trong điều kiện xác định. Đem lọc rửa sạch kết tủa rồi nung kết tủa ở điều kiện thích hợp ta thu được dạng cân, đem cân chất xác định ở dạng cân. Từ lượng cân thu được của dạng cân và lượng mẫu cân ban đầu đem phân tích ta tính được hàm lượng chất xác định có trong mẫu khảo sát.

3.6.2. Các bước tiến hành của phương pháp

3.6.2.1. Lấy lượng mẫu cân - chuyển hoá mẫu vào dung dịch

3.6.2.1.1. Lấy lượng mẫu cân và cách tính toán

Tùy thuộc vào hàm lượng chất cần xác định có trong mẫu cao hay thấp mà người ta lấy lượng mẫu cân cho thích hợp. Khi hàm lượng chất cần xác định có trong mẫu lớn thì lấy lượng mẫu nhỏ, còn khi hàm lượng chất xác định nhỏ thì lấy lượng mẫu lớn, làm như vậy để tránh hiện tượng kết tủa sinh ra quá nhiều gây khó khăn trong quá trình lọc rửa. Lấy mẫu ít quá thì dễ gây ra sai số trong phân tích.

Trong thực tế người ta dựa vào khối lượng thu được dạng cân để tính lượng mẫu cân ban đầu đem phân tích.

Thực nghiệm đã cho thấy rằng: với kết tủa tinh thể khối lượng dạng cân thích hợp là 0,500 g. Đối với loại kết tủa vô định hình khối lượng dạng cân thích hợp là $0,10 \div 0,30$ g.

Trong đa số trường hợp người ta đã biết trước về thành phần định tính của chất nghiên cứu và cả về hàm lượng gần đúng các thành phần trong đó, vì vậy người ta có thể tính được lượng cân cần dùng.

3.6.2.1.2. Chuyển mẫu vào dung dịch

Khi lấy lượng cân rồi dựa vào đặc điểm từng loại mẫu mà người ta chọn phương pháp phân giải mẫu để chuyển hoàn toàn chất cần xác định vào trong dung dịch tồn

tại dưới dạng ion. Hạn chế tối đa ảnh hưởng của tạp chất đến phản ứng kết tủa của ion cần xác định.

- Đối với mẫu thử mang tính axit thường hoà tan bằng dung dịch kiềm.
- Đối với mẫu mang tính kiềm thường hoà tan bằng dung dịch axit.
- Tùy theo từng kim loại, từng hợp chất quặng hoặc silicat... để sử dụng các phương pháp phân giải mẫu:
 - Dùng dung môi axit hoặc hỗn hợp axit...
 - Nung chảy bằng kiềm (KOH, NaOH) hay hỗn hợp nung chảy KNaCO_3 .

3.6.2.2. Yêu cầu tủa kết tủa và yêu cầu của dạng cân

Muốn một hợp chất khó tan của một nguyên tố có thể dùng được trong phương pháp kết tủa thì phải thỏa mãn một số yêu cầu.

3.6.2.2.1. Yêu cầu của dạng kết tủa

- Dạng kết tủa phải thực tế không tan (có độ hòa tan nhỏ nhất). Muốn vậy, khi tiến hành kết tủa phải chọn những điều kiện thích hợp như pH tối ưu, nồng độ thuốc thử, nhiệt độ thích hợp để kết tủa hình thành thực tế không tan tức là chất phân tích được kết tủa một cách định lượng, thí dụ, kết tủa tới 99,9%. (Quy ước: một ion nào đó được xem là đã kết tủa hoàn toàn khi nồng độ còn lại của nó trong dung dịch $\leq 10^{-6}$ ion gam/lít)

- Kết tủa thu được phải tinh khiết, không hấp phụ cộng kết và nội hấp các tạp chất. Có như vậy thì dạng cân mới có thành phần xác định đúng với công thức hoá học của nó.

- Kết tủa cần thu được dưới dạng dễ lọc rửa để có thể tách ra khỏi dung dịch một cách nhanh chóng và thuận lợi.

- Kết tủa phải dễ dàng và chuyển hoàn toàn thành dạng cân khi nung hoặc sấy.

3.6.2.2.2. Yêu cầu của dạng cân

- Yêu cầu quan trọng nhất của dạng cân là phải có công thức xác định, có thành phần không đổi từ khi sấy hoặc nung xong đến khi cân nó trên cân phân tích.

- Để có được kết quả phân tích càng chính xác, khối lượng mol của dạng cân càng lớn hơn khối lượng mol của nguyên tố hoặc ion cần xác định càng tốt.

Vì như vậy sai số của phép định phân sẽ ít ảnh hưởng đến kết quả cuối cùng.

3.6.2.2.3. Các dạng kết tủa

Thường gặp hai dạng kết tủa sau: Dạng kết tủa tinh thể và dạng kết tủa vô định hình.

a) Dạng kết tủa tinh thể

Kết tủa tinh thể là kết tủa có cỡ hạt to nhỏ khác nhau, có hình khối nhất định. Đặc điểm của kết tủa tinh thể là quá trình kết tủa thường diễn ra nhanh. Trạng thái cân bằng giữa hai pha rắn - lỏng chóng được thiết lập và kết tủa dễ sa lắng. Quá trình kết tủa chia làm hai giai đoạn:

- Giai đoạn 1 là giai đoạn tạo ra tinh thể mầm.
- Giai đoạn 2 là giai đoạn trưởng thành mầm tạo thành kết tủa hạt lớn.

Muốn có kết tủa lớn hạt ta phải tăng cường giai đoạn 2 làm yếu giai đoạn 1.

Cả 2 mục đích này sẽ đạt được nếu ta làm kết tủa thật chậm.

Thực nghiệm đã chứng minh được rằng dung dịch càng ít quá bão hoà đối với kết tủa thì các tinh thể mầm càng ít xuất hiện và phần lớn kết tủa sẽ bám lên bề mặt của tinh thể mầm ban đầu và cuối cùng ta được tinh thể hạt lớn.

Muốn cho kết tủa từ những dung dịch loãng ít quá bão hoà thì ta cần phải:

- Làm kết tủa từ dung dịch loãng với thuốc thử loãng.
- Làm kết tủa từ dung dịch nóng, thuốc thử nóng.
- Thêm thuốc thử thật chậm từng giọt một, dùng đũa thủy tinh khuấy đều dung dịch để tránh hiện tượng quá bão hoà từng chỗ.
- Trong khi làm kết tủa nên thêm một chất có khả năng làm tăng độ hoà tan của kết tủa lúc ban đầu.

Ví dụ: Khi làm kết tủa BaSO_4 ta thêm vài giọt HCl vào vì HCl làm tăng độ hoà tan của BaSO_4 . Khi làm kết tủa xong, độ hoà tan của BaSO_4 sẽ được giảm đi bằng cách dùng dư thuốc thử.

Sự làm mờ kết tủa tinh thể:

- Khi làm kết tủa tinh thể, thông thường ta không lọc ngay kết tủa mà phải để yên ít lâu, vì vậy trong đa số trường hợp sau khi phản ứng xong nên để yên kết tủa trong vài giờ. Trong khi để yên kết tủa sẽ được làm mờ nghĩa là tinh thể bé lớn lên. Nguyên nhân các tinh thể nhỏ có độ hoà tan lớn hơn độ hoà tan của tinh thể lớn trong cùng một điều kiện.

- Cơ chế quá trình như sau:

Vì tinh thể lớn có độ hoà tan thấp nên khi dung dịch đã bão hoà đối với tinh thể lớn vẫn chưa bão hoà đối với tinh thể bé, vì vậy, tinh thể bé phải tan ra. Lúc này dung dịch quá bão hoà đối với tinh thể lớn và chất tan sẽ lại bám lên bề mặt tinh thể lớn. Bây giờ dung dịch lại chưa bão hoà đối với tinh thể bé do đó tinh thể bé lại tan ra.

Chất tan được chuyển từ tinh thể nhỏ thành tinh thể lớn, ở nhiệt độ thường quá trình này xảy ra chậm, nhiệt độ tăng sẽ làm tăng tốc độ của quá trình và như vậy sẽ làm tăng sự làm mờ của kết tủa.

Việc khuấy trộn dung dịch cũng có tác dụng tương tự, vì vậy tốt nhất nên để cốc dung dịch có kết tủa vào một chỗ nóng, lúc đầu khuấy đều, sau đó để yên.

Sau khi làm mầm ta được tinh thể lớn, dễ lọc. Tinh thể lớn ít hấp thụ tạp chất nên kết tủa cũng tinh khiết hơn.

b) Dạng kết tủa vô định hình

Khi làm kết tủa vô định hình, cần chú ý đến xu hướng dễ tạo thành dung dịch keo của chúng. Dung dịch keo là dung dịch có chứa các tiểu phân khuếch tán rất nhỏ dễ dàng chui qua giấy lọc và không thể lọc để tách các tiểu phân này ra khỏi môi trường khuếch tán được. Muốn lọc, ta phải làm đông tụ keo nghĩa là làm cho các phân tử dính lại với nhau thành những tập hợp lớn hơn, nhờ được đông tụ nên kết tủa sẽ lắng xuống dưới tác dụng của trọng lực.

Ta đã biết, một trong yếu tố ngăn không cho các phân tử keo dính lại với nhau là điện tích của chúng, điện tích này phát sinh do các phân tử keo hấp phụ các ion ngược dấu có trong dung dịch. Do đó trong quá trình làm đông tụ keo có thể thực hiện được bằng cách thêm vào dung dịch một chất điện ly nào đó có ion khác dấu với ion bị hấp phụ, lúc này các phân tử keo sẽ mất điện tích và sẽ dính lại với nhau.

Hiện tượng đông tụ có thể xảy ra khi trong dung dịch có những phân tử keo tích điện ngược dấu nhau.

Từ những điểm trên kết tủa vô định hình phải tiến hành:

- Từ một dung dịch nóng.
- Phải có thêm chất điện ly đông tụ thích hợp.
- Các tính chất của kết tủa vô định hình như: Tỷ trọng lớn hoặc nhỏ, bề mặt kết tủa, tốc độ lắng kết tủa... đều phụ thuộc nồng độ của dung dịch trong khi làm kết tủa. Thí nghiệm đã chứng minh: Kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$... được hình thành từ dung dịch loãng thì sẽ xốp, vón cục lớn, lắng rất chậm và sẽ hấp phụ nhiều chất bẩn vì có bề mặt lớn. Trái lại, các kết tủa hình thành từ các dung dịch đặc sẽ chắc hơn bề mặt bé hơn lắng nhanh dễ lọc và rửa sạch. Khác với kết tủa tinh thể, sau khi làm kết tủa vô định hình phải lọc và rửa ngay.

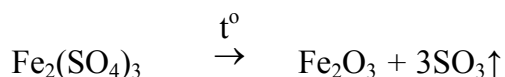
Như vậy, điều kiện tạo thành kết tủa vô định hình và kết tủa tinh thể có nhiều điểm khác nhau.

c) Sự cộng kết

Hiện tượng kết tủa theo của một chất mà trong những điều kiện bình thường nó không kết tủa được gọi là *sự cộng kết*.

Ở trên ta đã chứng minh được rằng, kết tủa được hình thành từ dung dịch thường kéo theo các tạp chất mà bình thường những chất này là chất tan.

Ví dụ: Nếu ta nhỏ H_2SO_4 vào dung dịch chứa hỗn hợp $BaCl_2$ và $FeCl_3$, đáng lẽ chỉ có $BaSO_4$ kết tủa vì $Fe_2(SO_4)_3$ là muối tan trong nước, nhưng thực tế đã có một phần $Fe_2(SO_4)_3$ bị kéo theo. Hiện tượng này làm cho kết tủa không trắng (màu của $BaSO_4$) mà có màu gạch nhợt của ôxít sắt vì $Fe_2(SO_4)_3$ phân huỷ:



Hiện tượng này thường gặp ở những trường hợp các ion lạ có nồng độ rất bé hoặc trong dung dịch có lẫn một chất làm ngăn cản không cho các ion lại kết tủa.

Hiện tượng cộng kết có ý nghĩa rất lớn đối với hoá học phân tích:

- Trước hết, đây là nguyên nhân gây sai số nghiêm trọng nhất của phép phân tích trọng lượng vì kết tủa (dạng cân) không tinh khiết nữa, cho nên người phân tích phải luôn luôn chú ý tìm những biện pháp để cho kết tủa khỏi bị cộng kết.

- Nhưng hiện tượng cộng kết cũng được áp dụng khi chất cần tìm trong dung dịch có nồng độ khá nhỏ, không thể kết tủa theo lối thông thường được, lúc bấy giờ phải tìm chất góp thích hợp để làm cộng kết nó. Việc dùng chất góp để làm cộng kết cũng được dùng khá phổ biến trong phân tích. Nó đặc biệt có giá trị khi xác định các nguyên tố hiếm và các nguyên tố phóng xạ.

- Nghiên cứu nhiều thí nghiệm tương tự, các nhà hoá học đã phát hiện hiện tượng kết tủa đồng hình giữa ion cần kết tủa và các tạp chất. Hiện tượng này được gọi là cộng kết đồng hình và nêu ra định nghĩa về các chất đồng hình. Chất đồng hình là những chất có khả năng kết tinh tạo thành những mạng lưới tinh thể chung, ta thu được khối tinh thể hỗn hợp.

Phèn điên hình là chất đồng hình, phèn nhôm $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ cộng với phèn crôm $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ rồi cho kết tinh được tinh thể hỗn hợp gồm cả phèn nhôm và phèn crôm.

Có hai trường hợp cộng kết thường gặp là:

- Chất bản cộng kết nằm trên bề mặt kết tủa (cộng kết hấp phụ).
- Chất bản cộng kết thâm nhập vào bên trong các phân tử kết tủa (cộng kết đồng hình nội hấp phụ...).

* Ngăn ngừa cộng kết:

- Để tránh hiện tượng cộng kết phải chọn phương pháp phân tích đúng.

- Giảm cộng kết bằng cách tạo những điều kiện kết tủa thích hợp, nhất là trường hợp cộng kết hấp phụ. Trình tự cho các dung dịch tác dụng với nhau, nồng độ và nhiệt độ dung dịch, tốc độ nhỏ thuốc thử v.v...

Ví dụ: Muốn làm kết tủa Ba^{2+} khi có lẫn Fe^{3+} thì nên khử trước $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ vì Fe^{2+} ít cộng kết với $BaSO_4$ hơn.

- Ta có thể làm giảm cộng kết bằng cách chuyển ion dễ bị cộng kết vào một phức chất bền bằng chất tạo phức tương ứng.

- Rửa kết tủa bằng nước cất tinh khiết.

- Trong một số trường hợp có thể dùng phương pháp chiết để tách ion cần xác định khỏi các tạp chất dễ bị cộng kết.

Nếu đã dùng đủ mọi cách để làm giảm cộng kết hoặc để cô lập chất bản mà kết tủa vẫn chưa sạch thì phải định lượng chất bản còn lại trong kết tủa để có thể điều chỉnh kết quả phân tích cuối cùng.

3.6.2.3. Chế hoá kết tủa

Sau khi kết tủa chất cần xác định dưới dạng hợp chất khó tan, kết tủa được chuyển về dạng cân (khâu chế hoá là: lọc, rửa, sấy, nung kết tủa).

* Lọc kết tủa

Lọc kết tủa là quá trình tách kết tủa ra khỏi dung dịch, để lọc ta dùng giấy lọc hoặc chén lọc thủy tinh màng xốp. Phễu lọc màng xốp có nhiều số khác nhau, tùy thuộc vào từng loại kết tủa mà người ta chọn phễu lọc cho thích hợp và để lọc kết tủa, người ta thường lọc bằng cách tạo chân không.

* Giấy lọc định lượng:

Các loại giấy lọc sử dụng có đường kính lỗ khác nhau và được phân loại theo tốc độ lọc. Có thể sử dụng màng lọc polyme có kích thước lỗ chính xác.

Đường kính giấy lọc có các loại : 5,5; 7; 9; 11; 12,5; 13cm.

Tùy theo kích thước của kết tủa cần chọn giấy lọc cho thích hợp để giấy lọc đó giữ được hoàn toàn kết tủa trên giấy lọc,

* Kỹ thuật lọc:

Do chế tạo giấy lọc không tàn qua nhiều công đoạn nên giá thành tương đối cao, chỉ nên sử dụng giấy không tàn trong những trường hợp cần thiết. Sử dụng giấy lọc đúng loại và kích thước cũng là một yêu cầu được đặt ra. Tùy thuộc vào loại kết tủa, khối lượng kết tủa, mà chọn loại giấy lọc thích hợp.

* Rửa kết tủa:

Mục đích của rửa kết tủa là loại hết tạp chất và dung dịch nước cái ra khỏi kết tủa. Có thể rửa kết tủa bằng chất điện giải hoặc bằng nước cất để tránh hiện tượng kết tủa

bị hoà tan hoặc tạo thành keo khi rửa. Tùy thuộc vào đặc tính của từng loại kết tủa mà chọn nước rửa cho đúng..

Trong trường hợp kết tủa không dễ bị thủy phân, không bị hoà tan cũng không tạo ra dung dịch keo thì ta có thể dùng nước cất để rửa kết tủa. Trong đa số trường hợp nước rửa thường phải nóng, vì như vậy sẽ lọc nhanh hơn.

Ví dụ: Nước ở 100°C lọc nhanh gấp 2 lần ở 20°C , gấp 4 lần ở 0°C . Ngoài ra sử dụng nước rửa nóng còn giảm được hấp phụ.

Tuy nhiên cũng cần chú ý điều kiện này: Nhiệt độ tăng có thể làm tăng độ hoà tan của kết tủa. Vì vậy có một số kết tủa không rửa được bằng nước cất nóng mà phải dùng nước lạnh.

Cần chú ý rằng việc lọc và rửa phải thực hiện liên tục, nếu không kết tủa sẽ khô đi khó rửa.

Kiểm tra độ sạch của kết tủa sau khi rửa: Để kiểm tra độ sạch của kết tủa thì người ta hứng lấy 4 ÷ 5 ml dung dịch rửa cuối cùng ở cuống phễu lọc cho vào ống nghiệm hoặc mặt kính đồng hồ, sau đó dùng phản ứng đặc trưng để kiểm tra.

Ví dụ: Để kiểm tra ion Cl^- người ta dùng dung dịch AgNO_3 . Nếu còn ion Cl^- nó sẽ tạo kết tủa $\text{AgCl}\downarrow$ màu trắng, nếu hết ion Cl^- sẽ không có kết tủa trắng. Trong một vài trường hợp, để kiểm tra độ sạch của kết tủa người ta có thể dùng giấy đo pH.

Khi dùng nước cất để rửa kết tủa dễ bị thủy phân, có thể sử dụng dung dịch loãng chất điện giải nào đây. Tất nhiên, chất điện giải dùng để pha dung dịch rửa phải là chất dễ bay hơi, dễ được loại ra khỏi kết tủa khi sấy hoặc nung như các axit dễ bay hơi hoặc các muối amoni

* Cách làm khô và nung kết tủa:

Đậy phễu và kết tủa bằng tờ giấy lọc giữ cho kết tủa không bị bụi. Sau đó cho kết tủa vào chén sứ hoặc chén bạch kim đã biết trước trọng lượng, đốt trên bếp cho cháy hết giấy lọc rồi chuyển vào lò nung, nung ở nhiệt độ thích hợp.

* Cách nung kết tủa:

Là quá trình chuyển hoá hoàn toàn dạng kết tủa thành dạng cân ở nhiệt độ cao. Tùy từng loại kết tủa cụ thể mà ta duy trì nhiệt độ nung và thời gian nung cho thích hợp.

* Các thao tác cơ bản khi nung:

Cho giấy lọc chứa kết tủa vào chén sứ hoặc bạch kim, đốt trên bếp điện cho cháy hết giấy lọc. Đặt chén nung chứa kết tủa vào giữa lò nung nơi có nhiệt độ cao và ổn

định nhất. Thời gian và nhiệt độ khi nung phải duy trì theo đúng quy định. Khi lấy chén nung có chứa dạng cân ra khỏi lò nung ta cần đặt lên tấm amiăng để giảm bớt nhiệt độ, sau đó cho vào bình hút ẩm để nguội đến nhiệt độ phòng rồi cân.

3.6.2.4. Cách tính kết quả phân tích khối lượng

- Cuối cùng ta phải tính xem lượng chất cần tìm đã ứng với lượng cần được (do hiệu số giữa khối lượng chén đựng kết tủa và chén không) là bao nhiêu.

- Ta có công thức:

$$\%X = f \times \frac{a}{G} \times 100$$

f: là thừa số phân tích (hay còn gọi là hệ số chuyển đổi từ dạng cân sang dạng xác lập). Về ý nghĩa f có biểu thị lg dạng cân ứng với Xg dạng xác định.

Về mặt giá trị:

$$\%X = f \times \frac{n M_{\text{dạngcân}}}{M_{\text{dạngxácđịnh}}} \times 100 \quad (3.1)$$

n - số nguyên tử của chất cần xác định có trong dạng cân;

M dạng xác định: phân tử lượng của chất xác định;

M dạng cân: phân tử lượng của dạng cân;

a - khối lượng dạng cân (gam);

G - khối lượng mẫu đem phân tích (gam);

Khi dạng cân trùng với dạng xác định thì $f = 1$, khi đó tính kết quả theo biểu thức:

$$\%X = \frac{a}{G} \times 100 \quad (3.2)$$

Khi dạng cân không trùng dạng xác định thì $f \neq 1$, lúc đó ta tính kết quả theo (3.1)

Tính kết quả phân tích không theo lượng mẫu cân riêng thì kết quả phân tích được tính theo biểu thức sau :

$$\%X = \frac{a \times V_{\text{dm}}}{G \times V_{\text{dx}}} \times 100$$

Trong đó:

a - khối lượng dạng cân (gam);

G - khối lượng mẫu đem phân tích (gam);

V_{dm} - thể tích mẫu hoà tan theo định mức;

V_{xd} - thể tích mẫu đem đi xác định.

3.7. THỰC HÀNH VỀ PHÂN TÍCH KHỐI LƯỢNG

3.7.1. Những chỉ tiêu cơ bản trong hoá học phân tích VLXD được định lượng bằng phương pháp phân tích khối lượng gồm:

TT	Tên chỉ tiêu	Mẫu
1	SiO ₂	Nguyên liệu SX và sản phẩm - Đất sét - Đá vôi - Quặng sắt - Thạch cao - Clanhke - Xi măng
2	SO ₃	- Clanhke - Xi măng - Quặng sắt - Thạch cao
3	Mất khi nung	Tất cả nguyên liệu và sản phẩm
4	Độ ẩm	Tất cả nguyên liệu và sản phẩm
5	Nước liên kết	- Thạch cao - Một số TH đặc biệt

3.7.2. Các bài thực hành

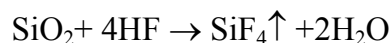
Bài 1: Xác định hàm lượng Silic đioxit (SiO₂) chủ yếu trong đất

Nguyên tắc:

Nung chảy mẫu đất với KNaCO₃ trong chén bạch kim. Hoà tan khối chảy bằng HCl đặc, cô cạn để chuyển silic về dạng khó tan (H₂SiO₃) lọc, rửa kết tủa và nung chuyển silic về dạng cân SiO₂ theo phản ứng:



Xử lý bằng HF để xác định hàm lượng SiO₂ chủ yếu theo phương trình:



Tiến hành và tính kết quả theo: TCVN 7131:2012.

Ví dụ:

Chén 1:

$$\%SiO_2 = \frac{g_1 - g_2}{G} \times 100 = \frac{20,6623 - 20,3452}{0,5} \times 100 = 63,44\% .$$

Chén 2:

$$\%SiO_2 = \frac{g_1 - g_2}{G} \times 100 = \frac{23,8758 - 23,5581}{0,5} \times 100 = 63,54\%$$

Vậy phép phân tích khối lượng SiO_2 nằm trong sai số cho phép có thể chấp nhận được.

Vì kết quả xác định song song giữa hai lần trong phạm vi cho phép:

$$63,54 - 63,44 = 0,1\% .$$

Do đó ta lấy kết quả trung bình giữa hai lần cân:

$$\%SiO_2 = \frac{63,44 + 63,54}{2} = 63,49\% .$$

Bài 2: Xác định hàm lượng mất khi nung (MKN), cặn không tan (CKT)

Nguyên tắc: Ở nhiệt độ cao một số thành phần ô xít và muối bị phân huỷ, dựa vào sự hao hụt về trọng lượng ta có hàm lượng mất khi nung.

Các bước tiến hành: tham khảo các TCVN 9191:2012; TCVN 7131:2002; TCVN 141:2008.

Tính toán kết quả.

Hàm lượng mất khi nung tính bằng % theo công thức:

$$\% \text{ MKN} = \frac{(G_1 - G_2) \times 100}{G}$$

Trong đó:

G_1 - Khối lượng và mẫu trước khi nung (g);

G_2 - Khối lượng chén và mẫu sau khi nung (g);

G - Khối lượng mẫu lấy để phân tích (g).

Bài 3: Xác định hàm lượng SO_3 đối với mẫu xi măng, đất

Nguyên tắc: Phân huỷ mẫu bằng axit theo TCVN 141:2008 hoặc nung với hỗn hợp eska theo TCVN 7131:2002 để chuyển Sunfua về dạng hòa tan trong dung dịch trong môi trường axit, ion SO_4^{2-} sẽ kết hợp với ion Ba_2^+ tạo thành $BaSO_4$ kết tủa.

Lọc - Rửa - Nung - Cân để định lượng SO_3 .

Tính toán kết quả:

Hàm lượng SO_3 tính bằng % theo công thức:

$$\% \text{SO}_3 = \frac{G_1}{G_2 \times 1000} \times 0,343 \times 100 \frac{V_{\text{dm}}}{V_{\text{xd}}}$$

Trong đó:

G_1 - khối lượng của chén và kết tủa sau khi nung (g);

G_2 - khối lượng của chén không (g);

V_{dm} - Thể tích dung dịch gốc ban đầu (ml);

V_{xd} - Thể tích dung dịch gốc hết để phân tích (ml);

G - khối lượng mẫu cân để phân tích (g);

0,343 - Hệ số chuyển đổi giữa SO_3 và BaSO_4 .

Bài 4: Xác định độ ẩm (theo trạng thái phân tích): W của than, đất, nguyên liệu (không áp dụng cho thạch cao)

Cân 1 g mẫu vào bình thủy tinh đã sấy ở $105-110^\circ\text{C}$ cho tới trọng lượng không đổi. Cho bình chứa mẫu vào tủ sấy, sấy ở nhiệt độ $105-110^\circ\text{C}$ khoảng 1-1,5 giờ, lấy ra để nguội trong bình hút ẩm tới nhiệt độ trong phòng rồi cân. Lặp lại quá trình đến khi trọng lượng không đổi.

Công thức tính: hàm lượng ẩm tính bằng % theo công thức:

$$\%W = \frac{G_2 - G_1}{G} \times 100$$

Trong đó:

G_2 - Khối lượng bình và mẫu trước khi sấy (g);

G_1 - Khối lượng bình và mẫu sau khi sấy (g);

G - Khối lượng mẫu cân để phân tích (g).

3.8. PHÂN TÍCH THỂ TÍCH

3.8.1. Nguyên tắc của phương pháp

Phương pháp phân tích khối lượng nêu ở phần trên là một phương pháp phân tích hoá học có độ chính xác cao, nhưng phương pháp này có một hạn chế lớn là thời gian phân tích bị kéo dài (phải tách loại, làm môi tinh thể, lọc rửa, sấy khô đất cháy, nung, cân,...) đây là nhược điểm mà trong điều hành sản xuất công nghiệp khó chấp nhận.

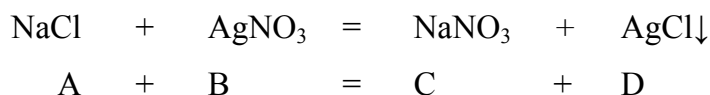
Phương pháp phân tích thể tích giới thiệu trong phần này, trong nhiều trường hợp có ưu việt là tốc độ phân tích khá nhanh (ví dụ: khi xác định CaO trong đá vôi theo

phương pháp khối lượng phải mất khoảng 2 ngày mới cho ra kết quả, nhưng phân tích theo phương pháp chuẩn độ phức chất chỉ trong khoảng 40 - 60 phút đã có kết quả), vì vậy trong điều hành sản xuất thường áp dụng. Những năm gần đây có nhiều hoá chất, thuốc thử và phương pháp phân tích mới được đưa vào sử dụng đã làm tăng độ chính xác cũng như tốc độ phân tích nên phương pháp phân tích thể tích ngày càng được áp dụng phổ biến hơn.

Trong phương pháp phân tích thể tích người ta có thể xác định hàm lượng một chất hoặc nguyên tố, hoặc ion nào đó trong dung dịch (hoặc mẫu thử rắn đã được hoà tan thành dung dịch), dựa vào thể tích dung dịch thuốc thử có nồng độ chính xác tiêu thụ trong phản ứng với chất cần phân tích, từ đó tính toán ra hàm lượng chất đó.

Ví dụ:

Để xác định hàm lượng clo trong nước, ta có thể dựa vào phản ứng giữa ion clo với dung dịch tiêu chuẩn bạc tạo ra kết tủa AgCl theo phản ứng sau:



Thao tác trong phân tích trên được tiến hành như sau:

Lấy một thể tích xác định của dung dịch mẫu thử chứa clo vào cốc, thêm từ từ dung dịch tiêu chuẩn AgNO₃ vào cốc chứa dung dịch mẫu, theo dõi đến khi toàn bộ lượng Clo trong dung dịch mẫu phản ứng hết với bạc nitrat. Từ thể tích dung dịch mẫu thử, từ thể tích và nồng độ dung dịch AgNO₃ tiêu thụ ta tính được hàm lượng clo trong dung dịch đem phân tích.

- Dụng cụ dùng để thêm từ từ lượng dung dịch AgNO₃ vào cốc mẫu thử gọi là *buret* (*buret* - ống nhỏ giọt chia độ có khoá).

- Dụng cụ dùng để lấy một thể tích xác định mẫu thử dùng trong phân tích gọi là "*pipet*" (ống hút dung dịch - pipette, có hai loại pipet dùng trong phân tích là: pipet bầu một vạch hoặc hai vạch và pipet chia độ).

- Dung dịch hoá chất có nồng độ chính xác (AgNO₃ - B) dùng trong phân tích gọi là "*dung dịch tiêu chuẩn*".

Trong thực tế phân tích để nhận biết điểm tương đương người ta thường đưa vào dung dịch một vài giọt dung dịch thuốc thử tạo ra sự thay đổi màu sắc (dễ nhận biết bằng mắt thường) tại chính điểm tương đương, thuốc thử này được gọi là "*chất chỉ thị*" (hoặc chỉ thị màu).

- Quá trình thực hiện phân tích mẫu ở trên được gọi là quá trình "*chuẩn độ*" hoặc quá trình "*định phân*".

- Thời điểm mà hai chất A (NaCl) và B (AgNO₃) tác dụng vừa hết với nhau gọi là "điểm tương đương" (hoặc *điểm kết thúc chuẩn độ, điểm kết thúc định phân*).

Trong phân tích thể tích, việc xác định chính xác điểm tương đương có thể coi là khâu quan trọng nhất.

Phản ứng hóa học dùng trong phân tích thể tích phải thoả mãn được một số yêu cầu sau:

- Phản ứng phải xảy ra đến cùng với tốc độ đủ lớn.

- Phản ứng phải xảy ra theo đúng hệ số tỷ lượng; nghĩa là phải biết được thành phần chính xác (cũng tức là công thức hoá học) của sản phẩm phản ứng. Thành phần đó không bị thay đổi khi thay đổi điều kiện thực nghiệm.

- Phải có cách xác định được điểm tương đương của quá trình định phân.

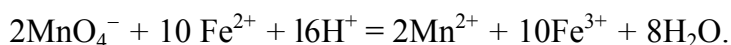
Dựa vào các dạng phản ứng xảy ra trong quá trình chuẩn độ, người ta chia phương pháp phân tích thể tích thành 4 phương pháp sau:

Phương pháp trung hoà: Dựa trên cơ sở phản ứng giữa axit với kiềm.

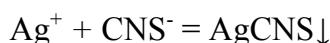
Thực chất là phản ứng giữa H⁺ và OH⁻ :



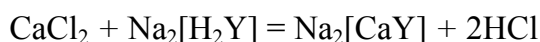
Phương pháp ôxy hoá - khử: Dựa trên phản ứng giữa một chất ôxy hoá với một chất khử.



Phương pháp kết tủa: Dựa trên phản ứng giữa hai chất (hoặc ion) tạo thành chất kết tủa.



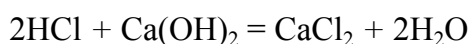
Phương pháp phức chất: dựa trên phản ứng giữa phức chất (như EDTA, EGTA,...) với các ion có trong dung dịch tạo thành các complexonat:



Trong thực tế phân tích còn thường sử dụng các tên gọi của phương pháp theo tên gọi của cách thức tiến hành phân tích như sau:

- Phương pháp chuẩn độ trực tiếp:

Như trường hợp chuẩn độ sau:



- Phương pháp chuẩn độ thay thế:

Ví dụ: trong trường hợp chuẩn độ lượng ion Al³⁺. Cho Al³⁺ tạo phức hoàn toàn với EDTA tạo ra complexonat nhôm [AlY]⁻. Sau đó dùng NaF phân giải

complexonat nhôm để giải phóng EDTA và Al^{3+} khỏi phức, lượng EDTA vừa được giải phóng khỏi phức tương đương với lượng Al^{3+} có trong phức tức là lượng nhôm trong mẫu thử.

Dùng dung dịch tiêu chuẩn muối kẽm (hoặc bất kỳ kim loại nào có chỉ thị và môi trường chuẩn độ phù hợp) chuẩn độ lượng EDTA mới được giải phóng ta sẽ suy ra lượng nhôm trong mẫu thử.

- Phương pháp chuẩn độ ngược :

Trong thực tế phân tích hoá học có nhiều trường hợp khi tiến hành phân tích theo phương pháp chuẩn độ trực tiếp sẽ gặp: hoặc là thời gian phân tích bị kéo dài hoặc là khó tìm được thuốc thử - chỉ thị màu phù hợp hoặc là một số khó khăn khác. Có thể tiến hành phân tích theo phương pháp này. .

Vi dụ: Khi xác định hàm lượng $CaCO_3$ trong đá vôi, ta có thể tiến hành như sau: Dùng một thể tích chính xác dung dịch tiêu chuẩn HCl (lấy dư hơn lượng cần thiết để hoà tan mẫu thử, thường đã được quy định chính xác trong tiêu chuẩn thử), sau khi phản ứng hoà tan $CaCO_3$ đã thực hiện xong.



Dùng dung dịch tiêu chuẩn NaOH chuẩn độ lượng HCl còn lại (dư) trong dung dịch. Từ thể tích HCl ban đầu và thể tích NaOH tiêu thụ ta tính được lượng $CaCO_3$ trong mẫu thử.

3.8.2. Dung dịch tiêu chuẩn (Nồng độ, độ chuẩn, cách pha, điều chỉnh nồng độ)

3.8.2.1. Nồng độ của dung dịch tiêu chuẩn

Trong phương pháp phân tích thể tích dung dịch có nồng độ hoá chất chính xác dùng trong chuẩn độ để xác định hàm lượng thành phần khác trong dung dịch mẫu thử rất quan trọng .

Bên cạnh việc lựa chọn phương pháp vừa thao tác cân, đo thể tích, chuẩn độ dung dịch... phải thực hiện chính xác, việc tạo ra được dung dịch chuẩn độ có nồng độ chính xác (còn gọi là "dung dịch tiêu chuẩn") trong phòng phân tích hoá được coi là một công việc rất quan trọng, phải giao cho người có tay nghề cao pha chế.

Dung dịch tiêu chuẩn không chính xác ảnh hưởng tới độ chính xác kết quả phân tích của nhiều người cùng làm thí nghiệm trong một phòng thí nghiệm đó cũng như kết quả của nhiều đợt mẫu sau này cùng phân tích bằng dung dịch đó.

Dưới đây nêu lại một số loại nồng độ dung dịch thường được sử dụng trong hoá phân tích:

3.8.2.1.1. Nồng độ đương lượng (ký hiệu là N)

Biểu thị bằng số đương lượng gam chất tan - theo phản ứng dùng khi phân tích - trong một lít dung dịch (ký hiệu: Đương lượng = E = Equivalent).

Ví dụ: Dung dịch HCl 0,1N là dung dịch chứa 3,6461 gam HCl trong 1000 ml dung dịch.

- Khi pha dung dịch Na₂CO₃ dùng cho phản ứng:

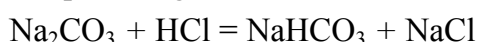


Đương lượng gam của Na₂CO₃ trong phản ứng này là M/2 (ký hiệu: phân tử = M = Mole).

$$\begin{aligned} E \text{ Na}_2\text{CO}_3 \text{ g} &= 1/2 M \text{ Na}_2\text{CO}_3 \text{ g} \\ &= 105,989 \text{ g/2} \\ &= 52,9945 \text{ g.} \end{aligned}$$

Do đó, dung dịch Na₂CO₃ 1N sẽ chứa 52,9941 gam trong 1 lít, nếu cần pha dung dịch 0,1 N phải cần 5,2995 gam pha vào 1 lít nước.

Khi Na₂CO₃ dùng cho phản ứng:



Thì đương lượng và phân tử của Na₂CO₃ bằng nhau, hay:

$$E \text{ Na}_2\text{CO}_3 \text{ g} = M \text{ Na}_2\text{CO}_3 \text{ g}$$

Vậy số đương lượng của dung dịch trên là:

$$5,2994 \text{ g} : 105,989 \text{ g} = 0,05.$$

Dung dịch Na₂CO₃ có nồng độ 0,05N

3.8.2.1.2. Nồng độ phân tử gam (ký hiệu là M)

Biểu thị số phân tử gam (M.g) chất tan có trong một 1000 ml dung dịch.

Ví dụ: Dung dịch EDTA 0,02M; dung dịch CaCl₂ 0,01M.

3.8.2.2. Chuẩn bị dung dịch tiêu chuẩn

Để có được dung dịch tiêu chuẩn dùng cho phân tích thường sử dụng một trong ba cách sau đây:

3.8.2.2.1. Pha từ ống chuẩn

Trên thị trường hoá chất thí nghiệm có bán một số loại ống chuẩn dùng cho việc pha chế dung dịch tiêu chuẩn, đảm bảo độ chính xác cần thiết cho phân tích gọi là (ống fixanal). Trong ống fixanal có chứa một lượng chính xác hoá chất tinh khiết phân tích lỏng hoặc rắn, khi pha thành dung dịch có thể tích quy định, ta thu được dung dịch hoá chất có nồng độ đúng như trên nhãn đã ghi. Trong thực tế phân tích

có thể pha thành thể tích nhỏ hơn (hoặc lớn hơn) để thu được dung dịch có nồng độ cao hơn (hoặc thấp hơn) giá trị nồng độ ghi trên nhãn; tuy nhiên việc pha loãng (hoặc làm đặc hơn) chỉ nên là gấp đôi (hoặc bằng nửa) là thích hợp, không pha quá loãng hoặc quá đặc.

Khi mua ống fixanal cần chọn loại đúng hạn sử dụng, hoá chất chứa trong ống không bị biến đổi màu sắc.

Thao tác pha chế cần rất cẩn thận, chính xác, đúng hướng dẫn pha chế cho từng loại hoá chất... vì đây là "dung dịch tiêu chuẩn" dùng cho nhiều thí nghiệm xác định hàm lượng các chất khác.

3.8.2.2.2. Pha từ chất khởi đầu

Có một số hoá chất có khả năng dùng để làm chất khởi đầu để pha dung dịch tiêu chuẩn, đáp ứng yêu cầu sau:

- Có độ tinh khiết cao (tạp chất thường chỉ từ 0,1% - 0,2%).
- Thành phần hoá học của chất ứng đúng với công thức hoá học.
- Chất đó có phân tử gam (Mg) hoặc đương lượng gam (Eg) đủ lớn.

Số lượng các chất này không nhiều. Ví dụ như: $K_2Cr_2O_7$; $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$; $CaCO_3$; K_2TiF_6 ... Sau khi tính toán lượng cân cần dùng, tiến hành làm khô ở nhiệt độ quy định, làm nguội trong bình hút ẩm và cân lượng cần dùng, hoà tan trong bình định mức và lắc đều sẽ thu được dung dịch tiêu chuẩn.

3.8.2.2.3. Pha từ hoá chất không đáp ứng yêu cầu làm chất gốc

Việc pha dung dịch tiêu chuẩn từ các hóa chất này không đạt ngay được nồng độ cần dùng, phải qua khâu kiểm tra chính xác để đánh giá hàm lượng đã pha, nếu cần thiết phải điều chỉnh lại đến hàm lượng cần pha; mỗi lần pha mới dung dịch đều phải tiến hành tương tự.

Ví dụ: Biết phân tử lượng của NaOH là $M_{NaOH} = 39,9971$, nhưng không thể pha dung dịch NaOH 0,1N bằng cách cân 3,9997 gam rồi hoà tan vào nước thành 1000 ml vì NaOH là một chất hút ẩm (hơi nước) mạnh và cũng dễ tác dụng với khí cacbonic tạo thành sô đa.

Thực tế khi pha dung dịch này ta phải cân khoảng $4,1 \div 4,3$ gam NaOH, sau đó hoà tan trong bình định mức thành 1000ml, lắc đều. Tiến hành xác định nồng độ dung dịch pha được bằng cách chuẩn độ 20 ÷ 25 ml dung dịch đã pha bằng dung dịch axit HCl 0,1N tiêu chuẩn (pha từ ống fixanal). Từ kết quả chuẩn độ tính ra nồng độ dung dịch NaOH đã pha.

3.8.2.3. Điều chỉnh nồng độ dung dịch tiêu chuẩn đã pha chế

Trong phân tích có thể dùng dung dịch đã được xác định nồng độ bằng cách chuẩn độ sau khi pha chế, nhưng nồng độ pha được này thường là các số lẻ, vì thế công thức để tính toán kết quả phân tích sẽ phải:

- Thay đổi sau mỗi lần pha dung dịch mới.
- Phải dùng hệ số cho công thức tính toán.

Nhiều phòng thí nghiệm quy định khi pha dung dịch cần phải điều chỉnh về đúng nồng độ quy định (0,1N; 0,05M; 0,02M...) để thuận lợi cho công tác phân tích, các công việc trên có thể tiến hành như sau:

Thiết lập hệ số nồng độ (K) giữa dung dịch tiêu chuẩn pha chế được với nồng độ dung dịch tiêu chuẩn cần dùng trong phương pháp thử đã quy định. Khi áp dụng công thức tính toán kết quả trong tiêu chuẩn phương pháp thử sẽ phải nhân với hệ số K này.

Trong ví dụ pha dung dịch NaOH nêu trong mục 3.8.2.2.3 ở trên ta có:

$$K = \frac{0,10725 \text{ N}}{0,1\text{N}} = 1,0725 \text{ (làm tròn số thành } K = 1,073).$$

3.8.3. Tính toán trong phân tích thể tích

Phương pháp phân tích thể tích dựa vào định luật tác dụng theo đương lượng “Số đương lượng gam các chất tác dụng hoàn toàn với nhau trong mỗi phản ứng bao giờ cũng bằng nhau” để làm cơ sở cho tính toán kết quả.

3.8.3.1. Phương pháp 1: Phương pháp trung hòa

a) Một số chỉ thị dùng cho phương pháp trung hòa

Bảng dưới đây giới thiệu một số chỉ thị pH thông dụng

Chất chỉ thị	Dung môi	Nồng độ (%)	Bản Chất chỉ thị	Màu		Khoảng pH đổi màu
				Dạng axit	Dạng bazơ	
Alizarin vàng	nước	0,1	axit	vàng	tím	10,1 ÷ 12,0
Thymol phtalein	cồn 90%	0,1	axit	không	lam	9,3 ÷ 10,5
Phenolphthalein	cồn 60%	0,15	axit	không	đỏ	8,0 ÷ 10,0
Neutral red	cồn 60%	0,1	bazơ	đỏ	vàng	6,8 ÷ 8,0
Bromothymol blue	cồn 20%	0,05	axit	vàng	lam	6,0 ÷ 7,6

Chất chỉ thị	Dung môi	Nồng độ (%)	Bản Chất chỉ thị	Màu		Khoảng pH đổi màu
				Dạng axit	Dạng bazơ	
Litmus	nước	1,0	axit	đỏ	lam	5,0 ÷ 8,0
Methyl red	cồn 60%	0,1	bazơ	đỏ	vàng	4,2 ÷ 6,2
Methyl orange	nước	0,1	bazơ	đỏ	Vàng	3,1 ÷ 4,4
Tropeolin 00	nước	0,05	bazơ	đỏ	Vàng	1,4 ÷ 3,2
Crytal violet	nước	0,1	-	lục	tím	0,0 ÷ 2,0

b) Phần thực hành

b.1. Chuẩn bị dung dịch tiêu chuẩn.

b.1.1. Dung dịch HCl hoặc NaOH

- Chuẩn bị từ ống chuẩn (fixanal) được ngay dung dịch có nồng độ chính xác.
- Pha dung dịch rồi chuẩn hóa theo hệ số K hoặc điều chỉnh lại nồng độ

b.1.2. Dung dịch axit bezoic: Xem TCVN 141:2008.

b.2. Xác định hàm lượng CaO tự do

a) Nguyên tắc

Trong dung dịch glyxêrin – cồn, CaO sẽ tác dụng với glyxêrin tạo thành glyxêrat – can xi bằng axit benzoic. Ở điểm tương đương dung dịch chuyển từ màu hồng sang không màu.

b) Hoá chất

- Dung dịch glyxêrin – Cồn ($C_3H_8O_3$ - C_2H_5OH);
- Dung dịch tiêu chuẩn C_6H_5COOH 0,1N.

c) Các bước tiến hành.

Cân chính xác 0,5g mẫu trên cân phân tích cho vào bình tam giác khô dung tích 150ml. Đổ 15ml dung dịch glyxêrin – cồn ($C_3H_8O_3$ - C_2H_5OH) cắm vào ống sinh hàn hồi lưu, đặt trên bếp điện đun sôi 10 phút khi dung dịch có màu đỏ lấy ra lập tức chuẩn với dung dịch tiêu chuẩn C_6H_5COOH 0,1N tới khi dung dịch mất màu đỏ, quá trình lặp lại tới khi màu đỏ không xuất hiện sau 10 phút.

d) Tính kết quả

Hàm lượng CaO tự do – tính bằng % theo công thức

$$\% \text{CaO}_{\text{tự do}} = \frac{T_{\text{CaO}} \times V}{G \times 1000} \times 100$$

Trong đó: V - Thể tích dung dịch tiêu chuẩn $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ 0,1N tiêu hao (ml);

G - Trọng lượng mẫu cân để phân tích (g);

T CaO - Nồng độ chuẩn T của dung dịch tiêu chuẩn $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ 0,1N (mg).

3.8.3.2. Phương pháp 2: Phương pháp chuẩn độ oxy hoá - khử

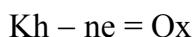
a) Khái niệm về cặp oxy hoá khử

Các phản ứng oxy hoá - khử là các phản ứng xảy ra có kèm theo sự trao đổi điện tử (electron). Trong quá trình phản ứng có chất cho điện tử và chất nhận điện tử. Chất cho điện tử là chất khử, chất nhận điện tử là chất oxy hoá. Chất khử cho điện tử sẽ chuyển thành dạng oxy hoá tương ứng, ngược lại chất oxy hoá nhận điện tử sẽ chuyển thành dạng khử tương ứng.

Hai dạng oxy hoá (Ox), khử (Kh) của cùng một chất tạo thành một cặp oxy hoá - khử (Ox/kh). Ta có thể tóm tắt:

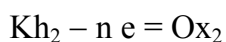
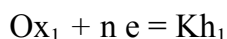


và

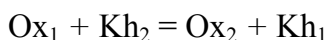


Trong đó: ne là số điện tử trao đổi trong phản ứng.

Như vậy một phản ứng oxy hoá - khử bao gồm 2 nửa phản ứng và phản ứng xảy ra giữa 2 chất Ox và Kh sẽ xảy ra theo sơ đồ sau:

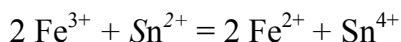
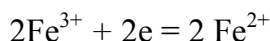


nghĩa là



trong trường hợp này có 2 cặp oxy hoá - khử là Ox_1/Kh_1 và Ox_2/Kh_2

Ví dụ: phản ứng giữa Fe^{3+} và Sn^{2+} xảy ra theo sơ đồ



b) Chất chỉ thị oxy hoá khử

Chất chỉ thị oxy hoá - khử là những chất có màu thay đổi theo sự thay đổi thế oxy hoá - khử của dung dịch.

Một số chất chỉ thị ôxy hoá - khử hay dùng

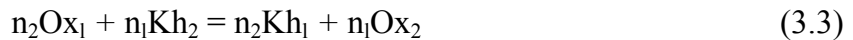
Chất chỉ thị	Dạng ôxy hoá	Dạng khử	E°
Diphenyl amin	xanh tím	không màu	+0,76 V
Axit phenyl antranilic	đỏ tím	không màu	+1,08V
Ferroin (1,10 -phenantrolin)	Xanh nhạt	đỏ	+1,06V

c) Phương pháp chuẩn độ ôxy hoá khử

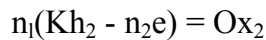
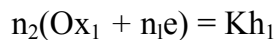
Nguyên tắc

Phương pháp chuẩn độ ôxy hoá - khử dựa vào phản ứng ôxy hoá - khử

Phương trình tổng quát:



Nếu viết theo phương trình điện tử ta có:



Như vậy ta có thể dùng dung dịch chuẩn của chất ôxy hoá để xác định một chất khử và ngược lại có thể dùng dung dịch chuẩn của chất khử để xác định chất ôxy hoá. Để xác định điểm tương đương theo phương pháp này ta cũng thực hiện theo nguyên tắc chung là phải khảo sát đường định phân với nồng độ các chất tác dụng được giả thiết trước gần với nồng độ thực tế phân tích, từ đó tìm ra vị trí của điểm tương đương rồi tìm chất chỉ thị thích hợp để xác định nó.

d) Dung dịch chuẩn trong phương pháp ôxy hoá khử

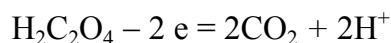
d.1. Dung dịch chuẩn trong phương pháp ôxy hoá - khử

Điều biểu thị bằng nồng độ đương lượng (dung dịch đương lượng). Dung dịch chất ôxy hoá hoặc chất khử gọi là 1 đương lượng nếu 1 lít dung dịch đó chứa 1 đương lượng chất ôxy hoá hoặc chất khử (1 đương lượng bằng trọng lượng phân tử chia cho số điện tử mà 1 phân tử chất đó nhận hoặc cho trong phản ứng hoá học).

Ví dụ: Dung dịch KMnO_4 1N nghĩa là 1 lít dung dịch này có chứa 1/5 phân tử gam KMnO_4 vì 1 phân tử pemanganat nhận 5 điện tử trong phản ứng.



Dung dịch $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 1N nghĩa là 1 lít dung dịch này có chứa 1/2 phân tử gam $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ Vì 1 phân tử $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ cho 2e trong phản ứng.



d.2. Dung dịch tiêu chuẩn, dung dịch dùng trong chuẩn độ oxy hóa khử

d.2.1. Dung dịch kalidicromat $K_2Cr_2O_7$ 0,1N:

Trong phản ứng chuẩn độ bằng dung dịch $K_2Cr_2O_7$ kalidicromat bị khử theo phản ứng:



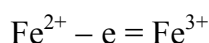
1 phân tử $K_2Cr_2O_7$ nhận thêm 6 điện tử. Do đó dung dịch $K_2Cr_2O_7$ 0,1 N sẽ chứa 1/60 phân tử gam $K_2Cr_2O_7$ trong 1 lít. Kalidicromat là chất có thành phần hoá học ổn định, có độ tinh khiết cao do đó thường được sử dụng làm chất gốc để pha chế các dung dịch chuẩn trong phương pháp oxy hoá - khử.

Để pha chế dung dịch tiêu chuẩn $K_2Cr_2O_7$ 0,1N ta nghiền mịn $K_2Cr_2O_7$ tinh thể, sấy khô ở $120 \div 130^\circ C$ đến khối lượng không đổi. Sau đó ta cân chính xác lượng cân bằng 1/60 phân tử gam $K_2Cr_2O_7$ hoà tan trong nước, sau đó định mức 1 lít. Có thể pha dung dịch $K_2Cr_2O_7$ 0,1N từ ống chuẩn (fixanan) có bán trên thị trường.

Dung dịch $K_2Cr_2O_7$ 0,1N khá bền và không cần phải xác định lại nồng độ trước khi dùng.

d.2.2. Dung dịch muối Morh (muối sắt 2) 0,1N

Muối Morh có công thức $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, trong phản ứng hoá học muối Morh bị oxy hoá theo phương trình:



Do đó, 1 đương lượng gam đúng bằng 1 phân tử gam. Để pha chế dung dịch muối Morh 0,1N ta cần 0,1 phân tử gam muối Morh hòa tan trong nước, cho thêm 100ml H_2SO_4 (1+1). Sau đó pha thành 1 lít.

Dung dịch muối Morh không bền nên trước khi dùng phải xác định lại nồng độ theo dung dịch $K_2Cr_2O_7$ tiêu chuẩn.

Cách xác định lại nồng độ muối Morh.

Lấy chính xác 1 thể tích muối Morh (V_1) vào cốc, thêm vào 10 ml H_2SO_4 (1+1), 2 ml H_3PO_4 đặc, 5 ÷ 6 giọt chỉ thị diphenylamin sunfonat natri rồi chuẩn bằng dung dịch $K_2Cr_2O_7$ tiêu chuẩn đến khi dung dịch có màu tím xanh bền.

Nồng độ muối Morh (N_1) được tính theo công thức sau:

$$N_1 = \frac{N \cdot VK_2Cr_2O_7}{V_1}$$

d.2.3. Dung dịch kalipemanganat ($KMnO_4$ 0,1N):

Trong phản ứng chuẩn độ bằng dung dịch $KMnO_4$ pemanganat bị khử theo phản ứng:



Do đó dung dịch KMnO_4 0,1N sẽ chứa 1/50 phân tử gam KMnO_4

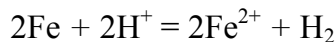
Để pha chế dung dịch KMnO_4 0,1N ta cân 1/50 phân tử gam KMnO_4 hoà tan trong nước để sau 2 ÷ 3 tuần, lọc, sau đó định mức 1 lít.

Dung dịch KMnO_4 dễ bị phân huỷ bởi ánh sáng nên cần phải bảo quản dung dịch trong chai có màu tối. Nếu dung dịch để lâu khi dùng cần phải xác định lại nồng độ theo dung dịch muối Mo có nồng độ chính xác hoặc dung dịch axit oxalic tiêu chuẩn. Cũng có thể pha chế dung dịch KMnO_4 0,1 N từ ống chuẩn. (Fixanal)

đ) Phần thực hành

Trong thực tế phân tích, phương pháp oxy hoá - khử được ứng dụng rộng rãi để phân tích các nguyên liệu và sản phẩm hoá chất, các vật liệu xây dựng, các hợp kim, các khoáng sản v.v.... Sau đây là một số ví dụ cụ thể:

Bài 1: Khi phân tích hợp kim sắt người ta làm như sau: hoà tan một lượng hợp kim đã được cân chính xác (m) trong axit để chuyển sắt vào dung dịch theo phản ứng:



Chuẩn độ Fe^{2+} trong dung dịch đó bằng dung dịch KMnO_4 :



Từ nồng độ và thể tích của dung dịch KMnO_4 tiêu thụ khi chuẩn độ, tính ra được hàm lượng sắt trong hợp kim theo công thức:

$$\% \text{Fe} = \frac{\text{N.V.E}}{m} 100$$

Trong đó.

N - nồng độ KMnO_4 tiêu chuẩn;

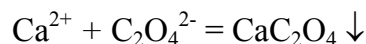
V - thể tích của dung dịch KMnO_4 tiêu thụ khi chuẩn độ, tính bằng ml;

E - mili đương lượng gam của sắt (g);

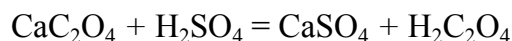
m - khối lượng hợp kim lấy để xác định sắt, tính bằng gam.

Bài 2: Xác định CaO trong xi măng người ta làm như sau:

Hoà tan 1 lượng cân chính xác m gam xi măng trong axit HCl, lọc để loại bỏ silic, kết tủa Ca^{2+} trong dung dịch bằng dung dịch axit oxalic trong môi trường amôniac.



Lọc rửa kết tủa, hoà tan trong axit sunfuaric loãng theo phản ứng:



Sau đó chuẩn độ bằng dung dịch KMnO_4 tiêu chuẩn.



từ nồng độ và thể tích của dung dịch KMnO_4 tính ra hàm lượng CaO có trong mẫu xi măng theo công thức sau:

$$\% \text{CaO} = \frac{\text{N.V.E}}{m} 100$$

Trong đó:

N - Nồng độ dung dịch KMnO_4 ;

V - Thể tích dung dịch KMnO_4 ;

m - Khối lượng mẫu xi măng lấy để xác định CaO tính bằng gam;

E - Mi li đương lượng gam của CaO .

3.8.3.3. Phương pháp 3: Phương pháp chuẩn độ kết tủa

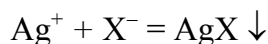
a) Phần lý thuyết

a.1. Nguyên tắc của phương pháp.

Phương pháp phân tích kết tủa dựa trên cơ sở của phản ứng chuẩn độ tạo thành hợp chất ít tan trong dung dịch. Mặc dù có rất nhiều phản ứng hoá học tạo thành hợp chất ít tan, nhưng chỉ có một số trong các phản ứng này có thể áp dụng trong phân tích thể tích. Các phản ứng hoá học này phải thoả mãn các điều kiện sau đây:

- Chất kết tủa hình thành phải thực tế là chất không tan.
- Sự hình thành chất kết tủa phải đủ nhanh (nghĩa là không chịu ảnh hưởng của hiện tượng quá bão hoà).
- Sự kết thúc chuẩn độ không bị phá huỷ do hiện tượng hấp thụ hoặc cộng kết.
- Có khả năng xác định điểm kết thúc quá trình chuẩn độ (điểm tương đương).

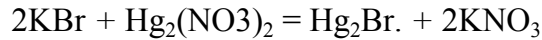
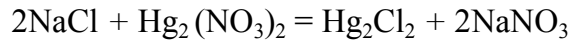
Do những đòi hỏi chặt chẽ nêu trên, nên số lượng những phản ứng dùng trong phương pháp này khá hạn chế. Phản ứng quan trọng nhất và được sử dụng nhiều nhất trong phương pháp phân tích kết tủa là sự hình thành chất kết tủa của muối bạc theo phản ứng sau:



Trong đó: X^- biểu thị ion Cl^- ; Br^- ; I^- ; CNS^- , ..

Trong nhiều tài liệu phân tích, phương pháp này còn được gọi là phương pháp "bạc". Các halogen còn được xác định theo phương pháp kết tủa ở dạng chất ít tan

với muối thủy ngân như Hg_2Cl_2 và Hg_2I_2 , như vậy bên cạnh việc xác định ở dạng chất ít tan AgCl , AgBr còn có thể xác định theo phương pháp thủy ngân theo phản ứng sau:



Tích số tan tương ứng của các chất ít tan trên là:

$$\begin{aligned} T_{\text{AgCl}} &= 1,01 \cdot 10^{-10} & T_{\text{AgBr}} &= 5,3 \cdot 10^{-13} & T_{\text{AgI}} &= 1,0 \cdot 10^{-16} \\ T_{\text{Hg}_2\text{Cl}_2} &= 1,3 \cdot 10^{-18} & T_{\text{Hg}_2\text{Br}_2} &= 5,8 \cdot 10^{-23} & T_{\text{Hg}_2\text{I}_2} &= 4,5 \cdot 10^{-29} \end{aligned}$$

a.2. Cách xác định điểm tương đương

Có nhiều phương pháp để xác định điểm tương đương của phương pháp kết tủa; ở đây ta chỉ xét đến các cách xác định cho phương pháp bạc

a.2.1. Phương pháp dùng chỉ thị

Những chỉ thị phổ biến nhất cho phương pháp bạc là:

- Dung dịch K_2CrO_4 (phương pháp Mohr):

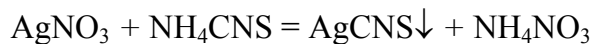
Cơ sở của phương pháp là sự hình thành kết tủa có màu nâu gạch (Ag_2CrO_4) do phản ứng giữa ion bạc và ion cromat. Kết tủa này chỉ hình thành khi ion Cl^- trong dung dịch hầu như đã hoàn toàn tham gia phản ứng tạo ra kết tủa AgCl .

- Dung dịch phen sắ ammoni $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2/2\text{H}_2\text{O}$ (phương pháp Volhard)

Cơ sở của phương pháp là sự hình thành phức chất màu đỏ tan trong nước của fero sulphocyanat:



Đồng thời ion CNS^- cũng tạo ra kết tủa không tan với ion bạc:



ứng với tích số tan: $T_{\text{AgCNS}} = 1 \cdot 10^{-12}$

Do đó, trong thực tế phân tích khi cần xác định nồng độ ion clo trong dung dịch ta tiến hành như sau: Thêm một lượng chính xác (V ml) dung dịch tiêu chuẩn muối bạc vào cốc có ion clo, khi này xảy ra phản ứng tạo ra kết tủa AgCl . Lượng dư muối bạc còn lại trong dung dịch được chuẩn độ bằng dung dịch tiêu chuẩn NH_4CNS (Hoặc KCNS) đồng thời trong dung dịch có mặt của chất chỉ thị là dung dịch phen sắ.

Trước khi đạt tới điểm tương đương nồng độ ion CNS^- (phụ thuộc vào tích số tan của AgCNS) khá nhỏ, do đó không hình thành chất màu đỏ $\text{Fe}(\text{CNS})_3$.

Sau điểm tương đương, một giọt dư dung dịch ammoni sulphoxyanua tạo ra nồng độ ion sunphoxyanua đủ lớn để tạo thành chất màu đỏ hoặc đỏ - da cam).

Vì dung dịch chỉ thị có hàm lượng sắt lớn, để tránh hiện tượng phân ly phá hoại thuốc thử cần thêm vào dung dịch vài mililit axit nitric đặc. Lượng chỉ thị cần thêm vào 100 đến 120 ml dung dịch chuẩn độ khoảng 1,5 - 3 ml

a.2.2. Phương pháp không dùng chỉ thị (phương pháp Gay-lussac)

Phương pháp này dựa trên hiện tượng tĩnh điện gây ra do các phần tử tích điện có trong dung dịch ở ngay sát điểm tương đương ví dụ: khi tiến hành chuẩn độ ion iôt bằng muối nitrat bạc, tạo ra kết tủa AgI, sau khi một giọt dư muối bạc tạo ra điều kiện cho kết tủa bị đông tụ và lắng xuống đáy cốc chuẩn độ; dung dịch mau chóng trở nên trong suốt. Người ta vận dụng hiện tượng này để nhận biết điểm tương đương mà không cần tới chỉ thị. Tuy nhiên, phương pháp này đòi hỏi người làm thí nghiệm phải thành thạo nên ít được sử dụng.

b) Phần thực hành

Bài 1. Pha dung dịch tiêu chuẩn AgNO_3

Thông thường sử dụng dung dịch AgNO_3 0,1N hoặc 0,05N pha từ ống fixanan; cách pha từ muối bạc nitrat tinh khiết hoá học ít được sử dụng vì đây không phải là chất khởi đầu nên cần phải xác định nồng độ bằng dung dịch tiêu chuẩn pha từ NaCl tinh khiết phân tích.

Do bạc nitrat bị ánh sáng phân huỷ, nên cần chứa dung dịch này trong bình thủy tinh màu tối; mặt khác nồng độ dung dịch dễ bị thay đổi khi bảo quản dài ngày vì vậy định kỳ phải kiểm tra lại nồng độ trước khi dùng.

- *Pha Dung dịch tiêu chuẩn NH_4CNS hoặc KCNS :*

Nồng độ 0,1N hoặc 0,05N pha từ ống chuẩn (fixanan).

- *Pha Dung dịch bão hoà $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, để tăng độ ổn định cho thuốc thử cần thêm vào dung dịch vài mililit axit nitric đậm đặc.*

Lượng chỉ thị cần cho 100 ml dung dịch chuẩn độ từ 2 ÷ 3 ml.

- *Pha Dung dịch chỉ thị K_2CrO_4 dung dịch 5% trong nước cất.*

Lượng chỉ thị cho 100 ml dung dịch chuẩn độ từ 0,5 ÷ 1,0 ml.

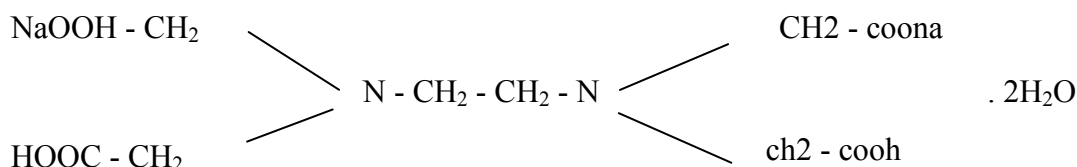
Bài 2. Xác định hàm lượng clo trong nước

3.8.3.4. Phương pháp 4: Phương pháp chuẩn độ phức chất

a) Phân lý thuyết

a.1. Cơ sở lý thuyết

Hiện nay trong thực tế phân tích thường dùng muối disodium của axit này do khả năng dễ hoà tan, dễ bảo quản (còn có những tên thường dùng là complexon III; EDTA; trilon B). Công thức cấu tạo của chất là:

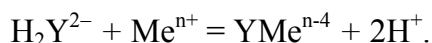


ứng với công thức cộng:

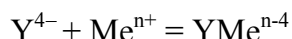
$\text{Na}_2\text{H}_2\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2$ hoặc $\text{Na}_2\text{H}_2\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ và phân tử lượng tương ứng là: 336,221 và 372,242.

NAEDTA thường được viết ở dạng rút gọn là $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$, trong dung dịch nước của NaEDTA anion tham gia phản ứng được biểu thị là H_2Y^{2-} .

Trong dung dịch có môi trường axit yếu EDTA tham gia phản ứng tạo phức với cation kim loại Me^{n+} tạo ra các phức chất kim loại tương ứng theo phản ứng sau:



Trong môi trường kiềm mạnh theo phản ứng:



Trong đó Me^{n+} là ion kim loại như: Na, Li, Ag, Mg, Ca, Ba, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Hg, Pb, V, Ai, La, Th,... Từ các phương trình phản ứng tạo phức chất trên ta thấy:

- Các ion kim loại có hoá trị bất kỳ đều kết hợp với EDTA theo tỷ lệ (mol) là 1:1.
- Các phức chất nói chung đều khá bền. Các ion kim loại có hoá trị 3 và 4 tạo ra phức chất bền hơn so với ion có hoá trị 1 và 2. Ở giá trị pH càng lớn thì phức chất càng bền.
- Các phức chất thường không có màu và đều dễ tan trong nước.
- Nồng độ đương lượng (N) của dung dịch EDTA có trị số lớn gấp đôi giá trị nồng độ phân tử (M) của cùng dung dịch EDTA đó:
- Các phương pháp chuẩn độ phức chất thường được tiến hành tại một giá trị pH quy định, vì vậy nhiều trường hợp phải dùng tới dung dịch đệm pH.

Các chỉ thị phổ biến là: Fluorexon cho canxi); Xylenon da cam (cho kẽm và một số kim loại hoá trị 2); ETOO cho nhiều kim loại hoá trị 2 khi chuẩn độ trong môi trường kiềm yếu); Bromothymol blue, Murexid và Methyl thymol blue,... người sử dụng cần tránh mua dự trữ một lượng lớn vì khó bảo quản và duy trì chất lượng lâu dài.

Do phức chất có khả năng tạo muối phức với nhiều kim loại, nên trong quá trình phân tích có trường hợp phải áp dụng:

Biện pháp tách để loại bớt những ion có khả năng cùng tạo phức với EDTA trong điều kiện phân tích tức là được chuẩn độ đồng thời với ion cần phân tích

Đa số trường hợp khi hàm lượng các chất gây cản trở không quá lớn người ta thường dùng các chất "che" để hạn chế khả năng phản ứng của chúng với EDTA, còn ion cần xác định tham gia phản ứng thuận lợi. Trong phân tích phức chất thường dùng môi trường hoặc chất che để tách ion cần xác định và tiến hành chuẩn độ riêng ion đó:

Một trong những biện pháp tạo điều kiện cho phản ứng tạo phức có tính chọn lọc là tạo môi trường có pH thích hợp.

Ví dụ. Khi chuẩn độ Zn^{2+} trong môi trường kiềm sẽ bị cản trở do khả năng phản ứng của kim loại kiềm thổ, nhưng nếu thực hiện trong môi trường axit yếu thì chỉ Zn^{2+} được chuẩn độ còn kim loại kiềm thổ không tham gia phản ứng.

Trường hợp chuẩn độ Ca^{2+} trong môi trường kiềm mạnh cũng nhằm loại trừ ảnh hưởng của Mg^{2+} .

Chất Che: Là những chất hoá học có khả năng tạo với một hoặc một nhóm nguyên tố nào đó những hợp chất hoặc phức chất bền vững như muối phức của những nguyên tố đó, vì thế khi chuẩn độ bằng EDTA những nguyên tố này sẽ không tham gia phản ứng tạo phức chất. Trong phân tích phức chất thường sử dụng:

Kali xyanua để che Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} khi chuẩn độ Mn^{2+} (hoặc kim loại kiềm thổ), chất này cũng có tác dụng che cho ion Fe^{2+} .

Triethanolamin được dùng để che mangan, sắt, nhôm trong môi trường kiềm (với khoảng hàm lượng xác định cho từng nguyên tố).

Ngoài ra các chất như fluorid, thioglycolic, thiouree,... cũng được dùng làm chất che trong một số trường hợp cụ thể.

a.2. Các phương pháp chuẩn độ phức chất

Phương pháp chuẩn độ phức chất có thể được thực hiện theo - Chuẩn độ trực tiếp,- Chuẩn độ ngược - Chuẩn độ thay thế, Chuẩn độ gián tiếp:

a.3. Tính toán trong chuẩn độ phức chất

Công thức tính toán dùng chung trong phân tích thể tích là:

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

a.4. Dung dịch chuẩn dùng trong chuẩn độ phức chất

Ngoài EDTA được giới thiệu ở trên, hiện nay một số tiêu chuẩn quốc tế và quốc gia khác như của (ISO, EN, BS, NF, JLS,...) đã quy định sử dụng một số aminopolycarbôxylic axit ở dạng các phức chất khác như: EGTA, DCTA, DGTA,... làm thuốc thử cho phương pháp chuẩn độ phức chất dựa vào một số tính chất như chọn lựa cao hơn, nhạy hơn,... đối với một số ion trong dung dịch để phân tích các ion này thay thế cho việc dùng EDTA (hoặc chỉ dùng EDTA khi không phân tích trọng tài).

Hiện nay, một số tiêu chuẩn của ISO, EN và một vài tiêu chuẩn Tây Âu đã quy định dùng EGTA và DCTA để xác định canxi, magiê.

b) Phần thực hành

Bài 1: Xác định hàm lượng canxi ôxít (CaO) và magiê ôxít (MgO) trong mẫu đá vôi.

Nguyên tắc: Hoà tan mẫu đá vôi bằng axit clohydric thành dung dịch để chuyển các cacbonat kim loại thành dạng muối clorua tan trong nước.

Che giấu các ion sắt, nhôm, titan... trong dung dịch chứa canxi và magiê bằng kali xyanua có thể thêm cả (triethanolamin - TEA); chuẩn độ lượng canxi bằng EDTA theo chỉ thị fluorexon trong môi trường kiềm của kali hydrôxít.

Xác định tổng hàm lượng canxi và magiê xít trong "dung dịch B" bằng EDTA ở pH 10,5 theo chỉ thị màu eriocrom T đen, tính lượng magiê từ hiệu số lượng EDTA đã tiêu thụ để chuẩn độ: tổng lượng canxi - magiê và chuẩn riêng lượng canxi.

Có thể tiến hành xác định hàm lượng canxi ôxít theo chỉ thị màu methyl thymol blue (MTB) - chất che là TEA và KCN.

Tiến hành: xem TCVN 9191.

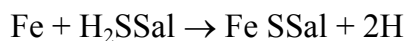
Tương tự xem TCVN 7131 về xác định hàm lượng CaO và MgO với nguyên tắc: Tách canxi và magiê trong dung dịch sau tách loại Silic khỏi các kim loại cản trở bằng amoniac, loại bỏ kết tủa $Me(OH)_3$ rồi tiến hành xác định canxi và tổng lượng canxi, magiê theo cách trên.

Bài 2: Xác định hàm lượng sắt ôxít (Fe_2O_3) trong mẫu đất sét

Ở pH = 2 ion Fe kết hợp với axit sunfosalisilic (H_2SSal) tạo thành phức có màu đỏ phức này không bền vững khi chuẩn với dung dịch EDTA sẽ tạo thành phức Fe - EDTA màu vàng.

Điều kiện chuẩn ở nhiệt độ 60-70°C

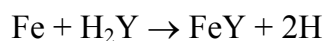
Các phản ứng xảy ra:



(chỉ thị kim loại)

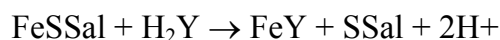
Chỉ thị này có màu tím đỏ là phức tan kém bền so với FeY

Trong quá trình chuẩn:



(Vàng)

ở điểm tương đương:



Tiến hành: xem TCVN 7131 và TCVN 141.

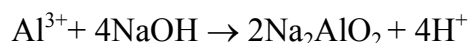
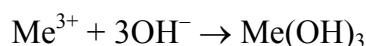
Lưu ý: Vì phản ứng giữa Fe và EDTA xảy ra tương đối chậm, do đó phải chuẩn độ chậm, nếu chuẩn nhanh sẽ gây sai số lớn.

Bài 3: Xác định hàm lượng nhôm xít (Al_2O_3)

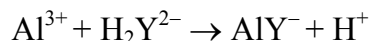
Nguyên tắc: Trong mẫu silicat nói chung và mẫu đất sét nói riêng. hàm lượng nhôm oxit là hàm lượng rất được chú ý và thậm chí tùy theo mục đích sử dụng nguyên liệu hoặc sản phẩm. người ta còn không chế giới hạn trên hoặc giới hạn dưới về hàm lượng.

Theo như cách tiến hành được đề xuất trong dự thảo tiêu chuẩn. các phản ứng tương ứng với các bước tiến hành như sau:

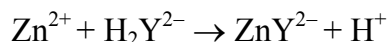
Bước 1: Tách loại Al^{3+} ra khỏi các nguyên tố ảnh hưởng bằng dung dịch NaOH 30%.



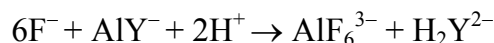
Bước 2: Chuyển về môi trường pH = 5.5 và thêm dư EDTA (không tiêu chuẩn) để tạo phức với Al^{3+} .



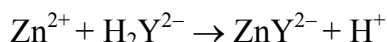
Bước 3: Chuẩn độ lượng dư EDTA có trong dung dịch mà không cần ghi lượng thể tích dung dịch $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ tiêu chuẩn 0.025M tiêu thụ (chuẩn lần 1):



Bước 4: Thêm NaF 3% để F^- đẩy Y^{4-} ra khỏi phức AlY^- . giải phóng lượng H_2Y^- tương ứng với lượng Al^{3+} có trong dung dịch:



Bước 5: Chuẩn độ lượng H_2Y^{2-} vừa được gia phóng bằng dung dịch $Zn(CH_3COO)_2$ 0.025 M tiêu chuẩn (chuẩn lần 2) và ghi thể tích tiêu tốn để tính toán kết quả.



Tiến hành: Xem TCVN 7131; TCVN 141.

3.9. CÁC CÂU HỎI VỀ PHÂN TÍCH VẬT LIỆU XÂY DỰNG

1. Những chất sau đây chất nào là chất gốc : EDTA ; $CaCO_3$; $BaSO_4$; $Zn(CH_3COO)_2$?

2. Trong TCVN 9191:2012, dung dịch EDTA được pha từ hóa chất nào?

3. Trong TCVN 7131:2002, điều về hóa chất thuốc thử, chất nào được coi là chất gốc?

4. Cách phân hủy/phân giải mẫu đất sét theo TCVN 7131:2002 là dạng phân hủy theo kỹ thuật nào?

5. Cách phân hủy mẫu đá vôi theo TCVN 9191:2012 là dạng phân hủy sử dụng kỹ thuật nào?

6. Cách phân hủy mẫu clanhke xi măng theo TCVN 141:2008 là dạng phân hủy sử dụng kỹ thuật nào?

7. Chuẩn độ xác định hàm lượng nhôm oxit theo TCVN 7131:2002 là chuẩn độ thay thế, kết tủa, hay tạo phức?

8. Anh chị hãy cho biết các phản ứng tạo phức khi tiến hành xác định hàm lượng các oxit chính trong mẫu đất sét?

9. Trong phân tích hóa xi măng (TCVN 141:2008), các phép xác định nào ứng dụng phương pháp phân tích thể tích? các phép xác định nào ứng dụng phương pháp phân tích khối lượng?

Chương 4

THÍ NGHIỆM VỀ ĂN MÒN BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP

4.1. VẤN ĐỀ CHỐNG ĂN MÒN VÀ BẢO VỆ CÁC CÔNG TRÌNH BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP Ở VÙNG BIỂN VIỆT NAM

4.1.1. Đặt vấn đề

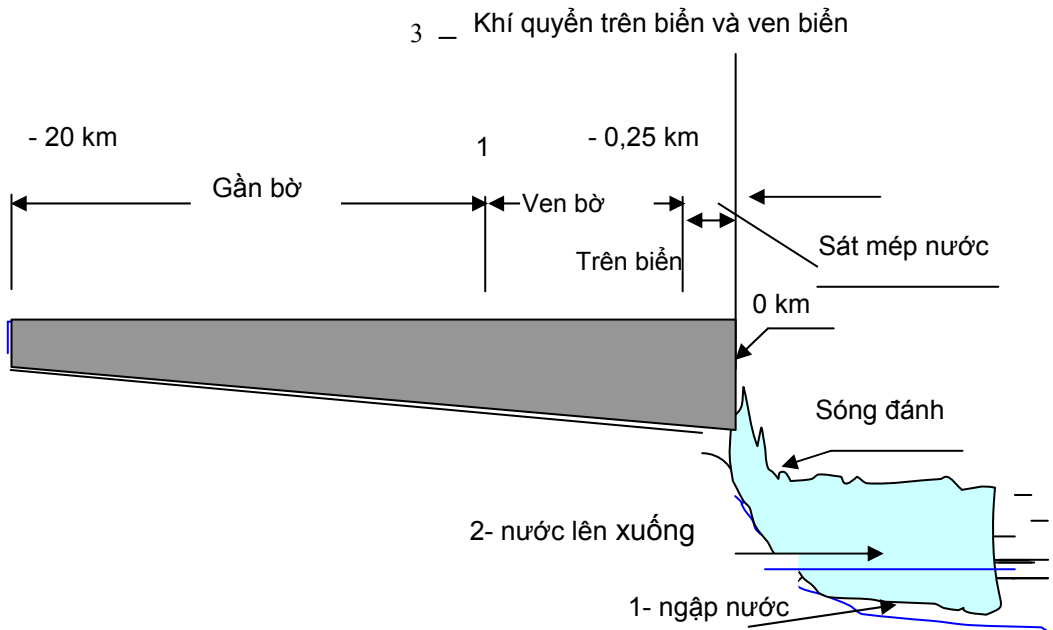
Trên cơ sở kết quả các đề tài nghiên cứu khoa học và khảo sát thực trạng ăn mòn các công trình bê tông và bê tông cốt thép (BT&BTCT) ở vùng biển nước ta có thể đưa ra một số nhận xét chung như sau:

- Ăn mòn BT&BTCT là hiện tượng phổ biến và là nguyên nhân chủ yếu gây phá huỷ kết cấu và làm giảm đáng kể tuổi thọ các công trình xây dựng ở vùng biển;
- Tình trạng ăn mòn và hư hỏng các công trình BT&BTCT là nghiêm trọng và đã tới mức báo động. Tốc độ ăn mòn làm hư hỏng công trình diễn ra khá nhanh. Hiện nay bên cạnh một số công trình có tuổi thọ trên 30 ÷ 40 năm có nhiều công trình đã bị ăn mòn và hư hỏng nặng sau 20 ÷ 25 năm sử dụng, thậm chí nhiều kết cấu bị phá huỷ nặng nề chỉ sau 10 ÷ 15 năm sử dụng.
- Thiệt hại do ăn mòn gây ra là đáng kể và nghiêm trọng, ước tính khoảng trên 100 tỷ đồng/năm. Chi phí cho sửa chữa khắc phục hậu quả ăn mòn có thể chiếm tới 30 - 70% mức đầu tư xây dựng công trình.
- Dự báo trong giai đoạn 5 - 10 năm tới nhu cầu đầu tư xây mới và sửa chữa công trình ở vùng biển sẽ rất lớn. Vì vậy, cần kịp thời triển khai công tác phổ biến kỹ thuật và các văn bản pháp quy có tính bắt buộc về thiết kế, thi công, công nghệ và vật liệu chống ăn mòn nhằm đảm bảo chất lượng và tuổi thọ lâu dài trên 50 năm cho công trình.

4.1.2. Đặc điểm môi trường biển Việt Nam

Việt Nam nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, phía bắc giáp Trung Quốc, phía tây giáp Lào và Campuchia, phía đông và nam giáp biển Thái Bình Dương (thường gọi là biển Đông) với bờ biển dài trên 3200 km, từ 8⁰ – 24⁰ vĩ bắc. Căn cứ vào tính chất, mức độ xâm thực của môi trường biển có thể phân chia ảnh hưởng của môi trường biển theo vị trí làm việc của kết cấu BT&BTCT thành các tiểu vùng sau đây:

- + Vùng hoàn toàn ngập trong nước biển;
- + Vùng nước lên xuống (bao gồm cả phần sóng táp);
- + Vùng khí quyển trên và ven biển, gồm các vị trí địa lý: khí quyển trên mặt nước biển; sát mép nước: 0 ÷ 0,25 km; ven bờ: 0,25 ÷ 1 km; gần bờ: 1 ÷ 20 km.



Hình 4.1: Phân vùng môi trường biển Việt Nam

Tính chất xâm thực của từng vùng thể hiện ở các điểm sau đây:

4.1.2.1. Vùng ngập nước

Nước biển Việt Nam có thành phần hoá học, độ mặn và tính xâm thực tương đương các đại dương khác trên thế giới, riêng vùng gần bờ có giảm đi chút ít do ảnh hưởng của các con sông chảy ra biển, kết quả xem bảng 4.1 và 4.2.

Bảng 4.1. Thành phần hóa của nước biển Việt Nam và trên thế giới

Chỉ tiêu	Đơn vị	Vùng biển Hòn Gai	Vùng biển Hải Phòng	Biển Bắc Mỹ	Biển Bantic
pH	-	7,8 - 8,4	7,5 - 8,3	7,5	8,0
Cl ⁻	g/l	6,5 - 18,0	9,0 - 18,0	18,0	19,0
Na ⁺	g/l	-	-	12,0	10,5
SO ₄ ²⁻	g/l	1,4 - 2,5	0,002 - 2,2	2,6	2,6
Mg ²⁺	g/l	0,2 - 1,2	0,002 - 1,1	1,4	1,3

Bảng 4.2: Độ mặn tầng mặt nước biển trong vùng biển Việt Nam

Trạm	Tháng						Trung bình
	Mùa đông			Mùa hè			
	XII	I	II	VI	VII	VIII	
Cửa Ông	29,2	30,0	30,4	25,3	23,4	21,3	26,6
Hòn Gai	30,8	31,5	31,6	31,2	30,8	29,3	30,9
Hòn Dấu	26,3	28,1	28,1	17,1	11,9	10,9	21,2
Văn Lý	25,9	18,3	29,5	25,4	20,1	19,0	24,4
Cửa Tùng	22,8	27,2	29,3	31,8	31,3	31,7	17,4
Vũng Tàu	30,4	33,1	34,7	29,8	29,8	27,6	30,1
Bạch Long Vĩ	32,7	33,3	33,6	33,5	32,6	32,0	33,0
Trường Sa	32,9	33,1	33,0	33,4	33,0	32,8	33,1

4.1.2.2. Vùng khí quyển trên biển và ven biển

Khí quyển trên biển và ven biển Việt Nam có thể gây ăn mòn mạnh đối với kết cấu kim loại nói chung và cốt thép trong BTCT nói riêng. Những đặc trưng chủ yếu của khí quyển trên mặt nước biển và ven biển là:

- Nồng độ ion Cl⁻ khá cao;
- Nhiệt độ và độ ẩm không khí cao;
- Thời gian ẩm ướt kéo dài.

* Nồng độ ion Cl⁻ trong không khí:

Hàm lượng ion Cl⁻ trong không khí khá cao, tại các Trạm đo sát mép nước dao động từ 0,4 ÷ 1,3 mgCl⁻/m³ ở các tỉnh miền Bắc, và khoảng 1,3 ÷ 2,0 mgCl⁻/m³ ở các tỉnh miền Nam. Nồng độ ion Cl⁻ giảm nhanh ở cự ly 200 ÷ 250 m tính từ mép nước biển, sau đó tiếp tục giảm dần khi đi sâu vào trong đất liền (hình 4.2). Tuy nhiên, do ảnh hưởng của nhiều đợt gió mùa thổi từ biển vào lục địa mà ảnh hưởng xâm thực của khí quyển biển có thể vào sâu trong đất liền tới 20 km ở miền Bắc và ở miền Nam còn vào sâu hơn nữa.

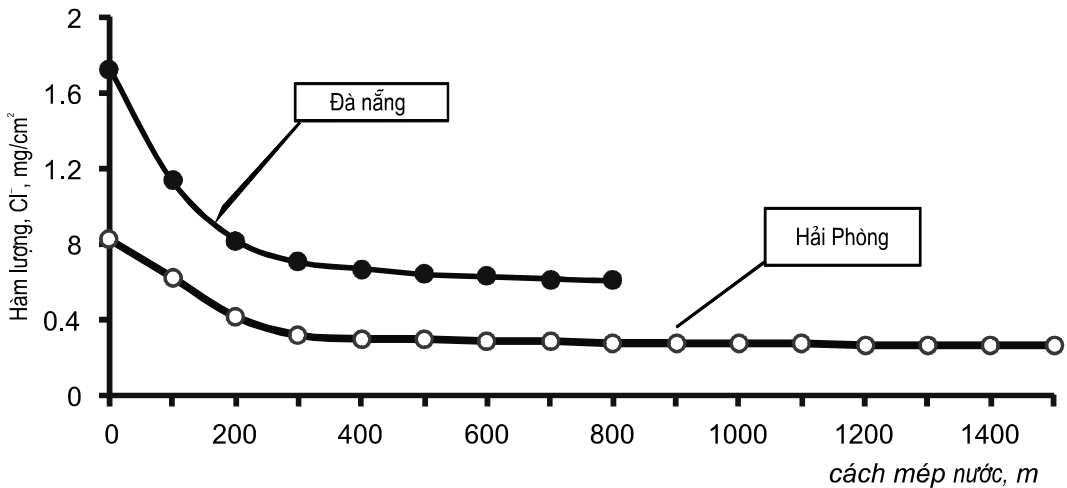
* Nhiệt độ không khí:

Vùng biển Việt Nam có nhiệt độ không khí tương đối cao, trung bình từ 22,5 ÷ 22,7°C, tăng dần từ Bắc vào Nam. Miền Bắc có 2 ÷ 3 tháng mùa đông với nhiệt độ dưới 20°C, nhưng các tháng mùa hè nhiệt độ thường trên 30°C (những ngày nóng nhất có thể tới 40 ÷ 42°C). Miền Nam nhiệt độ cao đều quanh năm, biên độ dao động nhiệt độ trung bình từ 3 ÷ 7°C.

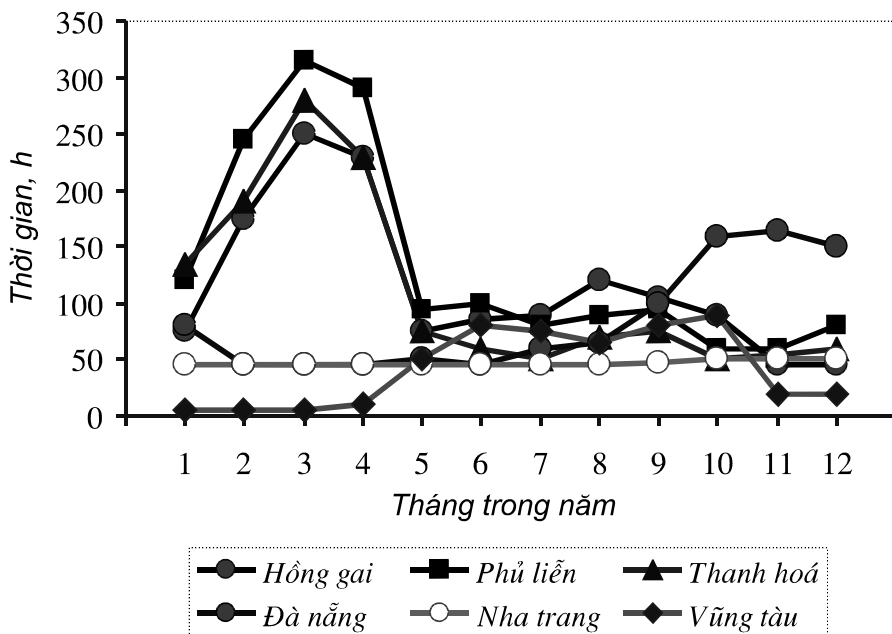
*Độ ẩm không khí:

Độ ẩm tương đối của không khí ở mức cao so với các vùng biển khác trên thế giới, dao động trung bình từ 75 ÷ 80 %. Cụ thể:

- Vùng ven biển Bắc bộ và Bắc Trung bộ : 83 ÷ 86 %;
- Vùng ven biển Trung và Nam Trung bộ: 75 ÷ 82 %;
- Vùng ven biển Nam bộ : 80 ÷ 84 %.



Hình 4.2: Phân bố nồng độ ion Cl⁻ trong không khí theo cự ly cách mép nước



Hình 4.3: Tổng thời gian ướt bề mặt kết cấu công trình vùng ven biển Việt Nam

* Thời gian ẩm ướt bề mặt:

Thời gian ẩm ướt mang tính đặc thù của khí hậu ven biển Việt Nam và có ảnh hưởng rất lớn tới quá trình ăn mòn và phá huỷ cốt thép trong bê tông. Tổng thời gian ẩm ướt bề mặt kết cấu trung bình trong năm ở vùng ven biển các tỉnh miền Bắc dao động từ 1300 - 1850 giờ/năm, tập trung chủ yếu vào mùa xuân, còn các tỉnh miền Nam từ 450 - 950 giờ/năm, tập trung vào các tháng mùa mưa, kết quả xem hình 3.

4.1.2.3. Vùng nước lên xuống và sóng đánh

Nhìn chung kết cấu BT&BTCT ở vùng này chịu ảnh hưởng xâm thực mạnh hơn so với các vùng khác vì đây là chỗ giao thoa giữa vùng ngập nước và khí quyển trên biển, quá trình khô ướt xảy ra thường xuyên và liên tục theo thời gian, làm tăng nhanh quá trình khuếch tán ion Cl⁻, O₂ và H₂O vào trong bê tông.

Ngoài các quá trình ăn mòn hóa học và điện hóa, trên bề mặt các kết cấu còn xảy ra ăn mòn sinh vật gây nên bởi các loại hà và sò biển, bị bào mòn cơ học do sóng biển nhất là vào những ngày dông bão và mùa gió lớn.

Trên cơ sở những điều đã phân tích trên đây có thể phân loại mức độ xâm thực của môi trường biển đến BT& BTCT như trong bảng 4.3.

Bảng 4.3. Phân loại mức độ xâm thực của môi trường biển Việt Nam đối với bê tông & bê tông cốt thép

STT	Môi trường	Mức độ tác động ăn mòn của môi trường đối với kết cấu	
		Bê tông	Bê tông cốt thép
1	Vùng ngập nước biển	Mạnh	Mạnh
2	Vùng nước lên xuống và sóng đánh	Mạnh	Rất mạnh
3	Vùng khí quyển trên biển 0 ÷ 0,25 km sát mép nước	Trung bình	Mạnh
4	Vùng khí quyển ven bờ (cách mép nước 0,25÷1 km)	Nhẹ	Mạnh
5	Vùng khí quyển gần bờ (cách mép nước 1 ÷ 20km)	Nhẹ	Trung bình

4.1.2.4. Nhận xét

Đặc điểm xâm thực của môi trường biển Việt Nam thể hiện ở những điểm chính sau đây:

* Vùng ngập nước biển Việt Nam có tính xâm thực tương tự như vùng ngập nước biển ở các khu vực khác trên thế giới, có phá hoại do hà, sò biển.

* Khí quyển biển Việt Nam xâm thực mạnh hơn so với khí quyển biển của nhiều nước khác trên thế giới. Cụ thể là:

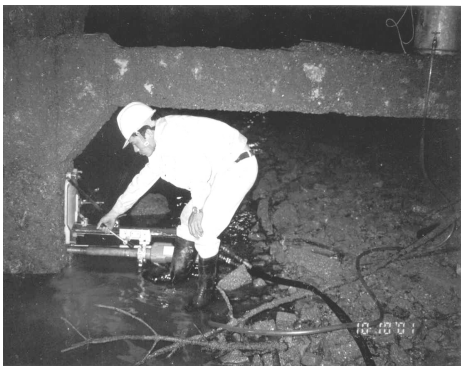
- Nồng độ ion Cl^- trong khí quyển khá cao, và tăng dần từ Bắc vào Nam;
- Thời gian ẩm ướt kéo dài ở miền Bắc, miền Trung và cực Nam;
- Nhiệt độ, độ ẩm không khí cao. Độ ẩm giảm dần từ Bắc vào Nam.

* Môi trường biển Việt Nam có tính xâm thực mạnh đối với BT&BTCT. Phạm vi ảnh hưởng gồm các công trình xây dựng trên biển, và ven biển vào sâu trong đất liền tới 20 km.

4.1.3. Thực trạng ăn mòn và hư hỏng các công trình BT và BTCT ở vùng biển Việt Nam

Theo tài liệu của Viện KHCN Xây dựng và của một số cơ quan khác về kết quả điều tra, khảo sát hiện trạng, đánh giá nguyên nhân và mức độ hư hỏng của hàng trăm công trình BTCT đã xây dựng từ đầu thế kỷ 20 đến nay ở vùng biển Việt Nam từ Quảng Ninh đến Kiên Giang có thể tóm lược bức tranh chung về hiện trạng ăn mòn, hư hỏng các công trình BTCT ở vùng biển Việt Nam như dưới đây.

4.1.3.1. Vùng ngập nước



a) Phần dưới mặt nước bê tông còn tốt, cốt thép chỉ bị gỉ nhẹ



b) Phần trên mặt nước bị ăn mòn và hư hỏng rất nặng tới mức không sử dụng được

Hình 4.4 : Ví dụ hiện trạng ăn mòn và hư hỏng cầu cảng Hòn Gai xây dựng ở vùng biển Quảng Ninh (sau trên 100 năm, khảo sát năm 2001)

Các kết quả điều tra, khảo sát gần đây nhất về hiện trạng ăn mòn, hư hỏng kết cấu BT&BTCT xây dựng ở vùng ngập nước biển cho thấy: Các bộ phận kết cấu BTCT có

mác 20 ÷ 40 MPa đặc chắc ở vùng hoàn toàn ngập nước biển sau 50 ÷ 60 năm vẫn còn tốt, cốt thép chớm gỉ nhẹ, bê tông có bị hư hại nhưng chưa tới mức bị nứt vỡ hay phá huỷ, xem hình 4.4a, 4.5a và 4.6a, 4.7, 4.8, và bảng 4.4. Như vậy, về cơ bản BTCT có mác và độ đặc chắc phù hợp ở vùng ngập nước biển có thể đạt tuổi thọ thiết kế dự kiến.



a) Phần dưới mặt nước bê tông còn tốt, cốt thép chỉ bị gỉ nhẹ



b) Phần trên mặt nước bị ăn mòn và hư hỏng rất nặng tới mức không sử dụng được

Hình 4.5: Ví dụ hiện trạng ăn mòn và hư hỏng cầu BTCT Phan Thiết cách biển khoảng 1km (sau gần 90 năm, khảo sát năm 2001)



a) Phần dưới mặt nước bê tông còn tốt, cốt thép chỉ bị gỉ nhẹ



b) Phần trên mặt nước bị ăn mòn và hư hỏng rất nặng tới mức không sử dụng được

Hình 4.6: Ví dụ hiện trạng ăn mòn và hư hỏng cầu Phú Hải Phan Thiết cách biển khoảng 3km (sau gần 85 năm)

Bảng 4.4. Ví dụ hiện trạng ăn mòn BT&BTCT ở vùng ngập nước biển

STT	Tên công trình (năm khảo sát)	Tỉnh, Thành phố	Niên hạn đã sử dụng, năm	Vị trí kết cấu làm việc, cách mép nước biển, (km)	Tình trạng ăn mòn bê tông và cốt thép
1	Cảng Hòn Gai (2001)	Quảng Ninh	>100	Ngập nước biển (0 km)	- Bê tông bị hà bám dày, chưa nứt (R = 42-58MPa; hàm lượng Cl ⁻ : 5,6-11,9 kg/m ³ BT; độ pH: 11,13-11,96; hàm lượng SO ₃ : 0,08-0,21% so với BT). - Cốt thép chớm gỉ nhẹ.
2	Cảng Thương vụ Vũng Tàu (2001)	Vũng Tàu	15	Ngập nước biển (0 km)	- Bê tông bị hà bám, chưa nứt (R ≈ 29-35 MPa; hàm lượng Cl ⁻ : 0,3-3,1kg/m ³ BT; độ pH: 12,24-12,49; hàm lượng SO ₃ : 0,08-0,21% so với BT). - Cốt thép chưa bị gỉ .
3	Cầu Bê tông (Cầu Giữa) - Phan Thiết (2001)	Bình Thuận	90	Ngập nước cửa sông ven biển (1 km)	- Bê tông bị hà bám, chưa nứt (R ≈ 38-53 MPa; hàm lượng Cl ⁻ : 2,2-11,9kg/m ³ BT; độ pH: 8,9-11,13; hàm lượng SO ₃ : 0,08-0,34% so với BT). - Cốt thép chớm gỉ nhẹ .
4	Cầu Phú Hải- Phan Thiết (2001)	Bình Thuận	85	Ngập nước cửa sông ven biển (3 km)	- Bê tông bị hà bám, chưa nứt (R ≈ 28-38 MPa; hàm lượng Cl ⁻ : 4,5-15,3kg/m ³ BT; độ pH: 10,15-11,5; hàm lượng SO ₃ : 0,17-0,46% so với BT). - Cốt thép chớm gỉ nhẹ.

4.1.3.2. Vùng nước thủy triều lên xuống và sóng đánh

Các kết quả khảo sát thực tế cho thấy: Dạng kết cấu bị hư hỏng và phá huỷ chủ yếu là do cốt thép bị ăn mòn, giảm tiết diện và tạo ra lớp gỉ sắt gây nở thể tích làm nứt vỡ bê tông dẫn tới suy giảm dần khả năng chịu lực của kết cấu.

Nhìn chung, các kết cấu BTCT có mác dưới 30MPa, độ đặc chắc trung bình sau 10 - 15 năm làm việc ở vùng nước lên xuống và sóng đánh đều xuất hiện ăn mòn cốt thép, làm nảy sinh các vết nứt mặt bê tông chạy dọc theo các thanh cốt thép bị ăn mòn, nhiều trường hợp lớp bê tông bảo vệ bị vỡ hằn ra do lớp gỉ cốt thép quá dày,

kéo theo giảm đáng kể khả năng chịu lực của kết cấu, xem hình 4b, 5b, 6b, 7, 8, và bảng 5. Ngoài ra, các kết quả khảo sát các kết cấu BT&BTCT tại vùng này chưa phát hiện thấy dạng vết nứt bề mặt bê tông do ăn mòn sunfat.



Hình 4.7: Ví dụ hiện trạng ăn mòn và hư hỏng cảng Thương vụ- Vũng Tàu sau 15 năm (khảo sát năm 2001)



Hình 4.8: Ví dụ hiện trạng ăn mòn và hư hỏng cảng Cửa Cấm - Hải Phòng, cách biển 25 km, sau 30 năm (khảo sát 2001)

Bảng 4.5. Ví dụ tình trạng ăn mòn BT&BTCT ở vùng nước biển lên xuống và sóng đánh

STT	Tên công trình (năm khảo sát)	Tỉnh, Thành phố	Niên hạn đã sử dụng, năm	Vị trí công trình cách mép nước, (km)	Tình trạng ăn mòn bê tông và cốt thép
1	2	3	4	5	6
1	Cảng Hòn Gai (2001)	Quảng Ninh	>100	Nước biển lên xuống (0 km)	- Bê tông bị hà bám, nứt, bong bục từng mảng (R: 34-56 MPa; hàm lượng Cl ⁻ : 5,4-9,2 kg/m ³ BT; độ pH: 10,16-11,23; hàm lượng SO ₃ : 0,10-0,36% so với BT). - Cốt thép cột, giằng bị gỉ rất nặng, nhiều chỗ đã đứt hẳn.
2	Cảng Thương vụ Vũng Tàu (2001)	Vũng Tàu	15	Nước biển lên xuống (0 km)	- Bê tông bị hà bám, nứt, bong bục một số chỗ (R: 29-38 MPa; hàm lượng Cl ⁻ : 0,3-2,5kg/m ³ BT; độ pH: 12,42-12,49). - Cốt thép bị gỉ từ trung bình đến rất nặng (tiết diện giảm khoảng 20%).

Bảng 4.5. (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6
3	Cầu Bê tông - Phan Thiết (Cầu Giữa) (2001)	Bình Thuận	90	Nước lên xuống cửa sông ven biển (1 km)	- Bê tông bị hà bám, nứt, bong bục từng mảng lớn (R:25-32 MPa; hàm lượng Cl ⁻ : 1,5-18,9kg/m ³ BT; độ pH: 10,88-12,18; hàm lượng SO ₃ : 0,08-0,66% so với BT). - Cốt thép bị gỉ rất nặng, tiết diện giảm tới 45%, có chỗ bị đứt hẳn.
4	Cầu Phú Hải - Phan Thiết (2001)	Bình Thuận	85	Nước lên xuống cửa sông ven biển (3 km)	- Bê tông bị hà bám, nứt, bong bục từng mảng (R: 20-31 MPa; hàm lượng Cl ⁻ : 5,3-12,9kg/m ³ BT; độ pH: 10,51-12,09; hàm lượng SO ₃ : 0,12-0,38% so với BT). - Cốt thép bị gỉ rất nặng, tiết diện giảm tới 60%, nhiều chỗ bị đứt hẳn.

4.1.3.3. Vùng khí quyển trên biển và vùng ven biển

Các kết quả khảo sát thực tế cho thấy: Dạng phá huỷ kết cấu cũng chính là do cốt thép bị ăn mòn, giảm tiết diện, tạo ra lớp gỉ sắt gây nở thể tích làm nứt vỡ bê tông dẫn tới suy giảm dần khả năng chịu lực của kết cấu.

Ở vùng này, ảnh hưởng xâm thực biển có thể vào sâu trong đất liền tới 20km. Thông thường phát hiện hiện tượng nứt bê tông có mức dưới 25 MPa ở niên hạn sử dụng khoảng 15 - 25 năm, và xảy ra nhiều nhất đối với kết cấu nằm ở vị trí trực diện với gió biển hoặc thường xuyên hứng chịu mưa gió và khô ẩm liên tiếp như các kết cấu bao che phía ngoài, ban công, cầu thang, dầm, cột, sàn khu phụ v.v..., xem hình 4.4b, 4.5b, 4.6b, hình 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 và bảng 4.6. Ngược lại, các kết cấu nằm ở vị trí khác, khô ráo và không bị ẩm ướt thường thì ít bị hư hỏng.

Kết quả kiểm tra khả năng chịu tải ở thời điểm khảo sát (có tính đến mức độ suy giảm tiết diện bê tông và cốt thép do ăn mòn) thì nhiều kết cấu không đảm bảo khả năng chịu lực, để duy trì khả năng sử dụng buộc phải có biện pháp sửa chữa chống ăn mòn rất tốn kém.

Bảng 4.6. Ví dụ tình trạng ăn mòn BT&BTCT ở vùng khí quyển trên mặt nước biển và ven biển

ST T	Tên công trình (năm khảo sát)	Tỉnh, Thành phố	Niên hạn đã sử dụng, năm	Vị trí làm việc của kết cấu, cách mép nước biển, (km)	Tình trạng ăn mòn bê tông và cốt thép
1	2	3	4	5	6
1	Cầu cảng Hòn Gai (2001)	Quảng Ninh	110	Khí quyển trên mặt nước biển (0 km)	<p>- Bê tông bị nứt, bong bụi từng mảng (R = 18-37 MPa; chiều dày lớp bảo vệ δ: 40-59 mm; hàm lượng Cl^-: 7,2-13,2 kg/m³BT; độ pH: 10,02-11,23).</p> <p>- Cốt thép cột, giằng, dầm bị gỉ rất nặng, tiết diện giảm từ 40 - 80%, nhiều chỗ bị đứt hẳn.</p>
2	Cảng Thương vụ Vũng Tàu (2001)	Vũng Tàu	15	Khí quyển trên mặt nước biển (0 km)	<p>- Bê tông bị nứt, bong bụi từng mảng nhiều khu vực không còn lớp bê tông bảo vệ, xảy ra chủ yếu ở bụng dầm (R = 29-40 MPa; chiều dày lớp bảo vệ δ: 25-68mm; hàm lượng Cl^-: 0,4-2,6kg/m³BT; độ pH: 12,32-14,48).</p> <p>- Cốt thép bị gỉ rất nặng, có vị trí tiết diện giảm tới 45%, thép đai nhiều chỗ bị đứt.</p>
3	Nhà Văn hoá Mỏ Cao Sơn (1996)	Quảng Ninh	10	Sát mép nước (0,1 km)	<p>- Bê tông bị nứt và bong bụi từng mảng (R = 15-25 MPa, chiều dày lớp bảo vệ δ = 5-30 mm)</p> <p>- Hàm lượng Cl^-: 3,0-4,5 kg/m³ BT; độ pH: 11.20 -11.55).</p> <p>- Cốt thép ở các dầm, cột hành lang, sàn khu cầu thang bị gỉ rất nặng, có vị trí tiết diện giảm tới 30%, nhiều chỗ thép đai bị đứt hẳn, lớp gỉ dày tới 2-3 mm.</p>

Bảng 4.6. (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6
4	Nhà nghỉ Lê Lợi Sầm Sơn (2002)	Thanh Hoá	18	Sát mép nước (0,2 km)	<p>- Bê tông dầm bo, đáy sàn panel bị nứt dọc theo các thanh thép bị ăn mòn và bong bục nhiều chỗ (R = 18-23 MPa, δ = 20 -40 mm; hàm lượng Cl-: 0,66– 1,40 kg/m³BT, pH: 10,45 -11,47).</p> <p>- Cốt thép ở các dầm bo, một số cột hành lang, sàn panel ban công bị gỉ rất nặng, có vị trí tiết diện giảm tới 30%.</p>
5	Cầu Bê tông - Phan Thiết (Cầu Giữa) (2001)	Bình Thuận	90	Ven biển (3 km)	<p>- Bê tông bị nứt, bong bục từng mảng nhiều khu vực không còn lớp bê tông bảo vệ (R = 24-30 MPa; chiều dày lớp bảo vệ δ: 30-80mm; hàm lượng Cl-: 2,3-9,7kg/m³ BT; độ pH: 10,01-11,21.</p> <p>- Cốt thép bị gỉ rất nặng, tiết diện giảm tới 65%, có chỗ bị đứt hẳn.</p>
6	Nhà điều hành lò 1+2 hệ ứốt Công ty Xi măng Hà Tiên II (1996)	Kiên Giang	32	Ven biển (3 km)	<p>- Bê tông bị nứt nẻ, bong tách dọc theo các thanh cốt thép bị ăn mòn. (R = 13- 35 MPa, δ = 15-40 mm; hàm lượng Cl-: 1,37-1,58 kg/m³BT, pH: 11,10-11,40).</p> <p>- Cốt thép của các cột phía cuối lò nung 1+2 bị ăn mòn và phá huỷ rất nặng, thép đai đứt toàn bộ, thép chịu lực giảm tiết diện 20 - 60%, có nhiều thanh bị đứt.</p>
7	Các si lô chứa bùn hệ ứốt Công ty Xi măng Hà Tiên II (1996)	Kiên Giang	32	Ven biển (3 km)	<p>- Bê tông hệ cột đỡ 5 si lô, dầm vòng đáy si lô, thành si lô bị nứt nẻ, bong bục dọc theo các thanh cốt thép bị ăn mòn (R = 21- 40 MPa, δ = 15 -40 mm; hàm lượng Cl-: 1,15-1,32 kg/m³BT, pH: 11,20-11,95)).</p> <p>- Cốt thép bị ăn mòn nặng tiết diện giảm 5- 50%, có nhiều thanh chỉ còn 10% tiết diện. Cốt đai nhiều chỗ đứt hẳn.</p>

Bảng 4.6. (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6
8	Bệnh Viện Chống Lao K67 (1995)	Quảng Ninh	5	Ven biển (5 km)	<p>- Bê tông bị nứt dọc theo các thanh thép ($R = 16-23$ MPa, $\delta = 0-25$ mm, hàm lượng Cl-: 2,92-5,60 kg/m³BT, pH: 12,15-12,35).</p> <p>- Cốt thép phần lớn cột, dầm, cầu thang, panel sàn bị ăn mòn và phá huỷ khá nặng.</p>
9	Trường PTTĐ Đào Duy Từ-Lam Sơn (1997)	TP. Thanh Hoá	15	Ven biển (15 km)	<p>- Bê tông bị nứt nẻ, bong tách dọc theo các thanh cốt thép bị ăn mòn ($R = 18 - 26$ MPa, $\delta = 5-40$ mm; hàm lượng Cl-: 0,70-0,83 kg/m³BT, pH: 10,55 – 11,30).</p> <p>- Cốt thép của 50% dầm, cột hành lang và phía mặt ngoài công trình bị gỉ từ trung bình đến rất nặng. Tiết diện giảm 5 -50%, có nhiều chỗ thép đai bị đứt hẳn.</p>
10	Khu chung cư 5 tầng Quang Trung (1998)	TP. Vinh	20	Ven biển (15 km)	<p>- Bê tông bị nứt nẻ, bong tách dọc theo các thanh cốt thép bị ăn mòn ($R = 12-25$ MPa, $\delta = 5-30$ mm; hàm lượng Cl-: 0,82-2,85 kg/m³BT, pH: 9,15-11,45).</p> <p>- Cốt thép dầm, cột, ô văng, lan can mặt ngoài công trình, cầu thang, sàn nhà bị gỉ từ trung bình đến rất nặng, tiết diện giảm 5-40%, nhiều chỗ thép đai bị đứt.</p>
11	Trường Trung cấp Nông-Lâm nghiệp (1999)	Thanh Hoá	20	Ven biển (20 km)	<p>- Bê tông bị nứt nẻ, bong tách dọc theo các thanh cốt thép bị ăn mòn ($R = 11-28$ MPa, $\delta = 5-55$ mm; hàm lượng Cl-: 0,64-0,80 kg/m³BT, pH: 10,30-11,15).</p> <p>- Cốt thép dầm, cột hành lang phía mặt ngoài công trình bị gỉ từ trung bình đến rất nặng. Tiết diện giảm 5-50%, có nhiều chỗ thép đai bị đứt hẳn.</p>



Hình 4.9: Ví dụ hiện trạng ăn mòn và hư hỏng nhà nghỉ Lê Lợi, Sầm Sơn, Thanh Hoá, cách biển 0,2 km



Hình 4.10: Ví dụ hiện trạng ăn mòn và hư hỏng nhà trẻ Đồ Sơn, Hải Phòng, cách biển 1 km.



Hình 4.11: Ví dụ hiện trạng ăn mòn và hư hỏng cột nhà điều hành lò công ty xi măng Hà Tiên II, Kiên Giang, cách biển khoảng 3 km.



Hình 4.12: Ví dụ hiện trạng ăn mòn và hư hỏng dầm BTCT Trường trung cấp nông lâm nghiệp, Thanh Hoá, cách biển khoảng 20 km.

4.1.3.4. Nhận xét

* Căn cứ vào các số liệu đã khảo sát được có thể đưa ra nhận xét chung về khoảng thời gian xảy ra hư hỏng kết cấu BTCT thường gặp trong môi trường biển Việt Nam như bảng 7.

* Tình trạng ăn mòn & hư hỏng các công trình BTCT đã xây dựng ở vùng biển Việt Nam đang ở mức báo động, đặc biệt là tốc độ ăn mòn làm hư hỏng kết cấu ở vùng nước lên xuống, sóng táp, khí quyển trên biển và ven biển sớm hơn rất nhiều so với thiết kế dự kiến. Chi phí cho sửa chữa khắc phục hậu quả ăn mòn có thể chiếm tới 30 - 70% mức đầu tư xây mới công trình. Vì vậy trước mắt cũng như lâu dài cần đầu tư cho việc tìm các giải pháp vật liệu và kết cấu có khả năng bảo vệ và chống ăn mòn cao nhằm đảm bảo độ bền lâu dài cho các công trình BT&BTCT xây dựng ở vùng biển nước ta.

* Tác động xâm thực của môi trường biển là nguyên nhân khách quan dẫn đến ăn mòn và phá huỷ kết BT& BTCT. Trong đó dạng ăn mòn và phá huỷ chính là ăn mòn cốt thép trong bê tông, xảy ra phổ biến ở vùng nước thủy triều lên xuống và sóng táp, vùng khí quyển ven biển và trên biển.

* Các nguyên nhân chủ quan thuộc về những thiếu sót và bất cập trong công tác thiết kế, thi công, quản lý sử dụng và bảo trì công trình.

Bảng 4.7. Niên hạn xảy ra hư hỏng kết cấu BTCT thường gặp trong môi trường biển Việt Nam

STT	Điều kiện môi trường	Niên hạn xảy ra hư hỏng kết cấu BTCT thường gặp	
		Thực tế (năm)	% (so với thiết kế trung hạn 50 năm)
1	Kết cấu bị nhiễm mặn từ đầu do sử dụng cát biển hoặc nước biển để trộn bê tông.	5-10	10-20
2	Kết cấu ở vùng thủy triều lên xuống và sóng đánh	10-15	20-30
3	Kết cấu ở vùng trên biển và sát mép nước (< 0,25 km)	15-20	30-40
4	Kết cấu ở vùng ven biển (0,25 - 30 km)	15 -25	40-50
5	Kết cấu ở vùng ngập trong nước biển	> 50 - 60	> 100

4.1.4. Nguyên nhân gây ăn mòn và phá huỷ các công trình BT và BTCT trong môi trường biển Việt Nam

4.1.4.1. Vấn đề sử dụng vật liệu

Trên góc độ phòng chống ăn mòn có thể nhận xét chung là các loại vật liệu đã sử dụng để chế tạo bê tông và bê tông cốt thép chưa hoàn toàn được lựa chọn hợp lý và

hầu như chưa đáp ứng được các yêu cầu chống ăn mòn cho kết cấu công trình dưới tác động xâm thực mạnh của môi trường biển nước ta. Tại vùng có mức ăn mòn nhẹ nhất (vùng khí quyển gần bờ, cách mép nước: 1 - 20 km) các loại vật liệu đã sử dụng cũng chỉ có khả năng đảm bảo độ bền cho kết cấu bê tông cốt thép trong khoảng 30 - 40 năm. Khi làm việc trong điều kiện khắc nghiệt hơn (vùng nước lên xuống, khí quyển trên mặt nước biển, khí quyển ven bờ: 0 - 1 km) chỉ đảm bảo được độ bền từ 10 - 20 năm.

Vì vậy việc sử dụng vật liệu có tính chống ăn mòn thấp được xem là một trong những nguyên nhân chủ yếu dẫn tới tình trạng ăn mòn làm hư hỏng sớm các công trình đã xây dựng ở vùng biển nước ta.

4.1.4.2. Vấn đề thiết kế, thi công, quản lý sử dụng và bảo trì công trình

Khả năng chống ăn mòn của các công trình bê tông và bê tông cốt thép là kết quả tổng hợp của các công đoạn thiết kế, thi công, giám sát chất lượng và bảo trì công trình. Các khâu này thời gian vừa qua chúng ta làm chưa tốt, hoặc rập khuôn máy móc theo tiêu chuẩn nước ngoài nên không phù hợp môi trường, vật liệu, công nghệ của Việt Nam. Vấn đề này được phản ánh trong thực tế như sau:

* Về thiết kế: Trong suốt thời gian rất dài trước khi có TCXDVN 327: 2004 (nay là TCVN 9346:2012) chúng ta đã sử dụng bê tông mác thấp 20 - 25 MPa với chiều dày bảo vệ trung bình là 2 cm để thiết kế độ bền trung hạn 50 năm cho công trình xây dựng trong môi trường xâm thực vùng biển là không hợp lý. Thực tế đã chứng minh rằng, về mặt chịu lực nhìn chung kết cấu được tính toán đảm bảo, nhưng về khả năng chống ăn mòn thì chưa đạt yêu cầu.

* Về thi công: Chất lượng thi công xây dựng công trình chưa cao, nhiều công đoạn còn làm thủ công nên khó đảm bảo chất lượng. Cường độ bê tông kiểm tra tại nhiều kết cấu công trình sau 10 - 20 năm vẫn còn thấp hơn so với yêu cầu thiết kế ban đầu từ 10 - 20%. Lớp bê tông bảo vệ của nhiều kết cấu thi công chưa đảm bảo, nhiều chỗ mỏng hơn 10 mm, nên không thể đảm bảo khả năng chống ăn mòn cho kết cấu trong thời gian dài tới 50 năm. Công tác giám sát thi công, quản lý chất lượng công trình chưa được chặt chẽ, thường xuyên. Một số công trình đã sử dụng cát biển hoặc nước biển để chế tạo bê tông thì chỉ sau 5 - 7 năm công trình đã hư hỏng trầm trọng tới mức phải sửa chữa lớn.

* Về quản lý sử dụng và bảo trì công trình: Nhiều công trình đã sử dụng không đúng với công năng thiết kế như để vượt tải, thấm dột lâu ngày gây ăn mòn làm hư hỏng nhanh kết cấu. Mặt khác, nước ta chưa có các qui định pháp lý về kiểm tra định kỳ công trình nhằm phát hiện các nguyên nhân và mầm mống gây hư hỏng kết cấu để sớm có biện pháp duy tu sửa chữa kịp thời.

4.1.4.3. Tiềm lực khoa học - công nghệ trong lĩnh vực chống ăn mòn và bảo vệ công trình.

Tiềm lực khoa học - công nghệ của nước ta trong lĩnh vực này còn thấp nhiều so với các nước tiên tiến trên thế giới. Vấn đề này biểu hiện trên các mặt sau đây:

+ Về lực lượng cán bộ khoa học: Đội ngũ cán bộ khoa học kỹ thuật làm công tác nghiên cứu ăn mòn và bảo vệ công trình có chuyên môn sâu về bê tông và bê tông cốt thép còn rất mỏng, phân tán và chưa đủ sức để giải quyết những nhiệm vụ qui mô quốc gia trước mắt và lâu dài trong lĩnh vực này.

+ Về cơ sở vật chất kỹ thuật : Hiện nay trên toàn quốc chưa có Trung tâm nghiên cứu chuyên sâu đủ tầm cỡ về ăn mòn bê tông và bê tông cốt thép. Tại các viện nghiên cứu, các trường đại học, các đơn vị sản xuất và thi công lớn đã có một số thiết bị lẻ, nhưng chưa một đơn vị nào được trang bị đủ mạnh.

4.1.4.4. Tác động xâm thực của môi trường

Bên cạnh những nguyên nhân chủ quan kể trên, tác động xâm thực của môi trường vùng biển nước ta rất khác so với các nước trên thế giới đã là nguyên nhân khách quan gây ra hiện tượng ăn mòn và phá huỷ nhanh kết cấu công trình. Trong đó, nổi cộm là hiện tượng ăn mòn và phá huỷ cốt thép trong bê tông gây bởi ion Cl^- , O_2 và H_2O v.v... Phạm vi ảnh hưởng gồm các công trình xây dựng trong vùng nước lên xuống, khí quyển trên mặt nước biển, cửa sông và đất liền ven biển vào sâu tới 20km. Vì vậy để phù hợp với tác động xâm thực của môi trường lên kết cấu công trình con đường hợp lý nhất là phải nâng cao khả năng chống ăn mòn của bản thân vật liệu sử dụng để chế tạo kết cấu BT&BTCT.

Tóm lại: Nguyên nhân chủ yếu gây ăn mòn và hư hỏng công trình bê tông và bê tông cốt thép đã xây dựng ở vùng biển nước ta là do: Sử dụng vật liệu có tính năng chống ăn mòn thấp; Các thiếu sót và bất hợp lý trong áp dụng các biện pháp kỹ thuật (gồm công tác thiết kế, thi công, quản lý sử dụng và bảo trì công trình); Tác động xâm thực mạnh của môi trường biển Việt Nam. Về tổ chức chúng ta còn thiếu kinh nghiệm, thiếu sự quan tâm đầu tư đúng mức về khoa học - công nghệ cho lĩnh vực chống ăn mòn và bảo vệ công trình; Chưa có đủ các văn bản pháp quy cần thiết nhằm quản lý và giám sát chặt chẽ kỹ thuật chống ăn mòn cho công trình; Chưa tập hợp tốt lực lượng trong nước và tranh thủ sự hợp tác quốc tế.

4.1.5. Một số giải pháp chống ăn mòn và bảo vệ công trình đã nghiên cứu áp dụng ở Việt Nam

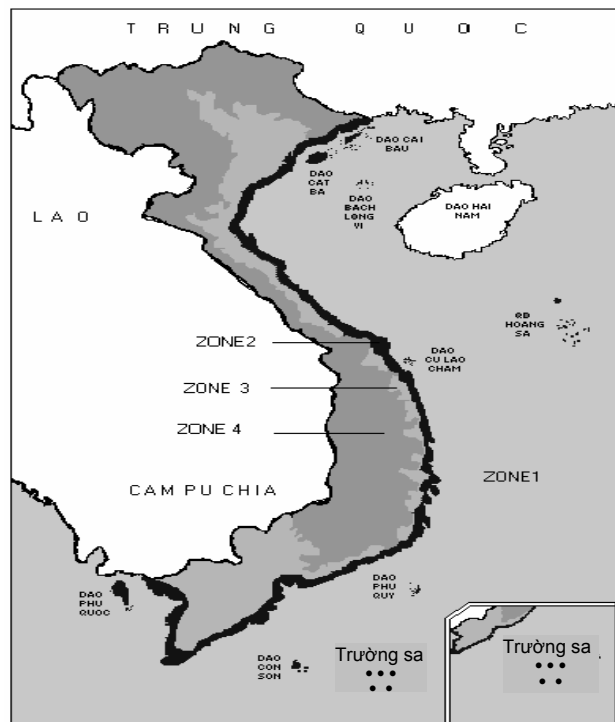
Ở Việt Nam vấn đề nghiên cứu ăn mòn và bảo vệ công trình đã được khởi xướng từ những năm 1960 và được phát triển mạnh từ sau năm 1975 . Các đơn vị có bề dày và đóng góp trong lĩnh vực nghiên cứu ăn mòn & bảo vệ công trình là: Viện KHCN

Xây dựng (Bộ Xây dựng), Viện KHCN Giao thông Vận tải (Bộ Giao thông Vận tải), Viện Khoa học Thủy Lợi (Bộ NN&PTNT), Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Khoa học vật liệu, Viện Cơ học (TTKHTN&CNQG), Viện Kỹ thuật Quân sự, Trung tâm nhiệt đới Việt- Nga (Bộ Quốc phòng), Trung tâm nghiên cứu ăn mòn và bảo vệ kim loại (Đại học Bách khoa Hà Nội), Trường Đại học Khoa học tự nhiên (Đại học Quốc gia Hà Nội), Trường Đại học Giao thông vận tải, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, Trường Đại học Hàng hải v.v...

Dưới đây xin tóm lược một số giải pháp chống ăn mòn và bảo vệ công trình BT&BTCT đã và đang được nghiên cứu, triển khai ứng dụng trong môi trường biển Việt Nam:

4.1.5.1. Nghiên cứu thiết lập bản đồ phân vùng ăn mòn khí quyển đối với bê tông và bê tông cốt thép ở vùng biển Việt Nam

Mưa, ẩm ướt kéo dài và sự có mặt của các chất xâm thực (điển hình là ion Cl^- , SO_2) là những nhân tố chủ yếu gây ăn mòn khí quyển. Đối với môi trường khí quyển biển, ion Cl^- là chất xâm thực tiêu biểu đối với hiện tượng ăn mòn cốt thép trong bê tông, ở giai đoạn đầu tiên (những năm đầu), hàm lượng ion Cl^- xâm nhập vào bê tông đóng vai trò quyết định trong việc phá vỡ.



Hình 4.12: Bản đồ phân vùng ăn mòn BT&BTCT trong môi trường biển Việt Nam

Zone 1 ■ Zone 2 ■ Zone 3 ■ Zone 4 ■

Vì vậy, việc phân vùng ăn mòn khí quyển biển Việt Nam đối với BT&BTCT được xác định dựa trên biến trình mưa-ẩm và sự phân bố hàm lượng muối Cl^- trong khí quyển với qui luật khá rõ là hàm lượng muối Cl^- giảm nhanh theo phương vuông góc với bờ biển tính từ mép nước và giảm theo chiều lên cao tính từ mặt nước biển. Bản đồ phân vùng được giới thiệu trên hình 4.12.

Tác dụng của việc nghiên cứu phân vùng là để rút ra kết luận đề ra yêu cầu kỹ thuật thích hợp cho 3 vùng:

- Trên mặt nước biển;
- Cách mép nước 0-1km;
- Cách mép nước 1-20km.

Là những vùng đưa vào tiêu chuẩn kỹ thuật “Bảo vệ kết cấu BT&BTCT- Yêu cầu chống ăn mòn trong môi trường biển Việt Nam”.

4.1.5.2. Biên soạn tiêu chuẩn, qui phạm, hướng dẫn kỹ thuật chống ăn mòn & bảo vệ công trình trong môi trường biển

Các tiêu chuẩn đã biên soạn trước đây cho BT&BTCT đều lấy theo tiêu chuẩn của Nga (Liên Xô cũ), sau mấy thập kỷ sử dụng thấy có nhiều điểm không phù hợp với điều kiện môi trường biển Việt Nam, điển hình là các kết cấu BTCT làm việc trong vùng nước lên xuống, khí quyển trên biển và ven biển thường bị ăn mòn nặng nề và hư hỏng sớm hơn rất nhiều so với tuổi thọ thiết kế dự kiến. Một trong những nguyên nhân chủ yếu được rút ra là do khâu thiết kế, chọn lựa vật liệu, thi công và khâu quản lý sử dụng công trình không đáp ứng yêu cầu chống ăn mòn trong môi trường biển. Trên cơ sở đó, và kết hợp với các đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước, các kết quả khảo sát, ứng dụng thực tiễn, Viện KHCN Xây dựng đã soạn thảo và trình Bộ Xây dựng ban hành tiêu chuẩn TCVN 9346:2012 “Kết cấu BT&BTCT- Yêu cầu chống ăn mòn trong môi trường biển Việt Nam”, Tiêu chuẩn này bao gồm các yêu cầu kỹ thuật về thiết kế, chọn lựa vật liệu, thi công, bảo trì công trình sau xây dựng.

4.1.5.3. Nghiên cứu vật liệu chống ăn mòn và bảo vệ công trình

Trong số giải pháp về vật liệu chống ăn mòn cho BT&BTCT trong môi trường biển thì định mức chất lượng bê tông tối thiểu giữ vai trò quan trọng nhất, tiếp đó là các biện pháp nâng cao chất lượng bê tông bằng cách đưa thêm phụ gia vào thành phần bê tông được nhiều cơ quan đi sâu nghiên cứu áp dụng có hiệu quả:

- * Hướng sử dụng phụ gia hoá học được quan tâm nhiều hơn cả.

* Phụ gia khoáng hoạt tính được nhiều đơn vị nghiên cứu và triển khai ứng dụng có hiệu quả.

* Các chất ức chế ăn mòn cũng đã được nghiên cứu thử nghiệm, sản xuất và ứng dụng có hiệu quả tốt. Ví dụ chất ức chế gốc nitrit-nitrat, canxi nitrit v.v...

* Về sơn phủ cốt thép và cấu kiện có các loại sơn epoxy biến tính, polime hoặc xi măng polime được nghiên cứu thử nghiệm tại Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện KHVL (TTKHTN&CNQG).

* Vật liệu anốt hy sinh (hợp kim Al, Zn ...) được nghiên cứu, chế tạo tại Trung tâm nghiên cứu ăn mòn và bảo vệ kim loại (ĐHBKHN, Viện Khoa học Vật liệu (TTKHTN&CNQG) v.v... các kết quả nghiên cứu đã được áp dụng tại một số công trình như giàn khoan dầu khí, cầu tàu v.v...

* Một số đơn vị đã nghiên cứu chế tạo thành công xi măng bền sunphát, xi măng poocăng xi lò cao và đã đưa vào sử dụng.

* Ngoài ra, hiện nay trên thị trường xây dựng còn có nhiều sản phẩm phụ gia và các hoá phẩm chống ăn mòn của các hãng nước ngoài đã du nhập vào thị trường Việt Nam.

4.1.5.4. Nghiên cứu công nghệ thi công chống ăn mòn cho BT&BTCT vùng biển

* Viện KHCN Xây dựng đã đề xuất công nghệ sản xuất và thi công bê tông vùng biển: Bảo quản cốt liệu, xi măng, cốt thép, công nghệ chống gỉ cốt thép trong quá trình thi công lắp dựng, công tác đảm bảo độ đặc chắc và chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép, công tác đổ, đầm bê tông, xử lý mạch ngừng, bảo dưỡng bê tông v.v... Đây là các công nghệ cơ bản trong việc đảm bảo khả năng chống ăn mòn cho kết cấu BT&BTCT vùng biển.

* Công nghệ bảo vệ điện hóa : bảo vệ catốt bằng anốt hy sinh, bảo vệ ca tốt bằng dòng ngoài đã và đang được nghiên cứu sản xuất và áp dụng có hiệu quả tại một số Trung tâm nghiên cứu ăn mòn và bảo vệ kim loại (ĐHBKHN), Viện Khoa học Vật liệu (TTKHTN&CNQG), Trường Đại học Khoa học tự nhiên (ĐHQGHN) v.v...

* Công nghệ thi công sửa chữa chống ăn mòn cho các công trình cũ và mới đã được nghiên cứu và đang triển khai ứng dụng có hiệu quả tại Viện KHCN Xây dựng, ví dụ Công nghệ phun khô, công nghệ bơm ép, rót vữa tự chảy, công nghệ xử lý rỗng, nứt, khuyết tật thi công, công nghệ thi công bê tông trong môi trường biển, công nghệ xử lý cát biển ...

* Kết quả nghiên cứu về công nghệ thi công chống ăn mòn đã giải quyết được những vấn đề sau đây:

- Chọn vật liệu sử dụng;
- Kỹ thuật thiết kế, thi công và bảo trì công trình ở vùng biển;
- Kỹ thuật thiết kế và thi công sửa chữa các công trình BT&NTCT bị hư hỏng do ăn mòn;
- Công nghệ chống nhiễm mặn cho vật liệu, kết cấu trong quá trình thi công;
- Kỹ thuật khảo sát, đánh giá hư hỏng công trình do bị ăn mòn;
- Các công nghệ hiệu quả trong thi công chống ăn mòn công trình BT&BTCT.

4.1.6. Một số định hướng chống ăn mòn và bảo vệ công trình BT&BTCT ở vùng biển Việt Nam

4.1.6.1. Đối với công trình đã xây dựng

Khối lượng các công trình bê tông và bê tông cốt thép đã xây dựng từ năm 1960 đến nay ở vùng biển là rất lớn, ước tính khoảng trên vài triệu m³ bê tông. Đặc điểm chung của các công trình này là khả năng chống ăn mòn thấp, khoảng 50% số lượng kết cấu công trình đã bị ăn mòn và đang bị phá huỷ nghiêm trọng, một số sẽ chỉ có khả năng duy trì và đảm bảo khả năng chịu lực tối đa là 30 - 40 năm. Vì vậy, trong giai đoạn 5 - 10 năm tới có khoảng trên 1 triệu m³ bê tông và bê tông cốt thép cần sửa chữa chống ăn mòn. Để làm được việc đó cần có kỹ thuật khảo sát, đánh giá và các biện pháp sửa chữa phù hợp.

4.1.6.2. Đối với các công trình đang và sẽ xây dựng

Bước sang thế kỷ 21 kinh tế nước ta sẽ phát triển với nhịp độ ngày càng tăng, nhiều công trình bê tông cốt thép qui mô sẽ được xây dựng ở vùng biển. Tỷ trọng các công trình bê tông & BTCT chiếm khoảng 70%, trong đó các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp, giao thông, thủy lợi, quốc phòng, dầu khí cần độ bền trung bình 50 - 60 năm, một số công trình đặc biệt tới 80 - 100 năm.

Do vậy, nhu cầu về vật liệu chống ăn mòn, công nghệ chống ăn mòn và bảo vệ các công trình xây dựng vùng biển là vấn đề rất lớn. Để giải quyết tốt vấn đề này cần bổ sung các tiêu chuẩn, qui phạm cùng các chế tài thích hợp cho công tác chống ăn mòn và bảo vệ công trình

4.1.6.3. Một số nhiệm vụ trước mắt cho công tác chống ăn mòn và bảo vệ công trình

4.1.6.3.1. Mục tiêu

Mục tiêu trước mắt và lâu dài của vấn đề chống ăn mòn bảo vệ công trình bê tông và bê tông cốt thép trong môi trường biển là tìm những bước đi thích hợp để

hạn chế tối đa những thiệt hại do hiện tượng ăn mòn gây ra đối với các công trình đã đang và sẽ xây dựng. Trong từng bước cần có biện pháp quản lý đi đôi với ứng dụng các thành tựu khoa học, công nghệ, vật liệu hiện có trong nước và của nước ngoài. Bước đi cụ thể là cho ra đời các tiêu chuẩn, qui phạm xây dựng phù hợp với đặc thù khí hậu, vật liệu và con người Việt Nam, tạo ra những công nghệ mới tiên tiến, vật liệu chống ăn mòn đặc biệt trên cơ sở tiếp thu những công nghệ được nhập vào bằng con đường hợp tác hoặc chuyển giao công nghệ với nước ngoài, xây dựng các trạm nghiên cứu, tập trung đội ngũ cán bộ đủ năng lực giải quyết các vấn đề đã nêu.

4.1.6.3.2. Những nhiệm vụ cụ thể

Từ nay đến năm 2020 có thể đề xuất một số nhiệm vụ cụ thể cho vấn đề chống ăn mòn và bảo vệ công trình xây dựng vùng biển như sau:

a. Xây dựng hệ thống tiêu chuẩn qui phạm chống ăn mòn và bảo vệ công trình xây dựng:

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu hiện có về hiện trạng các công trình vùng biển sau nhiều năm sử dụng, tiếp thu thành quả nghiên cứu của nước ngoài, các công nghệ, vật liệu, giải pháp thiết kế, thi công khả thi trong điều kiện Việt Nam tập trung xây dựng hệ thống tiêu chuẩn, qui phạm:

- Tiêu chuẩn thiết kế, thi công, bảo trì các công trình xây dựng bằng BT& BTCT ở vùng biển Việt Nam.
- Chỉ dẫn kỹ thuật khảo sát, đánh giá ăn mòn các công trình BT&BTCT ở vùng biển.
- Chỉ dẫn kỹ thuật chọn vật liệu đáp ứng yêu cầu chống ăn mòn lâu dài cho các công trình BT&BTCT ở vùng biển;
- Chỉ dẫn kỹ thuật và công nghệ thi công chống ăn mòn (xây mới và sửa chữa).

b. Nghiên cứu sản xuất và triển khai ứng dụng bê tông, vữa, sơn chống ăn mòn cao trên cơ sở xi măng và cốt liệu hiện có kết hợp với phụ gia siêu dẻo, phụ gia kỵ nước; phụ gia khoáng siêu mịn Silicafume, Mêta caolan, Tro trấu; chất ức chế ăn mòn; nhũ tương acrylic, Latex...

c. Nghiên cứu và triển khai ứng dụng công nghệ bảo vệ điện hoá: bảo vệ catốt bằng anốt hi sinh, bảo vệ ca tốt bằng dòng điện ngoài, công nghệ khử muối và tái kiểm,...

d. Tổ chức nghiên cứu và đào tạo cán bộ, tập huấn kỹ thuật.

Xây dựng một số trung tâm nghiên cứu ăn mòn và bảo vệ công trình qui mô lớn với trang bị kỹ thuật hiện đại có cán bộ được đào tạo chuyên môn.

Thường xuyên mở các các lớp tập huấn để phổ biến kinh nghiệm về kỹ thuật thiết kế, thi công, bảo trì công trình BT&BTCT ở vùng biển.

Tăng cường hợp tác quốc tế nhằm tiếp nhận kiến thức, nghiệp vụ chuyên môn từ kết quả nghiên cứu của thế giới.

4.1.7. Kết luận

4.1.7.1. Môi trường biển Việt Nam có tính xâm thực mạnh đối với kết cấu BT&BTCT. Các đặc điểm nổi bật của môi trường Việt Nam là: nhiệt độ, độ ẩm không khí cao và tăng dần từ Bắc vào Nam, thời gian ẩm ướt kéo dài và giảm dần từ Bắc vào Nam, nồng độ muối Cl^- trong nước biển và trong không khí trên biển và ven biển cao dần từ Bắc Vào Nam. Do vậy, mức độ ảnh hưởng xâm thực của môi trường biển lên công trình BT&BTCT là tương đối giống nhau trên cả 3 miền.

4.1.7.2. Tình trạng ăn mòn BT&BTCT trong môi trường biển Việt Nam là nghiêm trọng và đã ở mức báo động. Phần lớn các công trình BT&BTCT thiết kế theo quy phạm hiện hành không đảm bảo độ bền kết cấu 50 năm như thiết kế dự kiến, mà chỉ đạt 20-30 năm. Có một số công trình hư hỏng nặng sau 10-15 năm.

4.1.7.3. Dạng hư hỏng kết cấu chủ yếu là do cốt thép bị ăn mòn gây phá huỷ kết cấu BTCT, xảy ra chủ yếu ở vùng nước lên xuống và sóng đánh, khí quyển trên biển và ven biển vào sâu trong đất liền tới trên 20 km.

4.1.7.4. Nguyên nhân ăn mòn và phá huỷ công trình vùng biển là do tác động xâm thực của môi trường và những thiếu sót, bất cập trong các khâu thiết kế, thi công, sử dụng vật liệu, quản lý và bảo trì công trình.

4.1.7.5. Cần tập trung triển khai bổ sung nhanh các biện pháp chống ăn mòn và bảo vệ công trình nhằm đảm bảo tuổi thọ cho công trình BT&BTCT ở vùng biển và giảm thiểu những thiệt hại do ăn mòn gây ra.

4.2. KẾT CẤU BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP - YÊU CẦU BẢO VỆ CHỐNG ĂN MÒN TRONG MÔI TRƯỜNG BIỂN (TCVN 9346:2012)

4.2.1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này (TCVN 9346:2012) quy định các yêu cầu bắt buộc về thiết kế, chọn lựa vật liệu và thi công xây mới nhằm bảo vệ chống ăn mòn cho các kết cấu bê tông, bê tông cốt thép (thông thường và ứng suất trước) xây dựng ở vùng biển, đảm bảo tuổi thọ tới 50 năm và trên 50 năm tới 100 năm.

Tiêu chuẩn này được sử dụng kết hợp cùng các tiêu chuẩn hiện hành khác về thiết kế, yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu và thi công bê tông và bê tông cốt thép.

4.2.2. Tiêu chuẩn viện dẫn

Tiêu chuẩn thiết kế;

Tiêu chuẩn chọn lựa vật liệu;

Tiêu chuẩn thi công.

4.2.3. Phân loại kết cấu theo các vùng xâm thực của môi trường biển

Trong vùng ngập nước: Các kết cấu nằm ngập hoàn toàn trong nước biển, cửa sông ven biển;

Trong vùng nước lên xuống: Các kết cấu nằm ở vị trí giữa mức nước lên xuống cao nhất và thấp nhất của thủy triều, kể cả ở các khu vực bị sóng tấp;

Trong vùng khí quyển: Các kết cấu nằm trong không khí, chia thành các tiểu vùng:

Khí quyển trên mặt nước biển và cửa sông ven bờ;

Khí quyển trên bờ: nằm trên bờ cách mép nước $0 \div 1$ km;

Khí quyển gần bờ: nằm trên bờ cách mép nước $1 \div 30$ km.

Tùy thuộc vào vị trí kết cấu ở vùng nào mà lựa chọn biện pháp bảo vệ chống ăn mòn thích hợp. Đối với một kết cấu lớn nằm đồng thời ở nhiều vùng khác nhau, chọn vùng thích hợp có tính xâm thực mạnh hơn để lập biện pháp bảo vệ.

4.2.4. Yêu cầu thiết kế

Tính toán kết cấu được thực hiện theo các tiêu chuẩn thiết kế hiện hành:

TCVN 5574:1991 (TCXDVN 356:2005): Kết cấu bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 4116:1985 : Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công. Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 2737:1995 : Tải trọng và tác động. Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 40:1987 : Kết cấu xây dựng và nền. Nguyên tắc cơ bản về tính toán.

Áp dụng bổ sung các biện pháp chống ăn mòn quy định ở Điều 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 và 4.6 của tiêu chuẩn.

4.2.4.1. Các yêu cầu tối thiểu về thiết kế

Bảng 4.8. Các yêu cầu tối thiểu về thiết kế bảo vệ kết cấu chống ăn mòn trong môi trường biển

Yêu cầu thiết kế	Kết cấu làm việc trong vùng												
	Ngập nước		Nước lên xuống và sóng đánh		Khí quyển								
					Trên mặt nước			Trên bờ, 0÷1 km cách mép nước			Gần bờ, 1÷30 km cách mép nước		
Mác bê tông, MPa	30	40	40	50	30	40	50	25	30	40	25	30	40
Độ chống thấm nước, at	8	10	10	12	8	10	12	6	10	12	6	10	12
Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép, mm													
- Kết cấu ngoài trời								50	40	30	40	30	25
- Kết cấu trong nhà								40	30	25	30	25	20
- Nước biển	50	40	70	60	60	50	40						
- Nước lợ cửa sông	40	30	60	50	50	40	30						
Độ mở rộng vết nứt, mm													
- Kết cấu ngoài trời	≤ 0,1		≤ 0,05		≤ 0,1			0,1			≤ 0,1		
- Kết cấu trong nhà	-		-		≤ 0,1			≤ 0,15			≤ 0,15		
Cấu tạo kiến trúc	<ul style="list-style-type: none"> - Bề mặt kết cấu phẳng, không gây đọng nước, không gây tích hơi ẩm và bụi. - Hạn chế sử dụng kết cấu btct dạng thanh mảnh (chóp, lan can chắn nắng) - Có khả năng tiếp cận tới mọi vị trí để kiểm tra, sửa chữa. 												

Một số luận giải cho bảng 4.8:

* Vùng ngập nước biển:

Mặc dù có hàm lượng sunfat cao nhưng tốc độ xâm thực sunfat rất chậm, vì vậy hiện tượng ăn mòn sunfat gây nứt và phá hủy bê tông diễn ra rất chậm.

Bê tông bị xâm thực clorua rất mạnh, nhưng cốt thép nằm trong bê tông hầu như không bị gỉ do ăn mòn clorua.

Kết quả khảo sát đã thu được cho thấy bê tông đã thiết kế chủ yếu là M20 - M30 với chiều dày bảo vệ phổ biến nằm trong khoảng 30 - 50 mm đều đạt tuổi thọ dự kiến. Trên cơ sở đó đề xuất:

Vùng ngập nước biển:

Mác bê tông M30 - CT8 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 50 mm;

Mác bê tông M30 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 40 mm;

Vùng ngập nước sông ven biển (nước lợ):

Mác bê tông M30 - CT8 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 40 mm;

Mác bê tông M40 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 30 mm.

ACI 357R: Marc bê tông M40 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 50 mm;

BS 6347: Marc bê tông M40 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 50 mm;

JSCE - SP1: Marc bê tông M30 - CT8 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 50 mm;

SNIP 2.03.11-85: Marc bê tông M25 - CT6 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 20 - 35 mm.

* Vùng nước lên xuống và sóng đánh:

Mặc dù có hàm lượng sunfat cao nhưng tốc độ xâm thực sunfat rất chậm, vì vậy hiện tượng ăn mòn sunfat gây nứt và phá hủy bê tông diễn ra rất chậm.

Bê tông bị xâm thực clorua rất mạnh, cốt thép nằm trong bê tông bị ăn mòn và phá hủy nhanh, nghiêm trọng sau 10 ÷ 15 năm.

Kết quả khảo sát đã thu được cho thấy bê tông đã thiết kế chủ yếu là M20 - M30 với chiều dày bảo vệ phổ biến nằm trong khoảng 30 - 50 đều không đạt tuổi thọ dự kiến. Trên cơ sở đó đề xuất:

Vùng nước biển lên xuống:

Mác bê tông M40 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 70 mm;

Mác bê tông M50 - CT12 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 60 mm;

Vùng nước lên xuống cửa sông ven biển (nước lợ):

Mác bê tông M40 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 60 mm;

Mác bê tông M50 - CT12 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 50 mm.

ACI 357R: Marc bê tông M50 - CT12 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 65 mm;

BS 6347: Marc bê tông M50 - CT12 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 50 mm;

JSCE - SP1: Marc bê tông M40 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 60 mm;

SNIP 2.03.11-85: Marc bê tông M30 - CT8 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 30 - 35 mm.

* Vùng khí quyển biển:

Không có hiện tượng ăn mòn sunfat;

Xâm thực ion Cl^- gây ăn mòn và phá hủy cốt thép là hiện tượng phổ biến và nguy hại nhất. Mức độ xâm thực clorua ở vùng khí quyển có thể xếp thứ tự giảm

dẫn như sau: Khí quyển trên mặt nước biển; khí quyển trên mặt nước sông gần biển; khí quyển trên bờ: 0 - 1 km cách mép nước; khí quyển gần bờ: 1 - 30 km cách mép nước.

Kết quả khảo sát đã thu được cho thấy bê tông đã thiết kế chủ yếu là M20 - M25 với chiều dày bảo vệ phổ biến nằm trong khoảng 15 - 50 mm, có thể bị hỏng do ăn mòn sau 20 - 25 năm sử dụng. Trên cơ sở đó đề xuất:

Vùng khí quyển trên mặt nước biển:

Mác bê tông M30 - CT8 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 60 mm;

Mác bê tông M40 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 50 mm;

Mác bê tông M50 - CT12 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 40 mm;

Vùng khí quyển trên mặt nước sông gần biển (nước lợ):

Mác bê tông M30 - CT8 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 50 mm;

Mác bê tông M40 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 40 mm;

Mác bê tông M50 - CT12 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 30 mm.

ACI 357R: Mác bê tông M50 - CT12 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 50 mm;

BS 6347: Mác bê tông M40 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 30 mm;

JSCE – SP1: Mác bê tông M40 - CT10 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 50 mm;

SNIP 2.03.11-85: Mác bê tông M250 - CT6 và chiều dày bảo vệ cốt thép: 20 - 30 mm.

4.2.4.2. Yêu cầu thiết kế (đối với kết cấu khó cấu tạo được chiều dày bê tông bảo vệ)

Cần áp dụng các biện pháp bảo vệ hỗ trợ như sau:

Bảo vệ mặt ngoài của kết cấu bằng các lớp bê tông phun khô, vừa trát chống thấm cao, dùng mác tương đương mác bê tông bù chiều dày còn thiếu.

Sơn phủ cốt thép, sử dụng chất ức chế ăn mòn cốt thép, sơn chống thấm mặt ngoài, bảo vệ trực tiếp cốt thép bằng phương pháp catot. Thực hiện theo chỉ dẫn riêng.

Trong mọi trường hợp không được thiết kế chiều dày lớp bê tông bảo vệ nhỏ hơn 30 mm đối với kết cấu bề mặt trực diện với hơi nước biển hoặc nước biển và nhỏ hơn 20 mm đối với kết cấu nằm trong nhà.

4.2.4.3. Yêu cầu thiết kế đối với cáp ứng suất trước được đặt trong kết cấu bê tông cốt thép

Cáp ứng suất trước được đặt trong kết cấu:

Bảo vệ bằng lớp bê tông theo quy định ở bảng 4.8;

Bơm chèn vữa XM không co và không tách nước với mác tối thiểu M40 vào trong ống luôn cấp.

Cấp ứng suất trước đặt ngoài kết cấu được bảo vệ bằng dầu trong ống luôn cấp theo chỉ dẫn riêng.

4.2.4.4. Yêu cầu thiết kế đối với các công trình yêu cầu tuổi thọ dài hạn đến 100 năm

Đối với các kết cấu ở vùng ngập nước, nước lên xuống:

Ngoài việc đảm bảo các yêu cầu quy định ở bảng 4.8, cần áp dụng thêm một trong các biện pháp sau:

Nâng mác bê tông và mác chống thấm thêm một cấp, nâng chiều dày lớp bê tông bảo vệ thêm 15-20 mm;

Bảo vệ mặt ngoài bằng một lớp bê tông phun khô có mác tương đương quy định ở bảng 1 với chiều dày tối thiểu 20-30 mm;

Bảo vệ cốt thép bằng phương pháp catot theo chỉ dẫn riêng.

Đối với các kết cấu ở vùng khí quyển biển:

Ngoài việc đảm bảo các yêu cầu theo quy định ở bảng 4.8, cần áp dụng thêm một trong các biện pháp sau:

Nâng mác bê tông và mác chống thấm thêm một cấp kèm theo tăng 15-20 mm chiều dày lớp bê tông bảo vệ so với quy định ở bảng 4.8.

Sơn chống ăn mòn cốt thép trước khi đổ bê tông.

Bảo vệ mặt ngoài bằng một lớp bê tông phun khô có mác tương đương quy định ở bảng 4.8 với chiều dày 10-15 mm hoặc quét sơn bảo vệ bề mặt.

Bảo vệ cốt thép bằng phương pháp catot theo chỉ dẫn riêng.

4.2.5. Yêu cầu về vật liệu

1) Vật liệu để chế tạo bê tông chống ăn mòn cần đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo các TCVN, TCXDVN hiện hành.

2) Áp dụng bổ sung các yêu cầu chống ăn mòn quy định ở bảng 4.8:

Yêu cầu đối với xi măng;

Yêu cầu đối với cát;

Yêu cầu đối với đá (sỏi);

Yêu cầu đối với nước;

Yêu cầu đối với phụ gia;

Yêu cầu đối với thép.

4.2.5.1. Yêu cầu đối với xi măng

* Kết cấu trong vùng khí quyển:

Pooclang thường theo TCVN 2682:1992;

Pooclang hỗn hợp theo TCVN 6260:1997.

* Kết cấu trong vùng nước thay đổi:

Pooclang bền sunfat thường theo TCVN 6067:1995;

Pooclang hỗn hợp theo TCVN 6260:1997 (C_3A clinke nên nhỏ hơn hoặc bằng 10%);

Pooclang hỗn hợp theo TCVN 2682:1992 (C_3A clinke nên nhỏ hơn hoặc bằng 10%).

* Kết cấu trong vùng ngập nước.

Poolang bền sunfat thường theo TCVN 6067:1995;

Pooclang hỗn hợp theo TCVN 6260:1997 (C_3A clinke nên nhỏ hơn hoặc bằng 10%);

Pooclang hỗn hợp theo TCVN 2682:1989 (C_3A clinke nên nhỏ hơn hoặc bằng 10%);

Một số quy định về chủng loại xi măng dùng cho bê tông tiếp xúc với nước biển.

TCVN 9346: 2012;

Poolang bền sunfat thường theo TCVN 6067:1995;

Pooclang hỗn hợp theo TCVN 6260:1997 (C_3A clinke nên nhỏ hơn hoặc bằng 10%);

Pooclang hỗn hợp theo TCVN 2682:1989 (C_3A clinke nên nhỏ hơn hoặc bằng 10%);

ACI 201 & ACI 318: Các loại XM, $C_3A < 10\%$;

BS 6349 : XM Poolang thường, $C_3A < 8\%$;

JSCE – SPI: Các loại XM;

DIN 1045: Không cần dùng XM bền sunfat;

SNIP 2.03.11 – 85: Quy định dùng XM theo nồng độ SO_4 thực tế.

4.2.5.2. Yêu cầu đối với cát

Modun độ lớn lớn hơn hoặc bằng 2,0;

Không gây phản ứng kiềm - silic;

Lượng Cl hòa tan nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng cát cho bê tông cốt thép thường, nhỏ hơn hoặc bằng 0,01% cho bê tông cốt thép ứng suất trước, thử theo TCVN 7572-15:2006;

Các chỉ tiêu khác theo TCVN 1770:1986.

4.2.5.3. Yêu cầu đối với đá (sỏi)

Dmax nhỏ hơn hoặc bằng 40 cho bê tông có chiều dày lớp bảo vệ lớn hơn 40 mm.

Dmax nhỏ hơn hoặc bằng 20 cho bê tông có chiều dày lớp bảo vệ nhỏ hơn hoặc bằng 40 mm.

Không gây phản ứng kiềm-silic;

Lượng Cl^- hòa tan nhỏ hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng cốt liệu lớn, thử theo TCVN 7572-15:2006;

Các chỉ tiêu khác theo TCVN 1771:1987.

4.2.5.4. Yêu cầu đối với nước trộn bê tông

Kết cấu trong vùng khí quyển:

Độ pH từ 6,5 ÷ 12,5;

Hàm lượng Cl^- nhỏ hơn hoặc bằng 500 mg/l cho bê tông cốt thép thường và nhỏ hơn hoặc bằng 350 mg/l cho bê tông cốt thép ứng suất trước;

Các chỉ tiêu khác theo TCVN 4506:1987.

Kết cấu trong vùng ngập nước và nước thay đổi:

Như trong vùng khí quyển;

Hàm lượng SO_3 nhỏ hơn hoặc bằng 1000 mg/l;

Tổng lượng muối hòa tan nhỏ hơn hoặc bằng 2000 mg/l.

4.2.5.5. Yêu cầu đối với phụ gia cho bê tông

Khuyến cáo sử dụng phụ gia với các mục đích sau:

Sử dụng phụ gia hóa dẻo, siêu dẻo nhằm tăng độ linh động của hỗn hợp bê tông hoặc giảm tỷ lệ N/X, tăng độ chống thấm.

Sử dụng phụ gia khoáng hoạt tính như silicafume, tro trấu, tro bay... nhằm nâng cao khả năng chống ăn mòn nước biển cho bê tông, giảm độ thấm ion Cl^- vào bê tông và tăng cường bảo vệ cốt thép;

Sử dụng phụ gia ức chế ăn mòn cốt thép $Ca(NO_2)_2$ và các dạng khác nhằm nâng cao khả năng bảo vệ cốt thép trong kết cấu BTCT.

Tùy từng trường hợp cụ thể mà chỉ định sử dụng loại phụ gia phù hợp. Liều lượng và cách sử dụng theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

Giới hạn tổng hàm lượng Cl^- ban đầu trong bê tông cốt thép (hàm lượng Cl^- hòa tan trong axit).

TCVN 9346: 2012: 0,6 kg/m³ đối với bê tông cốt thép thường; 0,3 kg/m³ đối với bê tông cốt thép ứng suất trước.

ACI 222:0,2 % XN đối với bê tông cốt thép thường; 0,08% XM đối với BTCT ứng suất trước;

BS 5328: 0,1% XM đối với BTCT ứng suất trước; 0,2% XM đối với bê tông cốt thép dùng XM hỗn hợp; 0,4% XM đối với bê tông cốt thép dùng XM PC;

AS 3600:0,8 kg/m³ đối với bê tông cốt thép thường và ứng suất trước.

JSCE – SP1: 0,6 kg/m³ đối với bê tông cốt thép thường và ứng suất trước kéo sau; 0,3 kg/m³ đối với bê tông cốt thép ứng suất kéo trước.

Giới hạn tổng hàm lượng SO₃ trong bê tông:

TCVN 9346: 2012: 4% XM.

BS 8110: 4% XM.

AS 3600: 5% XM.

4.2.5.6. Yêu cầu đối với cốt thép

Cho mọi vùng xâm thực:

Cốt thép thường loại CI, CII, CIII theo TCVN 1651:1985;

Cấp ứng suất trước theo TCVN 6284:1997 phần 1, 2, 3, 4.

Khuyến khích dùng cốt thép hợp kim có khả năng chống ăn mòn cao.

4.2.6. Yêu cầu thi công

1) Công tác thi công các kết cấu bê tông, bê tông cốt thép trong môi trường biển được thực hiện theo TCVN 4453:1995 và các quy phạm chuyên ngành khác.

2) Trong quá trình thi công cần tuân thủ một số yêu cầu kỹ thuật bổ sung sau:

Bảo quản và lắp dựng cốt thép, lắp dựng ván khuôn.

Thi công bê tông.

Khắc phục các khiếm khuyết trong quá trình thi công.

4.2.6.1. Bảo quản và lắp dựng cốt thép, ván khuôn

1) Bảo quản cốt thép trong kho kín có mái che. Không để cốt thép bị ướt nước mưa và chịu tác động trực tiếp của gió biển.

2) Việc lắp dựng cốt thép không nên kéo dài quá 7 ngày.

Từ lúc rửa sạch cốt thép xong (hoặc làm gỉ sạch xong) tới lúc đổ bê tông nên khống chế thời gian chờ không quá 24 giờ đối với kết cấu nằm từ mép nước ra biển, không quá 48 giờ đối với kết cấu ở trong phạm vi nhỏ hơn hoặc bằng 1km tính từ mép nước vào bờ...

Chiều dày lớp bê tông bảo vệ được đảm bảo bằng các con kê. Con kê được chế tạo từ bê tông hạt nhỏ ($D_{\max} = 10 \text{ mm}$), có mác và độ chống thấm tương đương với bê tông kết cấu. Trước khi đổ bê tông cần phải phun nước làm ẩm các con kê.

Ván khuôn phải được thiết kê và lắp dựng chắc chắn, không bị biến dạng trong quá trình thi công dưới tác động của tải trọng. Ngoài ra còn cần đảm bảo yêu cầu bổ sung sau:

Không dùng cốt thép chịu lực làm điểm tựa để gông ván khuôn.

Trong trường hợp sử dụng bulong xuyên qua kết cấu để gông ván khuôn thì bulong phải được đặt trong ống nhựa để rút ra khỏi kết cấu sau khi đổ. Nếu các bulong này để lại trong bê tông thì phải cắt bỏ hai đầu bulong, đục sâu vào bê tông và phục hồi lại lớp bảo vệ.

4.2.6.2. Thi công bê tông

Thực hiện nghiêm ngặt các quy định thi công theo TCVN 4435:1995, ngoài ra cần lưu ý tuân thủ các yêu cầu sau:

Bảo quản chống nhiễm mặn vật liệu và kết cấu trong quá trình vận chuyển, gia công lắp đặt và thi công.

Kiểm tra và khống chế hàm lượng Cl^- của cốt liệu trước khi đổ bê tông;

Sử dụng công nghệ sản xuất bê tông bằng cơ giới với $V \leq 0,1$; $R > 1,15 \dots$

Xử lý mạch ngừng thi công theo TCVN 4453:1995.

Cần có biện pháp che chắn kết cấu khi thi công tại chỗ trong vùng nước lên xuống trong vòng 3 ngày đầu, hoặc kết thúc công tác đổ bê tông tối thiểu 6 tiếng trước khi nước thủy triều lên ngập kết cấu. Tăng cường bảo vệ cốt thép như sử dụng phụ gia ức chế ăn mòn, sơn phủ cốt thép trước khi đổ bê tông.

Không dùng nước biển hay nước lợ để bảo dưỡng bê tông cốt thép.

4.2.6.3. Khắc phục các khiếm khuyết trong quá trình thi công

Hiện tượng thấm nước qua kết cấu;

Nứt kết cấu với chiều rộng lớn hơn quy định ghi ở bảng 1 (không phải nứt do ăn mòn cốt thép);

Rỗ bê tông, rỗ và thấm tại mạch ngừng thi công.

4.2.7. Nghiệm thu công trình

Nghiệm thu công trình được tiến hành theo TCVN 4453:1995, và các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Ngoài các tài liệu theo quy định, cần bổ sung các hồ sơ, tài liệu kỹ thuật sau:

Hồ sơ khảo sát về môi trường;

Hồ sơ thiết kế chống ăn mòn;

Các chứng chỉ về vật liệu sử dụng.

Trong đó cần lưu giữ đủ các thông tin có liên quan tới các thông số xâm thực của môi trường và phục vụ công tác bảo trì sau này như: Bố trí cốt thép, mác bê tông và cấp phối bê tông, nguồn vật liệu để chế tạo bê tông và các biên bản kiểm tra chất lượng vật liệu đầu vào; các phiếu thí nghiệm kiểm tra cường độ bê tông tại hiện trường, chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép, biên bản kiểm tra và sửa chữa các khuyết tật thi công (nếu có).

4.3. PHƯƠNG PHÁP GIA TỐC DÙNG DÒNG ĐIỆN NGOÀI THÍ NGHIỆM ĂN MÒN BÊ TÔNG CỐT THÉP

Tóm tắt

Độ thấm ion clorua của các loại vật liệu sửa chữa BT và lớp phủ bảo vệ BT được xác định bằng một kiểm tra gia tốc trong phòng thí nghiệm khi đó áp dụng một nguồn điện trực tiếp vào một thanh thép đặt trong mẫu và bề mặt mẫu để đánh giá hiệu quả vật liệu sửa chữa bê tông.

4.3.1. Phạm vi

Phương pháp này chỉ rõ quá trình kiểm tra gia tốc để xác định độ bền xâm thực clo qua vật liệu sửa chữa bê tông và các lớp phủ bảo vệ BT để đánh giá hiệu quả của vật liệu sửa chữa BT. Nó gồm có kiểm tra thời gian hư hỏng hoặc các mẫu BTCT phơi dưới trường điện.

4.3.2. Lĩnh vực áp dụng

Có thể dùng phương pháp để so sánh cả vật liệu sửa chữa BT và lớp phủ bảo vệ BT.

4.3.3. Định nghĩa

Độ thấm clorua được xác định như là khả năng của ion clorua di chuyển trong một trường điện qua một mẫu BT có chiều dày 51mm.

4.3.4. Đúc mẫu

Đúc 2 hoặc 3 mẫu trụ của mỗi loại vật liệu trong các khuôn với đường kính trong 100mm và cao 200-300mm. Một thanh thép đường kính 10mm được đặt theo hình số 4.13.

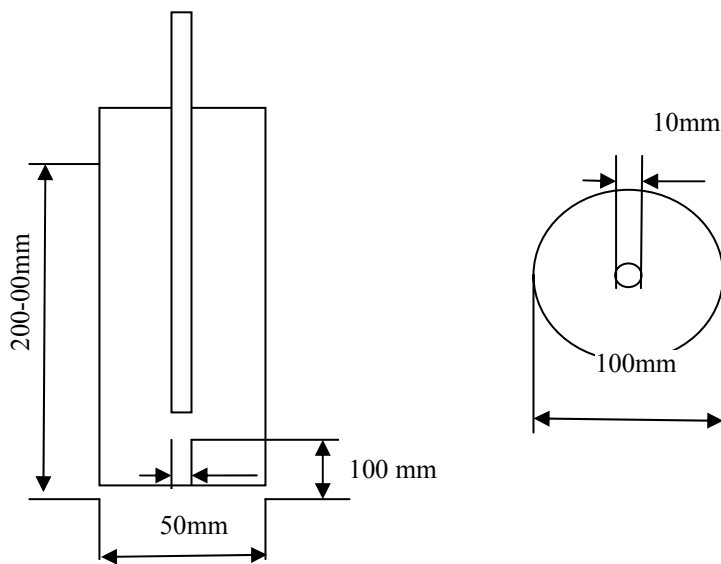
Các mẫu kiểm tra được so sánh với một BT đối chứng có 300-350kg/ m³ BT xi măng thường (hoặc tương đương), tỷ lệ N/X 0,6 ± 0,01, độ sụt 120 ± 20mm và cốt liệu tốt với d_{max} 16mm. Có thể dùng phụ gia dẻo cao gốc melamin nếu cần. Không nên dùng phụ gia cuốn khí. Đúc các khuôn cho đến khi hỗn hợp đảm bảo độ chặt.

Các mẫu được tháo khuôn 1 ngày sau khi đúc, và bảo dưỡng trong nước, 20 ± 2⁰C cho đến 14 ngày tuổi, rồi bảo dưỡng trong không khí, độ ẩm tương đối 50 ± 5%, 20⁰C cho đến 28 ngày tuổi trước khi kiểm tra.

Nên bảo dưỡng vữa sửa chữa trộn sẵn theo hướng dẫn kỹ thuật từ nhà sản xuất.

Khi kiểm tra lớp phủ bảo vệ BT, áp dụng trên BT đối chứng đã được bảo dưỡng. Lớp phủ được phép bảo dưỡng theo chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất. Nên giữ các mẫu đối chứng trong không khí, độ ẩm tương đối 50 ± 5%, 20 ± 2⁰C trong khi các mẫu phủ được bảo dưỡng.

Vữa hoặc BT cải biến polime latex được tháo khuôn 2 ngày sau khi đúc và rồi bảo dưỡng trong không khí, độ ẩm tương đối 50 ± 5%, 20 ± 2⁰C đến 28 ngày tuổi trước khi kiểm tra.

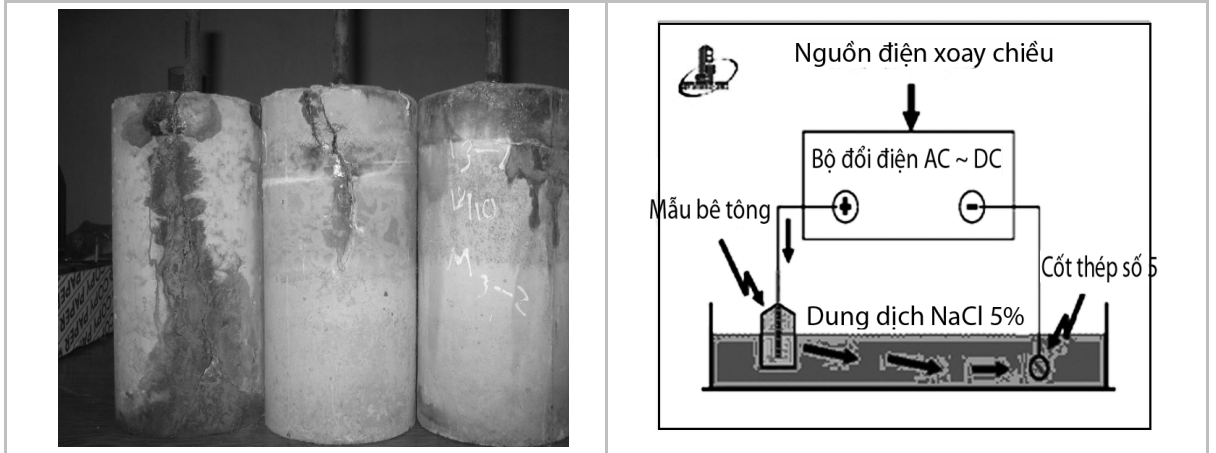


Hình 4.13: Cấu tạo mẫu thí nghiệm

4.3.5. Phương pháp thí nghiệm

4.3.5.1. Nguyên tắc

Ngâm một phần mẫu trong dung dịch 3% NaCl. Một điện thế không đổi 5V được áp dụng qua mẫu, thanh thép là cực dương, (xem hình 4.14) và tấm thép chống gỉ cực âm.



Hình 4.14: Sơ đồ và mẫu thí nghiệm theo phương pháp gia tốc dòng điện ngoài

Khuyếch tán clo được thu lại bằng cách đo dòng chạy qua mẫu. Dòng tăng lên do độ thấm clo và tăng khi ion clo tới thanh thép. Đôi khi sau khi tăng dòng, mẫu sẽ nứt và hoặc sẽ nhìn thấy nước gi trên bề mặt, dọc thanh thép. Điều này là bởi vì clo sẽ gây ra ăn mòn thép tác động dẫn nở của các sản phẩm ăn mòn sẽ gây cho mẫu trụ nứt.

Đo dòng bằng trung bình của hiệu điện thế trên một điện trở 10 ohm. Tính dòng từ phương trình mạch điện.

$$I = U_R / 10 \text{ ohm}$$

U_R = Điện thế khác nhau trên điện trở bằng (V);

I = dòng trong mạch (A)

4.3.5.2. Dụng cụ và thiết bị

- Hộp chứa bằng vật liệu phi kim loại đáy phẳng.
- Một dung dịch muối 3%NaCl
- Thiết bị điện áp.
- Nguồn năng lượng điện áp DC không đổi 5V. Tấm thép không gỉ (200x300mm)
- Mắc tấm với điện trở 10⁰hm cho mỗi mạch.
- Nhiệt kế.
- Dụng cụ đo độ ẩm.
- Lưới và kẹp

4.3.5.3. Quá trình

Tiến hành kiểm tra trong khí quyển tiêu chuẩn $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ và một độ ẩm tương đối nhỏ hơn 60%, để ngăn ngừa bất kỳ xu hướng ngắn mạch nào trong hệ thống.

Nên duy trì mức nước tại 30mm dưới đỉnh của mẫu trụ. Mạch điện được nối như trong hình 2. Tấm thép không gỉ được ngâm trong nước biển và được nối với cực âm của nguồn năng lượng điện áp DC, trong khi thanh thép được nối với cực dương.

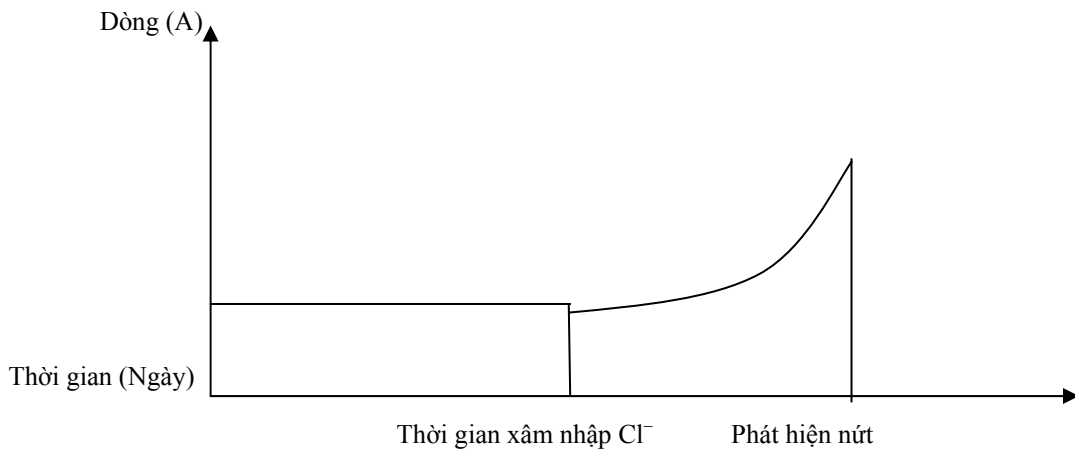
Sau khi bật dòng, điện áp trên điện trở U_R được ghi mỗi 12h đến khi nứt mẫu trụ là dấu hiệu của kết thúc kiểm tra.

4.3.5.4. Biểu thức của kết quả

Các thông số lựa chọn có thể được biểu thị như sau:

Thông số	Ký hiệu	Đơn vị
Độ ẩm tương đối	RH	%
Nhiệt độ	T	0C
Thời gian	t	ngày
dòng	A	Ampe
Điện áp	V	Vôn
Điện trở	R	Ohm

Các kết quả được biểu thị như thời gian số ngày cần cho ion clo tới được thanh thép. Điều này được định nghĩa như thời gian đến khi clo xâm thực vào mẫu, và tiến hành tăng dòng. Tăng dòng có thể được nhận ra bằng đồ thị như đưa ra trong hình 4.15.



Hình 4.15

Các kết quả cũng được đưa ra như độ bền của mẫu so với mẫu đối chứng, biểu thị như một nhân tố:

$$Q = \frac{\text{Độ bền của mẫu kiểm tra theo ngày}}{\text{Độ bền của mẫu đối chứng theo ngày}}$$

4.3.5.5. Độ chính xác của kiểm tra

Hiện tượng tăng dòng của mạch thường có thể được nhận ra với độ chính xác ± 1 ngày. Trong trường hợp một vật liệu sửa chữa bê tông có độ thấm clo rất thấp, độ chính xác nhờ xác định tăng dòng có thể thấp như ± 3 ngày. Tuy nhiên trong các trường hợp đó thời gian của kiểm tra là cao đến nỗi mà phần trăm chính xác sẽ là cùng mức.

Khi kiểm tra BT hoặc vữa chất lượng kém, tăng dòng có thể trùng với xuất hiện các vết nứt nhìn thấy trên mẫu trụ.

4.3.5.6. Kết quả kiểm tra

Kết quả kiểm tra nên bao gồm các thông tin dưới đây, nếu liên quan:

- a. Tên và địa chỉ của phòng thí nghiệm kiểm tra;
- b. Số báo cáo kết quả;
- c. Tên và địa chỉ của tổ chức hoặc cá nhân đặt kiểm tra;
- d. Mục đích kiểm tra;
- e. Phương pháp lấy mẫu và tình huống khác (ngày và người lấy mẫu);
- f. Tên và địa chỉ của nhà sản xuất hoặc cung cấp đối tượng kiểm tra;
- g. Tên hoặc giấy chứng nhận đối tượng kiểm tra;
- h. Mô tả đối tượng kiểm tra;
- i. Ngày cung cấp đối tượng kiểm tra;
- j. Ngày kiểm tra;
- k. Phương pháp kiểm tra;
- l. Điều kiện của các mẫu kiểm tra, chỉ số môi trường trong suốt quá trình kiểm tra;
- m. Xác định dụng cụ và thiết bị kiểm tra sử dụng;
- n. Bất kỳ độ lệch nào từ phương pháp kiểm tra;
- o. Các kết quả kiểm tra (dùng đơn vị SI);
- p. Không chính xác hoặc không chắc chắn kết quả kiểm tra;
- q. Ngày ký.

4.4. XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG CLORUA, SUNFAT (TCVN 9336:2012)

4.4.1. Phương pháp xác định hàm lượng clorua

4.4.1.1. Nguyên tắc

Hàm lượng ion clorua trong cốt liệu, bê tông được tính bằng % khối lượng và được xác định theo phương pháp chuẩn độ kết tủa.

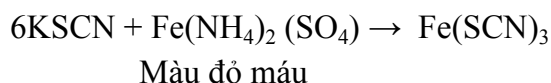
Kết tủa các ion clorua trong nước dưới dạng bạc clorua AgCl bằng một lượng dư xác định dung dịch bạc nitrat:



Định lượng bạc nitrat dư AgNO₃ bằng dung dịch chuẩn kali sunfoxyanua KSCN tạo thành bạc sunfoxyanua kết tủa:



Khi lượng bạc nitrat AgNO₃ dư phản ứng hết với kali sunfoxyanua (KSCN) thì khi kali sunfoxyanua dư sẽ tác dụng với chỉ thị sắt (III) amoni sunfat Fe(NH₄)₂(SO₄) tạo thành sắt sunfoxyanua màu đỏ máu.



4.4.1.2. Hóa chất

- Dung dịch bạc nitrat AgNO₃.0,1N. Dụng ống chuẩn có sẵn. Bảo quản dung dịch trong bình thủy tinh màu tối để tránh bị ánh sáng chiếu trực tiếp.

- Dung dịch amoni sunfoxyanua NH₄SCN 0,1N hoặc kali sunfoxyanua KSCN 0,1N. Dụng ống chuẩn hoặc hoà tan 8,50 g NH₄SCN hoặc 10,50 g KSCN trong nước cất và định mức đến 1000 ml, lắc đều.

- Axit nitric HNO₃ (1+4). Pha loãng 100 ml HNO₃ (d = 1,42) với 400 ml nước cất, khuấy đều.

-Dung dịch chỉ thị sắt (III) amoni sunfat FeNH₄(SO₄)₂.12H₂O. Hoà tan 50 g FeNH₄(SO₄)₂.12H₂O trong 100 ml nước cất, đun nóng cho tan hoàn toàn và thêm vào 1 ml HNO₃

(d = 1,42) rồi để nguội. Bảo quản dung dịch trong bình thủy tinh.

- Dung dịch hydro peoxit H₂O₂ 30%

4.4.1.3. Dụng cụ

- Pipet, Buret;

- Bình tam giác dung tích 250ml.

4.4.1.4. Lấy mẫu

- Mẫu bê tông được lấy ở dạng cục hoặc dạng bột bằng máy khoan ống lấy lõi hoặc máy khoan điện cầm tay;
- Lấy mẫu bê tông theo TCVN 7572-15:2006;
- Mẫu sau khi lấy được bảo quản trong túi polyetylen kín nhằm hạn chế tiếp xúc với không khí;
- Khối lượng mẫu bê tông lấy ở dạng cục không ít hơn 100 g;
- Khối lượng mẫu bê tông lấy ở dạng bột không ít hơn 25 g.

4.4.1.5. Chuẩn bị mẫu

4.4.1.5.1. Mẫu ở dạng cục

a) Các khối, cục bê tông lấy từ cấu kiện được làm sạch bụi bẩn trên bề mặt. Dùng búa hoặc chày đập nhỏ thành các hạt có kích thước khoảng 1 mm đến 2 mm, rút gọn theo phương pháp chia tư đến khi thu được khoảng 25 g mẫu. Phần mẫu còn lại được bảo quản trong túi polyetylen, buộc kín để làm mẫu lưu.

b) Sấy sơ bộ mẫu ở nhiệt độ $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, nghiền nhỏ đến khi lọt hết qua sàng có kích thước mắt sàng 0,14 mm hoặc 0,15 mm.

c) Sấy mẫu ở nhiệt độ $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi, để nguội trong bình hút ẩm, nhận được mẫu thử. Việc chuẩn bị mẫu cần tiến hành càng nhanh càng tốt, để mẫu tiếp xúc với không khí xung quanh trong thời gian ít nhất.

4.4.1.5.2. Mẫu ở dạng bột

Mẫu ở dạng bột được chuẩn bị như 4.5.2.5.1b và 4.5.2.5.1c.

4.4.1.6. Tiến hành

- Cân khoảng 5g [m] (chính xác đến 0,0001 g) từ mẫu thử đó chuẩn bị cho vào cốc 250 ml, thêm 50 ml HNO_3 (1 + 4), đậy kín bằng mặt kính đồng hồ.

- Cốc được đun sôi trên bếp điện trong 2 phút. Để nguội và lọc dung dịch qua giấy lọc không tro loại chảy chậm và rửa bằng nước cất nóng.

- Cho một lượng dư dung dịch bạc nitrat có nồng độ 0,1N [N_1] và có thể tích xác định [V1] vào dung dịch trên, đun nóng nhẹ để đảm bảo kết tủa hoàn toàn bạc clorua. Để nguội đến nhiệt độ phòng. Thêm 1ml chỉ thị sắt(III) amoni sunfat và nhận biết lượng bạc nitrat không phản ứng bằng dung dịch amuni sunfuxyanua nồng độ 0,1N [N_2] cho đến khi vừa xuất hiện màu hồng nhạt, ghi lại lượng dung dịch amuni sunfuxyanua 0,1N đó tiêu tốn [V2].

4.4.1.7. Tính kết quả

Hàm lượng clorua $[Cl^-]$ trong mẫu thử được tính bằng phần trăm (%) khối lượng theo công thức:

$$\% [Cl^-] =$$

Trong đó:

0,0355 - Số gam clo tương ứng với một mili đương lượng gam clo;

V1- Thể tích bạc nitrat đó cho vào, ml;

V2- Thể tích amoni sunfuxyanua dùng để chuẩn độ, ml;

N1- Nồng độ dung dịch bạc nitrat;

N2- Nồng độ dung dịch amoni sunfuxyanua;

m - Khối lượng mẫu lấy để phân tích, gam.

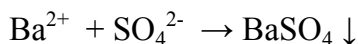
Hàm lượng clorua của cốt liệu hoặc bê tông được tính bằng trung bình cộng kết quả thử trên hai lượng cân, chênh lệch giữa hai kết quả không được lớn hơn 0,005%.

4.4.2. Phương pháp xác định hàm lượng SUNFAT

4.4.2.1. Nguyên tắc

- Dùng HCl loãng (1 + 9) để chiết phần sunfat hòa tan trong mẫu bê tông vào dung dịch;

- Kết tủa ion sunfat trong môi trường axit bằng bari clorua, tạo thành bari sunfat;



- Sau đó tiến hành lọc, rửa, nung kết tủa ở nhiệt độ $850 \text{ }^\circ\text{C} \pm 25 \text{ }^\circ\text{C}$ và cân.

4.4.2.2. Hoá chất

- HCl (1+9);

- HCl (1+49);

- Dung dịch BaCl₂ 10%: hoà tan 10 g BaCl₂ trong 90 ml nước cất. Bảo quản trong chai thủy tinh;

- Bạc nitrat AgNO₃, dung dịch 0,5%. Hoà tan 0,5 g bạc nitrat trong 100 ml nước, khuấy đều. Bảo quản trong lọ thủy tinh màu sẫm.

4.4.2.3. Dụng cụ

- Bình định mức, dung tích 500 ml, 250 ml;

- Cốc thủy tinh dung tích 500 ml;

- Pipet 100ml, 50 ml, Buret 25ml.

4.4.2.4. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu: Theo (4.1.4 và 4.1.5)

4.4.2.5. Cách tiến hành

- Cân 5 g \pm 0,005 g mẫu thử đã sấy khô, cho vào cốc thủy tinh dung tích 250 ml. Tẩm ướt mẫu bằng nước cất, thêm từ từ 100 ml dung dịch HCl loãng (1 + 9) vào cốc và khuấy đều, đậy cốc bằng mặt kính đồng hồ;

- Đun sôi cốc trên bếp điện trong 5 phút, dùng đũa thủy tinh dầm cho bột mẫu hoà tan trong axit. Để nguội đến nhiệt độ phòng. Lọc dung dịch qua giấy lọc không tro loại chảy trung bình, rửa kết tủa 2 lần bằng HCl loãng (1 + 49). Sau đó rửa lại bằng nước cất đun sôi cho đến hết ion clo, nước lọc rửa thu vào cốc 250 ml;

CHÚ THÍCH: Nên tiến hành hoà tan mẫu trong tủ hút hơi độc. Đậy cốc bằng mặt kính đồng hồ để tránh axit bắn ra ngoài khi đun sôi.

- Đun sôi cốc chứa nước lọc, đồng thời đun sôi dung dịch bari clorua 10%. Dùng ống hút, nhỏ giọt từ từ 10 ml dung dịch bari clorua 10% nóng vào cốc chứa nước lọc, khuấy đều. Đun sục nhẹ dung dịch trong 5 phút;

- Để yên cốc đựng dung dịch mẫu trong 6 đến 8 giờ (hoặc để qua đêm) cho kết tủa lắng xuống. Lọc dung dịch qua giấy lọc khụng tro loại chảy chậm, rửa kết tủa trên giấy lọc bằng nước cất đun sôi cho đến hết ion clo (Cl^-). Rửa kết tủa từ 8 đến 10 lần qua giấy lọc, hứng khoảng 2 ml nước rửa từ phễu lọc cho vào cốc, thêm vào 1 đến 2 giọt AgNO_3 0,5%. Nếu còn kết tủa hoặc vẫn đục thì tiếp tục rửa cho đến hết ion clo;

- Chuyển giấy lọc có chứa kết tủa vào chén sứ đã nung đến khối lượng không đổi [m_2]. Sấy khô và đốt cháy giấy lọc chứa kết tủa trên bếp điện ra tro hoàn toàn trong mui trường oxy hóa, sau đó đưa vào lò nung;

- Nung chén chứa kết tủa ở nhiệt độ $850^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ trong 60 phút, làm nguội trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng rồi cân. Lặp lại quá trình nung ở nhiệt độ trên trong 15 phút, làm nguội và cân tới khối lượng không đổi [m_1].

4.4.2.6. Tính toán kết quả

Hàm lượng sunfat quy ra SO_3 tính bằng phần trăm (%) khối lượng mẫu bê tông, theo công thức:

$$\text{SO}_3 = \frac{(m_1 - m_2) \times 0,343}{m} \times 100$$

Trong đó:

m_1 - khối lượng chén có kết tủa, tính bằng gam (g);

m_2 - khối lượng chén không, tính bằng gam (g);

m - khối lượng mẫu lấy để phân tích, tính bằng gam (g);

0,343 - hệ số chuyển đổi từ BaSO₄ sang SO₃.

Thí nghiệm được tiến hành song song trên hai lượng cân của mẫu thử. Kết quả thí nghiệm là trung bình cộng của hai phép thử.

Chênh lệch giữa hai kết quả xác định song song không lớn hơn 0,10 %.

4.5. BÊ TÔNG NẶNG - XÁC ĐỊNH ĐỘ THẨM ION CLO BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐO ĐIỆN LƯỢNG (TCVN 9337:2012)

4.5.1. Phạm vi áp dụng

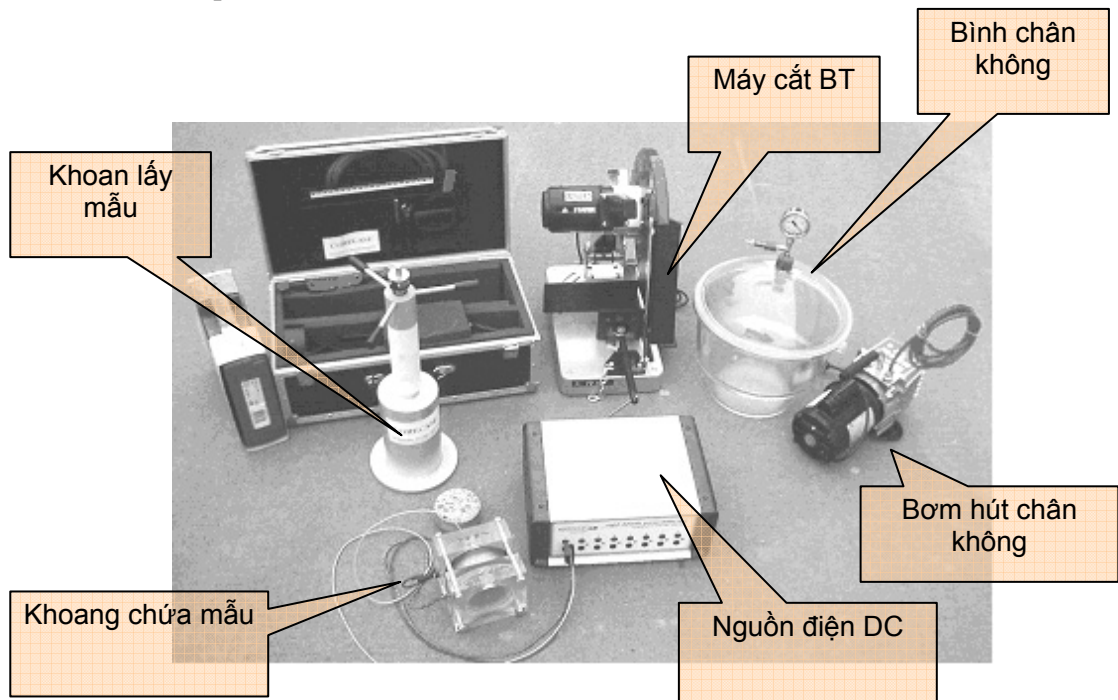
Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định mức độ ion Clo qua bê tông nặng bằng đo điện lượng truyền qua mẫu thử.

4.5.2. Nguyên tắc thử

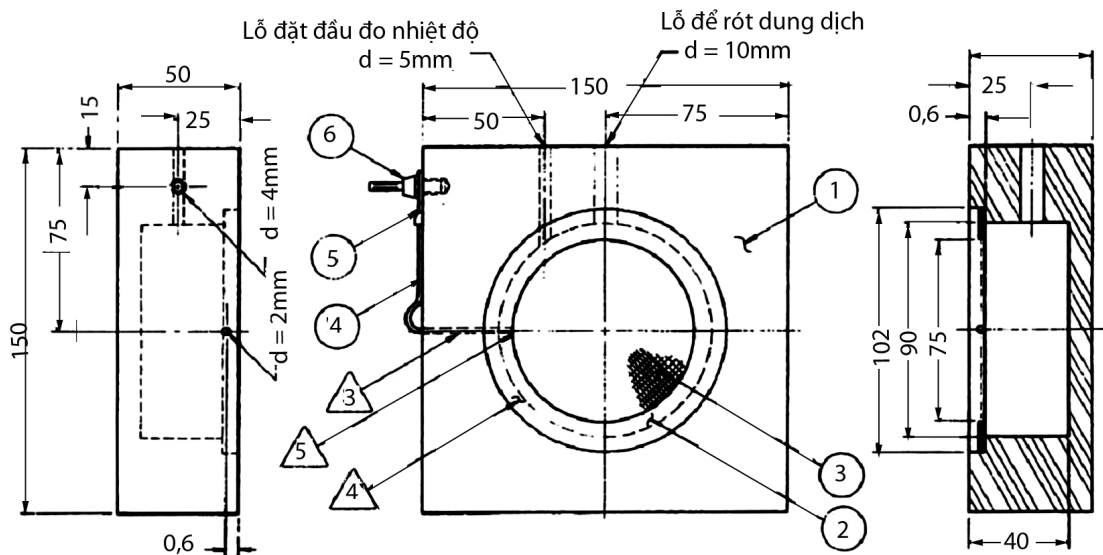
Đo điện lượng truyền qua mẫu thử:

4.5.3. Thiết bị và dụng cụ

Thiết bị đo gồm hệ thống máy Proove it (rapid chloride permeability test) do Đức sản xuất. Cùng phần mềm Proove it đi kèm tích hợp trên máy tính xử lý các thông số và đưa ra các kết quả.



Hình 4.16: Thiết bị và dụng cụ xác định độ thẩm ion Clo.



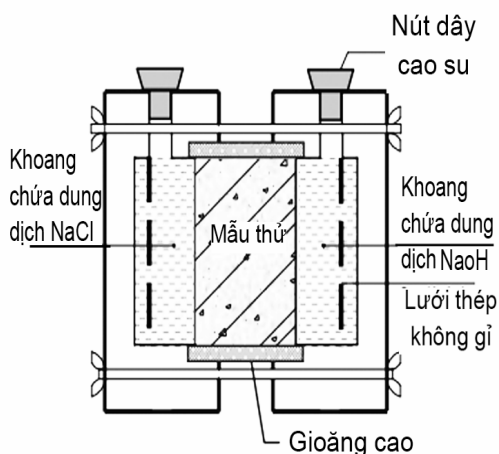
Hình 4.17: Sơ đồ khoang chứa mẫu thử

1. Khoang gá mẫu bằng nhựa cứng; 2. Miếng chèn mẫu bằng thép không gỉ;
3. Lưới điện cực bằng thép không gỉ; 4. Dây dẫn điện bằng đồng;
5. Đầu nối bằng đồng; 6. Giắc cắm bằng đồng có lớp cách điện.

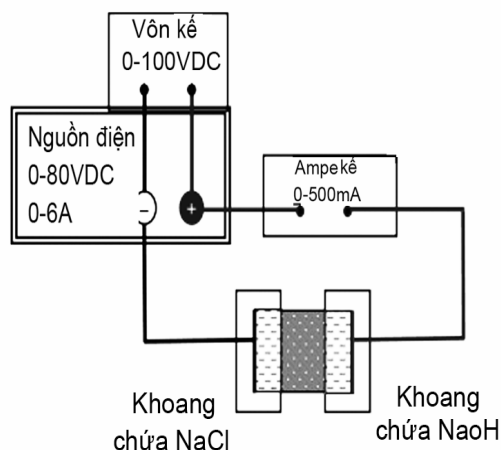
5.4. Tiến hành thử

Sau khi chuẩn bị mẫu và lắp vào khoang chứa mẫu theo TC.

Lắp mạch điện gồm nguồn điện, vôn kế, ampe kế với khoang chứa mẫu thử theo sơ đồ: (Hình 4.18).



Lắp mẫu thử vào khoang chứa mẫu



Lắp đặt nguồn điện, vôn kế, ampe kế, khoang chứa mẫu để đo điện lượng

Hình 4.18: Sơ đồ xác định độ thấm ion Clo bằng phương pháp đo điện lượng

Nối cực âm nguồn điện với đầu khoang chứa dd NaCl, cực dương với đầu khoang chứa dd NaOH. Đóng mạch điện và duy trì tại điện thế một chiều 60V.

Theo dõi và ghi các thông số về cường độ dòng điện, nhiệt độ khoang chứa dd NaCl trong 6h.



Hình 4.19: Xác định độ thấm ion Clo bằng phương pháp đo điện lượng trong phòng thí nghiệm

5.5. Nhận xét và đánh giá kết quả

Sau thời gian thử, phần mềm GI đưa ra bảng kết quả trên máy tính:

Bảng 4.9. Tính toán và đánh giá kết quả

		1	2	3	4	5	6	7	8	
Status:		FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	
Voltage-Actual:		60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	
Current-Actual:		3,5	4,1	97,2	95,4	98,8	49,5	24,8	436,1	
Temperature:		20	21	22	22	22	22	22	23	
Elapsed Time:		6:00	6:00	6:00	6:00	6:00	6:00	6:00	6:00	
Pred. Coulombs:		68	82	2098	2060	2134	1069	535	9418	
Testing time:		6h	6h	6h	6h	6h	6h	6h	6h	
Specimen Diameter:		98 mm.	97 mm.	100 mm.	100 mm.	100 mm.	100 mm.	100 mm.	100 mm.	
Coulombs:		69	82	2100	2062	2136	1071	536	9425	
Permeab. Class:		Negli.	Negli.	Low	Low	Low	V.Low	V.Low	High	
ver: Beta IV										
System Number: 020103		Voltage: 60V		Max. Current: 500 mA.		Max. Temp: 90°C		Program No: PR-1040-IV		ver: Beta IV

Bảng 4.10. Đánh giá mức độ thấm ion Clo.

Tổng điện lượng (culông).	Độ thấm ion clo
> 4000	Cao
2000 – 4000	Trung bình
1000 – 2000	Thấp
100 – 1000	Rất thấp
< 100	Không thấm

4.6. BÊ TÔNG CỐT THÉP - PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN THẾ KIỂM TRA KHẢ NĂNG CỐT THÉP BỊ ẼN MÒN (TCVN 9348:2012)

4.6.1. Phạm vi áp dụng

- Tiêu chuẩn này dùng để kiểm tra mức độ ăn mòn cốt thép trong bê tông bằng máy đo điện thế.
- Áp dụng trong phòng thí nghiệm và ngoài hiện trường.

4.6.2. Chuẩn bị thí nghiệm

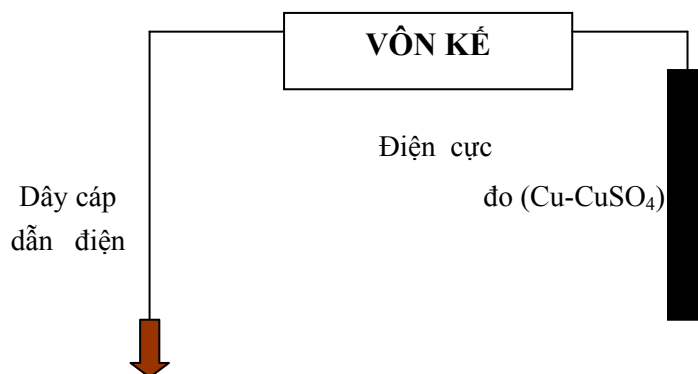
4.6.2.1. Thiết bị thử:

Máy đo điện thế - Corrosion Analysing Instrument (CANIN), xem hình 4.20.

a) Vôn kế:

- Độ chính xác lớn hơn 0,02Vol.
- Nguồn điện là dòng 1 chiều (ác quy hoặc pin) với điện áp 9vol (độ chính xác $\pm 3\%$).

b) Dây cáp dẫn điện: phải cách điện và điện trở dây dẫn không làm nhiễu mạch điện > 0,0001vol.



Hình 4.20: Sơ đồ máy đo điện thế

c) Điện cực đo (Half Cell):

* Cấu tạo:

- Đầu vít dây dẫn được nối với von kế.
- Vỏ bọc không dẫn điện và không tác dụng với CuSO_4 .
- Thanh đồng.
- Dung dịch đồng Sunfat (CuSO_4) bão hoà.
- Nút xốp.
- Bọt xốp.

* Chuẩn bị dung dịch CuSO_4 bão hoà:

Hoà tan tinh thể CuSO_4 tinh khiết bằng nước cất. Dung dịch được coi là bão hoà khi có những tinh thể dư thừa không tan đọng lại dưới đáy dung dịch.

* Bảo dưỡng (hiệu chỉnh thiết bị)

- Khi không sử dụng thiết bị phải đậy và giữ ẩm cho nút xốp.
- Nếu thanh đồng bị nhiễm bẩn có thể được làm sạch bằng dung dịch HCl pha loãng hoặc cơ học.
- Dung dịch đồng sunfat phải được thay mới hàng tháng hoặc trước khi kiểm tra (nếu lâu ngày không sử dụng)

4.6.2.2. Mẫu thử

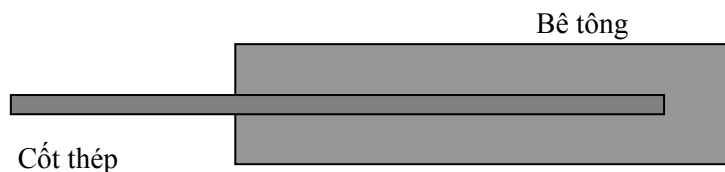
Mẫu thử là mẫu bê tông cốt thép được chuẩn bị như sau (xem hình 4.21):

- Cốt thép:

- + Gỡ bỏ một phần lớp bê tông bảo vệ để lộ cốt thép.
- + Vệ sinh bề mặt cốt thép tới lớp thép nguyên chất bằng giấy ráp hoặc máy mài.

- Bê tông:

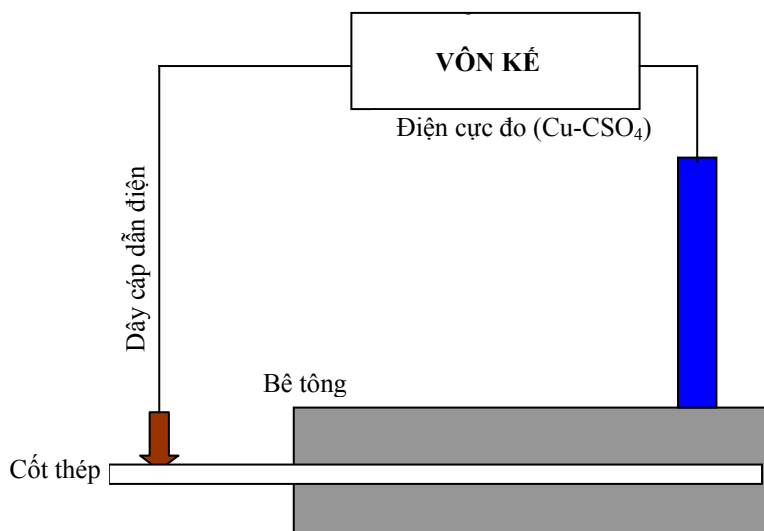
- + Vệ sinh sạch bề mặt bê tông (nếu trên bề mặt bê tông có các lớp sơn phủ thì phải loại bỏ sạch sẽ tới bề mặt bê tông).
- + Làm ẩm bê tông cần đo tới trạng thái bão hoà nước bằng cách ngâm hoặc phun nước.
- + Dùng khăn ẩm lau bề mặt bê tông (không để nước còn đọng lại trên bề mặt bê tông).



Hình 4.21: Mẫu thử

4.6.3. Tiến hành kiểm tra

Sơ đồ đo được mô tả dưới đây (xem hình 4.22)



Hình 4.22: Sơ đồ đo điện thế cốt thép trong bê tông bằng máy đo điện thế

Sau khi đã chuẩn bị thiết bị và mẫu thử thì tiến hành kiểm tra theo quy trình sau:

(1) Nối dây cáp dẫn điện với cốt thép.

(2) Đặt điện cực Cu-CuSO₄ vuông góc với bề mặt bê tông và để yên trong một khoảng thời gian ít nhất 5 phút đủ để điện thế ổn định (độ sai lệch $\pm 0,02\text{Vol}$). Giá trị trên Vôn kế là điện thế của cốt thép tại điểm đo có độ chính xác đến 0,01Vol.

(3) Khoảng cách giữa các điểm đo phải đại diện cho kết cấu kiểm tra, trung bình từ 20 - 30 cm.

- Yêu cầu trong quá trình kiểm tra:

- Không được dịch chuyển điện cực Cu-CuSO₄ trong khi đo;
- Trong suốt thời gian đo cần tránh xa các nguồn điện và phóng xạ để dòng điện thế không bị phân tán.

4.6.4. Đánh giá kết quả

Giá trị điện thế CANIN biểu thị sự có hay không hiện trạng ăn mòn cốt thép trong bê tông. Giá trị này không chỉ ra tốc độ ăn mòn cốt thép trừ các điều kiện đặc biệt.

Căn cứ vào giá trị điện thế CANIN đo được có thể đánh giá tình trạng ăn mòn cốt thép như sau:

4.6.4.1. Theo TCVN 9348:2012

- Điện thế dương hơn -200 mV : khoảng 90% khả năng chưa xảy ra ăn mòn cốt thép tại thời điểm đo.

- Điện thế từ $-200 \div -350\text{ mV}$: khả năng cốt thép bị ăn mòn khó xác định.

- Điện thế âm hơn -350 mV : khoảng 90% khả năng đã xảy ra ăn mòn cốt thép.

- Điện thế âm hơn -500mV : tại vị trí này khoảng 50% cốt thép bị phá huỷ do ăn mòn (đo trong điều kiện phòng thí nghiệm).

4.6.4.2. Theo số liệu thống kê thực tế đo trên các công trình ở Việt Nam

- Điện thế dương hơn -100mV : cốt thép chưa bị ăn mòn.

- Điện thế từ $-100\text{mV} \div -200\text{mV}$: cốt thép chớm bị ăn mòn.

- Điện thế từ $-200\text{mV} \div -350\text{mV}$: cốt thép bị ăn mòn trung bình.

- Điện thế từ $-350\text{mV} \div -500\text{mV}$: cốt thép bị ăn mòn nặng.

- Điện thế âm hơn -500mV : cốt thép bị ăn mòn rất nặng.

4.6.5. Biên bản thử

Trong biên bản thử ghi rõ:

- Ký hiệu mẫu/ Khu vực đo mẫu;

- Vị trí/ nơi lấy mẫu;

- Tên đơn vị và ngày thử nghiệm;

- Tiêu chuẩn thử nghiệm;

- Kết quả xác định khả năng cốt thép bị ăn mòn của từng vùng;

- Đánh giá hiện trạng chất lượng công trình để sửa chữa và nâng cấp.

**KẾT QUẢ KIỂM TRA MỨC ĐỘ ẼN MÒN CỐT THÉP TRONG
BÊ TÔNG BẰNG MÁY ĐO ĐIỆN THỂ CANIN (MẪU)**

(Theo tiêu chuẩn TCVN 9348:2012)

Công trình : Trạm bơm tuần hoàn Nhà máy nhiệt điện Ung Bí

Số TT	Tên cấu kiện kiểm tra	Ký hiệu	Ngày kiểm tra	Số đo điện thể trên máy E0 (mV)	Mức độ ẽn mòn cốt thép	Hiện trạng bê tông
	Tầng ngầm					
1	Tường trục A, từ trục 2-3	TA_2-3	25/3/2000	-508; -526; -434; -494; -442; -374; -382; -366; -254; -258	Gi rất nặng	Bị thấm, chưa nứt
2	Dầm cầu trục trục A, từ trục 4-5	DA_4-5	25/3/2000	-550; -488; -422; -490; -440; -416; -418; -414; -410; -396	Gi rất nặng	Nứt, bong bực
3	Cột số 1 trục D	C1D	25/3/2000	-322; -325; -256; -243; -251; -174; -135; -142; -121; -110	Gi trung bình	Chưa nứt
	Tầng 1					
4	Cột số 1 trục B	C1B	26/3/2000	-312; -344; -386; -343; -318; -245; -248; -238; -214; -210	Gi nặng	Nứt, bong bực
5	Cột số 3 trục D	C3D	26/3/2000	-512; -596; -494; -414; -442; -312; -288; -286; -294; -248	Gi rất nặng	Nứt, bong bực
6	Cột số 4 trục D	C4D	26/3/2000	-514; -574; -586; -443; -318; -245; -248; -238; -214; -210	Gi rất nặng	Nứt, bong bực
7	Cột số 5 trục D	C5D	26/3/2000	-554; -556; -542; -464; -438; -412; -368; -314; -310; -279	Gi rất nặng	Nứt, bong bực
8	Cột số 6 trục D	C6D	26/3/2000	-502; -506; -564; -522; -504; -422; -388; -285; -274; -268	Gi rất nặng	Nứt, bong bực

KIỂM TRA MỨC ĐỘ ẨM MÒN
CỐT THÉP BẰNG MÁY ĐO ĐIỆN THỂ CANIN (MẪU)
(Theo tiêu chuẩn TCVN 9348:2012)

Công trình : Nhà 3 tầng Trường Trung cấp Nông lâm - Thanh Hóa

ST T	Tên cấu kiện kiểm tra	Ký hiệu	Mức độ hư hỏng	Ngày kiểm tra	Số đo điện thế trên máy E0 (mV)	Mức độ ẩm mòn cốt thép
Tầng 1						
1	Cột số 10 trục B	C10B	B	22/12/98	-388; -396; -374; -294; -242; -274; -282; -266; -254; -258	- Nứt BT - Gi nặng
2	Dầm 3-4 trục B	DB34	A	22/12/98	-182; -236; -212; -190; -240; -216; -228; -244; -240; -226	- Gi nhẹ
Tầng 2						
3	Cột số 10 trục B	C10B	B	22/12/98	-354; -356; -302; -264; -278; -242; -246; -234; -240; -228	- Nứt BT - Gi nặng
4	Dầm 3-4 trục B	DB3-4	A	22/12/98	-218; -188; -240; -242; -272; -254; -260; -242; -234; -238	- Gi nhẹ
5	Dầm 14-15 trục B	DB14-15	C	22/12/98	-412; -406; -362; -346; -310; -312; -288; -296; -290; -286	- Bong BT - Gi rất nặng
Tầng 3						
6	Cột số 13 trục B	C13B	A	24/12 /98	-224; -186; -178; -192; -232; -214; -194; -164; -178; -202	- Gi nhẹ
7	Dầm 7-8 trục B	DB7-8	C	24/12 /98	-348; -382; -368; -352; -306; -360; -282; -278; -286; -280	- Bong BT - Gi rất nặng
8	Dầm B-C trục 7	D7BC	B	24/12 /98	-266; -242; -286; - 274; -292; -276; - 256	- Bong BT ở thép đai - Gi nhẹ
9	Dầm 8-9 trục B	DB8-9	C	24/12 /98	-424; -408; -416; -366; -312; -296; -312; -320; -298; -302	- Bong BT - Gi rất nặng

KIỂM TRA MỨC ĐỘ ẨM MÒN
CỘT THÉP BẰNG MÁY ĐO ĐIỆN THỂ CANIN (MẪU)
(Theo tiêu chuẩn TCVN 9348:2012)

Công trình: Nhà 3 tầng Trường Trung cấp Nông lâm - Thanh Hóa

ST T	Tên cấu kiện kiểm tra	Ký hiệu	Mức độ hư hỏng	Ngày kiểm tra	Số đo điện thể trên máy E0 (mV)	Mức độ ăn mòn cốt thép
Tầng 1						
1	Cột B trực 1	C1B	C	25/12/98	-485; -408; -414; -406; -380; -395; -348; -318; -310; -286	- Bong BT - Gỉ rất nặng
2	Cột D trực 1	C1D	C	25/12/98	-435; -440; -396; -346; -330; -332; -310; -290; -304; -288	- Bong BT - Gỉ rất nặng
3	Cột E trực 1	C1E	C	25/12/98	-416; -382; -340; -342; -328; -310; -312; -286; -288; -294	- Bong BT - Gỉ rất nặng
4	Cột F trực 1	C1F	C	25/12/98	-428; -422; -396; -362; -340; -328; -314; -290; -292; -280	- Bong BT - Gỉ rất nặng
5	Cột H trực 1	C1H	C	25/12/98	-485; -408; -414; -406; -380; -395; -358; -368; -360; -336	- Bong BT - Gỉ rất nặng
Tầng 2						
6	Dầm B-C trực 1	D1B-C	C	25/12/98	-412; -388; -422; -406; -362; -378; -368; -344; -372; -378	- Bong BT - Gỉ rất nặng
7	Cột D trực 1	C1D	C	25/12/98	-362; -354; -360; -320; -292; -304; -290; -282; -271; -294	- Nứt BT - Gỉ nặng
8	Dầm F-H trực 1	D1F-H	C	25/12/98	-406; -390; -414; -416; -356; -332; -340; -306; -318; -324	- Bong BT - Gỉ rất nặng
9	Dầm H-I trực 1	D1H-I	C	25/12/98	-390; -426; -440; -412; -424; -382; -426; -412; -384; -392	- Bong BT - Gỉ rất nặng
10	Dầm I-L trực 1	D1I-L	C	25/12/98	-422; -426; -360; -340; -324; -342; -332; -316; -302; -318	- Bong BT - Gỉ rất nặng

4.7. PHƯƠNG PHÁP ĐO ĐIỆN TRỞ PHÂN CỰC (ASTM G59)

Nghiên cứu đánh giá quá trình ăn mòn thép trong vữa, bê tông có ý nghĩa đặc biệt quan trọng do ăn mòn thép là nguyên nhân chủ yếu làm phá hủy công trình bê tông cốt thép (BTCT). Vì vậy, vấn đề này vẫn được luôn được quan tâm nghiên cứu, đặc biệt là sự ăn mòn cốt thép trong môi trường biển. Bởi vì tuổi thọ của công trình BTCT trong môi trường biển thường chỉ bằng nửa tuổi thọ của công trình BTCT trong môi trường bình thường.

Việc nghiên cứu tình trạng ăn mòn cốt thép trong bê tông dưới tác động của các yếu tố môi trường biển được mô phỏng trong phòng thí nghiệm, môi trường gia tốc và môi trường tự nhiên đã được tiến hành trên 30 năm trở lại đây thông qua việc nghiên cứu các mẫu BTCT, các mô hình thử nghiệm bằng BTCT và các công trình BTCT. Một trong những thành tựu quan trọng là xác định được các loại xi măng, vai trò tích cực của phụ gia hóa học và một số giải pháp kỹ thuật bảo vệ kết hợp làm giảm hoặc hạn chế ăn mòn cốt thép trong bê tông, đã tạo cơ sở khoa học để nâng cao tuổi thọ công trình biển bằng BTCT. Các tiêu chuẩn và phương pháp sử dụng đánh giá sự ăn mòn cốt thép trong bê tông gồm hai nhóm chính:

- Nhóm các tiêu chuẩn dựa trên phương pháp đo điện hóa để nghiên cứu sự ăn mòn cốt thép trong bê tông gồm có ASTM-G5; ASTM-G61; ASTM-G59 và ASTM-G109. Tiêu chuẩn ASTM-C876 được sử dụng để xác định tình trạng ăn mòn cốt thép tại công trình .

- Phương pháp trọng lượng nghiên cứu ăn mòn thép trong bê tông có độ tin cậy cao được sử dụng trong phòng thí nghiệm cũng như thử nghiệm trong môi trường biển tự nhiên. Phương pháp này dựa trên nguyên tắc đánh giá ăn mòn thép trong bê tông dựa vào sự tổn hao trọng lượng thép đặt trong mẫu sau khoảng thời gian phơi mẫu so với trọng lượng thép ban đầu. Nhược điểm chính của phương pháp trọng lượng là phải chuẩn bị lượng mẫu lớn.

Bài giảng này giới thiệu về tiêu chuẩn ASTM-G59 là phương pháp cơ bản để nghiên cứu tốc độ ăn mòn.

4.7.1. Phạm vi

Phương pháp thử nghiệm này mô tả quá trình đo điện trở phân cực bằng thiết bị hiệu chuẩn và được xác minh bằng các thử nghiệm kỹ thuật.

4.7.2. Tóm tắt phương pháp thí nghiệm

Chế tạo mẫu vữa cốt thép theo ASTM G59.

Đúc mẫu vữa cốt thép: các thanh thép tròn đường kính $d = 10\text{mm}$ và dài 120mm được tẩy gỉ sạch sẽ bằng giấy nhám và được tẩy kỹ bằng dung dịch HCl 10%. Sơn bảo vệ chiều dài mẫu thép và tiết diện đáy phía để thí nghiệm ăn mòn, để khô 2 ngày. Khuôn đúc mẫu hình trụ đường kính trong $d = 40\text{mm}$ và dài 150mm , giữ thanh thép thẳng đứng, cho vữa vào khuôn và dùng thép khác chọc làm chặt sơ bộ mẫu, rót vữa vào khuôn, trong thời gian rót giữ thanh thép thẳng nằm giữa khuôn, dùng mặt bích bằng gỗ có đường kính $d = 11\text{mm}$ để định vị thanh thép nằm trong mẫu. Đặt thanh thép thử nghiệm ăn mòn vào lỗ của mặt bích và dùng zoong cao su cố định chiều dài nằm trong phần vữa là 75mm . lấy thanh thép dài 150mm ra khỏi khuôn và thay bằng thanh thép thử nghiệm ăn mòn. Vừa ấn nhẹ, vừa xoay để thanh thép thử nghiệm ngập sâu vào vữa đến khi mặt bích có một phần chiều cao nằm trong lòng khuôn. Gõ làm chặt mẫu chính cho mặt bích gỗ ngập sâu vào lòng khuôn để định vị thanh thép nằm chính giữa khuôn. Kết thúc làm chặt mẫu, đặt khuôn mẫu xuống sàn nhà, để sau 24 giờ, tháo khuôn và đưa mẫu vào phòng dưỡng hộ. Nếu bề mặt trên của mẫu chưa phẳng, dùng vữa xi măng có phụ gia polime trát cho phẳng. Mẫu chế tạo có chiều dày vữa bảo vệ cốt thép là 15mm và được dưỡng hộ sau 28 ngày tiến hành thử nghiệm ăn mòn cốt thép theo ASTM-G95.

Môi trường ăn mòn: khi nghiên cứu về hiện trạng ăn mòn và phá hủy công trình bê tông cốt thép trong môi trường biển đã rút ra những kết luận quan trọng là:

Các công trình xây dựng bình thường nằm trong môi trường biển ở các vùng khác nhau thường sau 10-25 năm bị ăn mòn và phá hủy.

Đặc biệt các công trình khi bị nhiễm mặn ngay từ vật liệu đầu vào do sử dụng cát biển hoặc nước biển thì bị phá hủy rất nhanh chóng chỉ từ 5 -10 năm và có những trường hợp sau chỉ 2 năm đã bị phá hủy như Bệnh viện K67 Quảng Ninh. Và nếu kết cấu bị phá hủy sau 2 năm thì hiện tượng ăn mòn sẽ bắt đầu xảy ra từ rất sớm có thể 1 vài tháng và nếu hàm lượng muối rất cao thì quá trình ăn mòn có thể xảy ra chỉ vài ngày sau khi chế tạo, tuy nhiên đây mới chỉ là dự đoán và cần được xác minh qua kết quả thực nghiệm.

Những nhận định trên đây gợi lại cho chúng ta một hướng là: để đẩy nhanh quá trình ăn mòn cốt thép, trong thí nghiệm nghiên cứu có thể áp dụng biện pháp đưa ion Cl⁻ vào cấp phối vữa ban đầu theo các hàm lượng khác nhau. Phương pháp này vừa gắn được vào thực tế đồng thời với các thiết bị hiện đại có thể xác định được hiện tượng ăn mòn cốt thép trong vữa bê tông từ rất sớm. Trong quá trình khảo sát hàng chục các công trình vùng biển Việt Nam đã xác định được có 3 ngưỡng cơ bản của hiện tượng ăn mòn cốt thép phụ thuộc vào hàm lượng ion Cl⁻ có mặt trong miền bê tông cận cốt thép.

Ngưỡng thứ nhất: $0,6 \text{ kg/m}^3$ vữa: Xuất hiện rỉ cốt thép.

Ngưỡng thứ hai: $1,2 \text{ kg/m}^3$ vữa: rỉ phát triển rất mạnh, tới mức gây nứt lớp vữa bảo vệ.

Ngưỡng thứ ba: $3,0 \text{ kg/m}^3$ vữa: rỉ rất nặng xuất hiện vết nứt lớn, bê tông nứt vỡ gây phá hủy kết cấu.

Đo tốc độ ăn mòn bằng phương pháp điện trở phân cực:

Cơ sở: các quá trình ăn mòn là các quá trình điện hóa, vì vậy các phản ứng ăn mòn có thể nghiên cứu bằng chính các phương pháp điện hóa như các phản ứng điện cực khác, hơn nữa tốc độ ăn mòn lại tương đương với một mật độ dòng điện nhất định.

Hướng của chúng ta là xác định tốc độ ăn mòn điện hóa. Điều này luôn có nghĩa là đo dòng điện I và điện thế điện cực E , tức là đo đường cong phân cực.

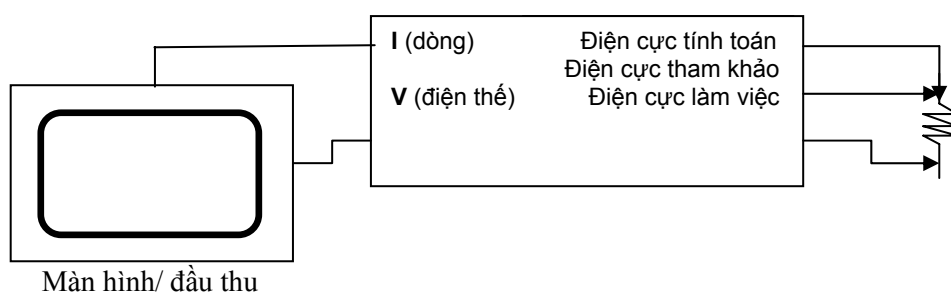
Có 2 phương pháp xác định tốc độ ăn mòn (mật độ dòng ăn mòn) từ đường cong phân cực:

Phương pháp ngoại suy.

Phương pháp điện trở phân cực.

Phương pháp điện trở phân cực còn được gọi là phương pháp phân cực tuyến tính ra đời năm 1956 và kể từ đó phương pháp này đã được nghiên cứu trong nhiều hệ ăn mòn và kết quả thường là rất tốt. Kỹ thuật này cũng được áp dụng để tính tốc độ ăn mòn cốt thép trong vữa và bê tông.

Sơ đồ mạch đo điện trở phân cực của cốt thép bằng thiết bị đo điện hóa CMS 100 - Potentiostat được thể hiện trên hình vẽ số 4.23 dưới đây:



Hình 4.23: Bố trí để kiểm tra bằng thiết bị điện (Điện cực, đầu thu X-Y)

Thiết bị dùng để đo điện trở phân cực của cốt thép là bộ máy đo CMS 100 Potentiostat/Ganvanostat nối ghép với máy vi tính có chương trình đo điện hóa. Hệ thiết bị này do Mỹ chế tạo thuộc vào thế hệ mới nhất, nó dùng để đo điện thế, dòng, điện trở, và tốc độ ăn mòn ngay cả ở giá trị rất nhỏ và cho độ chính xác cao. Dùng

hệ thiết bị đo này ta có thể áp dòng hoặc áp thế vào mẫu thí nghiệm. Số liệu đo được hiển thị và ghi lại liên tục trên máy tính. Ngoài ra có thể dùng hệ thiết bị đo này để theo dõi các thông số điện hóa cần thiết khác.

Nguyên lý đo ăn mòn bằng thiết bị CMS 100:

- Cơ sở phương pháp đo điện hóa:

Như chúng ta biết dòng ăn mòn (I_{corr}) không thể đo được trực tiếp mà chỉ có thể đo được log của dòng điện theo đường cong điện áp.

Một phản ứng điện hóa dưới tác động lực điều khiển tuân theo phương trình sau, phương trình Tafet.

$$I = I_0 \cdot e^{(2.303(E-E_{corr})/B)}$$

Trong đó:

I - dòng điện từ phản ứng;

I_0 - dòng điện thay đổi;

E_{corr} - là điện thế điện cực;

E - điện thế cân bằng (hằng số đối với một phản ứng);

B - hệ số Beta của phản ứng (hằng số đối với một phản ứng) Beta có đơn vị Volt/chu kỳ.

Phương trình Tafet mô tả tác động của một phản ứng độc lập. Trong một phản ứng ăn mòn chúng ta có hai phản ứng đối lập nhau.

Phương trình Tafel cho phản ứng anot và catốt trong hệ thống ăn mòn có thể kết hợp chung cho phương trình Butler - Volmer.

$$I = I_{cor} \cdot (e^{(2.303(E - E_{cor})B_A)} - e^{(2.303(E - E_{cor})B_C)})$$

Trong đó:

I - dòng điện đo được (ampe);

I_{cor} - dòng điện ăn mòn, ampe;

E_{corr} - điện thế ăn mòn, vôn;

B_A - hệ số Beta của Anốt, vôn/chu kỳ;

B_C - hệ số Beta của catốt, vôn/chu kỳ.

Cơ sở phân tích Tafel thực hiện bằng ngoại suy đường thẳng của đồ thị Log dòng điện theo điện thế tại giao điểm của chúng. Giá trị dòng điện tại giao điểm là dòng ăn mòn.

- Tính toán tốc độ ăn mòn:

Giả sử một phản ứng điện phân hòa tan một hình thái hóa học, S:



Liên hệ dòng điện với khối lượng theo định luật Faraday.

$$Q_s = n.F.M_s$$

Trong đó:

Q_s - điện tích Culông từ phản ứng của mẫu S;

N - số điện tử dịch chuyển tính bằng phân tử hoặc nguyên tử của S;

F - hằng số Faraday = 96486,7 C/mol;

M_s - số mol của hình thái phản ứng S.

Quy định quy luật của Faraday về khái niệm đương lượng trọng lượng. Đương lượng trọng lượng (EW_s) là khối lượng của mẫu S sẽ giảm với một điện tích Faraday. Một nguyên tử $EW = AW/n$ (trong đó AW là trọng lượng nguyên tử của mẫu). Đối với một hợp chất phức tạp bị hòa tan, đương lượng trọng lượng là trọng lượng trung bình của đương lượng các thành phần hợp chất. Phần mole, phần nhỏ, không khối lượng sử dụng là một hệ số lượng. Nếu hòa tan không thay đổi, ta có thể đo sản phẩm ăn mòn qua EW.

Thay thế vào định luật Faraday chúng ta có:

$$W_s = EW_s.Q_s/F$$

Trong đó: W_s - khối lượng của mẫu S phản ứng.

Từ mất trọng lượng dẫn đến tốc độ ăn mòn (CR). Chúng ta biết tỉ trọng (d) và điện tích từ mẫu (A). Điện tích $Q = I.T$

Trong đó:

T - thời gian tính bằng giây;

I - dòng điện.

Thay thế vào giá trị của hằng số Faraday. Thay thế vào phương trình trước:

$$CR = I_{corr} \cdot K \cdot EW / d \cdot A$$

Trong đó:

CR - tốc độ ăn mòn, đơn vị phụ thuộc vào hằng số K;

I_{corr} - dòng ăn mòn tính bằng Ampe;

K - hằng số quy định đơn vị cho tốc độ ăn mòn.

Đơn vị cho ăn mòn: K

Đơn vị

mm/năm

3272 mm/(Amp.cm.năm)

millinches

1.228x10⁵ millinches (Amp.cm.năm)

EW - Trọng lượng đương lượng tính bằng gam/đương lượng.

D - Tỉ trọng, g/cm³;

A - Diện tích mẫu, cm².

- Phương pháp đo:

Kỹ thuật đo điện trở phân cực - Rp (Polarization Resistance) để đánh giá tốc độ ăn mòn của kim loại trong dung dịch. Dòng điện cực nhận trong khi quét điện thế từ -20 đến +20 mV phụ thuộc vào E_{oc} (điện thế mạch hở). Dòng điện phụ thuộc vào đường cong điện thế gần như là một đường trực tuyến. Rp được sử dụng để tính I_{corr} (dòng ăn mòn) và tốc độ ăn mòn.

4.8. BÊ TÔNG VÀ VỮA XÂY DỰNG - PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH pH (TCVN 9339:2012)

4.8.1. Mở đầu

Ăn mòn bê tông cốt thép là nguyên nhân chủ yếu dẫn đến phá hủy kết cấu của các công trình xây dựng dưới tác động của môi trường xâm thực. Trong đó quá trình cacbonát hóa làm giảm pH của bê tông, vừa theo thời gian dẫn đến phá vỡ màng thụ động bảo vệ cốt thép là một trong các nguyên nhân thúc đẩy ăn mòn cốt thép và phá hủy kết cấu bê tông.

Ngoài ra, xác định pH của bê tông, vừa còn là công cụ hữu hiệu giúp cho các nhà tư vấn, giám sát, thiết kế, thi công lựa chọn và đánh giá đúng loại vật liệu sử dụng cho bê tông cốt thép như sơn trang trí và bảo vệ, phụ gia bê tông...

Như vậy, xác định pH của bê tông và vữa là một trong các phương pháp thí nghiệm hóa học quan trọng phục vụ công tác khảo sát, đánh giá nguyên nhân, mức độ hư hỏng kết cấu bê tông cốt thép do ăn mòn cacbonát. Từ đó đưa ra phương hướng và biện pháp thi công phù hợp nhằm nâng cao tuổi thọ và chất lượng công trình.

4.8.2. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định pH của nước chiết bê tông và vữa xây dựng bằng máy đo pH.

4.8.3. Nguyên tắc

Tiến hành xác định pH của nước chiết bê tông và vữa thông qua đo hiệu điện thế của điện cực khi nhúng trong dung dịch mẫu bằng máy đo pH.

4.8.4. Thiết bị và dụng cụ

4.8.4.1. Máy đo pH

a) Đồng hồ đo pH

Với điện trở đầu vào lớn hơn $10^{12} \Omega$, có bộ phận bù trừ nhiệt độ và điều chỉnh độ dốc theo milivon trên đơn vị pH và độ chính xác đến 0,01 đơn vị pH.

b) Điện cực là hệ điện cực tổ hợp (điện cực kép) gồm có

Điện cực chỉ thị: Là điện cực thủy tinh hay còn gọi là điện cực pH;

Điện cực so sánh: Có thể sử dụng điện cực calomen bão hòa hay điện cực Ag/AgCl.

4.8.4.2. Thiết bị, dụng cụ lấy mẫu

a) Thiết bị lấy mẫu bê tông dạng cục

- Máy khoan ống lấy lõi bê tông, đường kính mũi khoan từ 50 mm đến 150 mm;
- Máy cắt lấy mẫu bê tông cục.

b) Thiết bị lấy mẫu bê tông, vữa dạng bột và dạng cục

- Máy khoan điện cầm tay, đường kính mũi khoan từ 10 mm đến 16 mm;
- Búa, đục;
- Thìa hoặc que gạt bằng thép không gỉ để lấy mẫu bê tông, vữa dạng bột từ lỗ khoan, giấy bóng kính để hứng mẫu khoan;
- Túi đựng mẫu bằng polyetylen.

4.8.4.3. Thiết bị, dụng cụ gia công mẫu

- Búa, cối, chày đồng hoặc gang để đập và nghiền bê tông, vữa dạng cục;
- Máy nghiền có khả năng nghiền bột mịn qua sàng có kích thước mắt sàng 0,14 mm;
- Sàng, có kích thước mắt sàng 0,14 mm hoặc 0,15 mm;
- Cân kỹ thuật có độ chính xác đến 0,01 g;
- Cân phân tích có độ chính xác đến 0,0001 g;
- Cốc hoặc bình đựng mẫu bằng thủy tinh bền kiềm hoặc bằng chất dẻo, dung tích tối thiểu 50 ml, đáy bằng, có nắp đậy;
- Ống đong dung tích 100 ml; 500 ml;
- Bình định mức dung tích 1 000 ml;
- Giấy chỉ thị pH;
- Nhiệt kế có độ chính xác đến 0,5 °C.

4.8.5. Hóa chất

4.8.5.1. Nước cất

4.8.5.2. Dung dịch đệm tiêu chuẩn

Có thể sử dụng các dung dịch đệm tiêu chuẩn chế sẵn hoặc tự pha. Khi sử dụng sản phẩm chế sẵn, chú ý thời hạn sử dụng và cách bảo quản ghi sẵn trên bao bì.

CHÚ THÍCH: Giá trị pH của các dung dịch đệm tiêu chuẩn theo nhiệt độ và cách pha chế được trình bày chi tiết trong Phụ lục A.

4.8.6. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu

4.8.6.1. Lấy mẫu bê tông, vữa

- Mẫu bê tông, vữa được lấy ở dạng cục theo 6.2.1 của TCVN 7572-15:2006.

- Mẫu bê tông, vữa được lấy ở dạng bột: Dùng khoan điện cầm tay khoan từ 6 đến 10 mũi xung quanh khu vực cần lấy mẫu, trong một vùng khoảng 0,15 m². Hứng lấy bột rơi ra trong lúc khoan bằng giấy bóng kính. Khối lượng mẫu cần lấy không ít hơn 25 g.

- Mẫu sau khi lấy cần được bảo quản trong túi polyetylen kín, tránh tiếp xúc với không khí và hơi ẩm trước khi tiến hành thí nghiệm.

4.8.6.2. Chuẩn bị mẫu

a) Mẫu cục hoặc lõi khoan

Dùng búa hoặc chày đập nhỏ thành các hạt có kích thước bé hơn, trộn đều, đập nhỏ đến các hạt có kích thước khoảng 5 mm, rút gọn theo phương pháp chia tư đến khi thu được khoảng 25 g mẫu.

Nghiền nhỏ đến khi lọt hết qua sàng có kích thước mắt sàng 0,14 mm hoặc 0,15 mm thu được mẫu bột để tiến hành xác định pH.

b) Mẫu lấy ở dạng bột

Đem nghiền nhỏ 25 g mẫu đã lấy ở dạng bột cho đến khi lọt hết qua sàng có kích thước mắt sàng 0,14 mm hoặc 0,15 mm thu được mẫu bột để tiến hành xác định pH.

CHÚ THÍCH:

1. Mẫu thử ở dạng bột được bảo quản trong túi polyetylen kín cho đến khi thử. Nên thử ngay khi có thể để thu được kết quả chính xác nhất.

2. Thời gian lưu mẫu không quá một tháng.

4.8.7. Cách tiến hành

4.8.7.1. Chuẩn bị mẫu đo

a) Cân 5 g mẫu bột bê tông và vữa đã được chuẩn bị theo 5.2.1 và 5.2.2 (chính xác tới 0,01 g) vào cốc hoặc bình đã được rửa sạch và tráng bằng nước cất. Thêm vào 50 mL nước cất.

b) Khuấy hoặc lắc nhẹ bình đựng mẫu trong thời gian 5 phút để cho bột vữa và bê tông phân tán đều trong nước, đậy nắp để tránh tiếp xúc với không khí.

c) Sau 30 phút lắng lại các bình mẫu một lần nữa.

d) Để yên bình mẫu trong 24 giờ, thu được mẫu nước chiết bê tông, vữa để xác định pH.

4.8.7.2. Chuẩn máy

a) Xác định pH sơ bộ của dung dịch mẫu nước chiết bê tông, vữa bằng giấy chỉ thị, ghi lại giá trị pH đã đo.

b) Tráng rửa điện cực và bình đựng dung dịch đệm tiêu chuẩn bằng nước cất ít nhất ba lần. Thấm khô nước ở đầu điện cực bằng giấy thấm hoặc khăn lau mềm.

c) Chọn hai dung dịch đệm tiêu chuẩn có giá trị pH sao cho pH của dung dịch mẫu nằm trong khoảng pH của hai dung dịch đệm tiêu chuẩn.

d) Chuẩn máy đo pH tại hai giá trị pH dung dịch đệm tiêu chuẩn đã chọn.

đ) Kết quả của hai lần đo của một dung dịch đệm tiêu chuẩn chênh lệch không quá 0,02 đơn vị pH. Nếu vượt quá phải tiến hành chuẩn lại.

CHÚ THÍCH: Không sử dụng lại các dung dịch đệm tiêu chuẩn đã dùng.

4.8.7.3. Tiến hành đo

a) Tráng, rửa, làm sạch điện cực như 4.7.2.2.

b) Trước khi đo, lắc nhẹ bình đựng mẫu, để yên 5 phút.

c) Nhúng điện cực vào mẫu đo, lắc tròn và nhẹ để cho dung dịch tiếp xúc hết với điện cực. Để yên điện cực cho đến khi giá trị thu được ở máy đo không đổi. Ghi lại giá trị pH.

CHÚ THÍCH: Khi nhúng điện cực vào mẫu đo, đầu điện cực không được chạm vào lớp bê tông, vữa lắng ở đáy bình.

d) Tiếp tục đo pH của dung dịch mẫu thứ hai (mẫu song song). Kết quả giữa hai lần đo không chênh lệch quá 0,05 đơn vị pH. Nếu vượt phải tiến hành làm lại.

CHÚ THÍCH:

1. Khi rửa và lau điện cực, tránh cọ rửa mạnh có thể ảnh hưởng tới độ phân cực của điện cực dẫn tới sai số của phép đo.

2. Bảo quản điện cực và máy đo pH theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

4.8.8. Kết quả thử

Giá trị pH của bê tông, vữa được tính bằng trung bình cộng kết quả đo của hai thí nghiệm tiến hành song song của cùng một mẫu, lấy chính xác tới 0,01 đơn vị pH.

Phụ lục 4.8
(Tham khảo)
CÁC DUNG DỊCH ĐỆM TIÊU CHUẨN

4.8.1. GIÁ TRỊ PH CỦA CÁC DUNG DỊCH ĐỆM TIÊU CHUẨN THEO NHIỆT ĐỘ

Bảng 4.1. Giá trị pH của các dung dịch đệm tiêu chuẩn theo nhiệt độ

Nhiệt độ (°C)	C Phtalat	D Dinatri hydro photphat	E Borax	F Natri cacbonat / Natri hydrocacbonat	I Canxi hydroxyt
0	4,00	6,98	9,46	10,32	13,42
5	4,00	6,95	9,39	10,25	13,21
10	4,00	6,92	9,33	10,18	13,00
15	4,00	6,90	9,27	10,12	12,81
20	4,00	6,88	9,23	10,06	12,63
25	4,00	6,86	9,18	10,01	12,45
30	4,01	6,85	9,14	9,97	12,29
35	4,02	6,84	9,10	9,93	12,13
40	4,03	6,84	9,07	9,89	11,98
45	4,04	6,83	9,04	9,86	11,84
50	4,06	6,83	9,02	9,83	11,71

- Các dung dịch đệm tiêu chuẩn trên phải được pha bằng nước cất theo TCVN 4851:1989 đã được đun sôi để đuổi khí CO₂.

- Sử dụng hoá chất "TKPT" để pha dung dịch đệm tiêu chuẩn, cân phân tích chính xác tới 0,000 1 g.

4.8.2. CÁCH PHA CHẾ CÁC DUNG DỊCH ĐỆM TIÊU CHUẨN

Dung dịch C: Phtalat pH = 4,00 ở 25°C.

Hoà tan 10,21 g Kali hydrophthalat (đã sấy 2 giờ ở 120°C) vào nước cất ở 25°C ± 1°C và pha loãng thành 1 lít trong bình định mức.

Dung dịch D: Dinatri hydrophotphat pH = 6,86 ở 25°C.

Hoà tan 3,55 g Dinatri hydrophotphat (đã sấy ở 120 °C trong 120 phút) và 3,39 g Kali dihydrophotphat vào nước cất ở 25°C ± 1°C và pha loãng thành 1 lít trong bình định mức.

Dung dịch E: Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) 0,01 M; pH = 9,18 ở 25° C.

Hòa tan 3,81 g Borax vào nước cất ở 25 °C ± 1 ° C và pha loãng thành 1 lít trong bình định mức.

Dung dịch F: Natri cacbonat (Na_2CO_3) 0,025 M và Natri hydrocacbonat (NaHCO_3) 0,025 M; pH = 10,01 ở 25° C.

Hòa tan 2,64 g Natri cacbonat (đã sấy ở 250 °C trong 90 phút) và 2,09 g Natri hydrocacbonat vào nước cất và pha loãng thành 1 lít trong bình định mức.

Dung dịch I: Canxi hydroxyt ($\text{Ca}(\text{OH})_2$); pH = 12,45 ở 25° C.

Chuẩn bị dung dịch quá bão hoà $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (TKPT) trong lọ nhựa, lắc kỹ và lọc lấy phần dung dịch bằng phễu lọc.

Bảo quản dung dịch đậm trong bình nhựa, đậy nút kín tránh tiếp xúc với CO_2 không khí. Nếu dung dịch bị vẩn đục phải bỏ đi.

CHÚ THÍCH: Cách pha chế dung dịch đậm tham khảo TCVN 6492:1999 và ASTM D 1293-95.

4.9. CÂU HỎI KIỂM TRA

Bài 1

1. Phân tích thực trạng ăn mòn và hư hỏng các công trình BTCT vùng biển Việt Nam.
2. Phân tích nguyên nhân gây ra ăn mòn và hư hỏng các công trình BTCT vùng biển Việt Nam.

Bài 2

3. Nêu yêu cầu tối thiểu để bảo vệ chống ăn mòn cho 01 kết cấu BTCT, bê tông M30, vùng khí quyển biển, ngoài trời, cách mép nước 0,5km.

Bài 3

4. Trình bày nguyên tắc cơ bản của phương pháp gia tốc dùng dòng điện ngoài thí nghiệm ăn mòn BTCT.

Bài 4

5. Trình bày nguyên tắc cơ bản của phương pháp xác định hàm lượng clorua trong bê tông.
6. Trình bày nguyên tắc cơ bản của phương pháp xác định hàm lượng sunfat trong bê tông.

Bài 5

7. Kết quả đo điện lượng truyền qua mẫu bê tông là 4200 culông thì đánh giá ở mức độ thấm ion clo nào?

8. Kết quả đo điện lượng truyền qua mẫu bê tông là 3000 culông thì đánh giá ở mức độ thấm ion clo nào?

9. Kết quả đo điện lượng truyền qua mẫu bê tông là 1500 culông thì đánh giá ở mức độ thấm ion clo nào?

10. Kết quả đo điện lượng truyền qua mẫu bê tông là 500 culông thì đánh giá ở mức độ thấm ion clo nào?

11. Kết quả đo điện lượng truyền qua mẫu bê tông là 50 culông thì đánh giá ở mức độ thấm ion clo nào?

Bài 6

12. Phương pháp điện thế kiểm tra khả năng cốt thép bị ăn mòn của TCVN 9348:2012 có áp dụng cho các trường hợp sau: cốt thép bị sơn phủ, cốt thép dự ứng lực, bề mặt bê tông bị sơn phủ cách điện hoặc bê tông bị khử tới mức cách điện.

13. Kết quả đo điện thế cốt thép bằng điện cực đồng sunphat bão hoà là - 100 mV thì đánh giá khả năng cốt thép bị ăn mòn tại thời điểm kiểm tra như thế nào?

14. Kết quả đo điện thế cốt thép bằng điện cực đồng sunphat bão hoà là - 300 mV thì đánh giá khả năng cốt thép bị ăn mòn tại thời điểm kiểm tra như thế nào?

15. Kết quả đo điện thế cốt thép bằng điện cực đồng sunphat bão hoà là - 500 mV thì đánh giá khả năng cốt thép bị ăn mòn tại thời điểm kiểm tra như thế nào?

Bài 7

16. Trình bày phương pháp đo điện trở phân cực.

Bài 8

17. Trình bày nguyên tắc cơ bản của phương pháp xác định hàm lượng pH trong bê tông.

4.10. THUYẾT MINH GIÁO TRÌNH ĐÀO TẠO THÍ NGHIỆM VIÊN VỀ ĂN MÒN BT, BTCT

4.10.1. Mục đích và yêu cầu

Giáo trình Đào tạo thí nghiệm viên ngành xây dựng chuyên ngành: Ăn mòn bê tông, BTCT được biên soạn nhằm phục vụ cho công tác đào tạo thí nghiệm viên chuyên ngành nêu trên cho các phòng thí nghiệm và trung tâm thí nghiệm của ngành xây dựng trong cả nước.

4.10.2. Đối tượng và thời gian đào tạo

- Đối tượng đào tạo: Học viên phải có trình độ từ đại học trở lên;

- Thời gian đào tạo: 10 ngày (Cả lý thuyết, thực hành và kiểm tra cấp chứng chỉ)

4.10.3. Các căn cứ biên soạn giáo trình

Qua kết quả khảo sát thực trạng công tác đào tạo Thí nghiệm viên chuyên ngành xây dựng trong cả nước cho thấy: hiện nay trong thực tiễn xảy ra rất nhiều vấn đề liên quan đến ăn mòn kết cấu BTCT công trình, tuy nhiên số lượng những phòng thí nghiệm và những TNV có hiểu biết đầy đủ để có thể làm tốt các thí nghiệm kiểm tra lĩnh vực này là rất ít do đây là một lĩnh vực tương đối chuyên sâu, không được đào tạo phổ biến, hiện nay cả nước cũng chưa có giáo trình đào tạo nào về lĩnh vực này. Chính vì vậy nhóm biên soạn đã tổng hợp, phân tích, chọn lựa hợp lý và đề xuất thành một giáo trình cơ bản về các vấn đề ăn mòn BTCT gồm những nội dung sau đây:

- 07 bài giảng về đại cương ăn mòn BTCT và các phương pháp thí nghiệm xác định mức độ ăn mòn (Bài giảng bao gồm cả phần lý thuyết và phần thực hành).

- Bộ đề thi lý thuyết (bốc phiếu bài thi trắc nghiệm) và bộ đề thi thực hành (bốc phiếu bài thi thực hành).

4.10.4. Nội dung giáo trình

Các bài giảng được biên soạn nêu ở bảng dưới đây:

Số TT	Tên bài giảng	Số tiết		
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành và KT
Bài 1	Vấn đề ăn mòn và bảo vệ các công trình BTCT vùng biển Việt Nam (Bài nhập môn)	8	8	
	- Đặc điểm môi trường biển Việt Nam			
	- Thực trạng ăn mòn và phá hủy các công trình BT và BTCT môi trường biển Việt Nam			
	- Nguyên nhân ăn mòn và phá hủy các công trình BT và BTCT môi trường biển Việt Nam.			
	- Một số giải pháp chống ăn mòn và phá hủy các công trình BT và BTCT môi trường biển Việt Nam.			
	- Một số định hướng chống ăn mòn các công trình BT và BTCT môi trường biển Việt Nam			

Số TT	Tên bài giảng	Số tiết		
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành và KT
Bài 2	Kết cấu BT và BTCT - Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển.	8	8	
	- Phân loại kết cấu thép các vùng xâm thực của môi trường biển			
	- Yêu cầu thiết kế			
	- Yêu cầu vật liệu			
	- Yêu cầu thi công			
	- Nghiệm thu công trình			
Bài 3	Phương pháp thí nghiệm ăn mòn gia tốc	8	3	5
	- Tóm tắt			
	- Phạm vi			
	- Lĩnh vực áp dụng			
	- Định nghĩa			
	- Đúc mẫu			
- Phương pháp thí nghiệm				
Bài 4	Phương pháp xác định hàm lượng Sunfat	8	3	5
	Phương pháp xác định hàm lượng clorua trong bê tông	8	3	5
Bài 5	Phương pháp xác định độ thấm ion Cl^- bằng phương pháp đo điện lượng	8	3	5
	- Phạm vi áp dụng			
	- Nguyên tắc thử			
	- Thiết bị và dụng cụ			
	- Tiến hành thử			
- Nhận xét và đánh giá kết quả				
Bài 6	Phương pháp điện thế kiểm tra khả năng cốt thép bị ăn mòn	8	3	5

Số TT	Tên bài giảng	Số tiết		
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành và KT
	- Phạm vi áp dụng			
	- Chuẩn bị thí nghiệm			
	- Tiến hành thử			
	- Đánh giá kết quả			
	- Biên bản thử			
Bài 7	Phương pháp đo điện trở phân cực	8	3	5
	- Phạm vi			
	- Tóm tắt phương pháp thí nghiệm			
	Thi sát hạch	3	3	5
Bài 8	Bê tông và vữa xây dựng - Phương pháp xác định pH	8	3	5
	- Mở đầu			
	- Phạm vi			
	- Nguyên tắc			
	- Thiết bị và dụng cụ thử			
	- Hóa chất			
	- Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu			
	- Cách tiến hành			
	- Kết quả thử			
	Cộng	80	40	40

Nội dung của các bài giảng trong giáo trình này được biên soạn dựa trên cơ sở các tiêu chuẩn Việt nam (TCVN) và nước ngoài về các phương pháp lấy mẫu, phương pháp thử và tiêu chuẩn sản phẩm.

Các bài giảng trong giáo trình là cơ sở cho thi nâng cấp bậc thí nghiệm viên theo tiêu chuẩn cấp bậc thí nghiệm viên ngành Xây dựng.

Các thí nghiệm viên khi thi nâng bậc phải được đào tạo lý thuyết, thực hành và thi lý thuyết, thi thực hành theo giáo trình đào tạo thích ứng nêu trên.

Chương 5

PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM CÁC TÍNH CHẤT BÊ TÔNG NHỰA

5.1. LÝ THUYẾT

5.1.1. Định nghĩa

Bê tông nhựa là hỗn hợp gồm bitum - chất kết dính, cốt liệu và chất độn mịn được lựa chọn một cách hợp lý, trộn kỹ và lèn chặt.

Các tính chất quan trọng của bê tông nhựa phụ thuộc vào loại nhựa làm CKD, thành phần bê tông và độ đặc chắc (độ rỗng). Độ rỗng của bê tông nhựa dao động trong khoảng từ 3 – 7 % theo thể tích. Bê tông nhựa đặc chắc (độ rỗng dưới 5%) hầu như nước không xuyên qua.

Cường độ của CKD quyết định bởi tỷ lệ hợp lý nhựa/chất độn mịn.

Bê tông nhựa có thể coi là hỗn hợp CKD (bitum - chất độn) - vữa asphalt (CKD - cốt liệu nhỏ) và cốt liệu lớn. Hàm lượng vữa asphalt thường tính bằng tổng độ hông của cốt liệu lớn có dư 10 – 15 % (thể tích) để lấp đầy và tạo bê tông nhựa đặc chắc.

5.1.2. Phân loại (Theo TCVN 8819:2011)

5.1.2.1. Theo độ rỗng dư, bê tông nhựa được phân ra 2 loại:

- Bê tông nhựa chặt (viết tắt là BTNC): có độ rỗng dư từ 3% đến 6% , dùng làm lớp mặt trên và lớp mặt dưới. Trong thành phần hỗn hợp bắt buộc phải có bột khoáng;
- Bê tông nhựa rỗng (viết tắt là BTNR): có độ rỗng dư từ 7% đến 12% và chỉ dùng làm lớp móng.

5.1.2.2. Theo kích cỡ hạt lớn nhất danh định của bê tông nhựa chặt, được phân ra 4 loại:

- Bê tông nhựa chặt có cỡ hạt lớn nhất danh định là 9,5 mm (và cỡ hạt lớn nhất là 12,5 mm), viết tắt là BTNC 9,5;
- Bê tông nhựa chặt có cỡ hạt lớn nhất danh định là 12,5 mm (và cỡ hạt lớn nhất là 19 mm), viết tắt là BTNC 12,5;
- Bê tông nhựa chặt có cỡ hạt lớn nhất danh định là 19 mm (và cỡ hạt lớn nhất là 25 mm), viết tắt là BTNC 19;
- Bê tông nhựa cát, có cỡ hạt lớn nhất danh định là 4,75 mm (và cỡ hạt lớn nhất là 9,5 mm), viết tắt là BTNC 4,75.

5.1.2.3. Theo kích cỡ hạt lớn nhất danh định với bê tông nhựa rỗng, được phân thành 3 loại:

- Bê tông nhựa rỗng có cỡ hạt lớn nhất danh định là 19 mm (và cỡ hạt lớn nhất là 25 mm), viết tắt là BTNR 19;

- Bê tông nhựa rỗng có cỡ hạt lớn nhất danh định là 25 mm (và cỡ hạt lớn nhất là 31,5 mm), viết tắt là BTNR 25;

- Bê tông nhựa rỗng có cỡ hạt lớn nhất danh định là 37,5 mm (và cỡ hạt lớn nhất là 50 mm), viết tắt là BTNR 37,5.

5.1.3. Các chỉ số kỹ thuật của bê tông nhựa

5.1.3.1. Độ rỗng dư (Độ rỗng) của bê tông nhựa

Tổng thể tích rỗng trong một đơn vị thể tích bê tông nhựa đã đầm chặt.

5.1.3.2. Hệ số độ chặt lu lèn (Hệ số đầm chặt thực tế)

Mức độ lèn chặt của bê tông nhựa bằng thực tế thi công so với độ lèn chặt của bê tông nhựa cùng thành phần được đầm nén theo phương pháp Marshall.

5.1.3.3. Độ rỗng lấp đầy nhựa

Thể tích hổng của các hạt cốt liệu được chèn đầy bởi nhựa bitum.

5.1.3.4. Khối lượng thể tích của bê tông nhựa

Khối lượng của bê tông nhựa trong một đơn vị thể tích.

5.1.3.5. Độ ẩm bão hòa

Lượng nước ngấm vào một đơn vị thể tích của bê tông nhựa khi được ngấm trong trạng thái bão hòa.

5.1.3.6. Cường độ chịu nén của bê tông nhựa

Khả năng của bê tông nhựa chống lại tải trọng nén dọc trục, tức thời trên một đơn vị diện tích.

5.1.3.7. Độ bền (Cường độ chịu kéo khi bửa)

Khả năng của bê tông nhựa chống lại khi nén theo phương pháp Marshall.

5.1.3.8. Độ dẻo

Độ dẻo của bê tông nhựa là giới hạn giảm chiều dày khi nén tới tải trọng phá hoại.

5.1.3.9. Độ cứng quy ước

Độ cứng quy ước là quan hệ giữa độ bền (Marshall) và độ dẻo của bê tông nhựa.

5.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP THỬ XÁC ĐỊNH CÁC TÍNH CHẤT CỦA BÊ TÔNG NHỰA

5.2.1. Xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall (TCVN 8860-1:2011)

5.2.1.1. Phạm vi áp dụng

Quy định phương pháp xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall của bê tông nhựa sử dụng nhựa đường đặc (viết tắt là BTN) có cỡ hạt lớn nhất danh định (theo sàng vuông) không vượt quá 19,0 mm;

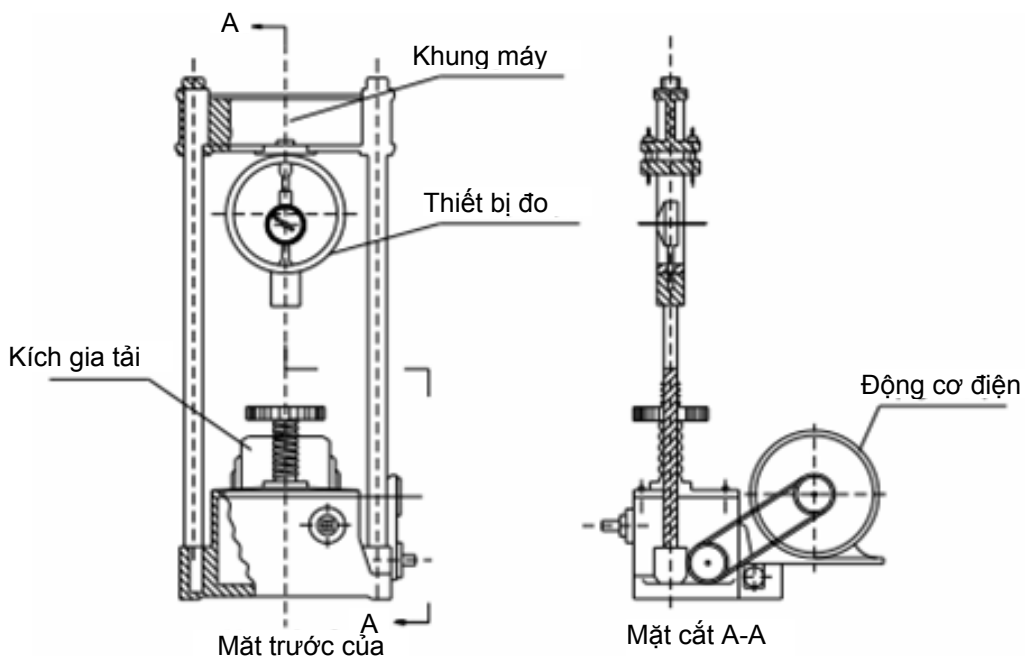
Quy định phương pháp xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall cải tiến đối với BTN có cỡ hạt lớn nhất danh định lớn hơn 19,0 mm nhưng không vượt quá 37,5 mm.

5.2.1.2. Nguyên tắc

Mẫu BTN hình trụ có kích thước quy định được ngâm trong bể nước ổn nhiệt trong điều kiện xác định về nhiệt độ, thời gian và sau đó được nén đến phá hủy trên máy nén Marshall. Xác định giá trị lực nén lớn nhất và biến dạng mẫu ở cùng thời điểm để tính độ ổn định, độ dẻo Marshall.

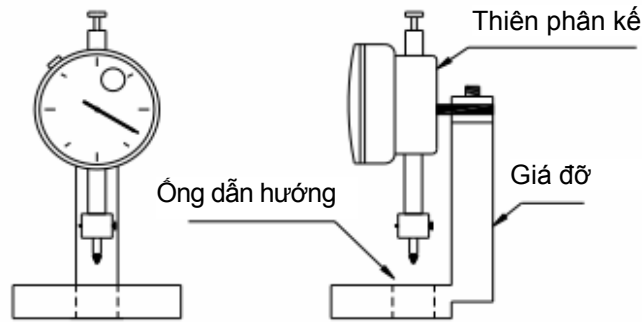
5.2.1.3. Thiết bị, dụng cụ

5.2.1.3.1. Máy nén Marshall bao gồm các bộ phận chính: khung máy, kích gia tải, thiết bị đo lực và đồng hồ đo biến dạng của mẫu (xem Hình 5.1).



Hình 5.1: Máy nén Marshall

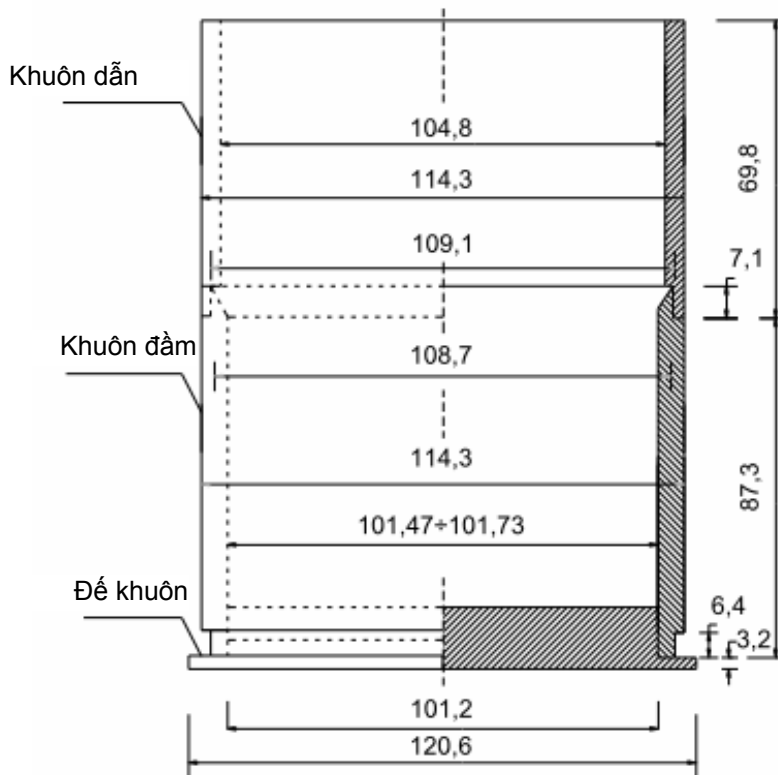
- Bộ phận gia tải có tốc độ gia tải không đổi trong quá trình thử nghiệm là 50,8 mm/min.
- Thiết bị đo lực có độ chính xác đến 10 daN, sử dụng vòng ứng biến hoặc đầu đo lực load cell có dải đo phù hợp.
- Đồng hồ đo biến dạng có độ chính xác đến 0,01 mm (xem Hình 5.2).



Hình 5.2: Đồng hồ đo biến dạng

5.2.1.3.2. Bộ khuôn đúc mẫu gồm các khuôn kim loại hình trụ rỗng có đường kính trong 101,6 mm \pm 0,2 mm, đế khuôn và khuôn dẫn (xem Hình 5.3).

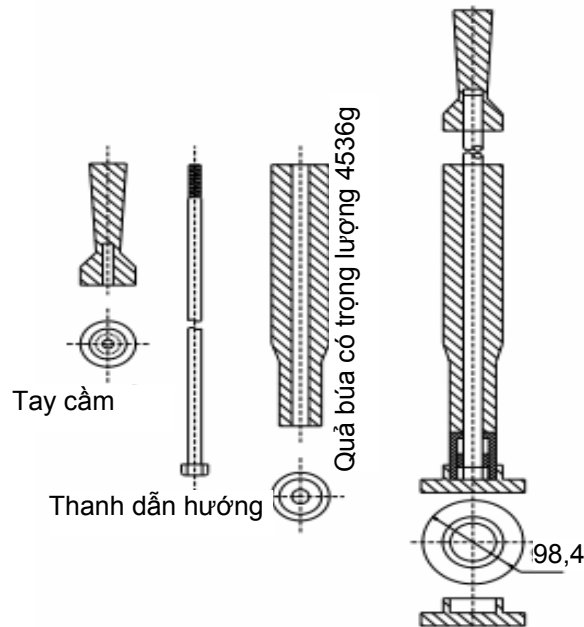
Kích thước tính bằng milimét



Hình 5.3: Khuôn đúc mẫu

5.2.1.3.3. *Búa đầm* bằng kim loại, có bề mặt đầm hình tròn, phẳng, có trọng lượng $4536 \text{ g} \pm 9 \text{ g}$. Chiều cao rơi tự do của búa là $457 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ (xem Hình 5.4).

(Kích thước tính bằng milimét)



Hình 5.4: Búa đầm

5.2.1.3.4. *Bệ đầm* hình trụ bằng gỗ kích thước $203 \text{ mm} \times 203 \text{ mm} \times 457 \text{ mm}$ được bịt đầu bằng bản thép kích thước $305 \text{ mm} \times 305 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$. Gỗ làm bệ đầm có thể là gỗ thông hoặc loại gỗ khác với khối lượng thể tích khô từ $0,67 \text{ g/cm}^3$ đến $0,77 \text{ g/cm}^3$. Bệ gỗ được neo thẳng đứng trên sàn bê tông cứng bởi 4 bản thép góc.

5.2.1.3.5. *Bộ gá giữ khuôn đúc* được gắn với bệ đầm có tác dụng định vị để tâm của khuôn đúc mẫu trùng với tâm của bệ đầm, giữ bộ khuôn đúc mẫu không dịch chuyển trong quá trình đầm tạo mẫu.

5.2.1.3.6. *Bộ phận nén mẫu* gồm hai vành thép mặt trụ tròn bán kính mặt trong tiếp xúc với mẫu là $50,8 \text{ mm}$ (xem Hình 5.5).

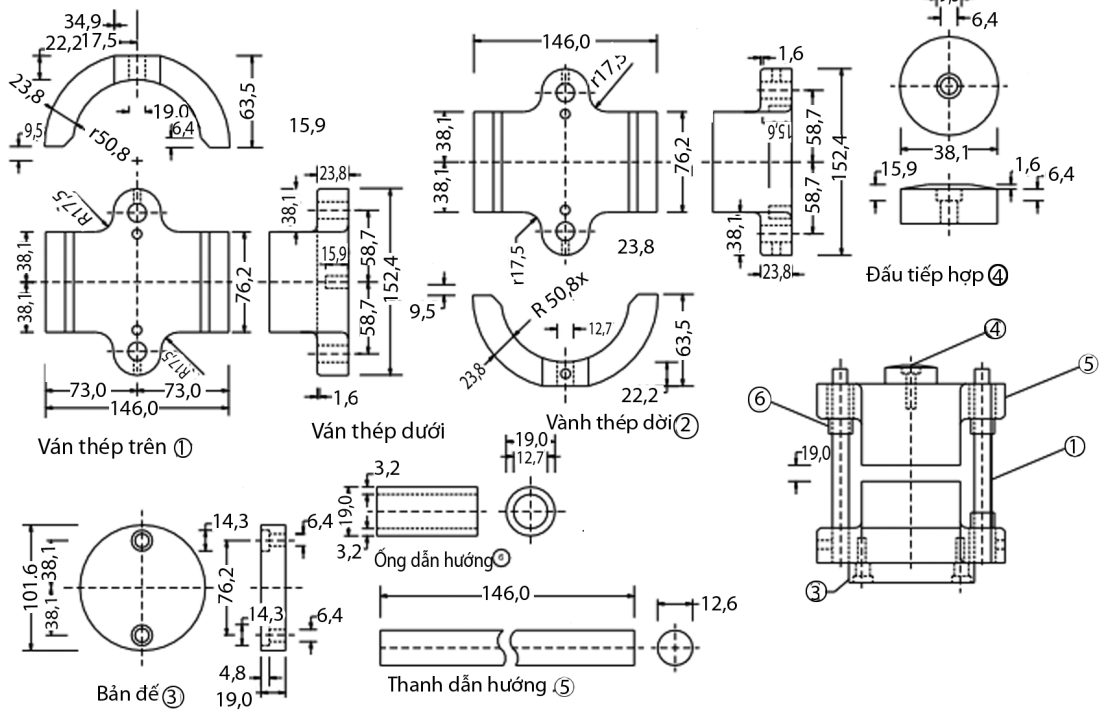
5.2.1.3.7. *Dụng cụ tháo mẫu* gồm khung thép, đĩa thép và kích. Đĩa thép hình trụ có chiều dày tối thiểu 13 mm , đường kính 100 mm được dùng để truyền lực từ kích lên bề mặt mẫu, tống mẫu ra khỏi khuôn đầm (xem Hình 5.6).

5.2.1.3.8. *Tủ sấy* có bộ phận điều khiển nhiệt độ với độ chính xác tối thiểu là 3°C , có thể duy trì nhiệt độ tới 300°C .

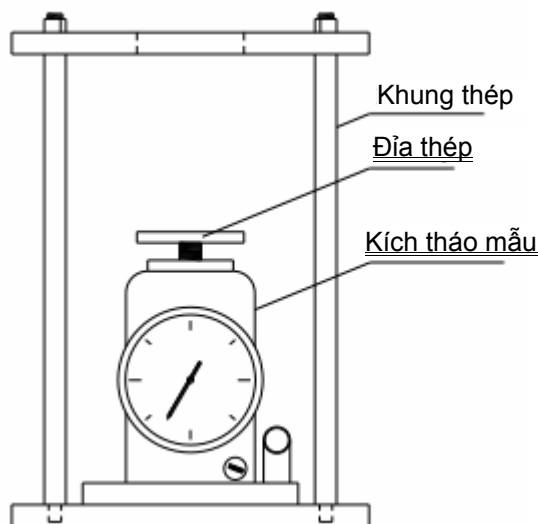
5.2.1.3.9. *Thiết bị trộn BTN*: có thể trộn bằng máy hoặc bằng tay với chậu trộn có dung tích phù hợp để tạo ra hỗn hợp đồng nhất trong khoảng thời gian yêu cầu.

5.2.1.3.10. *Thiết bị gia nhiệt*: sử dụng bếp nung, bồn cát, đèn hồng ngoại hoặc các thiết bị phù hợp để cung cấp nhiệt cho chậu trộn nhằm duy trì nhiệt độ của BTN trong suốt quá trình trộn. Trong trường hợp sử dụng bếp nung, cần tránh sự tiếp xúc trực tiếp giữa bếp nung và chậu trộn để không gây quá nhiệt cục bộ.

(Kích thước tính bằng milimét)



Hình 5.5: Bộ phận nén mẫu



Hình 5.6: Dụng cụ tháo mẫu

5.2.1.3.11. *Bể ổn nhiệt*: có thể duy trì nhiệt độ của nước trong bể ở $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bể ổn nhiệt có chiều sâu tối thiểu là 150 mm và 230 mm tương ứng khi thí nghiệm mẫu Marshall thông thường và mẫu Marshall cải tiến, bể có giá đỡ mẫu nằm cách đáy bể 50 mm.

5.2.1.3.12. *Khay dùng để gia nhiệt cho cốt liệu*.

5.2.1.3.13. *Dụng cụ chứa nhựa đường nóng*: bát sứ, bát thủy tinh, cốc mỏ, hộp tôn...

5.2.1.3.14. *Bay trộn, thanh gạt*.

5.2.1.3.15. *Nhiệt kế để xác định nhiệt độ cốt liệu, nhựa đường, BTN*: nhiệt kế có khoảng đo từ $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ với độ chính xác $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.2.1.3.16. *Cân 5 kg*, độ chính xác 0,1 g dùng để cân vật liệu Chuẩn bị mẫu, cân mẫu.

5.2.1.3.17. *Cân 10 kg*, độ chính xác 1,0 g dùng để chuẩn bị cốt liệu.

5.2.1.3.18. *Thước kẹp*, độ chính xác 0,1 mm.

5.2.1.3.19. *Găng tay chịu nhiệt*: dùng để cầm, nắm các thiết bị nóng đến $200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.2.1.3.20. *Găng tay cao su chịu nhiệt*: dùng để lấy mẫu khỏi bể ổn nhiệt.

5.2.1.3.21. *Bút đánh dấu mẫu*.

5.2.1.3.22. *Môi múc, thìa*: dùng để xúc cốt liệu, BTN.

5.2.1.4. Chuẩn bị mẫu

- Chuẩn bị mẫu từ các vật liệu thành phần tổ mẫu bao gồm tối thiểu 3 mẫu ứng với một loại cấp phối cốt liệu và một hàm lượng nhựa xác định.

- Chuẩn bị cốt liệu:

+ Sấy khô cốt liệu cát, đá, bột khoáng ở nhiệt độ $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi. Sàng hỗn hợp cốt liệu thành những phân có cỡ hạt phù hợp với từng loại BTN được quy định trong các quy trình công nghệ thi công tương ứng;

+ Cân cốt liệu và cân bột khoáng cho từng mẻ trộn, mỗi mẻ đựng trong các khay riêng. Khối lượng mẻ trộn được xác định sao cho mẫu của mẻ trộn sau khi đầm nén có chiều cao 63,5 mm 1,3 mm (khối lượng mẻ trộn thông thường là 1200 g).

5.2.1.5. Trộn mẫu BTN

- Trộn đều hỗn hợp cốt liệu, bột khoáng và gia nhiệt trong lò sấy hoặc bếp nung tới nhiệt độ quy định.

- Cân nhựa đường vào các hộp đựng riêng đủ dùng cho từng mẻ trộn, gia nhiệt cho nhựa đường tới nhiệt độ trộn quy định. Trút cốt liệu đã nung nóng vào chảo

trộn, dùng bay tạo hồ trứng giữa khối cốt liệu và trút lượng nhựa đường nóng với khối lượng xác định vào hồ trứng, nhanh chóng trộn đều đến khi nhựa đường bao phủ hoàn toàn cốt liệu. Lưu ý không làm văng cốt liệu ra khỏi chảo trộn trong quá trình trộn. Sử dụng thiết bị gia nhiệt để duy trì nhiệt độ trộn của hỗn hợp.

- Mẻ trộn đầu tiên được dùng để tráng các dụng cụ trộn, BTN của mẻ trộn này được trút bỏ hoặc được tận dụng đúc mẫu với mục đích điều chỉnh khối lượng mẻ trộn nhằm đạt được chiều cao mẫu quy định. Vật liệu dính ở chảo trộn, bay trộn được gạt bỏ bằng thanh gạt hoặc bằng môi, thìa. Không dùng giẻ để chùi hoặc dung dịch rửa để làm sạch dụng cụ trộn trừ khi thay đổi loại nhựa hoặc kết thúc quá trình đúc mẫu.

- Khuyến khích sử dụng máy trộn mẫu bê tông nhựa chuyên dụng. Sử dụng thiết bị theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

CHÚ THÍCH 1: Nhiệt độ trộn mẫu Marshall được quy định tại các quy trình thi công và nghiệm thu BTN tương ứng.

5.2.1.6. Đúc mẫu

- Lau chùi sạch bề mặt búa đầm, khuôn đúc mẫu. Gia nhiệt trong tủ sấy cho búa đầm và bộ khuôn đúc mẫu tới nhiệt độ $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Đặt một miếng giấy lọc hình tròn đường kính 10 cm vào trong lòng khuôn đúc phía trên đáy khuôn, lắp khuôn dẫn và trút toàn bộ BTN vào khuôn.

- Xọc mạnh bay đã nung nóng 15 lần xung quanh chu vi và 10 lần ở khu vực giữa khuôn chứa BTN. Dùng bay vun bề mặt hỗn hợp hơi vòng lên ở tâm khuôn. Nhiệt độ của hỗn hợp ngay trước khi đầm nén phải nằm trong giới hạn nhiệt độ đầm tạo mẫu.

- Đặt một miếng giấy hình tròn đường kính 10 cm vào trong lòng khuôn trên đỉnh BTN. Đặt bộ khuôn đúc chứa mẫu vào bộ gá giữ trên bệ đầm, tiến hành đầm với số cú đầm theo quy định của Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu BTN tương ứng (thường là 75 hoặc 50 cú đầm trên một mặt).

- Đảo ngược khuôn đầm để mặt trên của mẫu tiếp xúc với đế khuôn. Lắp lại bộ khuôn lên gá và đầm tiếp trên mặt còn lại của mẫu với cùng số cú đầm như đã thực hiện ở mặt đối diện của mẫu. Sau khi đầm mẫu, để mẫu nguội đến nhiệt độ trong phòng, dùng dụng cụ tháo mẫu để đẩy mẫu ra khỏi khuôn. Đặt mẫu trên bề mặt phẳng, chắc chắn ở điều kiện nhiệt độ trong phòng ít nhất là 12 h trước khi thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 2: Nhiệt độ đầm tạo mẫu Marshall được quy định tại các quy trình thi công và nghiệm thu BTN tương ứng.

5.2.1.7. Chuẩn bị mẫu BTN lấy tại trạm trộn, tại phễu máy rải

- Mỗi tổ mẫu bao gồm tối thiểu 3 mẫu.
- Mẫu BTN phải đủ nhiệt độ đầm nén theo quy định. BTN không đủ nhiệt độ đầm nén thì phải loại bỏ, không gia nhiệt bổ sung trước khi đầm nén mẫu.
- Đúc mẫu: như trên.

5.2.1.8. Chuẩn bị mẫu BTN lấy từ mặt đường cũ

- Mỗi tổ mẫu bao gồm tối thiểu 3 mẫu.
- Vật liệu BTN mặt đường cũ được gia nhiệt không quá 115°C trong khoảng thời gian vừa đủ để có thể làm tơi mẫu. Loại bỏ những hạt cốt liệu bị cắt, vỡ trong quá trình lấy mẫu. Gia nhiệt cho hỗn hợp bê tông nhựa đến nhiệt độ đầm nén theo quy định.
- Đúc mẫu: như trên.

5.2.1.9. Chuẩn bị mẫu từ lõi khoan BTN

Mỗi tổ mẫu thông thường gồm 3 mẫu được gia công từ mẫu khoan BTN mặt đường. Trường hợp đặc biệt cho phép dùng tối thiểu là 2 mẫu.

Mẫu có dạng hình trụ, hai đáy song song và vuông góc với đường sinh của mẫu. Mẫu phải đảm bảo không bị biến dạng, nứt vỡ.

Bề mặt đáy mẫu khoan phải phẳng, không được dính với các vật liệu khác. Trong trường hợp đất đá, BTN lớp dưới mặt đường gắn kết với đáy mẫu thì sử dụng cưa để loại bỏ chúng.

Đường kính mẫu khoan nằm trong khoảng 99,6 mm đến 101,6 mm.

Chiều cao mẫu sau khi gia công nằm trong phạm vi từ 30 mm đến 70 mm, thích hợp nhất là 63,5 mm.

5.2.1.10. Cách tiến hành

- Đo chiều cao trung bình của các viên mẫu: Chiều cao trung bình của mẫu là trung bình của 4 giá trị đo tại các điểm phân tư chu vi mẫu, xác định chính xác tới 0,1 mm.

- Gia nhiệt cho bê ôn nhiệt đến nhiệt độ ổn định $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, ngâm mẫu trong bê ôn nhiệt trong thời gian $40 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$.

- Lau sạch mặt trong hai vành thép nén mẫu. Vớt mẫu BTN ra khỏi bồn nước ôn nhiệt và nhanh chóng đặt vào giữa hai vành nén, đưa bộ phận nén mẫu vào vị trí thử nghiệm trên máy nén, gá đồng hồ đo độ dẻo và điều chỉnh kim đồng hồ về 0.

- Gia tải cho mẫu và quan sát đồng hồ đo lực, đồng hồ đo biến dạng của mẫu. Khi đồng hồ đo lực đạt giá trị lớn nhất (và bắt đầu có xu hướng giảm) thì ghi lại số đọc trên đồng hồ đo lực đồng thời ghi lại số đọc trên đồng hồ đo biến dạng.

- Khuyến khích sử dụng Máy nén Marshall có trang bị các đầu đo lực, đầu đo biến dạng điện tử cho phép thu nhận, lưu trữ và xử lý số liệu bằng phần mềm chuyên dụng.

- Thời gian thử nghiệm từ khi lấy mẫu BTN ra khỏi bồn ổn nhiệt đến khi xác định được giá trị lực nén lớn nhất không được vượt quá 30 s.

5.2.1.11. Biểu thị kết quả

Độ ổn định Marshall của mẫu (S), tính bằng kilôniuton (kN), chính xác tới 0,1 kN, theo công thức:

Trong đó:

$$S = K.P$$

K - hệ số điều chỉnh, nội suy từ Bảng 5.1;

P - lực nén lớn nhất, tính bằng kilôniuton (kN).

Độ dẻo Marshall của mẫu là giá trị biến dạng của viên mẫu, ký hiệu là (F), tính bằng mm.

Độ ổn định, độ dẻo Marshall của BTN là giá trị trung bình của tối thiểu 3 mẫu đối với mẫu đúc, của tối thiểu 2 mẫu đối với mẫu khoan.

Bảng 5.1. Hệ số hiệu chỉnh độ ổn định Marshall

Chiều cao mẫu mm	Hệ số hiệu chỉnh K	Chiều cao mẫu mm	Hệ số hiệu chỉnh K
25,4	5,56	52,4	1,39
27,0	5,00	54,0	1,32
28,6	4,55	55,6	1,25
30,2	4,17	57,2	1,19
31,8	3,85	58,7	1,14
33,3	3,57	60,3	1,09
34,9	3,33	61,9	1,04
36,5	3,03	63,5	1,00
38,1	2,78	65,1	0,96
39,7	2,50	66,7	0,93
41,3	2,27	68,3	0,89

Bảng 5.1. (tiếp theo)

Chiều cao mẫu mm	Hệ số hiệu chỉnh K	Chiều cao mẫu mm	Hệ số hiệu chỉnh K
42,9	2,08	69,9	0,86
44,4	1,92	71,4	0,83
46,0	1,79	73,0	0,81
47,6	1,67	74,6	0,78
49,2	1,56	76,2	0,76
50,8	1,47		

5.2.1.12. Xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall cải tiến

Xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall cải tiến tương tự như xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall được quy định theo điều 3, ngoại trừ một số điều chỉnh như sau:

- a) Khuôn đúc mẫu có đường kính trong $152,4 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$;
- b) Đĩa tháo mẫu có đường kính 150 mm, chiều dày tối thiểu là 20 mm;
- c) Trọng lượng búa đầm là $10200 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$, đường kính mặt đầm là $149,4 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$, chiều cao rơi của búa là $457 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$;
- d) Mẫu tiêu chuẩn có chiều cao 95,2 mm. Khối lượng mẻ trộn được xác định sao cho mẫu của mẻ trộn sau khi đầm nén có chiều cao $95,2 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$. Khối lượng mẻ trộn thông thường là 4050 g;
- e) Bộ phận nén mẫu gồm hai vành thép mặt trụ tròn bán kính mặt trong tiếp xúc với mẫu là $76,2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$;
- f) Hỗn hợp được đổ vào khuôn đúc làm 2 lượt với khối lượng tương đương nhau, sau mỗi lượt đều dùng bay sọc 15 lần xung quanh chu vi và 10 lần ở khu vực giữa cối để tránh hình thành lỗ rỗng tổ ong;
- g) Số cú đầm tăng 1,5 lần so với thử nghiệm Marshall thông thường (75 cú hoặc 112 cú tương ứng với 50 hoặc 75 cú của thử nghiệm Marshall thông thường);
- h) Đối với mẫu gia công từ lõi khoan, đường kính mẫu khoan nằm trong khoảng 149 mm đến 152 mm.
- i) Thời gian ngâm mẫu trong bể ổn nhiệt ở $60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ là $60 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$;
- j) Hệ số điều chỉnh K trong công thức được nội suy từ Bảng 5.2;
- k) Giá trị tiêu chuẩn thiết kế Marshall cải tiến về độ ổn định tăng 2,25 lần, về độ dẻo tăng 1,5 lần so với quy định của tiêu chuẩn thiết kế Marshall thông thường.

Bảng 5.2. Hệ số hiệu chỉnh độ ổn định Marshall cải tiến

Chiều cao mẫu mm	Hệ số hiệu chỉnh K	Chiều cao mẫu mm	Hệ số hiệu chỉnh K
88,9	1,12	96,8	0,97
90,5	1,09	98,4	0,95
92,1	1,06	100,0	0,92
93,7	1,03	101,6	0,90
95,2	1,00		

5.2.2. Xác định hàm lượng nhựa bằng phương pháp chiết sử dụng máy quay li tâm (TCVN 8860-2:2011)

5.2.2.1. Thuật ngữ

- *Hàm lượng nhựa* (Asphalt content) Lượng nhựa đường trong hỗn hợp bê tông nhựa, tính theo phần trăm của khối lượng hỗn hợp bê tông nhựa (bao gồm cốt liệu đá dăm, cát, bột khoáng, nhựa đường).

- *Cỡ hạt lớn nhất* (Maximum size of aggregate) Cỡ sàng nhỏ nhất mà lượng lọt qua cỡ sàng đó là 100 %.

Sử dụng hệ sàng mắt vuông để thí nghiệm thành phần hạt cốt liệu và biểu diễn kích cỡ hạt cốt liệu.

- *Cỡ hạt lớn nhất danh định* (Nominal maximum size of aggregate) Cỡ sàng lớn nhất mà lượng sót riêng biệt trên cỡ sàng đó không lớn hơn 10 %.

5.2.2.2. Nguyên tắc

Mẫu BTN được sấy khô, làm tơi và ngâm trong dung môi hoà tan nhựa. Sử dụng máy quay ly tâm để tách phần dung dịch hoà tan nhựa. Lượng nhựa được xác định trên cơ sở chênh lệch khối lượng mẫu BTN thử nghiệm và khối lượng cốt liệu (đá dăm, cát, bột khoáng) thu được sau khi thử nghiệm. Căn cứ vào lượng nhựa thu được để tính toán hàm lượng nhựa theo khối lượng mẫu BTN hoặc theo khối lượng cốt liệu.

5.2.2.3. Thuốc thử

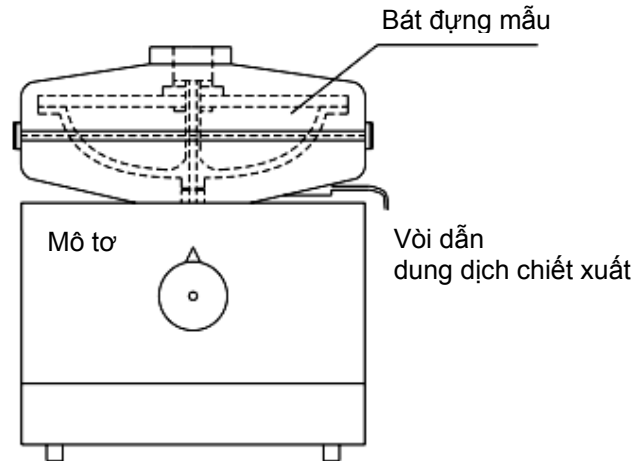
- Trichloroethylene C_2HCl_3 .

- Dung dịch Ammonium Carbonate $(NH_4)_2CO_3$ bão hoà.

5.2.2.4. Thiết bị, dụng cụ

- *Máy quay ly tâm*: bao gồm bát đựng mẫu; động cơ điện có thể điều chỉnh tốc độ quay của bát trong quá trình hoạt động, tốc độ tối đa đạt tới 3600 r/min; vòi dẫn

dung dịch chiết xuất ra ngoài và bình gom dung dịch chiết xuất. Máy được đặt trong buồng hút khí độc hoặc ở nơi có hệ thống thông khí tốt (xem Hình 5.7).



Hình 5.7: Máy quay ly tâm chiết xuất nhựa

- *Giấy lọc*: dùng để lọc, giữ cốt liệu trong bát quay, có chiều dày $1,3 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$, khối lượng của loại giấy lọc kích thước $965 \text{ mm} \times 635 \text{ mm}$ là (150 ± 13) kilôgam/500 tờ. Giấy lọc được cắt vừa vành của bát đựng mẫu.

- *Tủ sấy*: có khả năng duy trì ở nhiệt độ $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.

- *Bếp điện*: có thể điều chỉnh được nhiệt lượng.

- *Lò nung*: có thể nung ở nhiệt độ từ 500°C đến 600°C .

- *Khay đựng mẫu*: khay kim loại, đáy phẳng, có kích cỡ phù hợp để sấy mẫu. Thường sử dụng khay kích thước $300 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$.

- *Cân*: sử dụng 02 cân, 01 cân có khả năng cân được toàn bộ khối lượng mẫu, có độ chính xác là $0,1 \text{ g}$ và 01 cân có khả năng cân được 100 g mẫu với độ chính xác là $0,01 \text{ g}$.

- *Ống đong*: 02 ống đong bằng thủy tinh, 01 ống đong dung tích 1000 mL và 01 ống đong dung tích 100 mL .

- *Cốc nung*: dùng để xác định khối lượng bột khoáng có trong dung dịch thu được sau khi thử nghiệm, cốc có dung tích tối thiểu là 125 mL .

- *Bình hút ẩm*.

- *Các dụng cụ phụ trợ*: chổi lông, dao trộn, kìm, găng tay và khẩu trang phòng độc...

5.2.2.5. Chuẩn bị mẫu

- Khối lượng mẫu tối thiểu yêu cầu phụ thuộc vào cỡ hạt lớn nhất danh định của BTN, được quy định trong Bảng 5.3.

- Trong trường hợp khối lượng mẫu thử lớn vượt quá khả năng thử nghiệm của thiết bị thì phải chia mẫu ra làm hai hoặc ba phần có khối lượng xấp xỉ nhau, tiến hành thử nghiệm trên từng phần. Hàm lượng nhựa đối với toàn bộ mẫu sẽ là trung bình của các hàm lượng nhựa thử nghiệm trên các mẫu riêng biệt.

- Làm toại mẫu BTN, có thể sấy nóng mẫu trong tủ sấy ở nhiệt độ không quá 115°C đến khi BTN đủ mềm để có xúc được bằng bay. Lấy lượng mẫu đủ để thử nghiệm theo phương pháp chia phần tư mẫu.

Bảng 5.3. Khối lượng mẫu tối thiểu

Cỡ hạt lớn nhất danh định theo cỡ sàng mắt vuông (Dmax) mm	Khối lượng mẫu tối thiểu kg
4,75	0,5
9,5	1,0
12,5	1,5
19,0	2,0
25,0	3,0
37,5	4,0

- Sấy khô mẫu và giấy lọc ở nhiệt độ $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi (chênh lệch khối lượng giữa hai lần cân cách nhau 0,5 h không quá 0,1% khối lượng lần cân sau).

5.2.2.6. Cách tiến hành

- Cân khối lượng mẫu thử, khối lượng giấy lọc sau khi sấy khô chính xác 0,1 g. Ký hiệu khối lượng mẫu thử là m_1 .

- Cho mẫu thử vào bát đựng mẫu. Đổ Tricloroethylene vào bát đựng mẫu cho đến khi ngập bằng mặt mẫu, ngâm mẫu trong khoảng thời gian đủ để dung môi hoà tan nhựa có trong mẫu (không quá 1 h).

- Đặt bát chứa mẫu nghiệm vào máy quay. Đặt giấy lọc đã được sấy khô khít với miệng bát, đặt nắp bát và kẹp chặt đồng tâm bát với trục quay của máy, đặt kín nắp máy và khoá chặt. Đặt bình hứng dung dịch chiết xuất ở vòi ra của máy.

- Khởi động máy quay, bắt đầu cho máy chạy ở tốc độ chậm, sau tăng dần lên đến tốc độ 3600 r/min cho đến khi không còn dung dịch chiết xuất chảy ra ở vòi thì dừng máy.

- Rót thêm 200 mL Tricloroethylene dung môi qua lỗ ở trên nắp máy vào trong bát đựng mẫu và lặp lại quá trình quay chiết xuất. Quá trình này được lặp lại thêm ít nhất là 02 lần cho đến khi dung dịch chiết xuất chảy ra có màu vàng nhạt.

- Mở nắp máy quay, cẩn thận chuyển giấy lọc và phần cốt liệu có trong bát đựng mẫu vào một cái khay kim loại đã xác định trước khối lượng, đặt khay dưới phễu hút khí thông hơi hoặc buồng hút khí độc để làm bay hơi dung môi cho đến khi mẫu cốt liệu ở trạng thái khô gió bề mặt. Đặt khay vào tủ sấy ở nhiệt độ $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ cho tới khi khối lượng không thay đổi. Lấy khay ra khỏi tủ sấy, để nguội trong phòng, cân xác định khối lượng khay chứa cốt liệu và giấy lọc; căn cứ vào khối lượng giấy lọc ban đầu, khối lượng khay kim loại, xác định khối lượng phần cốt liệu chính xác tới 0,1 g, ký hiệu là m_2 .

- Xác định khối lượng bột khoáng có trong dung dịch thu được sau khi tách nhựa.

+ Sấy cốc nung đến khối lượng không đổi, làm nguội trong bình hút ẩm và cân xác định khối lượng ban đầu của cốc nung chính xác đến 0,01 g;

+ Xác định khối lượng của toàn bộ dung dịch thu được sau thử nghiệm, chính xác tới 0,1 g, ký hiệu là G_1 ; khuấy đều toàn bộ dung dịch và lấy khoảng 100g dung dịch cho vào cốc nung, ký hiệu là G_2 ;

+ Đặt cốc nung đựng dung dịch lên bếp điện và đun dưới phễu hút khí thông hơi hoặc trong buồng hút khí độc để làm bay hơi dung dịch, sau đó đặt cốc vào lò nung nhiệt độ $500^{\circ}\text{C} - 600^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi. Để tro nguội và cân xác định khối lượng tro sơ bộ trong cốc nung;

+ Rót dung dịch amononiun cacbonate $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ vào cốc nung với mức 5 mL/1 g tro. Để cốc trong không khí 1 giờ trước đặt vào tủ sấy ở nhiệt độ $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ cho đến khi khối lượng không đổi, lấy cốc đựng mẫu ra khỏi tủ sấy, để nguội trong bình hút ẩm và cân xác định khối lượng tro thu được trong cốc nung chính xác đến 0,01 g, ký hiệu là G ;

+ Khối lượng của bột khoáng có trong toàn bộ dung dịch thu được sau thử nghiệm, tính bằng gam (g), được xác định theo công thức:

$$m_3 = Gx \left(\frac{G_1}{G_2} \right) \quad (5.1)$$

trong đó:

G - khối lượng bột khoáng thu được trong cốc nung, tính bằng gam (g);

G_1 - khối lượng của toàn bộ dung dịch, tính bằng gam (g);

G_2 - khối lượng của phần dung dịch đem nung, tính bằng gam (g).

5.2.2.7. Biểu thị kết quả

Hàm lượng nhựa tính theo phần trăm (%) khối lượng hỗn hợp, chính xác tới 0,1 %, được xác định theo công thức:

$$HLN = 100 \times \frac{m_1 - (m_2 + m_3)}{m_1} \quad (5.2)$$

Hàm lượng nhựa tính theo phần trăm (%) khối lượng cốt liệu, chính xác tới 0,1 %, được xác định theo công thức:

$$HLN = 100 \times \frac{m_1 - (m_2 + m_3)}{m_2 + m_3} \quad (5.3)$$

Trong đó:

m_1 - khối lượng mẫu BTN sấy khô, tính bằng gam (g);

m_2 - khối lượng cốt liệu thu được sau khi tách nhựa, tính bằng gam (g);

m_3 - khối lượng bột khoáng có trong dung dịch thu được sau khi tách nhựa, tính bằng gam (g).

5.2.3. Xác định thành phần hạt (TCVN 8860-3:2011)

5.2.3.1. Thiết bị, dụng cụ

- Sử dụng bộ sàng mắt vuông ASTM với các cỡ sàng theo Bảng 5.4.

Bảng 5.4. Bộ sàng lưới mắt vuông dùng để xác định thành phần hạt của cốt liệu

Kích thước mắt sàng mm												
50	37,5	25,0	19,0	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075
CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng thêm các sàng trung gian có kích thước khác tùy theo yêu cầu riêng của từng loại BTN.												

- Tủ sấy có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ đảm bảo nhiệt độ sấy ổn định ở nhiệt độ $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

- Cân kỹ thuật, độ chính xác 0,1%.

- Máy lắc sàng (không bắt buộc), được khuyến khích sử dụng.

5.2.3.2. Chuẩn bị mẫu

Mẫu được sấy đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ và để nguội đến nhiệt độ trong phòng thí nghiệm.

Khối lượng mẫu tối thiểu yêu cầu phụ thuộc vào cỡ hạt lớn nhất danh định của BTN, được qui định trong Bảng 5.5.

Bảng 5.5. Khối lượng mẫu tùy thuộc vào kích cỡ hạt lớn nhất danh định của cốt liệu

Cỡ hạt lớn nhất danh định (D_{max}) mm	Khối lượng mẫu tối thiểu kg
4,75	0,5
9,5	1,0
12,5	1,5
19,0	2,0
25,0	3,0
37,5	4,0

5.2.3.3. Cách tiến hành

- Xếp chồng bộ sàng có thứ tự kích thước mắt sàng từ nhỏ đến lớn trên đáy sàng. Kích thước mắt sàng trên cùng lớn hơn cỡ hạt lớn nhất danh định D_{max} của loại BTN thử nghiệm.

- Đổ dần cốt liệu vào sàng trên cùng và tiến hành sàng. Có thể dùng máy sàng hoặc lắc bằng tay. Khi dùng máy sàng thì thời gian sàng theo quy định của từng loại máy. Khi sàng bằng tay thì thời điểm dừng sàng là khi sàng trong 1 min mà lượng lọt qua mỗi sàng không vượt quá 1 % khối lượng vật liệu trên sàng đó.

- Lượng cốt liệu trên từng sàng khi kết thúc quá trình sàng không lớn hơn 7 kg/m^2 tính trên diện tích mặt lưới sàng đối với sàng có mắt nhỏ hơn 4,75 mm. Đối với sàng có cỡ mắt lưới từ 4,75 mm trở lên, khối lượng cốt liệu trên sàng tính bằng kilôgam không lớn hơn 2,5 lần tích số giữa cỡ mắt sàng tính bằng milimét và diện tích lưới sàng tính bằng mét vuông. Khối lượng vật liệu tối đa trên sàng đối với một số khuôn sàng lưới mắt vuông thông dụng được quy định tại Bảng 5.6.

Bảng 5.6. Khối lượng cốt liệu tối đa cho phép trên sàng tính bằng kilôgam

Kích thước mắt sàng mm	Đường kính của khuôn sàng		
	203mm	254mm	305mm
50	3,6	5,7	8,4
37,5	2,7	4,3	6,3
25,0	1,8	2,9	4,2
19,0	1,4	2,2	3,2
12,5	0,9	1,4	2,1
9,5	0,7	1,1	1,6
4,75	0,3	0,5	0,8
< 4,75	0,2	0,3	0,5

CHÚ THÍCH: Có thể không chế hiện tượng quá tải trên các sàng cục bộ bằng các biện pháp sau:

- Bộ sàng có cỡ trung gian giữa sàng có khả năng quá tải và sàng có cỡ lớn hơn kế tiếp;

- Sử dụng bộ sàng kích cỡ lớn hơn hoặc chia mẫu thành các phần nhỏ, sàng các phần riêng rẽ, gộp khối lượng sót trên sàng cùng cỡ ở các lần sàng khác nhau trước khi tính tỷ lệ lượng sót trên sàng.

- Cân lượng sót trên từng sàng và lượng lọt sàng 0,075 mm nằm trên khay đáy. Tổng khối lượng mẫu sau khi sàng không được sai khác quá 0,3 % so với khối lượng mẫu ban đầu.

5.2.3.4. Biểu thị kết quả

- Lượng sót riêng trên từng sàng kích thước mắt sàng i (a_i), tính bằng phần trăm khối lượng, chính xác đến 0,1 %, theo công thức:

$$a_i = 100 \times \frac{m_i}{m} \quad (5.4)$$

trong đó:

m_i - khối lượng phần còn lại trên sàng có kích thước mắt sàng i , tính bằng gam (g);

m - tổng khối lượng mẫu thử, tính bằng gam (g).

Lượng sót tích lũy trên sàng kích thước mắt sàng i , là tổng lượng sót riêng trên các sàng có kích thước mắt sàng lớn hơn nó và lượng sót riêng bản thân nó. Lượng sót tích lũy (A_i), tính bằng phần trăm khối lượng, chính xác tới 0,1 %, theo công thức:

$$A_i = a_i + a_{i+1} + \dots + a_{n-1} + a_n$$

trong đó:

a_i - lượng sót riêng trên sàng có kích thước mắt sàng i , tính bằng phần trăm khối lượng (%);

a_n - lượng sót riêng trên sàng có kích thước mắt sàng lớn nhất n , tính bằng phần trăm khối lượng (%).

5.2.4. Xác định tỷ trọng lớn nhất, khối lượng riêng của bê tông nhựa ở trạng thái rời (TCVN 8860-4:2011)

5.2.4.1. Thuật ngữ

- *Tỷ trọng lớn nhất* (Maximum Specific Gravity) của BTN ở trạng thái rời là tỷ số giữa khối lượng của BTN nhiệt độ 25°C so với khối lượng nước có cùng thể tích ở cùng nhiệt độ.

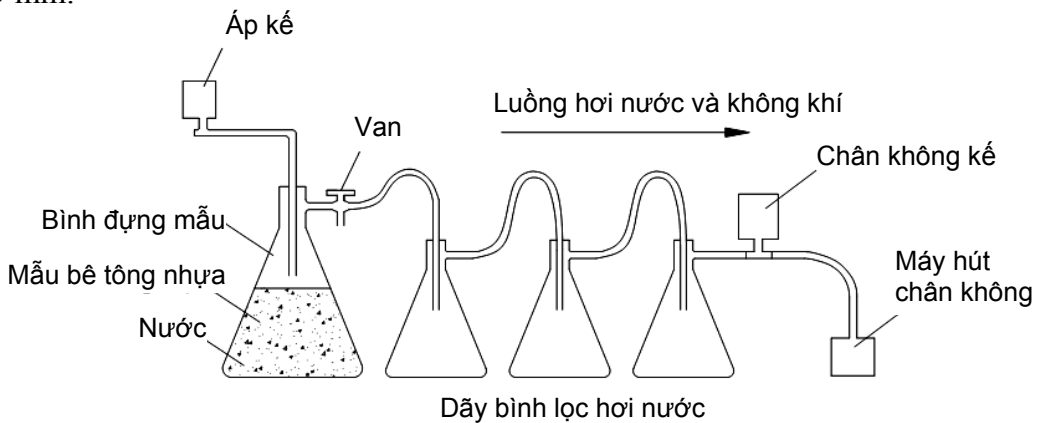
- *Khối lượng riêng* (Density) của BTN là khối lượng của một đơn vị thể tích BTN không chứa lỗ rỗng ở nhiệt độ 25°C.

5.2.4.2. Nguyên tắc

Mẫu BTN được sấy khô, làm toại và đưa vào bình đựng và cân trừ bì để xác định khối lượng. Đổ nước có nhiệt độ $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ngập mẫu trong bình, dùng máy hút chân không để hút không khí bị kẹt trong lỗ rỗng của mẫu BTN trong khoảng thời gian $15\text{ min} \pm 2\text{ min}$ ở áp suất dưới 30 mmHg . Xác định khối lượng nước ứng với phần thể tích mẫu BTN chiếm chỗ ở $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tính toán để xác định tỷ trọng lớn nhất và khối lượng riêng của BTN.

5.2.4.3. Thiết bị, dụng cụ

- Bình đựng mẫu: Bình đựng mẫu có khả năng chịu được áp suất chân không hoàn toàn và có các phụ tùng kèm theo để duy trì áp suất chân không trong quá trình thí nghiệm (Hình 5.8). Đầu ống hút chân không thông với bình đựng mẫu có lưới lọc $0,075\text{ mm}$.



Hình 5.8: Sơ đồ bố trí dụng cụ thử nghiệm khối lượng riêng của BTN

- Thể tích bình đựng mẫu sử dụng phụ thuộc vào lượng mẫu nghiệm, thể tích mẫu nghiệm chiếm khoảng từ 0,3 đến 0,5 thể tích bình chứa.

- Cân: cân có khả năng cân được khối lượng toàn bộ mẫu với độ chính xác 0,1%.

- Máy hút chân không: có khả năng tạo áp suất còn lại trong bình đựng mẫu thấp hơn 30 mmHg .

- Bình lọc hơi nước: Sử dụng 03 bình thót cổ có thể tích không dưới 1000 mL nối kết giữa bình đựng mẫu và bơm hút chân không để hạn chế hơi nước thâm nhập vào máy hút chân không.

- Áp kế được gắn với bình đựng mẫu để đo áp suất trong bình đựng mẫu.

- Chân không kế: được lắp tại đầu ống hút chân không nối với máy hút để kiểm tra lại giá trị áp suất đọc tại áp kế gắn trực tiếp vào bình đựng mẫu.

- Nhiệt kế: có độ chính xác là $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Tủ sấy có khả năng điều chỉnh nhiệt độ với độ chính xác tối thiểu là 5°C, có thể duy trì nhiệt độ sấy tới 135°C.
- khay để sấy mẫu và làm tơi mẫu.
- Giẻ lau mềm, khô, thấm nước.

5.2.4.4. Chuẩn bị mẫu

Khối lượng mẫu thử tối thiểu được quy định trong Bảng 5.7.

Bảng 5.7. Khối lượng mẫu tối thiểu

Cỡ hạt cốt liệu lớn nhất danh định (Dmax) mm	Khối lượng mẫu tối thiểu g
37,5	6000
25,0	4000
19,0	2500
12,5	2000
9,5	1000
4,75	500

Nếu khối lượng mẫu lớn hơn sức chứa của bình đựng mẫu thì phải chia mẫu làm nhiều phần có khối lượng xấp xỉ nhau và tiến hành thử nghiệm trên từng phần. Khối lượng riêng của BTN đối với toàn bộ mẫu là giá trị trung bình của các lần thử nghiệm trên các phần mẫu riêng biệt.

5.2.4.5. Cách tiến hành

- Sấy khô mẫu trong tủ sấy đến khối lượng không đổi (chênh lệch khối lượng giữa hai lần cân liên tiếp cách nhau 0,5 giờ không chênh quá 0,1 % khối lượng lần cân sau). Đối với hỗn hợp chế bị trong phòng thử nghiệm, sấy trong tủ tại nhiệt độ $135\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong vòng ít nhất 2 giờ. Đối với mẫu BTN sản xuất tại trạm trộn, sấy khô mẫu ở nhiệt độ $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Làm tơi mẫu BTN bằng tay. Trong quá trình làm tơi mẫu không làm cho các hạt cốt liệu bị vỡ, các hạt mịn vón lại có kích cỡ không quá 6,3 mm.

- Cho mẫu vào bình đựng, cân trừ bì để xác định khối lượng mẫu BTN thử nghiệm, ký hiệu khối lượng này là (A).

- Đổ nước có nhiệt độ xấp xỉ $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ vào bình đựng mẫu cho đến khi ngập hết mẫu trong bình.

- Hút dần không khí ra khỏi bình đựng mẫu đến khi áp suất đạt mức thấp hơn 30 mmHg (tốt nhất là đạt mức 0 mmHg). Duy trì áp suất thấp trong thời gian $15\text{ min} \pm 2\text{ min}$.

Lắc bình chứa mẫu liên tục bằng thiết bị cơ khí hoặc lắc bằng tay với chu kỳ 2 min/lần. Bình đựng mẫu được đặt trên các bề mặt đàn hồi như cao su trong quá trình lắc mẫu để tránh các va đập mạnh trong quá trình hút chân không.

CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng từ 5 mL đến 10 mL dung dịch thấm ướt Aerosol OT nồng độ 5.10^{-5} % nhỏ vào nước trong bình đựng mẫu để hỗ trợ quá trình loại bỏ không khí trong mẫu BTN khi hút chân không.

- Khi hết thời gian hút chân không, mở van cho không khí quay lại bình đựng mẫu với tốc độ tăng áp không quá 60 mmHg/s. Xác định khối lượng nước do mẫu BTN chiếm chỗ bằng một trong hai cách sau:

+ Cân trong không khí: Đổ nước đầy bình đựng mẫu và điều chỉnh nhiệt độ nước trong bình trong khoảng $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, cân xác định khối lượng trong khoảng thời gian $10\text{ min} \pm 1\text{ min}$ sau khi kết thúc quá trình hút chân không. Ký hiệu khối lượng bình đầy nước có chứa mẫu BTN là (E);

+ Cân trong nước: Treo ngáp bình chứa mẫu trong nước ở nhiệt độ $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, cân xác định khối lượng bình chứa mẫu trong nước sau thời gian ngâm mẫu $10\text{ min} \pm 1\text{ min}$, đổ toàn bộ mẫu ra và nhanh chóng cân khối lượng bình rỗng trong nước, xác định mức chênh lệch khối lượng giữa hai lần cân là khối lượng mẫu cân trong nước ký hiệu là (C).

- Trường hợp hỗn hợp BTN có chứa cốt liệu rỗng có độ hút nước lớn, cần kiểm tra BTN có hút nước trong quá trình thí nghiệm hay không bằng cách đập vỡ vài hạt cốt liệu lớn sau quá trình hút chân không và quan sát trạng thái khô ẩm trên mặt vỡ của hạt cốt liệu. Nếu hiện tượng hút nước xảy ra, tiến hành làm khô gió bề mặt mẫu bằng quạt điện cho đến khi chênh lệch khối lượng giữa hai lần cân mẫu cách nhau 15 min không lớn hơn 0,05%, khi đó mẫu được coi là ở trạng thái khô gió bề mặt. Cân xác định khối lượng mẫu khô gió bề mặt, ký hiệu khối lượng này là (M).

5.2.4.6. Biểu thị kết quả

- Trường hợp cân trong không khí

+ Đối với mẫu BTN không hút nước, tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời (G_{mm}) ở nhiệt độ $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, không thứ nguyên, chính xác đến 3 chữ số thập phân, theo công thức sau:

$$G_{mm} = \frac{A}{A + D - E}$$

Trong đó:

A - khối lượng mẫu BTN khô, tính bằng gam (g);

D - khối lượng bình không chứa mẫu đổ đầy nước ở $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, tính bằng gam (g);

E - khối lượng bình có chứa mẫu đồ đầy nước ở 25 °C, tính bằng gam (g).

+ Đối với mẫu hút nước, tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời (G_{mm}) ở nhiệt độ 25 °C, không thứ nguyên, chính xác đến 3 chữ số thập phân, theo công thức sau:

$$G_{mm} = \frac{A}{M + D - E}$$

Trong đó:

A - khối lượng mẫu BTN khô, tính bằng gam (g);

D - khối lượng bình không chứa mẫu đồ đầy nước ở 25 °C, tính bằng gam (g);

M - khối lượng mẫu BTN ở trạng thái khô gió bề mặt, tính bằng gam (g);

- Trường hợp cân trong nước

+ Đối với mẫu BTN không hút nước, tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời (G_{mm}) ở nhiệt độ 25°C, không thứ nguyên, chính xác đến 3 chữ số thập phân, theo công thức sau:

$$G_{mm} = \frac{A}{A - C}$$

Trong đó:

A - khối lượng mẫu BTN khô, tính bằng gam (g);

C - khối lượng mẫu cân trong nước ở 25 °C, tính bằng gam (g);

Trong trường hợp BTN hút nước, tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời (G_{mm}) ở nhiệt độ 25 °C, không thứ nguyên, chính xác đến 3 chữ số thập phân, theo công thức sau:

$$G_{mm} = \frac{A}{M - C}$$

Trong đó:

A - khối lượng mẫu BTN khô, tính bằng gam (g);

M - khối lượng mẫu BTN ở trạng thái khô gió bề mặt, tính bằng gam (g);

C - khối lượng mẫu cân trong nước ở 25 °C, tính bằng gam (g);

E - khối lượng bình có chứa mẫu đồ đầy nước ở 25 °C, tính bằng gam (g);

- Kết quả thử tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời là giá trị trung bình cộng số học của kết quả của hai mẫu thử. Nếu kết quả giữa hai mẫu chênh nhau lớn hơn 0,011 g/cm³ cần tiến hành thử lại với mẫu thứ ba.

Kết quả thử là trung bình cộng của hai giá trị gần nhau nhất.

- Khối lượng riêng của mẫu BTN (mm) ở nhiệt độ 25 °C, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm³), chính xác đến 0,001 g/cm³ theo công thức sau:

$$\rho_{mm} = 0,997 \times G_{mm}$$

Trong đó:

G_{mm} - tỷ trọng lớn nhất của BTN;

0,997 - khối lượng riêng của nước ở nhiệt độ 25 °C, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3)

5.2.5. Xác định tỷ trọng khối, khối lượng thể tích của bê tông nhựa đã đầm nén (TCVN 8860-5:2011)

5.2.5.1. Phạm vi áp dụng

Quy định phương pháp xác định tỷ trọng khối (Bulk Specific Gravity), khối lượng thể tích (Unit Weight) của mẫu bê tông nhựa (BTN) được chế bị trong phòng thử nghiệm hoặc khoan tại hiện trường. Kết quả thử nghiệm được dùng để xác định độ rỗng dư và độ chặt lu lèn của BTN .

Phương pháp A: phương pháp cân trong nước, áp dụng với BTN có độ rỗng dư < 8,0 % và có độ hút nước không vượt quá hơn 2,0 %.

Phương pháp B: phương pháp đo thể tích mẫu, áp dụng với BTN rỗng độ rỗng dư \geq 8,0 %, hoặc BTN có độ hút nước lớn vượt quá 2,0 %.

5.2.5.2. Thuật ngữ

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

Tỷ trọng khối (Bulk Specific Gravity) của BTN đã đầm nén, được xác định theo phương pháp thử này, là tỷ số giữa khối lượng của BTN đã đầm nén so với khối lượng nước có cùng thể tích ở cùng nhiệt độ.

Khối lượng thể tích (Unit Weight) của BTN đã đầm nén, được xác định theo phương pháp thử này, là khối lượng của một đơn vị thể tích BTN đã đầm nén.

5.2.5.3. Phương pháp A

a) Nguyên tắc

Xác định khối lượng phần thể tích nước mà mẫu chiếm chỗ thông qua chênh lệch khối lượng mẫu cân trong nước và mẫu cân trong không khí, xác định khối lượng mẫu khô và tính khối lượng thể tích của mẫu BTN từ các số liệu thu được.

b) Thiết bị, dụng cụ

- Cân có độ chính xác 0,1 %;

- Bể nước: dùng để cân mẫu trong nước, bể có vòi chảy tràn để duy trì mực nước cố định trong quá trình thử nghiệm;

- Dây treo và giỏ đựng mẫu cân trong nước: giỏ làm bằng lưới thép chứa mẫu BTN và được nhúng ngập hoàn toàn trong bể nước. Dây treo là loại dây có đủ độ bền, không thấm nước với đường kính nhỏ nhất có thể để không ảnh hưởng tới kết quả thử nghiệm;

- Tủ sấy: có thể duy trì nhiệt độ sấy mẫu ở nhiệt độ $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- Nhiệt kế: độ chính xác $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

c) Chuẩn bị mẫu

- Mẫu thử nghiệm có thể là mẫu đúc Marshall trong phòng thử nghiệm hoặc mẫu khoan tại hiện trường. Mẫu phải đảm bảo không bị biến dạng, nứt vỡ khi lấy ra khỏi khuôn đúc hoặc khoan từ mặt đường.

- Bề mặt đáy mẫu khoan không được dính với vật liệu lớp dưới mặt đường. Trong trường hợp đất đá, BTN lớp dưới mặt đường gắn kết với đáy mẫu thì sử dụng cưa hoặc dụng cụ phù hợp để loại bỏ chúng.

d) Cách tiến hành

- Sấy mẫu ở nhiệt độ $52\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi.

- Để mẫu nguội đến nhiệt độ trong phòng và cân xác định khối lượng mẫu khô, chính xác đến $0,1\text{ g}$, ký hiệu là A.

- Đo nhiệt độ của nước trong bể, ký hiệu là T.

- Ngâm mẫu ngập trong bể nước trong thời gian $10\text{ min} \pm 1\text{ min}$.

- Cân khối lượng mẫu trong nước, chính xác tới $0,1\text{ g}$, ký hiệu khối lượng mẫu cân được là C.

- Vớt mẫu ra khỏi bể nước, nhanh chóng dùng khăn bông ẩm lau bề mặt mẫu, cân xác định khối lượng mẫu khô bề mặt, chính xác tới $0,1\text{ g}$, ký hiệu là B.

CHÚ THÍCH :

1) Đối với Mẫu Marshall chế bị trong phòng ở trạng thái khô hoàn toàn thì không cần phải sấy mẫu khi xác định khối lượng mẫu khô (A);

2) Có thể gia tăng tốc độ sấy mẫu bằng cách sấy ở nhiệt độ $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi. Khi đó trình tự thử nghiệm sẽ thay đổi, việc xác định khối lượng mẫu khô (A) được thực hiện cuối cùng sau khi xác định khối lượng mẫu khô bề mặt (B) và khối lượng mẫu cân trong nước (C). Tuy nhiên, việc sấy mẫu như vậy sẽ làm thay đổi tính chất, hình dạng của mẫu và mẫu có thể không phù hợp cho việc tái sử dụng đối với các thử nghiệm khác.

e) Biểu thị kết quả

- Tỷ trọng khối của BTN đã đầm nén (Gmb), không thứ nguyên, tính chính xác đến 3 chữ số thập phân, theo công thức sau:

$$G_{mb} = \frac{K}{(1 + \Delta T \times K_s)} \times \left(\frac{A}{B - C} \right)$$

Trong đó:

A - khối lượng mẫu khô hoàn toàn, tính bằng gam (g);

B - khối lượng mẫu khô bề mặt, tính bằng gam (g);

C - khối lượng mẫu cân trong nước, tính bằng gam (g);

K - hệ số điều chỉnh khối lượng riêng của nước, tra Bảng 5.8;

K_s - hệ số giãn nở nhiệt trung bình của BTN, K_s = 6x10⁻⁵ ml / ml / °C;

ΔT = 25 - T, với T là nhiệt độ của nước trong bể, °C;

- Trong trường hợp nhiệt độ của nước trong bể ngâm mẫu nằm trong khoảng 25°C ± 1°C, tỷ trọng khối của BTN đã đầm nén (G_{mb}), không thứ nguyên, tính chính xác đến 03 chữ số thập phân, theo công thức rút gọn sau:

$$G_{mb} = \frac{A}{B - C}$$

Trong đó:

A - khối lượng mẫu khô hoàn toàn, tính bằng gam (g);

B - khối lượng mẫu khô bề mặt, tính bằng gam (g);

C - khối lượng mẫu cân trong nước, tính bằng gam (g);

- Khối lượng thể tích của mẫu BTN đã đầm nén (ρ_{mb}), tính bằng gam trên centimet khối (g/cm³), chính xác đến 0,001 g/cm³, theo công thức sau:

$$\rho_{mb} = 0,997 \times G_{mb}$$

trong đó:

G_{mb} - tỷ trọng khối của BTN đã đầm nén, không thứ nguyên;

0,997 - khối lượng riêng của nước ở nhiệt độ 25 °C, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm³).

- Tỷ trọng khối, khối lượng thể tích của BTN đã đầm nén đối với mẫu Marshall chế bị trong phòng là kết quả trung bình của 3 mẫu nghiệm, sai số giữa các mẫu thí nghiệm không quá 0,02 g/cm³. Trường hợp chỉ có hai trong ba mẫu thí nghiệm thỏa mãn điều kiện sai số thì lấy giá trị trung bình của hai mẫu có sai số ít nhất.

- Độ hút nước của mẫu BTN (W), tính bằng phần trăm khối lượng, chính xác tới 0,1 %, theo công thức:

$$W = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Trong đó:

A - khối lượng mẫu khô hoàn toàn, tính bằng gam (g);

B - khối lượng mẫu khô bề mặt, tính bằng gam (g);

Độ hút nước của BTN là giá trị trung bình cộng của hai kết quả thử nghiệm.

Bảng 5.8. Hệ số điều chỉnh khối lượng riêng của nước

Nhiệt độ của nước °C	Hệ số hiệu chỉnh K	Nhiệt độ của nước °C	Hệ số hiệu chỉnh K
10	1,002661	21	1,000950
11	1,002567	22	1,000728
12	1,002458	23	1,000495
13	1,002338	24	1,000253
14	1,002204	25	1,000000
15	1,002060	26	0,999738
16	1,001903	27	0,999467
17	1,001734	28	0,999187
18	1,001555	29	0,998898
19	1,001364	30	0,998599
20	1.001162		

5.2.5.4. Phương pháp B

a) Nguyên tắc

Đo xác định thể tích mẫu BTN bằng thước kẹp, xác định khối lượng mẫu ở trạng thái khô và tính khối lượng thể tích của mẫu BTN từ các số liệu thu được.

b) Thiết bị, dụng cụ

- Cân có độ chính xác 0,1 g, có khả năng cân được khối lượng mẫu nghiệm quy định.

- Thước kẹp có độ chính xác 0,1 mm có phạm vi đo phù hợp với kích thước mẫu.

- Tủ sấy có thể duy trì nhiệt độ sấy mẫu ở nhiệt độ $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

c) Chuẩn bị mẫu: như phương pháp A

d) Cách tiến hành

- Đo kích thước để tính thể tích của mẫu, chính xác tới 0,1 mm: đo chiều cao mẫu tại 4 vị trí xung quanh phần tư đường tròn đáy mẫu, đường kính mẫu được đo trên hai phương vuông góc tại mặt phẳng vuông góc với thân mẫu tại điểm giữa chiều cao

mẫu. Tính thể tích mẫu (V) dựa trên giá trị trung bình của chiều cao và đường kính mẫu.

- Xác định khối lượng mẫu khô (A): theo phương pháp A.

e) Biểu thị kết quả

- Khối lượng thể tích của mẫu BTN đã đầm nén (m_b), tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3), chính xác đến 0,001 g/cm^3 , theo công thức sau:

$$\rho_{mb} = \frac{A}{V}$$

Trong đó:

A - khối lượng mẫu khô hoàn toàn, tính bằng gam (g);

V - thể tích mẫu, tính bằng centimet khối (cm^3).

- Tỷ trọng khối của BTN đã đầm nén (G_{mb}), không thứ nguyên, tính chính xác đến 3 chữ số thập phân, theo công thức sau:

$$G_{mb} = \frac{\rho_{mb}}{0,997}$$

Trong đó:

m_b - Khối lượng thể tích của mẫu BTN đã đầm nén, g/cm^3 ;

0,997 - khối lượng riêng của nước ở nhiệt độ 25°C, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3).

- Khối lượng thể tích và Tỷ trọng khối của BTN đã đầm nén đối với mẫu Marshall chế bị trong phòng là kết quả trung bình của 3 mẫu nghiệm, sai số giữa các mẫu thí nghiệm không quá 0,02 g/cm^3 . Trường hợp chỉ có hai trong ba mẫu thí nghiệm thoả mãn điều kiện sai số thì lấy giá trị trung bình của hai mẫu có sai số ít nhất. Riêng với mẫu khoan, khối lượng thể tích của BTN đã đầm nén là kết quả trung bình của tối thiểu 02 mẫu.

5.2.6. Xác định độ chảy nhựa (TCVN 8860-6:2011)

5.2.6.1. Định nghĩa

Độ chảy nhựa của BTN (Draindown) Tỷ lệ phần trăm giữa lượng hỗn hợp (bao gồm cả nhựa đường và cốt liệu mịn) chảy ra khỏi rọ chứa hỗn hợp BTN khi nung mẫu ở nhiệt độ và thời gian quy định so với khối lượng mẫu ban đầu.

5.2.6.2. Nguyên tắc

Mẫu BTN được chuẩn bị trong phòng hoặc lấy từ hiện trường. Cho mẫu BTN ở trạng thái rời vào trong rọ thép, đặt rọ thép lên trên một chiếc đĩa kim loại. Sấy toàn bộ

đĩa chứa rọ thép và mẫu BTN ở nhiệt độ và khoảng thời gian quy định. Xác định lượng hỗn hợp chảy ra khỏi rọ thép chứa trong đĩa kim loại, tính độ chảy nhựa của BTN.

5.2.6.3. Thiết bị, dụng cụ

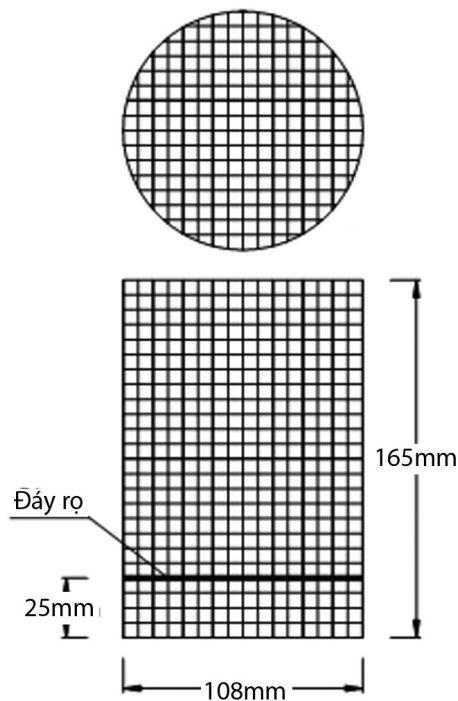
- Tủ sấy có thông gió, điều chỉnh được nhiệt độ với độ chính xác 2 °C, có khả năng sấy ở nhiệt độ trong phạm vi từ 110 °C đến 175 °C.

- Rọ đựng mẫu: hình trụ, chiều cao 165 mm, đường kính 108 mm. Rọ được chế tạo bằng lưới kim loại, lỗ vuông, kích cỡ 6,3 mm (như kích cỡ sàng lỗ vuông 6,3 mm). Đáy rọ được thiết kế cao hơn đáy thành bên 25 mm (Hình 5.9).

- Đĩa kim loại bền nhiệt để hứng lượng nhựa chảy ra từ hỗn hợp BTN.

- Cân có độ chính xác tới 0,1 g.

- Dụng cụ trộn: chảo, bay.



Hình 5.9: Kích thước rọ đựng mẫu

5.2.6.4. Điều kiện thử nghiệm

- Trong quá trình thiết kế hỗn hợp, thử nghiệm độ chảy nhựa ở hai nhiệt độ: nhiệt độ quy định để trộn hỗn hợp tại trạm trộn (T) và nhiệt độ cao hơn 15 °C (T+15 °C) để xét tới điều kiện thực tế có thể xảy ra trong trạm trộn.

- Trong quá trình sản xuất, chỉ cần thử nghiệm độ chảy nhựa ở nhiệt độ quy định để trộn hỗn hợp trong trạm trộn.

5.2.6.5. Chuẩn bị mẫu

Ứng với mỗi nhiệt độ thử nghiệm, chuẩn bị 2 mẫu BTN, mỗi mẫu có khối lượng 1200 g và 200 g.

5.2.6.6. Cách tiến hành

- Sấy mẫu, rọ đựng mẫu và đĩa kim loại đến khối lượng không đổi.
- Xác định khối lượng rọ thép chính xác tới 0,1 g (ký hiệu là A). Chuyển mẫu hỗn hợp đã sấy vào rọ. Đảm bảo nhiệt độ hỗn hợp BTN khi cho vào rọ không nhỏ hơn 25 °C so với nhiệt độ thử nghiệm. Xác định khối lượng rọ đựng mẫu có chứa mẫu BTN chính xác tới 0,1 g (ký hiệu là B).
- Xác định khối lượng đĩa kim loại chính xác tới 0,1 g (ký hiệu là C). Đặt rọ chứa mẫu lên đĩa kim loại và cho tất cả vào tủ sấy đã gia nhiệt tới nhiệt độ thử nghiệm, duy trì trong thời gian 60 min ± 5 min. Trường hợp nhiệt độ hỗn hợp BTN khi cho vào rọ nhỏ hơn 25 °C so với nhiệt độ thử nghiệm, thời gian duy trì mẫu trong lò ở nhiệt độ thử nghiệm là 70 min ± 5 min.
- Đưa mẫu ra khỏi lò sấy. Nhấc rọ đựng mẫu ra, xác định khối lượng đĩa kim loại có lượng nhựa đường trong đĩa chính xác tới 0,1 g (ký hiệu là D).

2.6.7. Biểu thị kết quả

- Độ chảy nhựa của mẫu BTN (M), tính bằng phần trăm (%), chính xác tới 0,1%, theo công thức:

$$M = 100 \times \frac{(D - C)}{(B - A)}$$

Trong đó:

- A - khối lượng của rọ, tính bằng gam (g);
 - B - khối lượng của rọ và mẫu, tính bằng gam (g);
 - C - khối lượng của đĩa, tính bằng gam (g);
 - D - khối lượng của đĩa và hỗn hợp nhựa chảy ra, tính bằng gam (g).
- Độ chảy nhựa của BTN ở nhiệt độ thử nghiệm là giá trị trung bình cộng số học của hai kết quả thử nghiệm.

5.2.7. Xác định độ góc cạnh của cát (TCVN 8860-7:2011)

5.2.7.1. Định nghĩa

- *Độ góc cạnh của cát* (Fine Aggregate Angularity) Chỉ tiêu tổng hợp nhằm đánh giá hình dạng và trạng thái bề mặt của cốt liệu mịn (cát). Hạt cốt liệu có dạng hình khối, bề mặt thô ráp với nhiều góc cạnh sẽ có độ góc cạnh lớn hơn so với hạt cốt liệu

tròn cạnh và có bề mặt trơn nhẵn. Độ góc cạnh của cát được xác định qua độ rỗng của cấp phối cát (có thành phần hạt quy định) ở trạng thái không đầm nén, độ rỗng càng cao thì độ góc cạnh càng lớn. Sử dụng cát có độ góc cạnh lớn trong chế tạo bê tông nhựa sẽ tạo nên mặt đường bê tông nhựa đảm bảo khả năng kháng cắt, chống trượt và hạn chế vết nứt lún bánh xe.

5.2.7.2. Nguyên tắc

- Mẫu cát đựng trong phễu được chảy xuống một ống đong có thể tích 100 mL với chiều cao rơi quy định. Gạt bỏ phần cốt liệu thừa trên miệng ống đong, sau đó xác định khối lượng cốt liệu có trong ống đong bằng cách cân. Độ rỗng cát sẽ được tính bằng cách lấy thể tích ống đong trừ đi thể tích tuyệt đối của cốt liệu. Thể tích tuyệt đối của cát sẽ được tính trên cơ sở khối lượng cốt liệu trong ống đong và khối lượng riêng của cát.

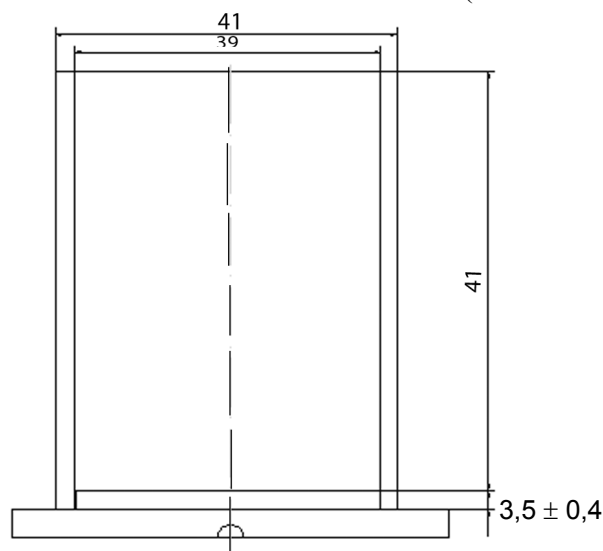
Độ rỗng cát là giá trị trung bình của 2 lần thử nghiệm.

- Mẫu cát dùng để thử nghiệm độ rỗng là mẫu có thành phần cấp phối chuẩn và khối lượng quy định. Mẫu được phân tích thành nhiều cỡ hạt khác nhau có kích cỡ quy định, sau đó lại được trộn với nhau theo một tỷ lệ nhất định để tạo thành mẫu nghiệm.

5.2.7.3. Thiết bị, dụng cụ

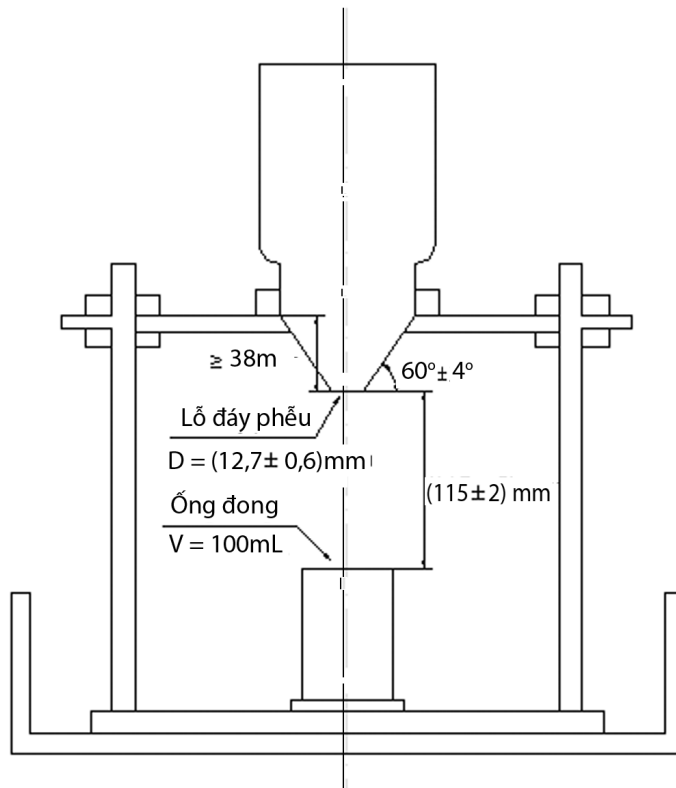
- Ống đong: được làm bằng thép hoặc bằng đồng, có thể tích khoảng 100 mL, đường kính trong khoảng 39 mm và chiều cao khoảng 86 mm. Đáy ống dày ít nhất là 6 mm, mặt dưới của đáy ống có một chỗ lõm ở giữa tâm dùng để định vị ống trong giá đỡ (xem Hình 10).

(Kích thước tính bằng milimét)



Hình 5.10: Ống đong chuẩn, dung tích 100 ml

- Phễu: được làm bằng thép hoặc đồng, bề mặt trong của phễu phải phẳng. Phễu cao ít nhất 38 mm, thành phễu có góc nghiêng $60^\circ \pm 4^\circ$ so với trục của phễu. Kích thước lỗ ở đáy phễu là $12,7 \text{ mm} \pm 0,6 \text{ mm}$. Phía trên phễu được gắn với 1 vành kim loại có thể tích ít nhất là 200 mL (xem Hình 5.11).



Hình 5.11: Bộ dụng cụ thử nghiệm

- Giá đỡ: bằng kim loại, có 3 chân hoặc 4 chân, có khả năng giữ phễu chứa cốt liệu ổn định trên giá. Trục của phễu trùng với trục của ống đong với sai số về góc (của 2 đường trục) phải nhỏ hơn $40'$ và sai số về khoảng cách nhỏ hơn 2 mm.

- Tấm kính: có kích thước 60 mm x 60 mm và có chiều dày tối thiểu là 4 mm dùng để hiệu chuẩn ống đong.

- Khay: làm bằng kim loại, đủ bền và phẳng để đựng toàn bộ giá đỡ khi thử nghiệm, dùng để thu hồi mẫu cốt liệu chảy tràn trên ống đong khi rót và khi gạt phẳng ống đong.

- Dao gạt bằng thép, có chiều dài khoảng 100 mm, chiều rộng ít nhất 20 mm và phải có 1 cạnh thẳng dùng để gạt phần mẫu thừa trên ống đong.

- Cân có khả năng cân được khối lượng của ống đong chứa đầy mẫu cát với độ chính xác 0,1 g.

2.7.4. Hiệu chuẩn ống đong

- Bôi một lớp mỡ bôi trơn mỏng lên miệng của ống đong. Cân xác định khối lượng của ống đong (đã bôi mỡ) và tấm kính. Đổ đầy ống đong bằng nước đã khử ion và đã đun sôi, có nhiệt độ từ 18 °C đến 24 °C. Ghi lại nhiệt độ của nước. Lấy tấm kính đặt lên miệng ống đong nhưng chú ý không tạo ra bọt khí dưới mặt kính. Lau khô phía ngoài ống đong, cân xác định khối lượng của ống đong đã đổ đầy nước và tấm kính. Lau sạch mỡ bôi trơn trên miệng ống đong.

- Thể tích của ống đong (V), tính bằng mililit (ml), chính xác đến 0,1 ml, theo công thức sau:

$$V = \frac{M}{D}$$

Trong đó:

M - Khối lượng của nước, tính bằng gam (g);

D - Khối lượng riêng của nước của nước tại nhiệt độ thử nghiệm, tính bằng gam trên centimét khối (g/cm³)

- Nếu như kết quả hiệu chuẩn cho thấy thể tích của ống đong lớn hơn 100 ml thì mài mặt cho ống đong ngắn lại để đưa thể tích ống đong về đúng bằng 100 ml.

5.2.7.5. Chuẩn bị mẫu

- Rửa mẫu qua sàng 0,15 mm, sau đó sấy khô rồi sàng mẫu thành các nhóm hạt riêng biệt có kích cỡ theo quy định ở Bảng 5.9. Để riêng mỗi nhóm hạt trong một khay.

- Cân các nhóm hạt theo khối lượng quy định tại Bảng 9 với sai số ± 0,2 g. Trộn các nhóm hạt để được mẫu có khối lượng 190 g.

Bảng 5.9. Cấp phối tiêu chuẩn của cát

Nhóm hạt	Khối lượng
Lọt sàng 2,36 mm, trên sàng 1,18 mm	44
Lọt sàng 1,18 mm, trên sàng 0,6 mm	57
Lọt sàng 0,6 mm, trên sàng 0,3 mm	72
Lọt sàng 0,3 mm, trên sàng 0,15 mm	17
Tổng khối lượng mẫu	190

5.2.7.6. Cách tiến hành

- Lấy dao trộn đều mẫu đã chuẩn bị. Lắp phễu và ống đong vào đúng vị trí trên giá đỡ. Lấy ngón tay bịt lỗ ở đáy phễu. Đổ mẫu vào phễu, lấy dao làm phẳng mẫu

trong bình. Bỏ tay khỏi lỗ ở đáy phễu cho cốt liệu chảy tự do từ phễu xuống ống đong.

- Sau khi mẫu đã chảy hết, lấy cạnh thẳng của dao gạt phần cốt liệu thừa trên miệng ống đong. Tránh không được tạo ra rung động hoặc tác động mạnh vào ống để làm cho cốt liệu trong ống đong bị chặt lại. Lấy chổi lông quét các hạt cốt liệu còn bám phía ngoài ống đong. Cân xác định khối lượng của ống đong và cốt liệu chính xác đến 0,1 g.

- Đổ mẫu trong ống đong vào phần mẫu trong khay, trộn đều mẫu và lặp lại các thao tác mô tả để làm thử nghiệm lần 2.

- Ghi lại khối lượng của ống đong và khối lượng ống đong chứa đầy mẫu cho mỗi lần thử nghiệm, chính xác đến $\pm 0,1$ g.

5.2.7.6. Biểu thị kết quả

- Độ góc cạnh của cát (U), tính bằng phần trăm (%), chính xác tới 0,1 %, theo công thức:

$$U = \frac{V - (F/\rho_a)}{V} \times 100$$

Trong đó:

V - Thể tích của ống đong, tính bằng mililít (mL);

F - Khối lượng của của cốt liệu trong ống đong, tính bằng gam (g);

a - Khối lượng riêng của cát, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm³), xác định theo TCVN 7572-4:2006

- Kết quả thử độ góc cạnh của cát là giá trị trung bình cộng của 2 lần thử, chính xác đến 0,1 %.

5.2.8. Xác định hệ số độ chặt lu lèn (TCVN 8860-8:2011)

5.2.8.1. Hệ số độ chặt lu lèn (Compaction Coefficient) Chỉ tiêu phản ánh mức độ lu lèn BTN tại hiện trường. Hệ số độ chặt lu lèn là tỷ lệ phần trăm của khối lượng thể tích BTN được đầm nén trên hiện trường bởi các thiết bị thi công so với khối lượng thể tích của BTN được đầm nén theo phương pháp Marshall tại phòng thí nghiệm. **Xác định hệ số độ chặt lu lèn.**

5.2.8.2. Xác định hệ số độ chặt lu lèn

- Độ chặt lu lèn của bê tông nhựa, ký hiệu là K, tính bằng phần trăm, chính xác tới 0,1%, được xác định theo công thức:

$$K = \frac{\rho_{mb}^{HT}}{\rho_{mb}} \times 100$$

Trong đó:

ρ_{mb}^{HT} - khối lượng thể tích của BTN đã đầm nén hiện trường, tính bằng gam trên centimét khối (g/cm^3);

ρ_{mb} - khối lượng thể tích của BTN đầm nén theo phương pháp Marshall, tính bằng gam trên centimét khối (g/cm^3).

- Xác định khối lượng thể tích của BTN đã đầm nén hiện trường (ρ_{HT})

+ Tại vị trí mặt đường BTN đã lu lèn cần xác định độ chặt lu lèn (K), tiến hành khoan mẫu BTN;

+ Xác định khối lượng thể tích của của BTN đã đầm nén hiện trường (ρ_{mb}^{HT}) theo quy định tại TCVN 8860-5:2011.

- Xác định khối lượng thể tích của BTN đầm nén trong phòng thử nghiệm (ρ_{mb}) xác định bằng giá trị khối lượng thể tích mẫu đúc Marshall tại trạm trộn bê tông nhựa tương ứng với ca thi công có chứa lý trình kiểm tra theo TCVN 8860-5 : 2011.

- Trường hợp không có số liệu t, tiến hành các bước sau:

+ Lấy mẫu BTN mặt đường từ các lý trình tương ứng;

+ Làm toại mẫu BTN, đúc chế bị 03 mẫu Marshall theo TCVN 8860-1: 2011;

+ Xác định khối lượng thể tích của BTN trên các mẫu đúc Marshall theo quy định tại quy định tại TCVN 8860-5: 2011.

5.2.9. Xác định độ rỗng dư (TCVN (8860-9:2011))

Độ rỗng dư (Air Voids) Tổng thể tích của các lỗ rỗng chứa không khí giữa các hạt cốt liệu bọc nhựa trong hỗn hợp BTN đã đầm nén. Độ rỗng dư được biểu thị bằng phần trăm (%) của thể tích mẫu hỗn hợp BTN đã đầm nén.

5.2.9.1. Xác định độ rỗng dư

Độ rỗng dư của BTN, ký hiệu là V_a , tính bằng phần trăm (%), chính xác tới 0,1 %, được xác định theo công thức sau:

$$V_a = \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \times 100$$

Trong đó:

G_{mm} - tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời, không thứ nguyên;

G_{mb} - tỷ trọng khối của BTN đã đầm nén, không thứ nguyên.

5.2.9.2. Xác định độ rỗng dư phục vụ công tác thiết kế hỗn hợp BTN

- Khi thiết kế hỗn hợp BTN, để tìm ra hàm lượng nhựa tối ưu, thường phải xác định 5 giá trị độ rỗng dư tương ứng với 5 tổ mẫu BTN (mỗi tổ 3 mẫu) có 5 hàm lượng nhựa khác nhau.

- Tỷ trọng khối của BTN đã đầm nén (G_{mb}) được xác định trên các mẫu đúc Marshall ứng với từng hàm lượng nhựa, theo quy định tại TCVN 8860-5:2011;

- Tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời (G_{mm}) có thể xác định theo hai cách:

+ Cách thứ nhất: xác định theo TCVN 8860-4:2011 trên từng mẫu BTN ứng với từng hàm lượng nhựa khác nhau.

+ Cách thứ hai: xác định theo TCVN 8860-4:2011 đối với mẫu BTN có hàm lượng nhựa dự đoán sát với hàm lượng nhựa tối ưu. Sau đó, ứng với các hàm lượng nhựa khác, tính tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời (G_{mm}) theo công thức sau:

$$G_{mm} = \frac{P_{mm}}{\frac{P_s}{G_{se}} + \frac{P_b}{G_b}}$$

Trong đó:

P_{mm} - phần trăm khối lượng của tổng hỗn hợp, $P_{mm} = 100\%$;

P_s - phần trăm khối lượng cốt liệu trong tổng hỗn hợp, %;

P_b - phần trăm khối lượng nhựa trong tổng hỗn hợp, %;

G_{se} - tỷ trọng riêng có hiệu của cốt liệu, không thứ nguyên, là hằng số với cùng một loại cốt liệu

G_b - tỷ trọng riêng của nhựa đường, không thứ nguyên.

CHÚ THÍCH: Tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời (G_{mm}) xác định theo quy định tại TCVN 8860-4:2011 thường cho kết quả chính xác nhất khi hàm lượng nhựa sử dụng gần sát với hàm lượng nhựa tối ưu. Sau khi xác định được tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời ứng với hàm lượng nhựa dự đoán sát với hàm lượng nhựa tối ưu, dựa vào công thức (2) xác định G_{se} làm cơ sở để tính G_{mm} đối với mẫu BTN sử dụng hàm lượng nhựa khác.

5.2.9.3. Xác định độ rỗng dư phục vụ công tác kiểm tra nghiệm thu

Xác định tỷ trọng khối của BTN (G_{mb}): Tại vị trí mặt đường BTN đã lu lèn, cần xác định độ rỗng dư, tiến hành khoan mẫu BTN theo TCVN 8860-1:2011. Tỷ trọng khối của BTN đã đầm nén xác định theo TCVN 8860-5:2011.

Xác định tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời (G_{mm}): là giá trị tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời được xác định trên mẫu BTN lấy tại trạm trộn bê tông nhựa tương ứng với ca thi công có chứa lý trình kiểm tra theo TCVN 8860-4:2011.

Trường hợp không có số liệu như quy định trên:

- Lấy mẫu BTN mặt đường từ các lý trình tương ứng;
- Xác định tỷ trọng lớn nhất của BTN ở trạng thái rời (G_{mm}) theo TCVN 8860-4:2011.

5.2.10. Xác định độ rỗng cốt liệu (TCVN 8860-10:2011)

- Độ rỗng cốt liệu của bê tông nhựa (VMA), tính bằng tỷ lệ phần trăm, chính xác tới 0,1 %, theo công thức:

$$VMA = 100 - \left(\frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \right)$$

Trong đó:

P_s - hàm lượng cốt liệu, tính theo khối lượng hỗn hợp BTN, %;

G_{mb} - tỷ trọng khối của mẫu BTN đã đầm nén, không thứ nguyên;

G_{sb} - tỷ trọng của hỗn hợp cốt liệu, không thứ nguyên.

- Xác định tỷ trọng khối của mẫu BTN đã đầm nén (G_{mb}): theo TCVN 8860-5:2011.

Với mỗi hàm lượng nhựa, đúc 3 mẫu Marshall theo TCVN 8860-1:2011. Xác định tỷ trọng khối của BTN theo quy định tại TCVN 8860-5:2011.

- Xác định tỷ trọng của hỗn hợp cốt liệu

Hỗn hợp cốt liệu sử dụng làm BTN bao gồm các loại cốt liệu thô (đá dăm), cốt liệu nhỏ (cát), bột khoáng có tỷ lệ phối trộn đã xác định. Tỷ trọng khối của hỗn hợp cốt liệu (sb) được tính theo công thức sau:

$$\rho_{sb} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \dots + \frac{P_n}{G_n}} \quad (5.5)$$

Trong đó:

P_1, P_2, \dots, P_n - tỷ lệ % của các loại cốt liệu, bột khoáng có trong hỗn hợp cốt liệu;

G_1, G_2, \dots, G_n - tỷ trọng của từng loại cốt liệu: đá dăm, cát, bột khoáng có trong hỗn hợp cốt liệu, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3). Tỷ trọng của đá dăm được xác định theo AASHTO T85, tỷ trọng của cát được xác định theo định theo AASHTO T84, tỷ trọng của bột khoáng được xác định theo TCVN 4195-95.

5.2.11. Xác định độ rỗng lấp đầy nhựa (TCVN 8860-11:2011)

Độ rỗng lấp đầy nhựa của bê tông nhựa (VFA), tính bằng phần trăm (%), chính xác tới 0,1 %, theo công thức:

$$VFA = \frac{(VMA - V_a)}{VMA} \times 100$$

Trong đó:

VMA - độ rỗng cốt liệu của bê tông nhựa, tính bằng phần trăm (%), theo TCVN 8860-10:2011;

V_a - độ rỗng dư của bê tông nhựa đã đầm nén, tính bằng phần trăm (%), theo TCVN 8860-9:2011.

5.2.12. Xác định độ ổn định còn lại của bê tông nhựa (TCVN 8860-12:2011)

Độ ổn định còn lại của bê tông nhựa (R), tính bằng phần trăm (%), chính xác tới 1%, theo công thức:

$$R = \frac{S_a}{S} \times 100$$

Trong đó:

S - độ ổn định Marshall của BTN khi ngâm mẫu trong bể ổn nhiệt ở 60°C trong thời gian 40 min đối với mẫu Marshall tiêu chuẩn hoặc 60 min đối với mẫu Marshall cải tiến, xác định theo TCVN 8860-1:2011.

Chương 6

PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM CÁC TÍNH CHẤT BITUM

6.1. LÝ THUYẾT CHUNG

6.1.1. Khái niệm cơ bản

Bitum là hợp chất cao phân tử, sản phẩm thu được sau quá trình chưng cất dầu mỏ. Thành phần cơ bản của các loại bitum dao động trong khoảng:

Cácbon - 70 ÷ 80 %;

Hydro - 10 ÷ 15 %;

Lưu huỳnh - 2 ÷ 10 %;

Nitơ - 0 ÷ 2 %;

Ô xy - 1 ÷ 5 %.

Các nguyên tố này nằm trong bitum dưới dạng hydrocacbua liên kết với lưu huỳnh, ô xy và ni tơ. Chúng kết hợp với nhau thành những hợp chất phức tạp.

Có thể chia các hợp chất này thành 3 nhóm chính:

Phần rắn - Nhóm asphalt. Nhóm này hòa tan trong CCl_4 . Nhóm này quyết định tính quánh và tính dẻo của nhựa. Hàm lượng nhóm asphalt trong bitum khoảng 3 ÷ 30%. Hàm lượng nhóm asphalt càng cao thì tính quánh và nhiệt độ hóa mềm của bitum càng tăng.

Phần nhựa - Nhóm chất nhựa là những hợp chất cao phân tử vừa phải tan trong Cloruafooc, xăng. Nhóm chất nhựa làm cho bitum có tính dẻo. Hàm lượng của nhóm này trong bitum khoảng 15 ÷ 30 %.

Phần lỏng - Nhóm chất dầu là những hợp chất cao phân tử thấp. Nhóm này có tính lỏng và chứa khoảng 45 ÷ 60 % trong bitum.

Bitum theo cấu trúc là hệ coloid mà trong đó nhóm asphalt được phân tán trong môi trường nhựa và dầu.

Ngoài ra trong bitum còn có paraffin.

6.1.2. Các tính chất của nhựa bitum

6.1.2.1. Tính quánh

Tính quánh của nhựa là tính chất chống lại sự chuyển dịch do tác dụng của ngoại lực. Tính quánh có ảnh hưởng đến tính chất cơ học của bê tông nhựa, độ quánh của

nhựa phụ thuộc vào thành phần hóa học của nhựa và thay đổi theo nhiệt độ. Khi hàm lượng chất dầu giảm, hàm lượng chất asphalt tăng thì độ quán tăng. Nhiệt độ cao làm cho độ quán giảm xuống. Đánh giá độ quán của nhựa bằng chỉ tiêu độ kim lún (độ xuyên sâu của kim tiêu chuẩn vào trong nhựa đường ở nhiệt độ 25⁰C).

6.1.2.2. Tính dẻo

Tính dẻo của nhựa bitum đặc trưng cho khả năng biến dạng của nhựa khi chịu tác dụng của ngoại lực. Tính dẻo của nhựa bitum phụ thuộc vào hàm lượng nhóm chất nhựa, khi nhóm chất nhựa tăng, độ dẻo của nhựa bitum tăng. Tính dẻo của nhựa thay đổi theo nhiệt độ. Nhiệt độ tăng độ dẻo tăng. Tính dẻo của nhựa bitum được đánh giá bằng chỉ tiêu độ kéo dài của mẫu nhựa ở nhiệt độ 25⁰C. Độ kéo dài càng lớn độ dẻo càng cao.

6.1.2.3. Tính ổn định nhiệt

Khi nhiệt độ thay đổi tính dẻo và tính quán của nhựa thay đổi. Sự thay đổi này càng nhỏ thì tính ổn định nhiệt càng cao. Tính ổn định nhiệt của nhựa phụ thuộc vào hàm lượng chất át phan, hàm lượng chất át phan tăng làm cho tính ổn định nhiệt tăng. Tính ổn định nhiệt của nhựa được biểu thị bằng hiệu số giữa giá trị nhiệt độ hóa mềm và nhiệt độ hóa cứng. Hiệu số này càng cao tính ổn định nhiệt càng lớn. Nhiệt độ hóa mềm là nhiệt độ làm cho nhựa đường chuyển từ trạng thái quán sang trạng thái lỏng.

Nhiệt độ hóa cứng là nhiệt độ làm cho nhựa đường chuyển từ trạng thái quán sang trạng thái rắn. Trong thực tế, để đánh giá tính ổn định nhiệt, ta chỉ cần đánh giá theo chỉ tiêu nhiệt độ mềm của nhựa.

6.1.2.4. Tính ổn định của nhựa bitum khi đun nóng

Trong sử dụng ta phải đun nóng nhựa đến nhiệt độ cao trong nhiều giờ vì vậy thành phần dầu nhẹ trong đó bị bay hơi, làm cho các tính chất của nhựa thay đổi. Để đánh giá tính ổn định của nhựa sau khi đun, ta cần xem xét lại tính quán (độ kim lún) của nhựa sau khi đun nóng và mức độ tổn thất khối lượng sau khi đun nóng ở 163⁰C trong 5 giờ.

6.1.2.5. Tính dính bám của nhựa với vật liệu rời

Sự dính bám của nhựa với cốt liệu đá, có vai trò rất quan trọng trong việc tạo nên khả năng chịu lực và tính ổn định nước của hỗn hợp bê tông nhựa. Sự dính bám này bao gồm dính bám vật lý và dính bám hóa học, phụ thuộc vào bản chất của nhựa và tính chất của vật khoáng. Nhựa bitum có chứa nhóm chất nhựa càng nhiều, thì sự dính bám với vật liệu khoáng càng tốt, các loại đá ba giơ dính bám tốt với nhựa hơn đá axit.

Sự dính bám của nhựa bitum với vật liệu, được đánh giá bằng độ bền của màng nhựa bám trên bề mặt vật liệu khoáng khi nhúng trong nước sôi.

6.1.2.6. Tính bắt lửa và bốc cháy của nhựa

Khi sử dụng nhựa phải đun nóng nhựa. Khi đun nóng đến một nhiệt độ nào đó, nhựa có thể bắt lửa và bốc cháy do thành phần dầu nhẹ trong nhựa đường bốc hơi hòa lẫn vào môi trường tạo nên một hỗn hợp khí dễ cháy. Tính bắt lửa và bốc cháy được đặc trưng bằng nhiệt độ bắt lửa càng cao thì mức độ an toàn trong sản xuất bê tông nhựa càng tốt.

6.1.3. Yêu cầu kỹ thuật (TCVN 7493:2005)

Bitum phải đồng nhất, không chứa nước và không tạo bọt khi gia nhiệt đến 175 °C.

Dựa vào độ kim lún bitum được chia thành các mác: 20 - 30; 40 - 50; 60 - 70; 85 - 100; 120 - 150 và 200 - 300. Các chỉ tiêu chất lượng của bitum được quy định trong Bảng 6.1.

Bảng 6.1. Các chỉ tiêu chất lượng của bitum

Tên chỉ tiêu	Mác theo độ kim lún												Phương pháp thử
	20 - 30		40 - 50		60 - 70		85 - 100		120 - 150		200 - 300		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
1. Độ kim lún ở 25 °C, 0,1 mm, 5 giây	20	30	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300	TCVN 7495:2005 (ASTM D 5-97)
2. Độ kéo dài ở 25 °C, 5 cm/phút, cm	40	-	80	-	100	-	100	-	100	-	100 ¹⁾	-	TCVN 7496:2005 (ASTM D 113-99)
3. Điểm hoá mềm (dụng cụ vòng và bi), °C	52	-	49	-	46	-	43	-	39	-	35	-	TCVN 7497:2005 (ASTM D 36-00)
4. Điểm chớp cháy (cốc mở Cleveland), °C	240	-	232	-	232	-	232	-	230	-	220	-	TCVN 7498:2005 (ASTM D 92-02b)
5. Tồn thất khối lượng sau gia nhiệt 5 giờ ở 163 °C, %	-	0,2	-	0,5	-	0,5	-	0,8	-	0,8	-	1,0	TCVN 7499:2005 (ASTM D 6-00)

Tên chỉ tiêu	Mác theo độ kim lún												Phương pháp thử
	20 - 30		40 - 50		60 - 70		85 - 100		120 - 150		200 - 300		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
6. Tỷ lệ độ kim lún sau gia nhiệt 5 giờ ở 163 °C so với ban đầu, %	80	-	80	-	75	-	75	-	75	-	70	-	TCVN 7495:2005 (ASTM D 5-97)
7. Độ hoà tan trong tricloetylen, %	99	-	99	-	99	-	99	-	99	-	99	-	TCVN 7500:2005 (ASTM D 2042-01)
8. Khối lượng riêng, g/cm ³	1,00 - 1,05												TCVN 7501:2005 (ASTM D 70-03)
9. Độ nhớt động học ở 135 °C, mm ² /s (cSt)	Báo cáo												TCVN 7502:2005 (ASTM D 2170-01a)
10. Hàm lượng paraffin, % khối lượng	-	2,2	-	2,2	-	2,2	-	2,2	-	2,2	-	2,2	TCVN 7503:2005
11. Độ bám dính với đá	Cấp 3	-	Cấp 3	-	Cấp 3	-	Cấp 3	-	Cấp 3	-	Cấp 3	-	TCVN 7504:2005
Nếu không tiến hành được phép thử ở nhiệt độ 25 °C, cho phép tiến hành phép thử ở nhiệt độ 15 °C.													

6.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM TÍNH CHẤT CỦA BITUM

6.2.1. Phương pháp lấy mẫu (TCVN 7494:2005)

6.2.1.1. Lựa chọn mẫu

- Tiến hành lấy mẫu bitum tại nơi sản xuất, bảo quản và tại thời điểm cho phép tiến hành các phép thử kiểm tra nghiệm thu trước khi vận chuyển.

- Trường hợp không thể lấy mẫu tại nơi sản xuất hoặc bảo quản thì phải lấy trên tàu ngay khi giao hàng.

6.2.1.2. Cỡ mẫu

- Cỡ mẫu của bitum lỏng được quy định như sau:
 - + Dùng để kiểm tra thường xuyên trong phòng thí nghiệm: 1 lít (1 qt) (loại nhũ tương: 4 lít (1 gal));
 - + Lấy từ nơi bảo quản hàng rời: 4 lít (1 gal); hoặc
 - + Lấy mẫu từ thùng hoặc phuy: 1 lít (1 qt).
- Cỡ mẫu của bitum rắn và dẻo được qui định như sau:
 - + Lấy từ thùng, phuy hoặc bánh: từ 1 kg đến 2 kg (2 lb đến 3 lb); hoặc
 - + Lấy từ bitum cục hoặc bột trong lô rời hoặc trong túi: từ 1 kg đến 2 kg (2 lb đến 3 lb).

6.2.1.3. Các vật chứa

- Loại vật chứa:
 - + Mẫu là bitum lỏng: dùng can có miệng rộng, nắp vặn hoặc can có nút nhám, trừ loại nhũ tương;
 - + Mẫu là nhũ tương bitum: dùng các bình có miệng rộng, loại chai nhựa, hoặc can nhựa miệng rộng có nắp vặn hoặc can nhựa có nút nhám;
 - + Mẫu là bitum dạng cục hoặc dạng bột: dùng can có nút nhám hoặc vật chứa phù hợp có túi nhựa bên trong.
- Kích thước vật chứa: Kích thước vật chứa sẽ tương ứng với lượng mẫu cần lấy.

6.2.1.4. Bảo quản và lưu mẫu

- Các vật chứa mẫu phải là loại mới, chưa súc rửa lần nào hoặc lau bằng giẻ có dầu. Nếu phát hiện có vết hàn chảy hoặc bị bẩn, ướt thì không được sử dụng. Vật chứa mẫu và nắp phải phù hợp và nắp chặt vào nhau.
- Phải bảo quản mẫu cẩn thận, để tránh mẫu bị nhiễm bẩn. Ngay sau khi rót mẫu phải đóng kín chặt và gắn xi kín.
- Không để can đã đựng mẫu chìm trong dung môi, không lau can bằng vải thấm dung môi. Nếu cần lau thì dùng vải khô, sạch để lau.
- Phải bao gói cẩn thận tránh để mẫu dạng nhũ tương bị đóng băng.

CHÚ THÍCH: Khi lấy mẫu vật liệu dạng nhũ tương phải cẩn thận tránh lấy mẫu trong điều kiện áp suất do xu hướng gây bọt khí, điều này dẫn đến kết quả thử sai lệch. Nếu nhìn thấy các bọt khí trên mẫu, điều đó chứng tỏ rằng không khí đã bị giữ lại. Ngoài ra phải đổ mẫu đầy vật chứa để giảm thiểu sự tạo màng trên bề mặt nhũ tương - khí.

- Không chuyển mẫu từ vật chứa này sang vật chứa khác trừ trường hợp có quy định trong quy trình lấy mẫu.

- Ngay sau khi rót mẫu vào vật chứa phải gắn kín và làm sạch vật chứa, sau đó ghi rõ dấu hiệu nhận biết bằng loại bút phù hợp trên vật chứa, không ghi trên nắp đậy. Có thể dùng thẻ để ghi dấu hiệu nhận biết với điều kiện là phải buộc chặt vào vật chứa, không bị mất khi vận chuyển. Các thẻ này có thể không gắn vào vật chứa mà dùng các nắp bảo vệ. Tất cả các vật liệu nhận biết phải đảm bảo duy trì tính nguyên vẹn tại nhiệt độ đến 200 °C.

6.2.1.5. Lấy mẫu tại nơi sản xuất

Đối với các bồn chứa dạng đứng khó khuấy trộn (vật liệu lỏng hoặc gia nhiệt tạo dạng lỏng) 800 m³ (5 000 bbl) hoặc có dung tích lớn hơn] – khuyến cáo dùng ba phương pháp lấy mẫu (CHÚ THÍCH 2).

CHÚ THÍCH: Phần lớn vật liệu bitum dạng lỏng có đặc tính nhớt và dính, sau mỗi lần đổ mẫu ra khỏi vật chứa, trong vật chứa còn lưu lại một lượng mẫu nhỏ đủ gây nhiễm bẩn cho mẫu tiếp theo. Các đặc tính trên của bitum cũng gây khó khăn, mất thời gian khi làm sạch vật chứa.

- *Phương pháp dùng van - lấy mẫu* - Đặt các van bên cạnh bồn chứa với điều kiện an toàn và dễ tiếp cận, một van cách đỉnh khoảng 1/3 nhưng không lớn hơn 1 m (3 ft) kể từ đỉnh, van thứ hai nằm ở giữa và van thứ ba nằm ở phần ba phía dưới bồn chứa, nhưng không thấp hơn 1,1 m (3ft) so với đáy, khuyến cáo dùng van lấy mẫu như thể hiện trên Hình 5.1.

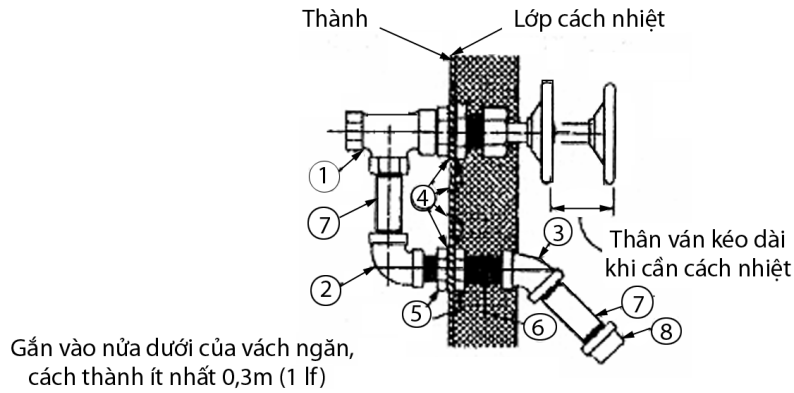
+ Trước khi lấy mẫu thử, từ mỗi van lấy ít nhất 4 lít (1 gal) sản phẩm và bỏ đi, và,

+ Từ mỗi van, lấy từ 1 lít đến 4 lít (1 qt đến 1 gal) để thử.

- *Phương pháp dùng bẫy lấy mẫu* (không phù hợp với loại bê tông atphan) – Mẫu được lấy từ phần trên, giữa và dưới của bồn chứa đã nêu trên bằng cách thả bẫy lấy mẫu vào. Loại bẫy và hướng dẫn sử dụng được nêu ở Hình 6.2.

CHÚ THÍCH: Dụng cụ bẫy lấy mẫu đã nêu ở Hình 2, có thể dùng lấy mẫu lặp lại vì dụng cụ này được trang bị một bẫy dạng tuýp mở được cả hai đầu do vậy có thể tự làm sạch, tránh được sự nhiễm bẩn do mẫu trước. Khuyến cáo nâng và hạ dụng cụ lấy mẫu 3 hoặc 4 lần trong khoảng 1 mét (vài ft) tại độ sâu lấy mẫu.

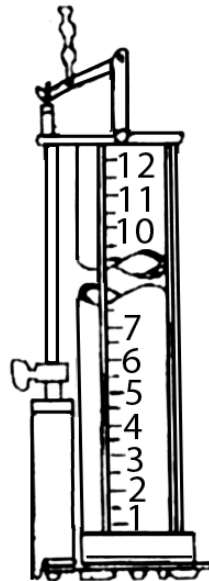
CHÚ THÍCH: Thả vào bồn chứa dụng cụ lấy mẫu có gắn van mở tại đáy (không có nắp trên). Khi đến độ sâu mong muốn, giật mạnh dây thả xuống để đóng van tại đáy lại. Kéo dụng cụ lấy mẫu lên và đổ vào vật chứa mẫu. Có thể dùng lại dụng cụ này khi lấy mẫu trong cùng bồn chứa.



Hình 6.1: Dụng cụ lấy mẫu chìm điển hình

Chú dẫn:

STT	Mô tả	Số lượng
1	20 mm (3/4 in.) Van góc thép VOGT P-9844 hoặc tương tự, tẩm treo	1
2	Thép 20 mm (3/4 in.) hoặc cút vuông 1,6	1
3	Thép 20 mm (3/4 in.) hoặc cút nối 0,8	1
4	Vòng đệm amiăng hoặc quần chì	4
5	Đai khoá 20 mm (3/4 in.), 150 #	2
6	20 x 90 mm (3/4 in x 3 ¹ / ₂ in.) ± đoạn ống thép có ren song song [cắt từ 20 mm (3/4 in.)] phuy tiêu chuẩn	1
7	Đoạn ống thép có ren 20 x 75 mm (3/4 in. x 3 in.)	2
8	Đầu ống bằng sắt 20 mm (3/4 in.)	1



Hình 6.2: Bẫy lấy mẫu

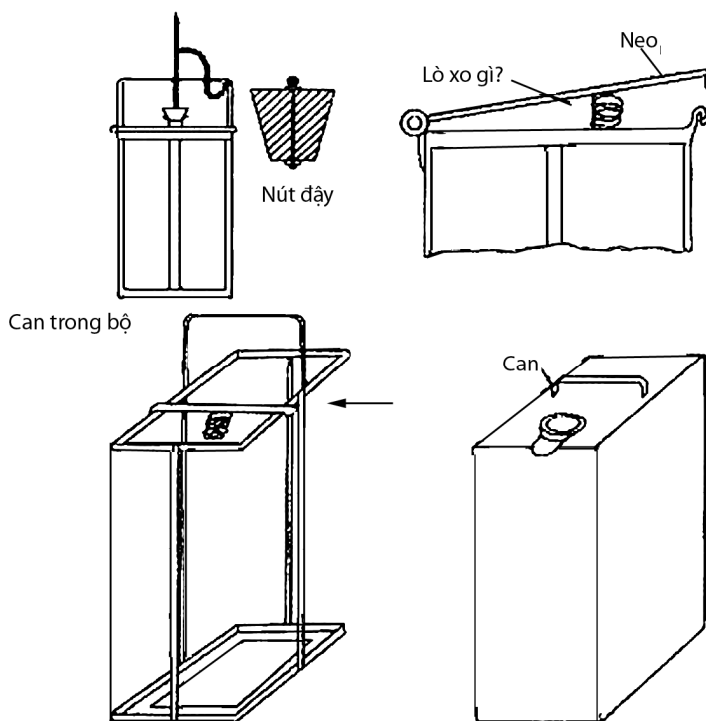
- Phương pháp loại bỏ vật chứa mẫu

+ Lấy các mẫu thử tại phần trên, giữa và dưới bằng cách thả vật chứa mẫu có gắn neo vào vật liệu thử. Điểm cơ bản của phương pháp này là dùng vật chứa mẫu sạch để lấy mẫu, đổ mẫu vào vật chứa mẫu sạch khác sau đó vứt bỏ vật chứa đã dùng. Hình 6.3 giới thiệu hướng dẫn sử dụng thiết bị này.

+ Ba mẫu lấy từ bồn chứa được thử riêng để xác định độ đặc quánh và phát hiện sự phân tầng, có thể gộp lại, trộn kỹ và lấy một mẫu khoảng 1 đến 4 lít (1 qt đến 1 gal) để tiến hành các phép thử khác xác định các đặc tính trung bình của vật liệu.

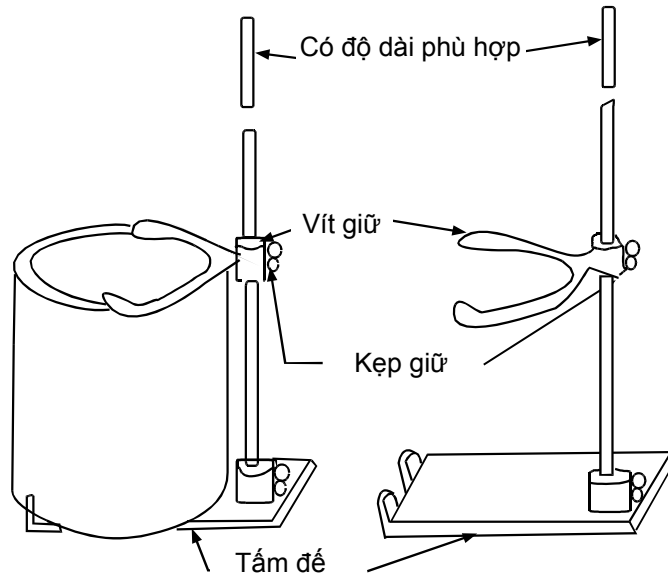
+ Bồn chứa (vật liệu dạng lỏng hoặc vật liệu được làm lỏng do gia nhiệt) có trang bị bộ khuấy cơ học – khi bồn chứa có bộ khuấy cơ học làm việc, qua việc quan sát hoặc kiểm tra thấy vật liệu được khuấy trộn đủ thì có thể lấy mẫu đơn theo một trong các phương pháp đã nêu trên đều thoả mãn các mục đích thử nghiệm.

6.2.1.6. Lấy mẫu từ ô tô thùng, ô tô xitéc, các xe tải chuyên dụng hoặc các bồn chứa



Hình 6.3: Dụng cụ lấy mẫu cho phương pháp loại bỏ vật chứa mẫu

CHÚ THÍCH: Thả dụng cụ lấy mẫu đã nút vào trong bồn chứa khi đến độ sâu mong muốn thì giật dây, nút sẽ bật ra và vật liệu sẽ tràn vào. Khi có bọt khí nổi trên bề mặt của chất lỏng là tín hiệu báo can đã đầy. Sau đó kéo dụng cụ lấy mẫu lên và đổ vào vật chứa mẫu sạch khác, phải dùng can (chai) sạch cho từng mẫu.



Hình 6.4: Dụng cụ lấy mẫu kiểu múc

CHÚ THÍCH: Dụng cụ lấy mẫu được kẹp chặt khi thả vào bồn chứa đến độ sâu mong muốn để cho mẫu tràn vào. Sau đó kéo dụng cụ này lên và đổ sang vật chứa khác. Phải dùng vật chứa sạch cho từng mẫu.

- Nếu các bồn chứa có gắn van hoặc vòi, mẫu có thể lấy từ các van vòi. Khi có yêu cầu lấy mẫu như vậy thì các thiết bị này phải được gắn vào các bồn chứa. Hình 1 mô tả loại dụng cụ lấy mẫu. Trước khi lấy mẫu, lấy 4 lít (1 gal) mẫu từ van ra và đổ đi.

- Vật liệu dạng lỏng hoặc vật liệu được làm lỏng do gia nhiệt có thể lấy mẫu theo phương pháp múc, dùng can miệng nhám hoặc rộng miệng nằm trong giá đỡ phù hợp, như mô tả trên Hình 6.4. Dùng vật chứa sạch cho từng mẫu, sau đó chuyển mẫu đã lấy sang vật chứa mới khác, sạch để thử hoặc lưu.

- Có thể gắn vào dòng tháo một phụ tùng tháo lắp dễ dàng như mô tả trên Hình 5. Lấy 4 lít (1 gal) từ van và đổ đi trước khi tiến hành lấy mẫu

6.2.1.7. Lấy mẫu từ tàu chở dầu và xà lan

- Đối với vật liệu lỏng (gồm cả vật liệu được làm lỏng do gia nhiệt) có thể dùng các phương pháp nêu trên để lấy mẫu ở phần trên, giữa và phần dưới.

- Đối với vật liệu được làm lỏng do gia nhiệt, chỉ lấy mẫu theo phương pháp múc, bẫy hoặc loại bỏ vật chứa mẫu.

6.2.1.8. Lấy mẫu trong đường ống khi đổ và tháo vật liệu

- Có thể tiện lấy các mẫu khi các tàu và xà lan đang đổ và tháo vật liệu, đưa ống lấy mẫu vào phần trên, phía đầu ống ra của bơm hoặc trong ống, trong đó tỷ trọng tạo dòng vật liệu. Ống lấy mẫu trực tiếp được mô tả trên Hình 6.5. Ống lấy mẫu

không lớn hơn 1/8 đường kính ống và quay đầu mở về dòng chảy lỏng. ống này được trang bị van hoặc nút và tháo vào ống thu mẫu. Lấy ít nhất khoảng 4 lít (1 gal) mẫu tại các khoảng thời gian đều nhau trong một lần đổ và tháo vật liệu. Khi kết thúc đổ hoặc tháo vật liệu, gộp các mẫu đã lấy, trộn đều, nhưng không làm thay đổi các tính chất vật liệu và từ đó lấy 4 lít mẫu.

- Khi các tàu và xà lan có dung tích khoảng 4 000 m³ (25 000 bbl) hoặc ít hơn, lấy ít nhất năm mẫu, mỗi mẫu 4 lít (1 gal) tại các khoảng thời gian đều nhau trong quá trình đổ và tháo vật liệu, hoặc nếu dung tích lớn hơn 4 000 m³ thì phải lấy ít nhất 10 mẫu. Khi kết thúc đổ hoặc tháo vật liệu, gộp các mẫu đã lấy, trộn đều, nhưng không làm thay đổi các tính chất của vật liệu và từ đó lấy 4 lít mẫu.

6.2.1.9. Lấy mẫu từ thùng hoặc phuy

Sau khi trộn, khuấy các mẫu vật liệu bitum lỏng đã lấy từ các thùng, phuy sẽ được giữ trong các ống hoặc bẫy mẫu bằng cách lấy 1 lít (1 qt) vật liệu từ bao gói đã chọn ngẫu nhiên.

6.2.1.10. Lấy mẫu từ vật liệu cục bitum đặc và xà lan

- Thùng, phuy, hộp các tông và túi. Khi lấy mẫu từ một lô hoặc mẻ vật liệu chắc chắn được sản xuất đơn lẻ thì chọn ngẫu nhiên một đơn vị bao gói và tiến hành lấy mẫu như dưới đây. Khi lấy mẫu từ lô vật liệu không rõ được sản xuất từ một lô hoặc một mẻ riêng, hoặc khi các mẫu đơn lấy theo quy định trên không đáp ứng phép thử phù hợp với các tiêu chuẩn yêu cầu kỹ thuật, phải chọn ngẫu nhiên các đơn vị bao gói, tương đương khối lô ban đầu. Bảng 2 quy định số lượng mẫu cần lấy từ các tàu có dung tích khác nhau.

Bảng 6.2. Số lượng mẫu cần lấy

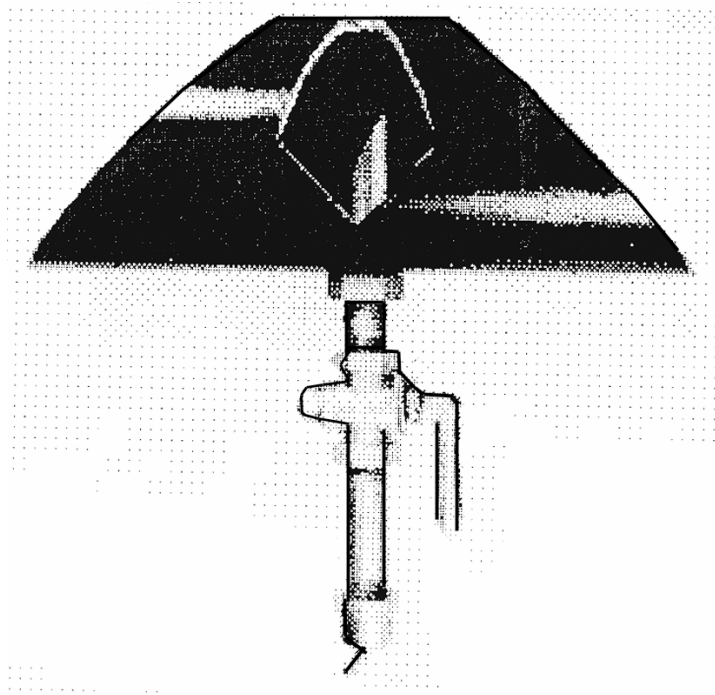
Số vật chứa trên tàu	Số vật chứa được chọn
2 đến 8	2
9 đến 27	3
28 đến 64	4
65 đến 125	5
126 đến 216	6
217 đến 343	7
344 đến 512	8
513 đến 729	9
730 đến 1000	10
1001 đến 1331	11

Mẫu được lấy tại các vị trí ít nhất 75 mm (3 in) dưới bề mặt vật liệu và cách thành bên ít nhất 75 mm. Có thể dùng búa, rìu sạch để đập vật liệu nếu vật liệu quá cứng, hoặc dùng dao cắt nếu vật liệu mềm. Nếu số bao gói trong lô được chọn để lấy mẫu là từ 2 trở lên, thì từng mẫu phải có khối lượng không nhỏ hơn 0,1 kg ($\frac{1}{4}$ lb). Nếu chắc chắn lô hoặc mẻ được sản xuất một đợt thì làm chảy tất cả các mẫu sau đó trộn đều và lấy mẫu trung bình 4 lít (1 gal) để xác định. Trong trường hợp các lô và mẻ không sản xuất từ cùng đợt, các lô khác hẳn nhau thì chuẩn bị mẫu gộp 4 lít để kiểm tra từng mẻ. Khi không thể xác định sự khác nhau giữa các lô thì xác định riêng từng mẫu.

6.2.1.11. Lấy mẫu vật liệu dạng cục hoặc bột

- Hàng rời – Lấy mẫu bitum cứng ở dạng cục hoặc bột theo ASTM D 346. Mẫu gộp không được ít hơn 25 kg (50 lb), từ mẫu này lấy các mẫu nhỏ 1 kg đến 2 kg (2 lb đến 3 lb) cho phép thử.

- Thùng, phuy, túi và hộp các tông – Khi vật liệu rời hoặc bột được chứa trong các thùng, phuy, hoặc túi, chọn ngẫu nhiên số lượng bao như qui định ở điều 14. Mỗi mẫu có khối lượng ít nhất 0,5 kg ($1\frac{1}{2}$ lb), lấy ở phần tâm của mỗi vật chứa sao cho tổng khối lượng mẫu không nhỏ hơn 25 kg (50 lb), từ mẫu gộp này lấy các mẫu nhỏ từ 1 kg đến 2 kg (2 lb đến 3 lb) để thử, phương pháp lấy mẫu theo ASTM D 346.



Hình 6.5: Dụng cụ lấy mẫu bitum trên đường ống

6.2.1.12. Lấy mẫu tại điểm giao hàng

- Lấy mẫu bitum ngay sau khi chuyển đến trạm, kho hoặc nơi thi công hoặc tại thời điểm dỡ hàng.

- Mỗi khi giao vật liệu bitum đều phải lấy mẫu theo số lượng qui định, trong trường hợp giao lượng hàng nhỏ như các đại lý, các mẫu lấy sẽ đại diện cho tối đa 40 m³ (10 000 gal).

- Việc lấy mẫu được thực hiện theo một trong ba cách sau:

+ Như trên;

+ Bằng cách gắn vào mẫu một van hoặc vòi trên tuyến ống vận chuyển khi dỡ khoảng 2/3 số vật liệu; hoặc

+ Bằng các dụng cụ lấy mẫu đưa vào độ sâu khoảng 2/3 khối vật liệu hoặc bồn chứa;

+ Các phép thử được chấp nhận khi tiến hành trên các mẫu đã lấy. Các mẫu khác phải được lưu để xác định trong trường hợp mẫu đầu tiên đem thử có thể không phù hợp yêu cầu quy định

6.2.2. Phương pháp xác định độ kim lún (TCVN 7495:2005)

6.2.2.1. Định nghĩa

Độ kim lún (penetration) Độ đặc quán của bitum được biểu thị bằng độ kim lún tính bằng phần mười milimét của kim tiêu chuẩn xuyên thẳng đứng vào mẫu, trong điều kiện cho trước về nhiệt độ, thời gian và tải trọng quy định.

Bảng 6.3. Các chuẩn cứ về độ chụm

Vật liệu	Độ lệch tiêu chuẩn hoặc hệ số của độ lệch (1s) hoặc (1s %)	Dải chấp nhận của hai kết quả (d2s) hoặc (d2s %)
Độ chụm của một thí nghiệm viên:		
Bitum tại 25 °C (77 °F) độ kim lún dưới 50, đơn vị	0,35	1
Bitum tại 25 °C (77 °F) độ kim lún lớn hơn và bằng 60, phần trăm giá trị trung bình	1,4	4
Nhựa hắc ín tại 25 °C (77 °F) ^A , phần trăm giá trị trung bình	5,2	15
Độ chụm của nhiều phòng thử nghiệm		

Bảng 6.3. (tiếp theo)

Vật liệu	Độ lệch tiêu chuẩn hoặc hệ số của độ lệch (1s) hoặc (1s %)	Dải chấp nhận của hai kết quả (d2s) hoặc (d2s %)
Bitum tại 25 °C (77 °F) độ kim lún dưới 50, đơn vị	1,4	4
Bitum tại 25 °C (77 °F) độ kim lún lớn hơn và bằng 60, phần trăm giá trị trung bình	3,8	11
Nhựa hắc ín tại 25 °C (77 °F) ^A , đơn vị	1,4	4

^A Đánh giá độ chụm đối với nhựa hắc ín dựa trên các kết quả của hai mẫu có độ kim lún bằng 7 và 24. Có thể không áp dụng các đánh giá này đối với vật liệu thấy rõ cứng hơn và mềm hơn.

6.2.2.2. Thiết bị và dụng cụ

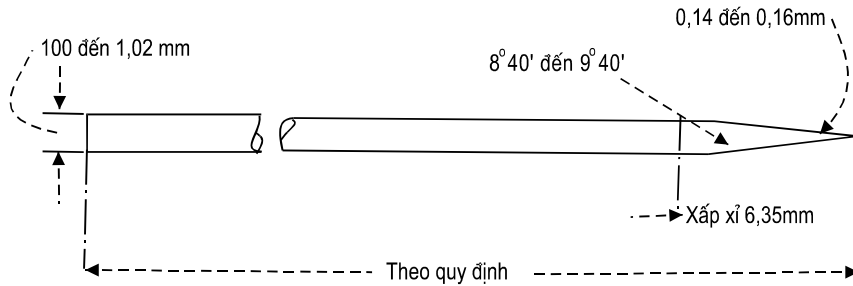
- *Thiết bị xuyên kim* - Là thiết bị có chốt kẹp kim chuyển động thẳng đứng không bị ảnh hưởng của ma sát và có khả năng hiển thị độ lún của kim chính xác đến 0,1 mm. Khối lượng của chốt kẹp kim là 47,5 g ± 0,05 g. Tổng khối lượng của kim và chốt kẹp là 50,0 g ± 0,05 g. Chuẩn bị các quả cân 50 g ± 0,05 g và 100 g ± 0,05 g, để đảm bảo các tải trọng có tổng bằng 100 g và 200 g theo yêu cầu của phép thử.

Bề mặt để đặt cốc chứa mẫu phải phẳng và vuông góc với trục xuyên kim. Chốt kẹp kim được tháo lắp dễ dàng để kiểm tra khối lượng.

- Kim xuyên:

+ Kim xuyên (xem Hình 6.6) làm bằng thép cứng tôi, loại 440-C hoặc tương đương, độ cứng HRC bằng 54 đến 60, chiều dài của kim tiêu chuẩn bằng 50 mm (2 in.), và của loại kim dài bằng 60 mm (2,4 in.). Đường kính kim bằng 1,00 mm đến 1,02 mm (0,0394 in. đến 0,0402 in.). Đầu kim được vuốt nhọn với độ vát góc trên tổng chiều dài phần côn bằng khoảng 8,7° và 9,7°. Phần côn phải đồng trục với phần thẳng của kim. Độ lệch trục tối đa cho phép không quá 0,2 mm (0,008 in.). Đầu nhọn của kim có đường kính từ 0,14 mm đến 0,16 mm (0,0055 in. đến 0,0063 in.) và làm cho vuông với trục kim trong khoảng 2 °. Đầu kim sắc và không bám gỉ. Chiều cao độ nhám bề mặt, Ra, của phần nhọn khi xác định theo ISO 468 trung bình bằng 0,2 µm đến 0,33 µm (8 µin. đến 12 µin.). Chiều cao độ nhám bề mặt của thân kim bằng 0,025 µm đến 0,125 µm (1 µin. đến 5 µin.). Kim xuyên được lắp trong vòng đai kim loại không gỉ, vòng này có đường kính bằng 3,20 mm ± 0,05 mm (0,126 in. ± 0,002 in.)

dài $38 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ ($1,50 \text{ in.} \pm 0,04 \text{ in.}$). Chiều dài nhìn thấy của kim tiêu chuẩn nằm trong khoảng 40 mm đến 45 mm ($1,57 \text{ in.}$ đến $1,77 \text{ in.}$) và bằng 50 mm đến 55 mm ($1,97 \text{ in.}$ đến $2,19 \text{ in.}$) đối với loại kim dài. Kim này được lắp chặt vào vòng đai. Biên độ của kim và bất kỳ phần nào của kim tương quan với trục vòng đai, không được vượt quá 1 mm ($0,04 \text{ in.}$). Khối lượng của bộ vòng đai kim bằng $2,5 \text{ g} \pm 0,05 \text{ g}$. (Cuối vòng đỡ có lỗ khoan hoặc mài phẳng dùng để khống chế khối lượng bộ vòng đai). Trên vành đai của từng kim có các dấu hiệu nhận biết riêng; nhà sản xuất sẽ không dùng lặp lại các dấu hiệu này trong vòng 3 năm.



Hình 6.6: Kim dùng cho phép thử xuyên kim

- *Cốc đựng mẫu:* Sử dụng cốc hình trụ bằng thủy tinh hoặc kim loại, đáy phẳng có các kích thước cơ bản sau:

Đối với độ kim lún dưới 200:

Đường kính, mm	55
Chiều sâu, mm	35

Đối với độ kim lún trong khoảng 200 và 350:

Đường kính, mm	55
Chiều sâu, mm	70

- *Bể ổn nhiệt:* Bể có dung tích không nhỏ hơn 10 lít, có khả năng duy trì nhiệt độ tại $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ hoặc nhiệt độ khác của phép thử với sai lệch là $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Trong bể có giá đỡ đục lỗ đặt cách đáy ít nhất là 50 mm và cách mặt nước ít nhất là 100 mm . Nếu tiến hành phép thử độ kim lún ngay trong bể thì phải có thêm một tấm đủ cứng để đỡ thiết bị xuyên kim. Có thể dùng nước muối trong bể để tiến hành phép thử ở nhiệt độ thấp.

CHÚ THÍCH: Khuyến khích dùng nước cất trong bể. Chú ý không để nước bể bị nhiễm bẩn do các chất hoạt động bề mặt, các chất thải hoặc các hoá chất khác, các chất này có thể ảnh hưởng đến kết quả thử.

- *Bình chuyển tiếp:* Bình có dung tích ít nhất là 350 ml , có độ sâu chứa nước đủ để ngâm cốc đựng mẫu. Bình có ba chân với ba điểm tiếp xúc, bảo đảm chắc chắn và không làm lắc, rung cốc đựng mẫu.

- Đồng hồ đo thời gian: Đối với thiết bị xuyên kim vận hành bằng tay, có thể dùng các loại đồng hồ điện tử bấm giây hoặc loại khác nhưng phải có vạch chia đến 0,1 s hoặc ít hơn và chính xác đến $\pm 0,1$ s trong khoảng đo 60 s, có thể dùng đồng hồ đếm giây, điều chỉnh để nghe mỗi lần đếm 0,5 s. Thời gian cho 11 lần đếm là $5 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$. Các đồng hồ tự động đo thời gian gắn trên thiết bị xuyên kim phải được hiệu chỉnh chính xác đến $\pm 0,1$ s.

- *Nhiệt kế* - Dùng các nhiệt kế thủy tinh có vạch chia phù hợp, chính xác đến $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ ($0,2 \text{ }^\circ\text{F}$) hoặc các loại nhiệt kế khác có độ chính xác, độ chụm và độ nhạy tương đương các nhiệt kế phù hợp với ASTM E 1.

Các nhiệt kế thông dụng là:

Số nhiệt kế ASTM	Dải đo
17C hoặc 17F	$19 \text{ }^\circ\text{C}$ đến $27 \text{ }^\circ\text{C}$ ($66 \text{ }^\circ\text{F}$ đến $80 \text{ }^\circ\text{F}$)
63C hoặc 63F	$-8 \text{ }^\circ\text{C}$ đến $+32 \text{ }^\circ\text{C}$ ($18 \text{ }^\circ\text{F}$ đến $89 \text{ }^\circ\text{F}$)
64C hoặc 64F	$25 \text{ }^\circ\text{C}$ đến $55 \text{ }^\circ\text{C}$ ($77 \text{ }^\circ\text{F}$ đến $131 \text{ }^\circ\text{F}$)

Các nhiệt kế sử dụng trong bể phải được hiệu chuẩn định kỳ theo ASTM E 77.

6.2.2.3. Chuẩn bị mẫu thử

- Cần thận gia nhiệt mẫu thử, khuấy đều tránh sôi cục bộ đến khi mẫu chảy lỏng có thể rót được. Không để nhiệt độ tăng trên $60 \text{ }^\circ\text{C}$, cao hơn điểm hoá mềm dự đoán của nhựa hắc ín khi thử theo TCVN 7497:2005 (ASTM D 360⁰) hoặc tăng trên $90 \text{ }^\circ\text{C}$ đối với bitum. Không gia nhiệt mẫu quá 30 phút. Tránh tạo bọt khí trong mẫu thử.

- Rót một lượng mẫu nhất định vào cốc, sao cho sau khi nguội, mẫu có chiều cao lớn hơn ít nhất 10 mm so với độ kim lún dự kiến. Chuẩn bị hai mẫu riêng cho từng điều kiện thử.

- Đậy nhẹ từng cốc đựng mẫu tránh bụi, để mẫu nguội trong không khí đến nhiệt độ từ $15 \text{ }^\circ\text{C}$ đến $30 \text{ }^\circ\text{C}$ trong khoảng từ 1 giờ đến 1,5 giờ đối với cốc nhỏ và 1,5 giờ đến 2 giờ đối với cốc cao hơn. Sau đó đặt hai mẫu cùng đĩa chuyển tiếp (nếu dùng) vào trong bể nước, bảo dưỡng tại nhiệt độ qui định. Đặt cốc đựng mẫu nhỏ trong khoảng 1 giờ đến 1,5 giờ và cốc cao hơn từ 1,5 giờ đến 2 giờ.

6.2.2.4. Điều kiện thử

- Khi không có qui định thì nhiệt độ, tải trọng và thời gian được hiểu là $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ($77 \text{ }^\circ\text{F}$); 100 g và 5 s. Các điều kiện khác có thể sử dụng đối với các phép thử đặc biệt như sau:

Nhiệt độ, °C, (°F)	Tải trọng, g	Thời gian, s
0 (32)	200	60
4 (39,2)	200	60
45 (113)	50	5
46,1 (115)	50	5

Khi áp dụng các điều kiện đặc biệt sẽ được nêu trong báo cáo thử.

6.2.2.5. Cách tiến hành

- Kiểm tra chốt kẹp kim và bộ phận dẫn hướng để đảm bảo không có nước và các vật lạ khác. nếu độ kim lún dự kiến cao hơn 350 thì dùng kim dài, nếu ngược lại dùng kim ngắn. Làm sạch kim xuyên bằng toluen hoặc dung môi phù hợp, lau khô bằng vải sạch và lắp kim vào thiết bị xuyên kim. Nếu không có qui định khác thì gia tải bằng quả cân 50 g lên kim để tạo tổng khối lượng là $100 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$.

- Nếu tiến hành các phép thử với máy xuyên kim trong bể thì đặt trực tiếp cốc đựng mẫu trên đế của thiết bị xuyên kim (CHÚ THÍCH 1). Giữ cho cốc mẫu ngập hoàn toàn trong bể. Nếu tiến hành các phép thử độ kim lún ngoài bể thì đặt cốc đựng mẫu trong đĩa chuyển tiếp sao cho cốc chuyển từ bể ổn nhiệt sang ngập hoàn toàn trong nước và đặt đĩa chuyển tiếp trên đế của thiết bị xuyên kim.

CHÚ THÍCH 1: Đối với phép thử trọng tải, độ kim lún tại nhiệt độ khác $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($77 \text{ }^{\circ}\text{F}$) thì không được chuyển mẫu từ bể đi.

- Cho kim hạ từ từ xuống cho đến khi đầu kim vừa tiếp xúc với bề mặt mẫu. Dùng nguồn sáng xác định để kiểm tra sự tiếp xúc (CHÚ THÍCH 2). Có thể ghi số đọc ban đầu của thiết bị xuyên kim hoặc chỉnh kim đồng hồ máy về số 0. sau đó thả chốt kẹp kim trong khoảng thời gian qui định và điều chỉnh thiết bị để đo khoảng cách lún theo phần 10 của milimét. Nếu cốc mẫu dịch chuyển thì loại bỏ kết quả này.

CHÚ THÍCH 2: Để định vị kim khi tiếp xúc với bề mặt mẫu có thể sử dụng ống phát quang poly-metyl metacrylat.

- Tiến hành ít nhất ba lần xác định tại các điểm trên bề mặt mẫu, các điểm này cách thành của cốc đựng mẫu không ít hơn 10 mm và cách nhau cũng không ít hơn 10 mm. Nếu dùng đĩa chuyển tiếp thì sau mỗi lần xác định lại chuyển mẫu và đĩa chuyển tiếp vào bể ổn nhiệt. Dùng kim sạch cho mỗi lần xác định. Nếu độ kim lún lớn hơn 200, dùng ít nhất ba kim và sau khi hoàn tất ba lần xác định mới rút kim lên.

6.2.2.6. Báo cáo thử

Báo cáo kết quả theo số nguyên, là giá trị trung bình của 3 kết quả kim lún. Các giá trị này không được khác so với qui định dưới đây:

Độ kim lún	0 đến 49	50 đến 149	150 đến 249	250 đến 500
Độ chênh lệch lớn nhất giữa độ kim lún lớn nhất và nhỏ nhất	2	4	12	20

6.2.2.7. Độ chụm và độ lệch

- Sử dụng các tiêu trí sau để chấp nhận các kết quả kim lún tại 25 °C đối với bitum. Độ chụm tại nhiệt độ khác đang được xác định.

- *Độ chụm của một thí nghiệm viên*: Hệ số sai lệch của một thí nghiệm viên là 1,4 % đối với độ kim lún trên 60, và độ lệch tiêu chuẩn của một thí nghiệm viên là 0,35 % đối với độ kim lún dưới 50. Vì vậy các kết quả của hai phép thử do một thí nghiệm viên thực hiện trên cùng một mẫu thử độ kim lún, bằng cùng một thiết bị không được chênh nhau quá 4 % so với giá trị trung bình, hoặc hơn 1 đơn vị, lấy giá trị lớn hơn.

- *Độ chụm của nhiều phòng thử nghiệm*: Hệ số sai lệch của nhiều phòng thử nghiệm bằng 3,8 % đối với độ kim lún trên 60, và độ sai lệch tiêu chuẩn bằng 1,4 đối với độ kim lún dưới 50. Vì vậy các kết quả của hai phép thử do hai phòng thử nghiệm khác nhau tiến hành trên cùng một mẫu thử độ kim lún không được chênh nhau quá 11 % so với giá trị trung bình hoặc 4 đơn vị, lấy giá trị lớn hơn.

CHÚ THÍCH 3: Các giá trị này biểu thị các giới hạn d1s (hoặc d1s %) và d2s (hoặc d2s %) như quy định trong ASTM C 670.

- *Độ lệch*: Phương pháp này không có độ lệch vì các giá trị chỉ được quy định theo phương pháp này.

6.2.3. Phương pháp xác định độ kéo dài (TCVN 7496:2005)

6.2.3.1. Phạm vi áp dụng

Độ kéo dài của bitum là khoảng cách đo được tính từ thời điểm bắt đầu kéo mẫu đến thời điểm khi mẫu đứt, như mô tả ở điều 5, trong điều kiện nhiệt độ và vận tốc quy định. Nếu không có quy định khác thì phép thử được tiến hành ở nhiệt độ 25°C ± 0,5 °C và vận tốc kéo mẫu bằng 5 cm/phút ± 5,0%. Tại các nhiệt độ khác phải xác định vận tốc tương ứng.

6.2.3.2. Thiết bị, dụng cụ

- *Khuôn* – Theo thiết kế nêu ở Hình 6.7. Khuôn được làm từ đồng, hai đầu b và b' được hiệu như giá kẹp, phần a và a' là các mặt bên của khuôn. Kích thước khuôn đã lắp ráp và các sai số cho phép được nêu trên Hình 6.7

- *Bể ổn nhiệt* – Bể chứa nước được duy trì ở nhiệt độ quy định của phép thử với sai số không lớn hơn 0,1 °C (0,18 °F). Dung tích nước trong bể không ít hơn 10 lít. Mẫu được đặt trên tấm kim loại có lỗ khoan ngập trong bình nước, cách mặt nước không ít hơn 10 cm và cách đáy bể không ít hơn 5 cm.

- *Thiết bị thử nghiệm* – Các loại máy dùng để kéo mẫu bitum phải được chế tạo đảm bảo mẫu luôn được ngập trong nước như quy định ở điều 5.3, kéo mẫu với vận tốc quy định không đổi và không rung trong quá trình thử.

- *Nhiệt kế* – Dùng nhiệt kế có dải đo theo quy định dưới đây và phù hợp ASTM E1

Dải đo	Số Nhiệt kế ASTM
- 8 °C đến 32 °C	63C

CHÚ THÍCH 1: Trong trường hợp khi các mẫu xác định độ kéo dài được lão hóa trong bể tiêu chuẩn 25 °C, có thể thay loại nhiệt kế nêu trên bằng loại nhiệt kế đã nêu trong TCVN 7495:2005 (ASTM D5-97).

6.2.3.3. Cách tiến hành

a) Lắp khuôn trên tấm đế

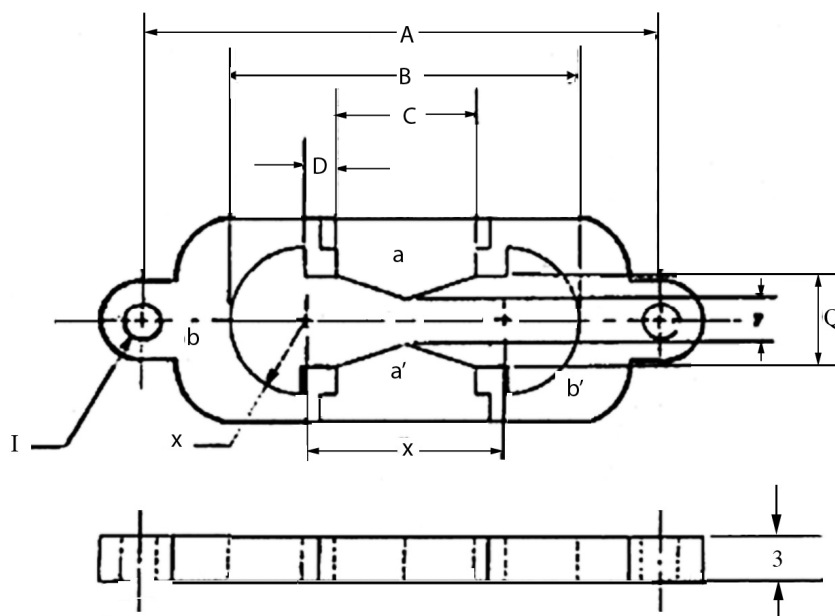
Phủ một lớp mỏng hỗn hợp glycerin và dextrin, bột tan hoặc cao lanh (đất sét) trên toàn bộ mặt tấm đế và các mặt trong của hai mảnh a và a', xem Hình 1, để tránh sự bám dính của mẫu thử. Tấm đế để đặt khuôn lên phải rất bằng phẳng sao cho mặt đáy của khuôn tiếp xúc hoàn toàn với đế. Phải gia nhiệt mẫu cẩn thận để tránh quá nhiệt cục bộ cho đến khi mẫu chảy lỏng để rót lọc qua sàng 300 µm phù hợp với ASTM E 11. Khuấy kỹ mẫu đã lọc và rót vào khuôn, phải rót cẩn thận để tránh xô dịch và xáo trộn mẫu, lần lượt rót từng dòng nhỏ, từ đầu này đến đầu kia của khuôn cho đến khi đầy hơn vạch mức. Để nguội mẫu thử đến nhiệt độ phòng trong khoảng 30 phút đến 40 phút, sau đó đặt vào bể ổn nhiệt có nước duy trì ở nhiệt độ quy định trong khoảng 30 phút, dùng dao phẳng, nóng cắt bỏ phần bitum thừa sao cho mẫu thử vừa bằng bề mặt khuôn.

b) Bảo quản mẫu ở nhiệt độ quy định

Đặt khuôn, mẫu và tấm đế vào trong bể ổn nhiệt tại nhiệt độ quy định trong khoảng 85 phút đến 95 phút. Sau đó lấy mẫu ra khỏi tấm đế, tách hai mảnh bên (a và a') và tiến hành thử ngay.

c) Tiến hành thử

Lắp hai đầu kẹp vào móc kéo của máy thử và kéo với vận tốc quy định và không đổi cho đến khi mẫu bị đứt. Cho phép kéo với sai số $\pm 5\%$ so với tốc độ quy định. Đo khoảng cách từ hai đầu móc kéo theo centimét. Trong quá trình thử, mực nước trong máy thử phải đủ ngập phía trên và dưới mẫu thử ít nhất 2,5 cm và được duy trì ở nhiệt độ quy định $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Hình 6.7: Khuôn thử độ kéo dài

Chú dẫn:

- A – Khoảng cách giữa hai tâm, từ 111,5 mm đến 113,5 mm.
- B – Tổng chiều dài của mẫu, từ 74,5 mm đến 75,5 mm.
- C – Khoảng cách giữa các kẹp, từ 29,7 mm đến 30,3 mm.
- D – Vai, từ 6,8 mm đến 7,2 mm.
- E – Bán kính, từ 15,75 mm đến 16,25 mm.
- F – Độ rộng tại phần nhỏ nhất, từ 9,9 mm đến 10,1 mm.
- G – Độ rộng tại miệng kẹp, từ 19,8 mm đến 20,2 mm.
- H – Khoảng cách giữa hai tâm của bán kính.
- I – Kích thước lỗ, từ 6,5 mm đến 6,7 mm.
- J – Chiều dày, từ 9,9 mm đến 10,1 mm.

6.2.3.4. Báo cáo kết quả

- Phép thử bình thường là phép thử mà trong đó mẫu vật liệu được kéo đến một điểm nào đó hoặc kéo thành sợi cho đến đứt, tại điểm đó thực tế sợi vật liệu không có tiết diện. Báo cáo độ kéo dài của mẫu là giá trị trung bình của ba phép thử bình thường.

- Nếu mẫu thử cao vồng lên trên bề mặt nước hoặc võng xuống chạm vào đáy bể thì phép thử được coi là không bình thường. Phải điều chỉnh tỷ trọng của nước bằng cách cho thêm rượu metylic hoặc natri clorua để mẫu thử không bị chạm mặt nước hoặc đáy bể trong suốt quá trình thử.

- Nếu một trong ba phép thử là không bình thường thì báo cáo độ kéo dài là chưa xác định được dưới các điều kiện của phép thử.

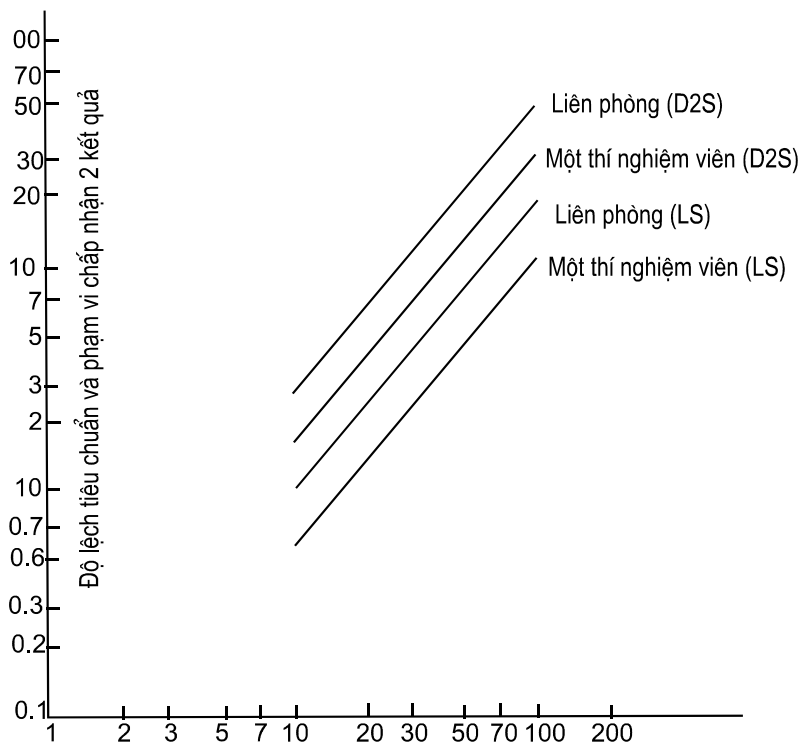
6.2.3.5. Độ chụm

- Các chuẩn cứ để chấp nhận các kết quả thử độ kéo dài tại 25 °C của phương pháp này được thể hiện trên Hình 6.8.

- Độ chụm của độ kéo dài như nêu trên Hình 8 được xác định trên cơ sở các phép thử bitum. Độ chụm của các phép xác định căn theo ASTM D 1754 và ASTM D 2872 chưa được thiết lập.

- Các số ghi trên Hình 6.8 thể hiện cho các mức (1S) và (D2S) đối với độ chụm của một thí nghiệm viên và độ chụm liên phòng, như quy định trong ASTM C670.

- Các số liệu có sẵn không đủ để xác định độ chụm tại 15,6 °C. Tuy nhiên phân tích kết quả thử của 13 phòng thí nghiệm trên một mẫu bitum, độ kéo dài trung bình là 45 cm cho thấy độ chụm liên phòng (D2S) bằng 23 cm.



Hình 6.8: Số liệu về độ chụm

6.2.4. Phương pháp xác định điểm hoá mềm (dụng cụ vòng-và-bi) (TCVN 7497:2005)

6.2.4.1. Phạm vi áp dụng

Phương pháp xác định điểm hoá mềm của bitum trong khoảng nhiệt độ từ 30 °C đến 157 °C (86 °F đến 315 °F) bằng dụng cụ vòng-và-bi ngập trong nước cất (30 °C đến 80 °C), trong glyxerin USP (trên 80 °C đến 157 °C), hoặc trong etylen glycol (30 °C đến 110 °C).

6.2.4.2. Tóm tắt

Hai mẫu bitum nằm ngang, được chuẩn bị bằng cách đổ đầy bitum vào hai vòng bằng đồng có giá treo và được gia nhiệt với tốc độ kiểm soát trong bình chứa chất lỏng trong đó mỗi vòng đỡ một viên bi thép. Điểm hoá mềm được báo cáo là giá trị trung bình của nhiệt độ mà tại đó hai mẫu bitum đủ mềm để viên bi bọc kín bitum rơi xuống một khoảng bằng 25 mm (1,0 in.).

6.2.4.3. Thiết bị thử

- *Vòng* – Hai vòng chứa mẫu bằng đồng có các kích thước phù hợp như Hình 6.9 (a).
- *Tấm lót* – Bảng đồng, phẳng, nhẵn, có kích thước 50 mm x 75 mm (2 in. x 3 in.).
- *Bi* – Hai viên bi thép, đường kính 9,5 mm (3/8 in.), khối lượng mỗi viên là 3,50 g ± 0,05 g.
- *Vòng dẫn hướng* – Hai vòng dẫn hướng bằng đồng để đặt bi đúng tâm vòng chứa mẫu, kích thước và hình dạng như nêu trên Hình 6.9 (b).
- *Bình* – Bình thuỷ tinh, chịu nhiệt có đường kính trong không nhỏ hơn 85 mm và có chiều cao không nhỏ hơn 120 mm kể từ đáy đến miệng.

CHÚ THÍCH: Cốc thử dạng nông dung tích 800 ml làm bằng thuỷ tinh chịu nhiệt là phù hợp với yêu cầu này.

- *Khung treo* – Giá treo bằng đồng được thiết kế sao cho đỡ được hai vòng chứa mẫu ở vị trí ngang, phù hợp với kích thước và hình dạng như trên Hình 6.9 (c), giá treo trên khung như minh hoạ ở Hình 6.9 (d). Mặt đáy của giá treo cách mặt trên của tấm đáy bằng 25 mm (1,0 in.), mặt dưới của tấm đáy cách đáy bình khoảng 16 mm ± 3 mm (5/8 in. ± 1/8 in.).

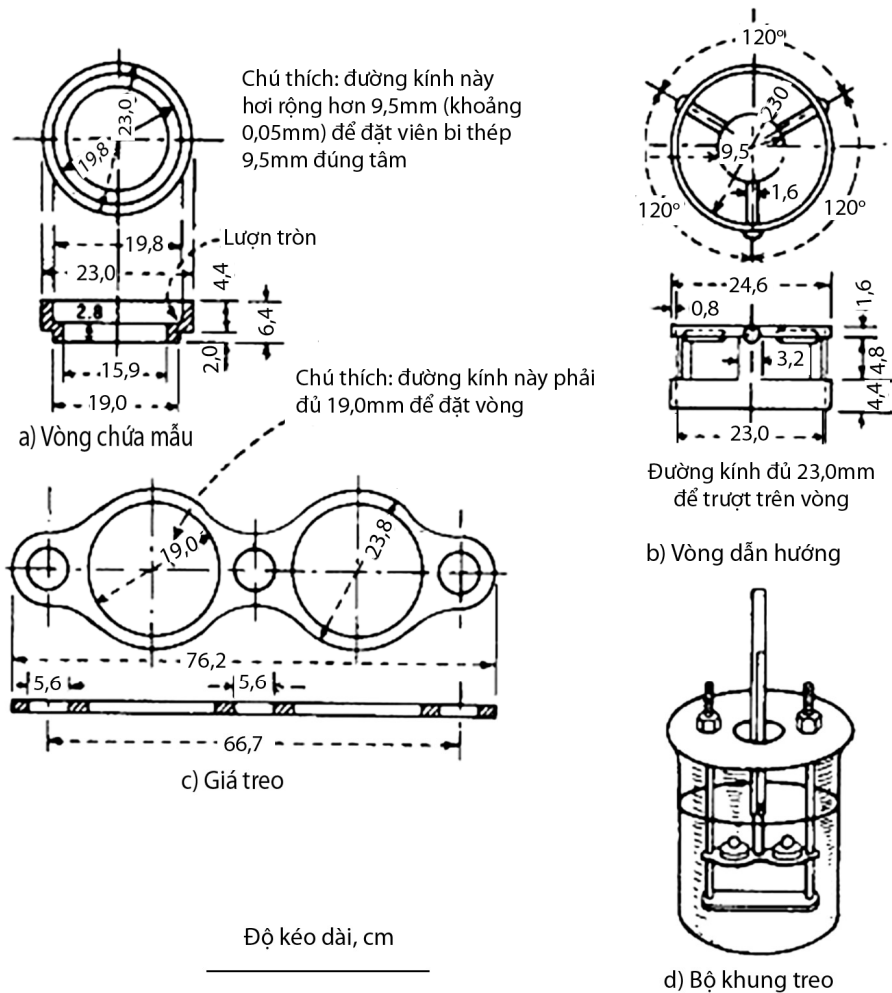
- *Nhiệt kế:*

+ Với vật liệu có điểm hoá mềm thấp, dùng nhiệt kế ASTM có dải đo từ – 2 °C đến + 80 °C (30 °F đến 180 °F) và phù hợp các yêu cầu của loại nhiệt kế 15C hoặc 15F theo ASTM E 1.

+ Với vật liệu có điểm hoá mềm cao, dùng nhiệt kế ASTM có dải đo từ 30 °C đến 200 °C (85 °F đến 392 °F) và phù hợp các yêu cầu của loại nhiệt kế 16C hoặc 16F theo ASTM E 1.

+ Các nhiệt kế tương ứng được treo trong khung như trên Hình 6.9 (d) sao cho đáy bầu nhiệt kế ngang bằng đáy của vòng chứa mẫu, không chạm vào vòng chứa mẫu cũng như khung treo, cách vòng chứa mẫu khoảng 13 mm (0,5 in.). Không dùng các loại nhiệt kế khác thay thế.

(Kích thước tính bằng milimét)



Hình 6.9: Vòng chứa mẫu, vòng dẫn hướng, giá treo, và khung treo của thiết bị

6.2.4.4. Hoá chất và vật liệu

- Chất lỏng trong bình;
- + Nước cất đun sôi để nguội.

CHÚ THÍCH: Dùng nước cất đun sôi để nguội nhằm tránh bọt khí đọng trên mặt mẫu, ảnh hưởng kết quả thử.

+ Glyxerin USP

CHÚ THÍCH: Chú ý: Glyxerin có điểm chớp cháy bằng 160 °C (320 °F) xác định theo TCVN 7498:2005 (ASTM D92-02b).

+ Etylen glycol, có điểm sôi trong khoảng từ 195 °C và 197 °C (383 °F và 387 °F).

CHÚ THÍCH: Chú ý: Etylen glycol độc khi tiếp xúc trong hoặc hít phải hơi. Tránh tiếp xúc lâu và nhiều lần với da hoặc hít hơi. Điểm chớp cháy bằng 115 °C (239 °F) khi xác định theo TCVN 7498:2005 (ASTM D 92-02b). Nếu sử dụng làm chất lỏng trong bình thì thực hiện phép thử nơi có tủ hút, có quạt thông gió tốt để xua hơi độc.

- Chất bôi trơn

Để tránh sự bám dính của bitum, khi tạo mẫu, bề mặt tấm đồng được xoa một lớp mỏng dầu silicon hoặc mỡ (CHÚ THÍCH), hợp chất glyxerin và dextrin, bột tan hoặc cao lanh.

CHÚ THÍCH: Chú ý: Tách riêng silicon với mẫu và các dụng cụ thử nghiệm bitum để tránh gây nhiễm lẫn nhau. Khi tiếp xúc với silicon phải đeo găng tay cao su. Sự nhiễm lẫn silicon có thể gây sai lệch cho kết quả trong các phép thử khác như xác định độ kim lún và điểm chớp cháy.

6.2.4.5. Lấy mẫu

Lấy mẫu theo TCVN 7494:2005 (ASTM D 140-01).

6.2.4.6. Mẫu thử

- Chỉ bắt đầu thí nghiệm khi việc chuẩn bị mẫu đã hoàn tất, đối với mẫu bitum tiến hành thí nghiệm mẫu trong vòng 6 giờ và đối với mẫu nhựa hắc ín trong vòng 4¹/₂ giờ. Gia nhiệt mẫu cẩn thận và khuấy đều để tránh quá nhiệt cục bộ cho đến khi chảy lỏng (CHÚ THÍCH). Khuấy cẩn thận để tránh tạo bọt khí trong mẫu.

CHÚ THÍCH: Tắm điện gia nhiệt có điện năng tối thiểu trên đơn vị diện tích bề mặt bằng 37 kW/m² là phù hợp cho phép thử này.

- Gia nhiệt mẫu bitum cho đến khi chảy lỏng trong khoảng thời gian không quá 2 giờ và không quá 110 °C (200 °F) so với nhiệt độ hoá mềm dự kiến của bitum.

- Gia nhiệt mẫu nhựa hắc ín trong vòng 30 phút đến nhiệt độ chảy lỏng và không quá 55°C (100°F) so với nhiệt độ hoá mềm dự kiến của nhựa hắc ín.

- Nếu sau đó phải thử lại thì không gia nhiệt lại mẫu cũ mà phải dùng mẫu mới chứa trong vật chứa sạch để chuẩn bị mẫu thử.

- Gia nhiệt hai vòng chứa mẫu (không gia nhiệt tấm lót) đến xấp xỉ nhiệt độ chảy lỏng và đặt lên tấm lót, tấm này đã được bôi trơn bằng một trong các chất bôi trơn.

- Rót dòng nhỏ bitum đã gia nhiệt vào từng vòng chứa mẫu, sau đó để nguội trong không khí ít nhất 30 phút. Đối với các vật liệu đã mềm ở nhiệt độ phòng thì làm nguội mẫu trong ít nhất 30 phút ở nhiệt độ không khí ít nhất 10 °C (18 °F) thấp hơn nhiệt độ hoá mềm dự kiến của bitum. Thời gian tính từ khi rót bitum vào vòng chứa mẫu cho đến khi hoàn tất thí nghiệm không được vượt quá 240 phút.

- Khi mẫu đã nguội, dùng dao hoặc thìa đã hơi nóng cắt phần bitum thừa, sao cho mặt mẫu phẳng và bằng với mặt trên của vòng chứa mẫu.

6.2.4.7. Cách tiến hành

- Chọn chất lỏng và nhiệt kế thích hợp với điểm hoá mềm dự kiến, theo quy định dưới đây.

+ Đối với mẫu có điểm hoá mềm trong khoảng 30 °C đến 80 °C (86 °F đến 176 °F) dùng nước cất đun sôi để nguội và nhiệt kế loại 15C và 15F. Nhiệt độ trong lúc bắt đầu thí nghiệm là 5 °C ± 1 °C (41°F ± 2 °F).

+ Đối với mẫu có điểm hoá mềm trong khoảng 80 °C (176 °F) đến 157 °C (315 °F) dùng USP glyxerin và nhiệt kế loại 16C hoặc 16F. Nhiệt độ trong bình lúc bắt đầu thí nghiệm là 30 °C ± 1 °C (86 °F ± 2 °F).

Đối với mẫu có điểm hoá mềm trong khoảng 30 °C đến 110 °C (86 °F đến 230 °F) dùng etylen glycol và nhiệt kế loại 16C hoặc 16F. Nhiệt độ trong bình lúc bắt đầu thí nghiệm là 5 °C ± 1 °C (41 °F ± 2 °F).

+ Đối với mục đích trọng tải, mẫu có điểm hoá mềm đến 80 °C (176 °F), tiến hành thử trong bình nước và mẫu có điểm hoá mềm trên 80 °C (176 °F) tiến hành thử trong bình chứa glyxerin.

- Lắp các vòng chứa mẫu, vòng dẫn hướng và nhiệt kế đúng vị trí. Đặt thiết bị trong phòng thí nghiệm có tủ hút, nếu dùng glycol etylen phải đảm bảo tủ hút hoạt động tốt để thoát hết hơi độc. rót nước vào bình sao cho độ sâu đến 105 mm ± 3 mm (4¹/₈ in ± 1¹/₈ in) và đặt thiết bị vào vị trí. Dùng panh kẹp đặt hai viên bi sắt vào đáy bình như vậy chúng sẽ có cùng nhiệt độ với các dụng cụ khác.

- Nếu cần có thể đặt bình vào nước đá hoặc phải tạo và duy trì nhiệt độ bình cùng thiết bị trong 15 phút. Chú ý không làm bắn chất lỏng trong bình chứa.

- Dùng panh kẹp lấy bi đặt lên vòng dẫn hướng.

- Gia nhiệt từ phía đáy bình, sao cho số đọc trên nhiệt kế chỉ nhiệt độ tăng đều với tốc độ khoảng 5 °C (9 °F)/phút (CHÚ THÍCH). Nếu cần có thể dùng các tấm chắn

để tránh gió lùa. Không tính trung bình tốc độ tăng nhiệt độ cho cả quá trình thử. Sau 3 phút đầu, tại bất kỳ phút nào sai số cho phép lớn nhất bằng $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{F}$). Nếu tốc độ tăng nhiệt không nằm trong giới hạn trên, phải loại bỏ phép thử.

CHÚ THÍCH: Việc tuân thủ chặt chẽ các quy định về tốc độ gia nhiệt rất có ý nghĩa đối với độ tái lập của các kết quả. Có thể dùng bếp ga hoặc bếp điện nhưng phải dùng tấm cách điện và loại có công suất thay đổi để duy trì tốc độ gia nhiệt quy định.

- Ghi lại số đọc trên nhiệt kế cho từng vòng và bi tại thời điểm viên bi được bọc kín bitum và chạm tấm đáy. Không hiệu chỉnh phần thân nổi phía trên của nhiệt kế. Nếu độ chênh lệch giữa hai nhiệt độ lớn hơn $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($2\text{ }^{\circ}\text{F}$) thì làm lại phép thử.

6.2.4.8. Tính kết quả

- Đối với cùng một mẫu bitum, điểm hoá mềm được xác định trong bể nước sẽ thấp hơn so với khi xác định trong bể glycerin. Do phép xác định điểm hoá mềm thay đổi nên độ chênh lệch chỉ áp dụng đối với điểm hoá mềm lớn hơn $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($176\text{ }^{\circ}\text{F}$).

- Khi môi trường xác định điểm hoá mềm trên $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ chuyển từ nước sang glycerin sẽ gây cho kết quả không đồng đều. Báo cáo điểm hoá mềm thấp nhất cho phép, xác định trong glycerin đối với bitum là $84,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($184\text{ }^{\circ}\text{F}$) và đối với nhựa hắc ín là $82\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($180\text{ }^{\circ}\text{F}$). Cũng như vậy, báo cáo các điểm hoá mềm xác định trong glycerin thấp hơn các điểm hoá mềm xác định trong nước nhỏ hơn hoặc bằng $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($176\text{ }^{\circ}\text{F}$).

+ Hệ số điều chỉnh cho bitum là $-4,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-7,6\text{ }^{\circ}\text{F}$) và cho nhựa hắc ín là $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-3,0\text{ }^{\circ}\text{F}$). Khi thử trọng tải, tiến hành lại phép thử trong bể nước.

+ Trong mọi trường hợp, phải tiến hành lại phép thử khi xác định trong bình glycerin mà giá trị trung bình của hai nhiệt độ là bằng hay thấp hơn $80,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($176,0\text{ }^{\circ}\text{F}$) đối với bitum; hoặc bằng hay thấp hơn $77,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($171,5\text{ }^{\circ}\text{F}$) đối với hắc ín.

- Ngược lại, khi thử trong bình nước, điểm hoá mềm lớn hơn $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($176\text{ }^{\circ}\text{F}$) so với điểm hoá mềm xác định trong bình glycerin thì hệ số hiệu chỉnh cho bitum là $+4,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($+7,6\text{ }^{\circ}\text{F}$) và cho nhựa hắc ín là $+1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($+3,0\text{ }^{\circ}\text{F}$). Khi thử trọng tải, tiến hành lại phép thử trong bình glycerin.

- Trong mọi trường hợp, khi xác định trong bình nước, giá trị trung bình của hai nhiệt độ bằng hoặc lớn hơn $85,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($185,0\text{ }^{\circ}\text{F}$) thì phải tiến hành lại phép thử trong bình glycerin.

- Kết quả thí nghiệm thu được khi dùng bể glycol etylen sẽ khác với các kết quả khi dùng bể nước và glycerin, áp dụng các công thức dưới đây để tính toán độ chênh lệch:

Bitum:

- SP (glycerin) = 1,026 583 x SP (etylen glycol) ÷ 1,334 968 °C;
- SP (nước) = 0,974 118 x SP (etylen glycol) ÷ 1,444 59 °C;
- Nhựa hắc ín:
 - SP (glycerin) = 1,044 795 x SP (etylen glycol) ÷ 5,063 574 °C;
 - SP (nước) = 1,061 111 x SP (etylen glycol) ÷ 8,413 488 °C.

6.2.4.9. Báo cáo kết quả

- Khi sử dụng các nhiệt kế ASTM 15C hoặc 15F, báo cáo kết quả chính xác đến 0,2 °C hoặc 0,5 °F, điểm hoá mềm là giá trị trung bình hoặc là giá trị trung bình đã hiệu chỉnh của các nhiệt độ đã ghi ở Điều 9.6.
- Khi sử dụng các nhiệt kế ASTM 16C hoặc 16F, báo cáo kết quả chính xác đến 0,5 °C hoặc 1,0 °F, điểm hoá mềm là giá trị trung bình hoặc là giá trị trung bình đã hiệu chỉnh của các nhiệt độ đã ghi ở Điều 9.6.
- Báo cáo chất lỏng trong bể đã sử dụng khi tiến hành như trong phép thử này.

6.2.4.10. Độ chụm và độ lệch

- *Đối với nước cất hoặc glycerin USP*, áp dụng các chuẩn cứ sau đây để đánh giá chấp nhận các kết quả (xác suất 95 %).

+ *Độ chụm của một thí nghiệm viên* – Độ lệch tiêu chuẩn của một thí nghiệm viên được xác định là 0,41 °C (0,73 °F). Do vậy, các kết quả của hai phép thử được thực hiện đúng do cùng một thí nghiệm viên tiến hành trên cùng một mẫu bitum không được chênh hơn 1,2 °C (2,0 °F).

+ *Độ chụm của nhiều phòng thí nghiệm* – Độ lệch tiêu chuẩn của nhiều phòng thí nghiệm được xác định là 0,70 °C (1,26 °F). Do vậy, các kết quả của hai phép thử được thực hiện đúng trên cùng một mẫu bitum do hai phòng thí nghiệm tiến hành không được chênh hơn 2,0 °C (3,5 °F).

- *Với etylen glycol*, áp dụng các chuẩn cứ sau để đánh giá chấp nhận các kết quả:

+ *Độ chụm của một thí nghiệm viên* – Độ lệch tiêu chuẩn của một thí nghiệm viên được xác định là 0,72 °C (1,29 °F). Do vậy, các kết quả của hai phép thử được thực hiện đúng do cùng một thí nghiệm viên tiến hành trên cùng một mẫu bitum không được chênh hơn 2,0 °C (3,5 °F).

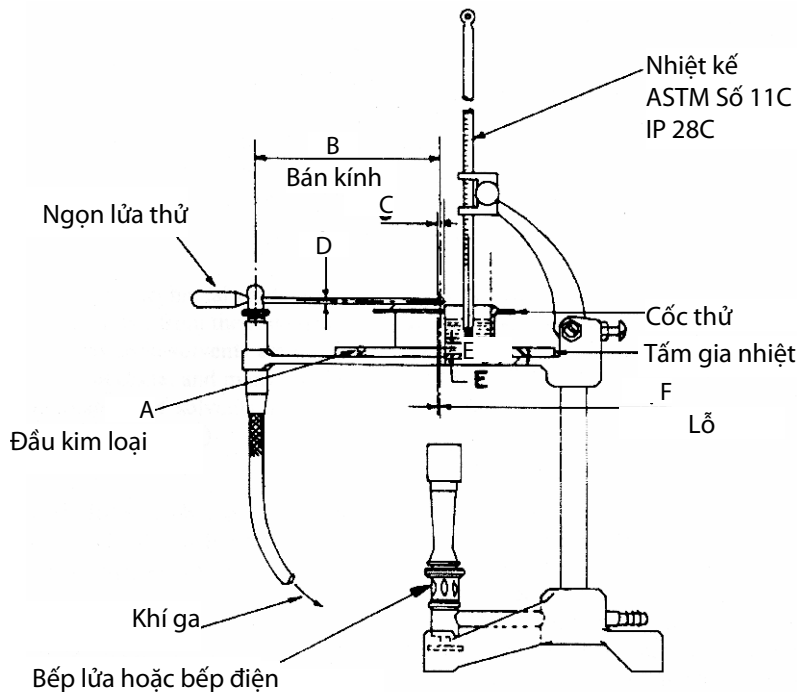
+ *Độ chụm của nhiều phòng thí nghiệm* – Độ lệch tiêu chuẩn của nhiều phòng thí nghiệm được xác định là 1,08 °C (1,95 °F). Do vậy, các kết quả của hai phép thử được thực hiện đúng trên cùng một mẫu bitum do hai phòng thí nghiệm tiến hành không được chênh hơn 3,0 °C (5,5 °F).

- *Độ lệch* – Tiêu chuẩn này không có độ lệch vì giá trị điểm hoá mềm của phép thử bitum chỉ được xác định theo phương pháp này.

6.2.5. Bitum – Phương pháp xác định điểm chớp cháy và điểm cháy bằng thiết bị thử cốc hờ Cleveland (TCVN 7498:2005)

6.2.5.1. Tóm tắt phương pháp

Dải nhiệt độ	Số nhiệt kế
- 6 °C đến + 400 °C	ASTM IP
20 °F đến 760 °F	11C 28C
	11F
	Kích thước tính bằng milimét



Hình 6.10: Thiết bị cốc hờ Cleveland

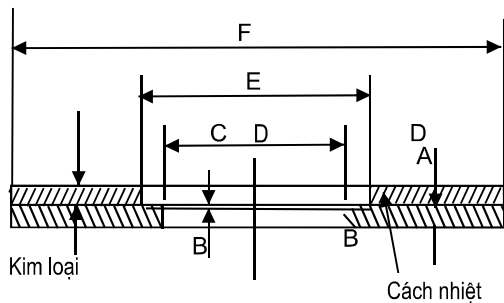
	milimét		insơ	
	min	max	min	max
A - Đường kính	3,2	4,8	0,126	0,189
B - Bán kính	152	Danh nghĩa	6	Danh nghĩa
C - Đường kính	1,6	Danh nghĩa	0,063	Danh nghĩa
D		2		0,078
E	6	7	0,236	0,276
F - Đường kính	0,8	Danh nghĩa	0,031	Danh nghĩa

Đổ khoảng 70 ml mẫu vào cốc thử. Đầu tiên cho tăng nhanh nhiệt độ của mẫu thử, sau đó tốc độ không đổi thấp hơn khi tiệm cận điểm chớp cháy. Ngọn lửa thử được đưa ngang qua cốc tại các khoảng thời gian xác định. Điểm chớp cháy là nhiệt độ thấp nhất của nhiên liệu, tại đó khi đưa ngọn lửa thử vào làm cho pha hơi của mẫu bùng cháy. Để xác định điểm cháy, cho tiếp tục phép thử cho đến khi đưa ngọn lửa thử vào làm cho mẫu cháy và cháy trong ít nhất 5 giây.

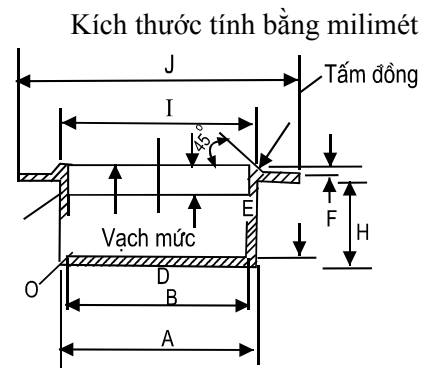
6.2.5.2. Thiết bị và dụng cụ thử

- *Thiết bị cốc hở Cleveland (thủ công)* – Bao gồm cốc thử, tấm gia nhiệt, đèn thí nghiệm, bếp và giá đỡ. Tổng hợp thiết bị đã lắp đặt và kích thước được mô phỏng trên Hình từ 6.10 đến 6.12.

- *Thiết bị cốc hở Cleveland (tự động)* – là thiết bị tự động đo điểm chớp cháy, tiến hành theo quy trình.



Hình 6.11: Tấm gia nhiệt



Hình 6.12: Cốc hở Cleveland

Chú dẫn:

	milimét		inso	
	min	max	min	max
A	6	7	0,236	0,276
B	0,5	1,0	0,020	0,039
C	6	7	0,236	0,276
D – Đường kính	55	56	2,165	2,205
E – Đường kính	69,5	70,5	2,736	2,776
F – Đường kính	146	159	5,748	6,260

	milimét		inso	
	min	max	min	max
A	67,5	69	2,658	2,717
B	63	64	2,480	2,520
C	2,8	3,5	0,110	0,138
D – Bán kính	4	Danh nghĩa	0,157	Danh nghĩa
E	32,5	34	1,280	1,339
F	9	10	0,354	0,394
G	31	32,5	1,221	1,280
H	2,8	3,5	0,110	0,138
I	67	70	2,638	2,756
J	97	100	3,819	3,937

- *Dụng cụ đo nhiệt độ* – Nhiệt kế có dải đo như quy định dưới đây và phù hợp với ASTM E 1 hoặc nhiệt kế tiêu chuẩn IP hoặc dụng cụ đo nhiệt độ điện tử như nhiệt điện kế hoặc nhiệt kế điện trở. Dụng cụ đo nhiệt độ phải có bộ cảm ứng nhiệt độ như nhiệt kế thủy ngân.

Ngọn lửa thử – Dùng khí ga thiên nhiên (metan) và ga đóng chai (butan, propan) là phù hợp làm nguồn môi cháy. [**Cảnh báo** – Nguồn ga cấp phải có áp suất không lớn 3 kPa (12 in.) áp suất nước].

CHÚ THÍCH: Nên dùng tấm chắn có kích thước cạnh khoảng 460 mm (18 in.) và cao 610 mm (24 in.), hoặc kích thước phù hợp khác, tấm chắn có cửa mở phía trước để cản gió ảnh hưởng pha hơi trên cốc thử.

6.2.5.3. Hoá chất và vật liệu

Dung môi làm sạch – Sử dụng loại dung môi kỹ thuật, có khả năng tẩy sạch hết mẫu trong cốc thử và làm khô cốc. Các dung môi được dùng thông dụng là toluen và axêton. (**Cảnh báo** – Toluene, axêton và các dung môi khác đều rất dễ bắt lửa. Có hại cho sức khoẻ. Việc thải các dung môi phải theo các quy định của từng vùng).

6.2.5.4. Lấy mẫu

- Lấy mẫu theo các hướng dẫn quy định của TCVN 7494:2005 (ASTM D 140 - 01), TCVN 6777:2000 (ASTM D 4057 (95), ASTM D 4177 hoặc ASTM E 300.

- Cần ít nhất 70 ml mẫu cho mỗi phép thử. Xem TCVN 6777:2000 (ASTM D 4057 - 95).

- Các kết quả về điểm chớp cháy sẽ sai lệch lớn nếu không thực hiện đúng các hướng dẫn, quy định để tránh sự thất thoát vật liệu bay hơi. Không mở nắp các vật chứa nếu không cần, điều này tránh thất thoát hơi và nhiễm ẩm. Không san chiết mẫu, trừ trường hợp mẫu có nhiệt độ thấp hơn điểm chớp cháy ít nhất là 56 °C (110 °F). Tốt nhất là thực hiện phép xác định điểm chớp cháy đầu tiên đối với mẫu thử và bảo quản mẫu ở nhiệt độ thấp.

CHÚ THÍCH: Nhiệt độ điển hình để bảo quản mẫu là nhiệt độ phòng hoặc thấp hơn.

- Không bảo quản mẫu trong các vật chứa có thể thẩm thấu khí và chất bay hơi có thể khuếch tán qua thành vật chứa. Các mẫu trong các vật chứa rò rỉ đều không đảm bảo, các kết quả không được tin cậy.

- Các hydrocacbon nhẹ có thể ở dạng khí như propan, butan và có thể không phát hiện được vì sẽ bị thất thoát trong quá trình lấy mẫu và đổ mẫu vào cốc thử. Điều này rất rõ đối với các cặn to hoặc bitum trong quá trình chiết xuất dung môi.

- Các mẫu từ vật liệu quá nhớt có thể được làm nóng lên cho đến khi đủ lỏng trước khi thử. Tuy nhiên chỉ gia nhiệt khi cần. Chỉ được gia nhiệt mẫu đến nhiệt độ thấp hơn điểm chớp cháy dự kiến là 56 °C (100 °F). Khi mẫu đã được gia nhiệt đến cao hơn nhiệt độ trên thì để mẫu nguội đến ít nhất 56 °C (100 °F) dưới điểm chớp cháy dự kiến trước khi chuyển mẫu.

CHÚ THÍCH: Trong quá trình gia nhiệt các vật chứa loại mẫu này thường phải được đóng kín.

- Các mẫu có chứa nước thì phải loại bỏ nước bằng canxi clorua hoặc lọc qua giấy lọc định tính hoặc dùng vải hút khô. Các vật liệu nhớt quá thì có thể làm nóng lên trước khi lọc, nhưng không được gia nhiệt quá lâu và chỉ đến nhiệt độ thấp hơn điểm chớp cháy dự kiến là 56 °C (100 °F).

- Nếu nghi ngờ mẫu có chứa các tạp chất bay hơi thì không áp dụng các điều trên.

6.2.5.5. Chuẩn bị thiết bị

- Đặt thiết bị thủ công hoặc tự động lên nền chắc chắn, ổn định ví dụ như mặt bàn.

- Tiến hành thử trong phòng không có gió. Không tiến hành thử nơi có tủ hút hoặc nơi thông gió.

CHÚ THÍCH: Nên dùng tấm chắn có kích thước cạnh khoảng 460 mm (18 in.) và cao 610 mm (24 in.), hoặc kích thước phù hợp khác, tấm chắn có cửa mở phía trước để cản gió ảnh hưởng pha hơi trên cốc thử.

CHÚ THÍCH: Đối với một số mẫu có hơi hoặc vật liệu nhiệt phân thì không phù hợp, cho phép đặt thiết bị cạnh tấm chắn vào tủ hút sao cho luồng gió được điều chỉnh, thoát được hơi ra mà không gây dòng khí trên cốc thử khi lần cuối cùng tăng 56 °C (100 °F) trước khi đến điểm chớp cháy.

- Dùng dung môi thích hợp để tẩy sạch bất kỳ vết nhựa, cặn còn bám vào cốc thử từ lần xác định trước, nếu có cặn cacbon thì phải dùng chổi sắt mịn để tẩy sạch. Phải đảm bảo trước mỗi phép thử, cốc phải sạch, khô hoàn toàn. Nếu cần có thể dùng nước lạnh phun sau đó sấy khô trên ngọn lửa trần hoặc trên tấm truyền nhiệt để các dung môi và nước bay hơi hết. Trước khi dùng, làm nguội cốc đến nhiệt độ thấp hơn điểm chớp cháy dự kiến ít nhất là 56 °C (100 °F).

- Lắp nhiệt kế theo chiều thẳng đứng, bầu nhiệt kế cách đáy cốc thử 6,4 mm ± 0,1 mm ($\frac{1}{4}$ in. ± $\frac{1}{50}$ in.) và định vị nhiệt kế tại điểm giữa của đường thẳng từ tâm đến thành cốc, đường này vuông góc với cung (hoặc đường thẳng) của đường đi của ngọn lửa thử, và nhiệt kế cũng nằm đối diện với vị trí gắn tay đưa ngọn lửa thử.

CHÚ THÍCH: Nhiệt kế được lắp đúng nếu vạch khắc trên nhiệt kế nằm dưới vành cốc 2 mm ± 0,1 mm (⁵/₆₄ in. ± ¹/₅₀ in.). Một vài thiết bị tự động có khả năng tự động định vị dụng cụ đo nhiệt độ. Xem hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị để lắp đặt và điều chỉnh.

- Chuẩn bị các thiết bị thủ công và tự động theo hướng dẫn của nhà sản xuất để hiệu chuẩn, kiểm tra và vận hành.

6.2.5.6. Tiêu chuẩn hoá và hiệu chuẩn

- Khi sử dụng phải điều chỉnh hệ thống phát hiện điểm chớp cháy tự động, theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

- Hiệu chỉnh dụng cụ đo nhiệt độ theo hướng dẫn của nhà sản xuất

- Ít nhất mỗi năm một lần kiểm tra thiết bị bằng cách xác định điểm chớp cháy của chất chuẩn hợp chuẩn (CRM), các chất này có điểm chớp cháy sát với dải nhiệt độ dự kiến của mẫu thử. Tiến hành thử theo tiêu chuẩn này và điểm chớp cháy quan sát được sẽ được hiệu chỉnh về áp suất khí quyển.

- Khi thiết bị đã được kiểm tra xong, điểm chớp cháy của các chuẩn làm việc thứ cấp (SWS) có thể được xác định theo. Các chất chuẩn thứ cấp này có thể sử dụng cho các lần kiểm tra thường xuyên.

CHÚ THÍCH: Chất lỏng kiểm tra là chất đã được các phòng thí nghiệm thử và xác định trước, sử dụng nhiệt độ điểm chớp cháy đó để kiểm tra khả năng vận hành đúng của thiết bị. Thí nghiệm viên thực hiện việc hiệu chuẩn theo hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị, có thể kết quả kiểm tra nằm ngoài độ tái lập đã nêu.

- Nếu điểm chớp cháy thu được không nằm trong giới hạn đã nêu, kiểm tra điều kiện vận hành của thiết bị để đảm bảo sự phù hợp với các chi tiết, đặc biệt chú ý đến vị trí của dụng cụ đo nhiệt độ, tay đưa ngọn lửa thử và tốc độ gia nhiệt. Sau khi điều chỉnh thiết bị, làm lại phép thử với mẫu mới.

6.2.5.7. Cách tiến hành

a) Thiết bị thủ công

- Đổ mẫu vào cốc thử sao cho đỉnh tâm mẫu nằm đúng vào vạch dấu, đặt cốc thử vào giữa tâm bếp đun. Nhiệt độ của cốc thử và nhiệt độ mẫu phải thấp hơn so với điểm chớp cháy dự kiến khoảng 56 °C (100 °F). Nếu đổ quá nhiều mẫu vào cốc thử thì dùng xy lanh hoặc dụng cụ tương tự hút bớt ra. Nếu vật chứa mẫu bên ngoài sạch và voi thì có thể rót lại lượng thừa vào đó, dùng dao sắc hoặc dụng cụ khác tương đương để loại bỏ các bọt khí hoặc bọt trên bề mặt mẫu, nhưng phải giữ mức (lượng) mẫu theo yêu cầu. Nếu có bọt trong suốt giai đoạn cuối của phép thử thì kết thúc phép thử và loại bỏ các kết quả.

- Không cho các loại vật liệu đặc vào cốc thử. Các mẫu vật liệu nhớt và đặc phải được gia nhiệt đến chảy lỏng trước khi rót vào cốc thử, tuy nhiên nhiệt độ của mẫu trong quá trình gia nhiệt phải thấp hơn điểm chớp cháy dự kiến khoảng 56 °C (100 °F).

- Đốt ngọn lửa thử và điều chỉnh để ngọn lửa có đường kính từ 3,2 mm đến 4,8 mm ($\frac{1}{8}$ in. đến $\frac{3}{16}$ in.) hoặc có kích thước bằng vật chuẩn treo trên thiết bị (nếu có). (Cảnh báo – Nguồn ga cấp phải có áp suất không lớn hơn 3 kPa (12 in.) áp suất nước). (Cảnh báo – Thao tác cẩn thận khi dùng ngọn lửa thử. Nếu ngọn lửa bị tắt thì hơi trên cốc mẫu sẽ không cháy, ga sẽ xâm nhập vào vùng hơi, gây ảnh hưởng đến kết quả thử). (Cảnh báo – Thí nghiệm viên phải luyện tập cách thao tác cẩn thận và tuân theo các quy định về an toàn vì khi lần đầu đưa ngọn lửa thử vào các mẫu chứa vật liệu chớp cháy thấp có thể chớp cháy mạnh khác thường). (Cảnh báo – Thí nghiệm viên phải luyện tập thao tác cẩn thận và tuân theo các quy định về an toàn khi thực hiện phép thử này vì nhiệt độ có thể lên đến 400 °C (752 °F), dễ gây nguy hiểm).

- Chú ý tốc độ gia nhiệt lúc đầu, sao cho nhiệt độ hiển thị trên dụng cụ đo tăng từ 14 °C/phút đến 17 °C/phút (25 °F/phút đến 30 °F/phút). Khi nhiệt độ của mẫu thử đạt đến nhiệt độ thấp hơn điểm chớp cháy dự kiến khoảng 56 °C (100 °F), điều chỉnh tốc độ gia nhiệt để đạt 5 °C/phút đến 6 °C /phút (9 °F/phút đến 11 °F/phút) trong khoảng 28 °C (50 °F) cuối cùng trước khi đến điểm chớp cháy.

- Khi nhiệt độ của mẫu thử đạt đến điểm nhiệt độ thấp hơn điểm chớp cháy dự kiến khoảng 28 °C và sau đó khi đọc nhiệt độ nhân với 2 °C thì đưa ngọn lửa thử vào qua tâm của cốc thử, vuông góc với đường kính cốc, ngang qua dụng cụ đo nhiệt độ. Di chuyển ngọn lửa thử nhẹ nhàng, liên tục theo đường thẳng hoặc vòng cung có bán kính nhỏ nhất bằng 150 mm \pm 1 mm (6,00 in \pm 0,039 in). Tâm ngọn lửa thử chỉ chuyển dịch theo mặt phẳng ngang, cách mặt phẳng của miệng cốc không quá 2 mm ($\frac{5}{64}$ in.). Trước khi thử tiếp tục di chuyển ngọn lửa thử theo hướng ngược lại. Thời gian cho mỗi lần di chuyển ngọn lửa qua cốc thử là khoảng 1 giây \pm 0,1 giây.

CHÚ THÍCH: Khi xác định điểm chớp cháy của bitum, nên dùng dao gạt lớp màng mỏng sang một bên trước khi đưa nguồn gây cháy vào. Các số liệu thống kê cho thấy nếu lớp màng mỏng không được gạt đi thì điểm chớp cháy sẽ cao hơn. Có thể gạt lớp màng trên bề mặt.

- Phải đặc biệt cẩn thận khi tăng nhiệt độ trong khoảng 28 °C (50 °F) cuối cùng trước điểm chớp cháy để tránh sự ảnh hưởng đến pha hơi trên cốc mẫu do các động tác dịch chuyển nhanh hoặc do luồng gió quanh cốc thử.

- Trong khoảng 28 °C (50 °F) cuối cùng trước điểm chớp cháy, trên đỉnh mẫu vẫn có bột thì phải dùng phép thử và loại bỏ các kết quả.

- Phải đặc biệt chú ý các chi tiết liên quan đến ngọn lửa thử, kích cỡ ngọn lửa, tốc độ tăng nhiệt độ và tốc độ di chuyển ngọn lửa trên mẫu thử để thu được các kết quả đúng.

- Khi thử nghiệm vật liệu mà chưa biết nhiệt độ điểm chớp cháy thì phải đưa nhiệt độ mẫu thử và cốc thử đến nhiệt độ không lớn hơn 50 °C (122 °F), hoặc khi phải gia nhiệt mẫu để đổ vào cốc thử cũng phải đưa mẫu thử về nhiệt độ đó. Đưa ngọn lửa thử vào như quy định, nhiệt độ lúc đo phải cao hơn nhiệt độ bắt đầu thử ít nhất là 5 °C (9 °F). Tiếp tục gia nhiệt mẫu thử với tốc độ 5 °C/phút đến 6 °C/phút (9 °F/phút đến 11 °F/phút) và cứ 2 °C (5 °F) lại thử một lần như nêu ở trên cho đến khi có điểm chớp cháy.

CHÚ THÍCH: Các kết quả điểm chớp cháy xác định được khi chưa biết điểm chớp cháy dự kiến thì được coi là gần đúng và các giá trị này được sử dụng làm điểm chớp cháy dự kiến khi thực hiện thử mẫu mới với chế độ vận hành tiêu chuẩn.

Ghi lại số đọc trên dụng cụ đo nhiệt độ khi ngọn lửa thử gây ánh chớp rõ rệt trong lòng cốc thử và đó chính là điểm chớp cháy.

- Mẫu được coi là chớp cháy khi ngọn lửa to xuất hiện và tự lan ngay trên bề mặt mẫu thử.

- Khi đưa ngọn lửa thử vào có thể gây ánh sáng xanh hoặc ngọn lửa sẽ lan rộng trước khi có điểm chớp cháy thực. Đây không phải là điểm chớp cháy và sẽ được bỏ qua.

- Khi phát hiện điểm chớp cháy ngay ở lần đầu đưa ngọn lửa thử vào thì dùng phép thử, bỏ các kết quả này, làm lại phép thử với các mẫu mới. Với mẫu thử mới, lần đầu ngọn lửa thử được đưa vào khi nhiệt độ thấp hơn ít nhất 28 °C (50 °F) so với nhiệt độ lần trước đã đưa ngọn lửa vào.

- Khi thiết bị đã nguội đến mức an toàn, thấp hơn 60 °C (140 °F), lấy cốc thử ra, sau đó làm sạch cốc và thiết bị theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH: Cần thận khi làm sạch thiết bị, không làm hỏng hoặc thay đổi vị trí hệ thống phát hiện chớp tự động hoặc dụng cụ đo nhiệt độ. Xem hướng dẫn bảo trì và bảo dưỡng của nhà sản xuất.

- Để xác định điểm cháy, tiếp tục gia nhiệt cho mẫu thử sau khi ghi điểm chớp cháy, với tốc độ tăng nhiệt độ mẫu thử bằng 5 °C/phút đến 6 °C/phút (9 °F/phút đến 11 °F/phút). Cứ mỗi lần tăng 2 °C (5 °F) lại đưa ngọn lửa vào cho đến khi mẫu bắt cháy và cháy trong ít nhất 5 giây. Ghi lại nhiệt độ của mẫu thử khi ngọn lửa thử làm cho mẫu bắt cháy, đó là điểm cháy của mẫu thử.

- Khi thiết bị đã nguội đến mức an toàn, thấp hơn 60 °C (140 °F), lấy cốc thử ra, sau đó làm sạch cốc và thiết bị theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

b) Thiết bị tự động

- Thiết bị thử tự động phải có khả năng thực hiện qui trình bao gồm việc kiểm soát tốc độ gia nhiệt, đưa ngọn lửa thử, phát hiện điểm chớp cháy hoặc điểm cháy và ghi lại điểm chớp cháy hoặc điểm cháy hoặc cả hai.

- Đổ mẫu vào cốc thử sao cho đỉnh khum của mẫu vừa đúng vạch dấu và đặt cốc thử lên giữa tâm bếp đun. Nhiệt độ của cốc thử cũng như nhiệt độ của mẫu phải thấp hơn điểm chớp cháy dự kiến khoảng 56 °C (100 °F). Nếu đổ quá nhiều mẫu vào cốc thử thì dùng xy lanh hoặc dụng cụ tương tự hút bớt ra. Nếu vật chứa mẫu bên ngoài sạch và voi thì có thể rót lại lượng thừa vào đó, dùng dao sắc hoặc dụng cụ khác tương đương để loại bỏ các bọt khí hoặc bọt trên bề mặt mẫu, nhưng phải giữ lượng mẫu theo yêu cầu. Nếu có bọt trong suốt giai đoạn cuối của phép thử thì kết thúc phép thử và loại bỏ các kết quả.

- Không cho các loại vật liệu đặc vào cốc thử. Các mẫu vật liệu nhớt và đặc phải được gia nhiệt đến chảy lỏng trước khi rót vào cốc thử, tuy nhiên nhiệt độ của mẫu trong quá trình gia nhiệt phải thấp hơn điểm chớp cháy dự kiến khoảng 56 °C (100 °F).

- Đốt ngọn lửa thử và điều chỉnh để ngọn lửa có đường kính từ 3,2 mm đến 4,8 mm ($1/8$ in. đến $3/16$ in.) hoặc có kích thước bằng vật chuẩn treo trên thiết bị. (Cảnh báo – Nguồn ga cấp phải có áp suất không lớn hơn 3 kPa (12 in.) áp suất nước). (Cảnh báo – Thao tác cẩn thận khi dùng ngọn lửa thử. Nếu ngọn lửa bị tắt thì hơi trên cốc mẫu sẽ không cháy, ga sẽ xâm nhập vào vùng hơi, gây ảnh hưởng đến kết quả thử). (Cảnh báo – Thí nghiệm viên phải luyện tập cách thao tác cẩn thận và tuân theo các quy định về an toàn, vì khi lần đầu đưa ngọn lửa thử vào các mẫu có vật liệu chớp cháy thấp có thể chớp cháy mạnh khác thường). (Cảnh báo – Thí nghiệm viên phải luyện tập thao tác cẩn thận và tuân theo các quy định về an toàn khi thực hiện phép thử này vì nhiệt độ có thể lên đến 400 °C (752 °F), dễ gây nguy hiểm).

CHÚ THÍCH: Một vài loại thiết bị tự động có thể tự đốt và điều chỉnh ngọn lửa thử.

- Khởi động thiết bị tự động theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

6.2.5.8. Tính kết quả

- Quan sát và ghi lại áp suất môi tại thời điểm thử. Nếu áp suất này không phải là 101,3 kPa (760 mm Hg) thì hiệu chỉnh điểm chớp cháy và điểm cháy như sau:

Điểm chớp cháy đã hiệu chỉnh = $C + 0,25 (101,3 - K)$;

Điểm chớp cháy đã hiệu chỉnh = $F + 0,06 (760 - P)$;

Điểm chớp cháy đã hiệu chỉnh = $C + 0,033 (760 - P)$.

trong đó:

C - điểm chớp cháy quan sát được, tính bằng °C;

F - điểm chớp cháy quan sát được, tính bằng °F;

P - áp suất môi trường, tính bằng mmHg, và

f - áp suất môi trường, tính bằng kPa.

CHÚ THÍCH: áp suất sử dụng trong phép tính kết quả là áp suất môi trường cho phòng thử nghiệm tại thời điểm của phép thử. Rất nhiều khí áp kế hộp như các áp kế sử dụng tại các trạm khí tượng và sân bay đều đã được hiệu chỉnh về số đọc mực nước biển, có thể không phù hợp với phương pháp này.

- Ghi lại các điểm chớp cháy hoặc các điểm cháy đã hiệu chỉnh hoặc cả hai xác định theo 12.1 và được làm tròn đến 1 °C (2 °F).

6.2.5.9. Báo cáo kết quả

Báo cáo giá trị điểm chớp cháy hoặc điểm cháy hoặc cả hai đã hiệu chỉnh của mẫu thử theo TCVN 7498:2005 (ASTM D 92 - 02b).

6.2.5.10. Độ chụm và độ lệch

- *Độ chụm* – Độ chụm của phương pháp này được xác định theo phương pháp thống kê các kết quả thử nghiệm liên phòng như sau:

+ *Độ lặp lại* – Sai lệch giữa các kết quả đo liên tiếp, do cùng một người thực hiện trên cùng một thiết bị, trong cùng điều kiện thử nghiệm và trên cùng một mẫu thử, khi thực hiện trong một khoảng thời gian dài, trong cùng điều kiện vận hành bình thường thiết bị, sẽ chỉ có 01 trong 20 trường hợp có giá trị vượt quá các giá trị nêu dưới đây.

Điểm chớp cháy 8 °C (15 °F);

Điểm cháy 8 °C (15 °F).

+ *Độ tái lập* – Sai lệch giữa hai kết quả đơn và độc lập, được xác định bởi thử nghiệm viên tại các phòng thí nghiệm khác nhau trên cùng một mẫu thử, khi thực hiện trong một khoảng thời gian dài, trong cùng điều kiện áp dụng bình thường và vận hành đúng phương pháp thử này, sẽ chỉ có 01 trong 20 trường hợp có giá trị vượt quá các giá trị nêu dưới đây:

Điểm chớp cháy 18 °C (32 °F);

Điểm cháy 14 °C (25 °F).

Số liệu về độ chụm của điểm chớp cháy chưa được xác định.

CHÚ THÍCH: Trong chương trình thử nghiệm liên phòng gần đây đã không tiến hành xác định điểm cháy. Điểm cháy là một thông số không được xác định thường xuyên, mặc dù đôi khi cần biết nhiệt độ này. Không xác định độ chụm đối với các mẫu bitum không được gạt bỏ lớp màng bề mặt.

+ *Độ lệch* – Tiêu chuẩn này không xác định độ chệch vì điểm chớp cháy và điểm cháy chỉ xác định theo phương pháp này.

+ *Độ lệch tương đối* – Theo đánh giá thống kê các số liệu cho thấy không có sự chênh lệch lớn giữa độ tái lập của các kết quả điểm chớp cháy khi xác định bằng thiết bị tự động và thủ công Cleveland đối với các mẫu đã thử, trừ trường hợp dầu nhờn đa nhớt. Trong mọi trường hợp, phương pháp xác định điểm chớp cháy thủ công được coi là phương pháp trọng tài.

Số liệu về độ chụm của điểm chớp cháy đã được thực hiện trong chương trình hợp tác năm 1991, trong đó sử dụng bảy mẫu dầu gốc, bitum và dầu nhờn, năm phòng thử nghiệm tham gia đã áp dụng thiết bị thủ công, và tám phòng thử nghiệm tham gia đã áp dụng thiết bị tự động.

6.2.6. Phương pháp xác định tổn thất khối lượng sau gia nhiệt (TCVN 7499:2005)

6.2.6.1. Tóm tắt phương pháp

Lấy 50 g vật liệu, rót đều vào cốc có đường kính 55 mm, cốc này được gia nhiệt khi đang quay trong 5 giờ ở nhiệt độ 163 °C (325 °F). Phần trăm tổn thất khối lượng được xác định bằng cách so sánh các tính chất của vật liệu trước và sau khi gia nhiệt. Phương pháp này chỉ ra được số đo tương đối về độ bay hơi của vật liệu ở điều kiện của phép thử.

6.2.6.2. Thiết bị

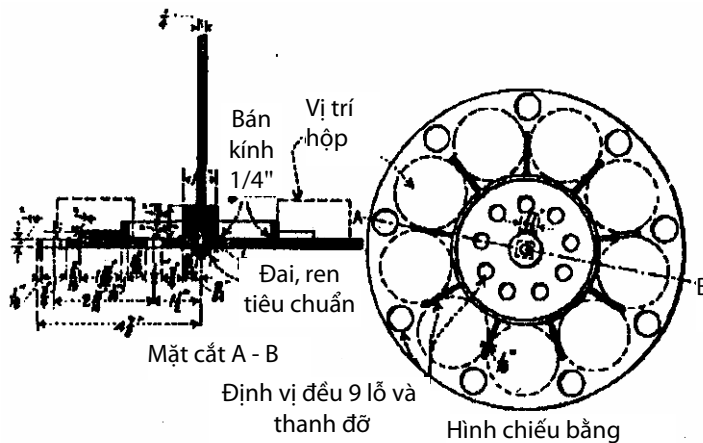
- *Tủ sấy* – Tủ sấy được gia nhiệt bằng điện và phải phù hợp các yêu cầu qui định trong ASTM E 145 loại 1, cấp B, có nhiệt độ làm việc đến 180 °C (365 °F). Trong quá trình thử nghiệm phải theo quy định của ASTM E 145, giá quay được đặt đúng vị trí, ngoài ra còn phù hợp các yêu cầu sau:

- *Kết cấu* (CHÚ THÍCH 1) – Tủ sấy có dạng hình hộp chữ nhật với kích thước mỗi chiều bên trong nhỏ nhất bằng 330 mm (13 in.). Phía trước, tủ có cửa bản lề khít, về cơ bản cửa này có chiều cao và rộng bằng kích thước trong của tủ. Trên cửa có ô nhỏ với kích thước ít nhất là 100 mm x 100 mm (4 in. x 4 in.), với hai cánh kính hộp, qua đó có thể đọc được nhiệt kế mà không cần mở cửa. Nhiệt kế được đặt

ở vị trí theo qui định ở Điều 8. Hoặc theo cách khác, tủ có thêm cửa kính bên trong cửa bản lề, có thể quan sát nhanh nhiệt kế qua cửa kính khi mở cánh ngoài. Tủ sấy được thông gió thích hợp bằng dòng khí đối lưu do vậy tủ sấy có các lỗ thông cho khí vào và thoát hơi, thoát khí nóng ra, kích thước và việc bố trí các lỗ thông phù hợp ASTM E 145, loại I, cấp B.

- *Giá quay* – Tủ được trang bị giá quay tròn bằng kim loại, đường kính bằng 250 mm (9,8 in.). (Nên dùng giá quay bằng nhôm như mô tả trên Hình 6.13). Giá được treo nằm ngang trên trụ thẳng đứng, đúng tâm tủ. Giá có bộ phận quay cơ học với tốc độ 5 đến 6 vòng/phút. Giá được đặt thẳng đứng tại tâm tủ, tương xứng với vị trí của nhiệt kế theo quy định.

CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng tiếp các tủ nhỏ hơn mà phù hợp các yêu cầu của phương pháp này với thời gian vô hạn để bù cho thiết bị đang có. Tuy nhiên, các tủ sấy mới mua phải phù hợp với các yêu cầu và kích thước tối thiểu của phương pháp này.



Hình 6.13: Giá nhôm

Tương đương hệ mét

in.	1/16	9/64	1/4	5/16	23/64	15/32	1/2	3/4	1 ¹⁵ / ₃₂	1 ¹ / ₂	2 ¹⁵ / ₁₆	4 ⁷ / ₈
mm	1,6	3,6	6,4	7,9	9,1	11,9	12,7	19,0	37,3	38,1	74,6	123,8

- *Nhiệt kế* – Dùng loại nhiệt kế thủy ngân có vạch chia từ 155 °C đến 170 °C, phù hợp yêu cầu quy định của loại 13C theo ASTM E 1.

- *Cốc mẫu* – Cốc đựng mẫu bằng kim loại hoặc thủy tinh, hình trụ, đáy phẳng có kích thước trong cơ bản như sau: đường kính 55 mm (2,17 in.), cao 35 mm (1,38 in.).

CHÚ THÍCH: Có thể dùng các vật chứa như trong ngành dược, có kích thước phù hợp các yêu cầu đã nêu.

6.2.6.3. Chuẩn bị mẫu thử

Khuấy và lắc đều mẫu ngay khi nhận được, nếu cần có thể gia nhiệt thêm để có hỗn hợp đồng đều trước khi lấy các phần mẫu để phân tích.

Trước hết phải kiểm tra lượng nước trong mẫu, nếu có thì phải tách nước bằng phương pháp thích hợp trước khi tiến hành xác định lượng tổn thất sau khi gia nhiệt, hoặc phải lấy mẫu khác không chứa nước.

6.2.6.4. Cách tiến hành

- Lấy $50,0 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$ mẫu không chứa nước cho vào cốc mẫu, phù hợp Điều 5.3 và cân chính xác đến $0,01 \text{ g}$. Nếu mẫu đã được gia nhiệt để dễ rót thì phải làm nguội mẫu đến nhiệt độ phòng trước khi cân lần đầu. Đưa nhiệt độ tủ sấy đến $163 \text{ }^\circ\text{C}$ ($325 \text{ }^\circ\text{F}$), đặt cốc chứa mẫu đã cân lên sát biên giá quay tại vị trí quy định. Đóng tủ lại và quay với tốc độ 5 đến 6 vòng/phút trong suốt thời gian thử. Duy trì nhiệt độ tại $163 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ($325 \text{ }^\circ\text{F} \pm 1,8 \text{ }^\circ\text{F}$) trong vòng 5 giờ sau khi đã đưa mẫu vào tủ và tủ lại đạt tới nhiệt độ này. Chu kỳ 5 giờ sẽ bắt đầu tính từ khi tủ có nhiệt độ $162 \text{ }^\circ\text{C}$ ($324 \text{ }^\circ\text{F}$) và tổng thời gian lưu mẫu trong tủ không được quá $5 \text{ giờ} \pm 15 \text{ phút}$. Sau gia nhiệt lấy mẫu ra, để nguội đến nhiệt độ phòng, cân chính xác đến $0,01 \text{ g}$ và tính lượng tổn thất do gia nhiệt.

- Xác định nhiệt độ bằng nhiệt kế đặt thẳng góc trên trục giá quay cách biên khoảng 19 mm ($0,75 \text{ in}$) về phía trong, bầu nhiệt kế cách mặt trên của giá quay khoảng 6 mm ($0,25 \text{ in}$).

CHÚ THÍCH: Nếu muốn tăng chu kỳ gia nhiệt thì phải tiến hành liên tiếp mỗi chu kỳ là 5 giờ.

CHÚ THÍCH: Khi có yêu cầu xác định độ kim lún hoặc các đặc tính khác của mẫu sau khi đã xác định lượng tổn thất thì có thể làm chảy phần còn lại trong cốc mẫu tại nhiệt độ thấp nhất có thể và khuấy, lắc đều, không để tạo bọt khí trên vật liệu. Đối với phép xác định độ kim lún thì đưa mẫu đã trộn đều về nhiệt độ tiêu chuẩn sau đó tiến hành theo TCVN 7495:2005 (ASTM D 5-97). Đối với các phép xác định khác, có thể tiến hành trên vật liệu đã trộn đều theo điều kiện tiêu chuẩn quy định.

6.2.6.5. Độ chụm và độ lệch

- Khi lượng tổn thất nhỏ hơn hoặc bằng 5 % khối lượng thì lấy sai số cho phép là 0,5. Khi lượng tổn thất lớn hơn 5 % khối lượng thì sai số cho phép là 0,01 cho từng 0,5 % tăng lên của lượng tổn thất do bay hơi, như quy định ở Bảng 6.4.

- *Độ lệch* – Phương pháp này không có độ lệch vì giá trị về lượng tổn thất sau gia nhiệt của bitum được xác định theo phương pháp này.

Bảng 6.4. Độ tái lập của kết quả

Tồn thất do bay hơi, %	Sai số	Tồn thất thực do bay hơi, %
5,0	$\pm 0,50$	4,50 đến 5,50
5,5	$\pm 0,51$	4,99 đến 6,01
6,0	$\pm 0,52$	5,48 đến 6,52
10,0	$\pm 0,60$	9,40 đến 10,60
15,0	$\pm 0,70$	14,30 đến 15,70
25,0	$\pm 0,90$	24,10 đến 25,90
40,0	$\pm 1,20$	38,80 đến 41,20

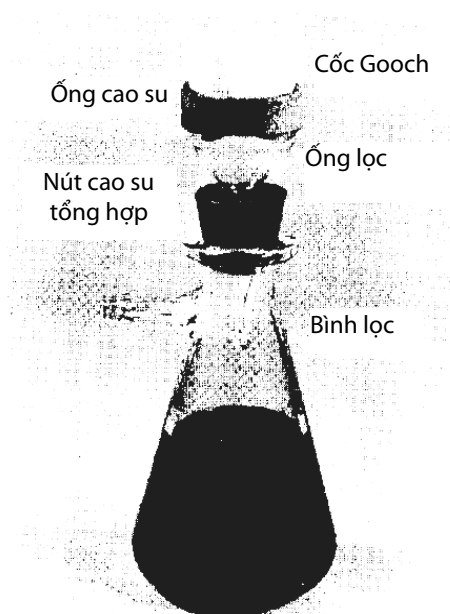
6.2.7. Phương pháp xác định độ hoà tan trong tricloetylen (TCVN 7500:2005)

6.2.7.1. Tóm tắt phương pháp

Mẫu thử được hoà tan trong tricloetylen và lọc qua lưới sợi thuỷ tinh. Phần không tan được rửa, sấy khô và cân.

6.2.7.2. Thiết bị thử và vật liệu

Bộ thiết bị lọc được mô tả trên Hình 6.14. Các chi tiết bao gồm:



Hình 6.14. Bộ thiết bị lọc

- *Cốc Gooch* (cốc thử), được tráng men cả mặt trong và mặt ngoài trừ đáy, phần đỉnh cốc có đường kính bằng 44 mm, phần đáy thon lại còn 36 mm và chiều cao của cốc bằng từ 24 mm đến 28 mm.

- Lưới sợi thủy tinh, 3,2 cm.

- Bình lọc, thành dày, có ống nhánh, dung tích 250 ml hoặc 500 ml.

- Ống lọc, có đường kính trong từ 40 mm đến 42 mm.

- Ống cao su hoặc bộ gá, để giữ cốc trong ống lọc.

CHÚ THÍCH: Cũng có thể dùng bình lọc chân không phù hợp với cốc thử.

- Bình Erlenmeyer, 125 ml.

- Tủ sấy, có khả năng duy trì nhiệt độ ở $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Tricloetylen, cấp kỹ thuật.

6.2.7.3. Chuẩn bị cốc thử

Đặt cốc thử và lưới lọc vào tủ sấy có nhiệt độ $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong 15 phút, sau đó để nguội trong bình hút ẩm và đem cân chính xác đến 0,1 mg. Khối lượng này được ký hiệu là A. Sau đó giữ trong bình hút ẩm cho đến khi sử dụng.

6.2.7.4. Chuẩn bị mẫu thử

Nếu mẫu chưa đủ lỏng, gia nhiệt thêm nhưng không được vượt quá $111\text{ }^{\circ}\text{C}$ so với nhiệt độ hoá mềm. Thông thường không quy định nhiệt độ phép thử, nhưng có thể lấy bằng nhiệt độ không khí trong phòng thử nghiệm. Tuy nhiên đối với các phép thử trọng tải, bình đựng dung dịch mẫu được đặt trong bể ổn nhiệt tại $37,8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong vòng 1 giờ, trước khi tiến hành lọc.

6.2.7.5. Cách tiến hành

- Chú ý các quy định về an toàn. Chuyển khoảng 2 g mẫu vào bình Erlenmeyer có dung tích 125 ml hoặc vật chứa phù hợp khác. Để mẫu nguội đến nhiệt độ phòng, sau đó cân chính xác đến 1 mg, khối lượng này được ký hiệu là B. Lấy 100 ml tricloetylen rồi cho vào từng ít một và lắc liên tục đến tan hết, không còn mẫu bám vào bình. Đậy nắp bình và để yên ít nhất 15 phút.

- Đặt cốc thử đã chuẩn bị và cân trước đó vào ống lọc. Dùng một ít tricloetylen làm ẩm lưới lọc và gạn dung dịch qua lưới này của cốc, nếu cần có thể hút nhẹ. Khi thấy phần chưa tan còn nhiều thì giữ trong bình cho đến khi dung dịch tan và chảy hết qua lưới lọc. Dùng một ít dung môi rửa bình và chuyển toàn bộ phần chưa tan sang cốc. Nếu cần có thể dùng “bông” để lau toàn bộ phần chưa tan dính vào bình. Rửa bông cẩn thận. Rửa phần chưa tan trong cốc chứa dung môi cho đến khi không

còn màu, sau đó chặt mạnh để đẩy nốt phần dung môi. Lấy cốc ra khỏi ống lọc, rửa đáy cốc sau đó đặt lên đỉnh tủ sấy hoặc bể hơi nước cho đến khi không còn mùi tricloetylen. Đặt cốc vào tủ sấy tại nhiệt độ $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong vòng ít nhất 20 phút. Làm lạnh cốc trong bình hút ẩm trong khoảng 30 phút ± 5 phút, sau đó cân chính xác đến 0,1 mg. Lặp lại thao tác sấy và cân đến khối lượng không đổi ($\pm 0,3$ mg). Khối lượng này được ký hiệu là C.

CHÚ THÍCH: Để có được kết quả chính xác, thời gian làm nguội trong bình hút ẩm phải xấp xỉ bằng nhau (trong vòng ± 5 phút) sau các lần gia nhiệt. Ví dụ, khối lượng cốc không chứa mẫu được xác định sau khi làm nguội trong bình hút ẩm 30 phút, thì khối lượng cốc có chứa chất không tan phải được xác định sau khi làm lạnh trong bình hút ẩm 30 phút ± 5 phút. Hoặc, cốc không có hoặc cốc có chứa chất không tan để qua đêm trong bình hút ẩm thì phải được gia nhiệt lại trong tủ sấy ít nhất là 30 phút, sau đó để nguội trong khoảng thời gian quy định trước khi cân.

6.2.7.6. Tính kết quả

- Tính tổng phần trăm phần chưa tan hoặc tính phần trăm mẫu hoà tan trong dung môi, như sau:

$$\% \text{ không tan} = \left(\frac{C-A}{B} \times 100 \right)$$

$$\% \text{ hoà tan} = \left(\frac{B-(C-A)}{B} \right) \times 100$$

Trong đó:

A - khối lượng cốc và lưới lọc;

B - khối lượng mẫu; và

C - khối lượng cốc, lưới lọc và phần không tan.

- Đối với phần trăm chất không tan nhỏ hơn 1,0, báo cáo kết quả thử chính xác đến 0,01 %. Đối với phần trăm chất không tan từ 1,0 trở lên, báo cáo chính xác đến 0,1 %.

6.2.7.7. Độ chụm

- Quy định về độ chụm nêu dưới đây được xác định khi dùng cacbon đisulfua, cacbon tetracloerua và benzen, cũng như tricloetylen và trước khi thay lưới lọc sợi thủy tinh bằng amiăng. Điều này chỉ để hướng dẫn.

- Độ lệch tiêu chuẩn lớn nhất (σ') và các chuẩn cứ để đánh giá khả năng chấp nhận các kết quả (95 % độ tin cậy) như sau:

	Độ lệch trong 1 phòng thí nghiệm ^A		Độ lệch giữa các phòng thí nghiệm ^A	
	Độ lệch tiêu chuẩn ^B	Độ lặp lại ^C	Độ lệch tiêu chuẩn ^B	Độ tái lập ^D
Độ hoà tan của bitum lớn hơn 99 % (áp dụng khi dùng cacbon disulfua, cacbontetraclorua, tricloetylen hoặc benzen)	0,035	0,10	0,090	0,26

^A Hướng dẫn sử dụng độ chụm và độ lệch theo ASTM E177.

^B Độ lệch tiêu chuẩn đã nêu (σ') đại diện cho độ lệch tiêu chuẩn xác định được trong quá trình đo dưới các điều kiện qui định. Các giá trị này được xác định bằng cách nhân độ lệch tiêu chuẩn của các số liệu với hệ số $1 + [^{1/4} (N - 1)]$, trong đó N là số lượng các phép thử trong tập số liệu.

^C Cần xem xét lại hai kết quả nhận được do một thí nghiệm viên thực hiện trên cùng một mẫu thử, nếu các kết quả này chênh nhau nhiều hơn một giá trị qui định. Theo ASTM E 177 đây là giới hạn "chênh lệch hai - sigma" đối với độ chụm của một thí nghiệm viên tiến hành trong một phòng thử nghiệm độc lập trong thời gian dài.

^D Cần xem xét lại hai kết quả nhận được do các thí nghiệm viên khác nhau thực hiện trên cùng một mẫu thử, nếu các kết quả này chênh nhau nhiều hơn một giá trị qui định. Theo ASTM E 177 đây là giới hạn "chênh lệch hai - sigma" đối với độ chụm của các thí nghiệm viên tiến hành trong nhiều phòng thử nghiệm trong thời gian dài.

- Độ lệch tiêu chuẩn lớn nhất được dựa trên:

+ Vật liệu 4

+ Dụng cụ 3

+ Dung môi 4

Các phòng thử nghiệm 26

Bậc tự do:

+ Độ lệch của một phòng thí nghiệm 159

+ Độ lệch giữa các phòng thí nghiệm 81

Độ lệch tiêu chuẩn (S) của các số liệu:

+ Của một phòng thử nghiệm 0,035

+ Giữa các phòng thử nghiệm 0,090

- Các số liệu của phòng thử nghiệm vật liệu chuẩn AASHTO đối với tiêu chuẩn này (và tiêu chuẩn AASHTO T44 tương đương) đã được phân tích năm 2001. Các

số liệu này đại diện cho khoảng 13 200 kết quả lặp lại của phép thử, tiến hành trên 132 mẫu có các kết quả về độ hoà tan giữa 99,5 % và 100,0 %. Đối với các mẫu nằm trong phạm vi này, áp dụng các giá trị về độ chụm sau đây là phù hợp:

$$\begin{aligned} \text{Độ lệch tiêu chuẩn của nhiều phòng thử nghiệm (1S)} \\ = 0,01 + (0,75 \times \% \text{ không tan}). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Độ lệch của một thí nghiệm viên (1S)} \\ = 0,01 + (0,25 \times \% \text{ không tan}). \end{aligned}$$

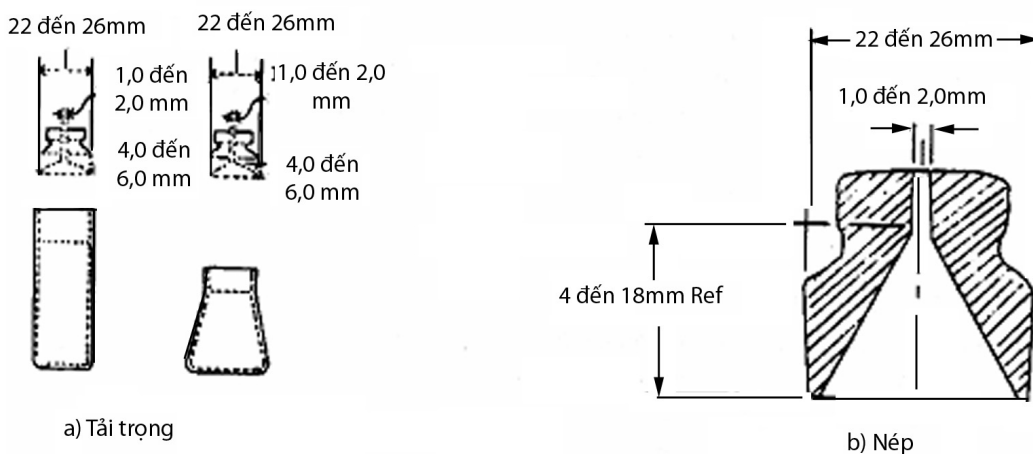
6.2.8. Phương pháp xác định khối lượng riêng (Phương pháp Pycnometer) (TCVN 7501:2005)

6.2.8.1. Tóm tắt phương pháp

Đặt mẫu trong tỷ trọng kế đã hiệu chuẩn. Cân cả tỷ trọng kế và mẫu, sau đó dùng nước điền đầy. Đưa tỷ trọng kế về nhiệt độ của phương pháp thử và sau đó đem cân. Khối lượng riêng của mẫu được tính từ khối lượng mẫu và khối lượng nước bị mẫu choán chỗ trong tỷ trọng kế.

2.8.2. Thiết bị thử

Tỷ trọng kế (pycnometer), bằng thuỷ tinh, gồm bình hình trụ hoặc hình côn, có nắp thuỷ tinh nhám đường kính từ 22 mm đến 26 mm. Thẳng tâm nắp xuống có một lỗ nhỏ, đường kính từ 1,0 mm đến 2,0 mm, mặt trên của nắp phải nhẵn, phẳng, mặt dưới hơi lõm để không khí thoát qua lỗ này. Tại tâm của phần lõm vào có độ sâu khoảng từ 4,0 mm đến 18,0 mm. Khi đóng nắp, tỷ trọng kế có dung tích từ 24 ml đến 30 ml và cân nặng không quá 40 g. Các tỷ trọng kế được mô tả trên Hình 6.15.



Hình 6.15: Các loại tỷ trọng kế và nắp phù hợp

- *Bể ổn nhiệt*, có khả năng duy trì ổn định nhiệt độ của phép thử $\pm 0,1$ °C.

- *Nhiệt kế*, dùng loại nhiệt kế chất lỏng, thủy tinh, đã hiệu chuẩn, nhấn chìm hoàn toàn, có dải đo phù hợp và vạch chia nhỏ nhất là 0,1 °C, sai số lớn nhất của thang đo bằng 0,1 °C, theo qui định ASTM E 1. Thường dùng loại nhiệt kế ASTM 63 °C. Có thể dùng các loại nhiệt kế cũ ASTM 63F hoặc các loại khác có độ chính xác tương đương.

- *Nước*, nước cất từ nước đun sôi để nguội hoặc nước đã khử ion.

6.2.8.3. Lấy mẫu

- Lấy mẫu theo TCVN 7494:2005 (ASTM D140 - 01). Các mẫu không được chứa tạp chất.

- Mẫu được trộn kỹ trước khi chuyển mẫu đại diện để thí nghiệm.

6.2.8.4. Chuẩn bị thiết bị

- Đổ nước đã khử ion hoặc nước cất vào cốc thử Griffin loại nông 600 ml, sao cho khi ngâm, đỉnh của tỷ trọng kế ngập sâu ít nhất là 40 mm.

- Ngâm cốc thử vào bể ổn nhiệt sao cho đỉnh cốc cao hơn mực nước và cốc ngập ở độ sâu ít nhất là 100 mm. Kẹp cố định cốc thử.

- Duy trì nhiệt độ nước trong bể chênh lệch với nhiệt độ thử không quá 0,1 °C.

6.2.8.5. Hiệu chuẩn tỷ trọng kế (pycnometer)

- Rửa sạch, làm khô tỷ trọng kế, và cân chính xác đến 1 mg. Kí hiệu khối lượng này là A.

- Lấy cốc thử ra khỏi bể. Đổ nước vào bình tỷ trọng sau đó đặt nhẹ nắp. Đặt bình tỷ trọng vào cốc thử, ấn nắp chặt và chuyển lại cốc vào bể ổn nhiệt.

CHÚ THÍCH: Việc hiệu chuẩn được tiến hành ở nhiệt độ của phép thử. Không dùng tỷ trọng kế đã hiệu chuẩn ở nhiệt độ khác với nhiệt độ của phép thử.

- Để tỷ trọng kế trong bể nước ổn nhiệt trong thời gian không ít hơn 30 phút. Lấy tỷ trọng kế ra, lau khô ngay đỉnh nắp một lần bằng khăn khô, sau đó nhanh chóng lau khô xung quanh bình và cân chính xác đến 1 mg. Khối lượng tỷ trọng và nước cân được kí hiệu là B.

CHÚ THÍCH: Không được lau lại đỉnh nắp lần 2, cho dù có thể có những giọt nước nhỏ. Nếu đỉnh này vẫn khô từ lúc lấy ở bể nước ra thì ghi lại khối lượng chính xác tại

nhiệt độ của phép thử. Nếu tỷ trọng kế bị đọng ẩm trong khi cân thì phải nhanh chóng lau lại xung quanh tỷ trọng kế (trừ phần nắp) trước khi ghi khối lượng.

6.2.8.6. Cách tiến hành

- *Chuẩn bị mẫu thử* – Gia nhiệt mẫu cân thận (tránh quá nhiệt cục bộ) cho đến khi mẫu đủ lỏng để rót được, nhưng nhiệt độ không được tăng cao hơn nhiệt độ hoá mềm quá 55 °C đối với hắc ín và 110 °C đối với bitum. Không gia nhiệt quá 60 phút và tránh để bọt khí lẫn vào mẫu.

- Rót một lượng vừa đủ vào khoảng 3/4 dung tích bình tỷ trọng, sạch, khô và ẩm. Chú ý không để bitum dính vào thành bình, vào phía trên của vạch chia cuối cùng và tránh không tạo bọt khí. Làm nguội tỷ trọng kế và mẫu đến nhiệt độ phòng trong thời gian không ít hơn 40 phút, sau đó đậy nắp và cân chính xác đến 1 mg. Khối lượng tỷ trọng kế và mẫu cân được ký hiệu là C.

CHÚ THÍCH: Nếu vô tình có bọt khí thì cho thoát ra bằng cách quét nhẹ lên bề mặt bitum trong tỷ trọng kế bằng ngọn lửa "êm" cao của đèn bunsen. Để tránh quá nhiệt, không cho ngọn lửa tiếp xúc với bitum quá vài giây tại bất kì thời điểm nào.

- Lấy cốc thử ra khỏi bể và đổ đầy nước cất hoặc nước đã khử ion vào bình tỷ trọng chứa bitum, đậy nắp nhẹ. Không cho các bọt khí lưu lại trong tỷ trọng kế. Đặt lại tỷ trọng kế vào cốc và ấn nắp chặt. Đặt lại cốc vào bể ổn nhiệt.

- Giữ tỷ trọng kế trong bể ổn nhiệt trong thời gian không ít hơn 30 phút, sau đó lấy ra. Khối lượng cân được của tỷ trọng kế cộng với mẫu và nước được ký hiệu là D.

6.2.8.7. Tính kết quả

- Tính khối lượng riêng tương đối chính xác đến 0,001, như sau:

Khối lượng riêng tương đối = $(C - A) / [(B - A) - (D - C)]$

Trong đó:

A - khối lượng của tỷ trọng kế (và nắp);

B - khối lượng của tỷ trọng kế chứa nước;

C - khối lượng của tỷ trọng chứa mẫu;

D - khối lượng của tỷ trọng kế chứa mẫu và nước.

- Tính khối lượng riêng chính xác đến 0,001 như sau:

Khối lượng riêng = tỷ trọng x W_T

Trong đó:

W_T - khối lượng riêng của nước tại nhiệt độ của phép thử.

CHÚ THÍCH: Khối lượng riêng của nước lấy từ sổ tay hoá lý:

Nhiệt độ °C	Khối lượng riêng, kg/m ³
15,0	999,1
25,0	997,0

6.2.8.8. Báo cáo kết quả

Báo cáo khối lượng riêng chính xác đến 1 kg/m³ và báo cáo nhiệt độ của phép thử.

6.2.8.9. Độ chụm và độ lệch

- *Độ chụm của một thí nghiệm viên* – Độ lệch tiêu chuẩn của một thí nghiệm viên về khối lượng riêng tương đối của bitum đặc là 0,0013 tại 15,6 °C và 0,00082 tại 25,0 °C. Do đó các kết quả của các phép thử do cùng một thí nghiệm viên thực hiện một cách chuẩn xác trên cùng một vật liệu không được vượt quá các giá trị dưới đây:

Nhiệt độ phép thử, °C	Khối lượng riêng, kg/m ³
15,0	3,7
25,0	2,3

- *Độ chụm liên phòng* – Độ lệch tiêu chuẩn của nhiều phòng thí nghiệm về khối lượng riêng tương đối của bitum đặc là 0,0024 tại 15,6 °C và 0,0019 tại 25°C. Do đó, các kết quả của các phép thử do hai phòng thí nghiệm thực hiện một cách chuẩn xác trên các mẫu lấy từ cùng loại vật liệu không được vượt quá các giá trị dưới đây.

Nhiệt độ phép thử, °C	Khối lượng riêng, kg/m ³
15,0	6,8
25,0	5,4

Độ chụm của các số liệu về tỷ trọng của bitum đặc

	Nhiệt độ, °C	Một thí nghiệm viên			Liên phòng thí nghiệm		
		Bậc tự do	(1S)	(D2S)	Bậc tự do	(1S)	(D2S)
Bitum	15,6	54	0,0011	0,0032	24	0,0018	0,0051
	25,0	54	0,00080	0,0023	24	0,0024	0,0068
Nhựa hắc ín	15,6	72	0,0013	0,0038	27	0,0029	0,0083
	25,0	72	0,00083	0,0023	27	0,0017	0,0048
Các giá trị chung	15,6	114	0,0013	0,0035	51	0,0024	0,0067
	25,0	114	0,00082	0,0023	51	0,0019	0,0053

6.2.9. Phương pháp xác định độ nhớt động (TCVN 7502:2005)

6.2.9.1. Tóm tắt

Đo thời gian chảy của một thể tích chất lỏng không đổi chảy qua mao quản của nhớt kế đã được hiệu chuẩn dưới tác động của trọng lực ở nhiệt độ được kiểm soát chặt. Sau đó tính độ nhớt động bằng cách nhân thời gian chảy tính theo giây với hệ số hiệu chuẩn của nhớt kế.

6.2.9.2. Thiết bị

- *Nhớt kế*, loại nhớt kế mao quản thủy tinh borat đã ủ nhiệt là phù hợp với phép thử này, được mô tả gồm:

- *Nhớt kế Cannon - Fenske* dùng cho chất lỏng trong suốt,
- *Nhớt kế Zeitfuch* loại cân ngang,
- *Nhớt kế Lantz - Zeitfuch*,
- *Nhớt kế BS chữ U* chảy ngược.

- *Nhiệt kế* – Loại nhiệt kế thủy tinh chứa chất lỏng, sau khi hiệu chỉnh có độ chính xác đến 0,02 °C (0,04 °F), hoặc các nhiệt kế khác có độ chính xác tương đương. Có thể dùng các nhiệt kế ASTM 47C và 47F và IP 35C và 35F cho nhiệt độ 60 °C (140 °F) và loại ASTM 110C và 110F cho nhiệt độ 135 °C (275 °F).

- *Bể* – Phù hợp để ngập nhớt kế, sao cho khoang chất lỏng hoặc phần trên của mao quản, phần nào cao hơn sẽ vẫn thấp hơn bề mặt trên của chất lỏng trong bể ít nhất là 20 mm. Nước trong bể phải trong để nhìn rõ nhớt kế và nhiệt kế. Bể phải có các giá đỡ chắc chắn cho nhớt kế hoặc được gắn liền với bể. Bể phải có bộ khuấy và bộ bù nhiệt sao cho sự khác nhau về nhiệt độ giữa các điểm trên một nhớt kế hoặc

giữa các nhót kế khác nhau trong bể không chênh nhau quá $\pm 0,03$ °C ($\pm 0,05$ °F) tại nhiệt độ bể 60 °C (140 °F) và không vượt quá $\pm 0,03$ °C ($\pm 0,05$ °F) tại nhiệt độ 135 °C (275 °F).

CHÚ THÍCH: Nước cất là phù hợp để làm chất lỏng cho bể khi thử nghiệm tại 60 °C (140 °F) và sử dụng dầu trắng USP có điểm chớp cháy trên 215 °C (420 °F) là phù hợp để thử nghiệm tại 135 °C (275 °F). Điểm chớp cháy được xác định theo TCVN 7498 : 2005 (ASTM D92-02b).

- *Dụng cụ đo thời gian* – Dùng đồng hồ bấm giây hoặc chạy bằng giây có vạch chia bằng 0,1 giây hoặc nhỏ hơn và chính xác đến 0,05 % khi thời gian thử dưới 15 phút.

- *Các dụng cụ điện tử đo thời gian* – Có thể sử dụng khi tần số dòng điện được kiểm soát đến độ chính xác 0,05 % hoặc độ chính xác cao hơn. Dòng điện xoay chiều có tần số không ổn định và không được kiểm soát liên tục như hệ thống điện dân dụng, có thể gây các sai số rất lớn cho các dụng cụ điện tử đo thời gian, nhất là khi đo các khoảng thời gian ngắn.

6.2.9.3. Chuẩn bị mẫu thử

Để giảm thiểu sự thất thoát của các thành phần bay hơi và nhằm thu được các kết quả lặp lại, thực hiện như sau:

a) Quy trình đối với bitum lỏng và dầu trải đường

- Mẫu lấy được đóng hộp kín, để yên đạt đến nhiệt độ phòng.

- Mở hộp đựng mẫu và khuấy kỹ trong 30 giây, chú ý không để mẫu bị trộn với không khí. Nếu mẫu quá nhót khó khuấy thì bịt kín hộp chứa mẫu và cho vào bể hoặc tủ sấy duy trì ở nhiệt độ 63 °C \pm 3 °C (145 °F \pm 5 °F) cho đến khi mẫu đủ lỏng để khuấy.

- Đổ ngay mẫu vào nhót kế hoặc nếu phải thử lúc quá muộn thì đổ ngay 20 ml mẫu vào một hoặc nhiều hộp chứa sạch, khô có dung tích khoảng 30 ml, sau đó đậy nắp kín ngay.

- Đối với các vật liệu có độ nhót động lớn hơn 800 mm²/s (cSt) tại 60 °C (140 °F) thì gia nhiệt 20 ml mẫu trong các hộp đóng kín trong tủ sấy hoặc bể có nhiệt độ duy trì tại 63 °C \pm 3 °C (145 °F \pm 5 °F) cho đến khi đủ lỏng để đổ sang nhót kế. Thời gian gia nhiệt không quá 30 phút.

b) Quy trình đối với bitum

- Cần thận khi gia nhiệt mẫu, tránh quá nhiệt cục bộ cho đến khi đủ lỏng để rót dễ dàng. Thỉnh thoảng khuấy mẫu để đều nhiệt và đảm bảo độ đồng nhất.

- Đổ ít nhất khoảng 20 ml vào hộp đựng phù hợp và gia nhiệt đến $135\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($275\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{F}$), thỉnh thoảng khuấy để tránh sôi cục bộ và cẩn thận tránh sự xâm nhập không khí.

6.2.9.4. Cách tiến hành

- Các loại nhớt kế khác nhau thì các thao tác chi tiết cũng hơi khác nhau về các hướng dẫn cho từng loại nhớt kế đã chọn dùng. Tuy nhiên, đối với mọi trường hợp đều phải theo quy trình chung nêu từ 8.2 đến 8.8.

- Duy trì bể ở nhiệt độ quy định với sai lệch $\pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,02\text{ }^{\circ}\text{F}$) đối với nhiệt độ phép thử tại $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($140\text{ }^{\circ}\text{F}$) và với sai lệch $\pm 0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,05\text{ }^{\circ}\text{F}$) đối với nhiệt độ phép thử $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($275\text{ }^{\circ}\text{F}$). Nếu cần thì hiệu chỉnh các số đọc của nhiệt kế.

- Chọn nhớt kế sạch, khô có thời gian chảy lớn hơn 60 giây và gia nhiệt trước đến nhiệt độ thử.

- Đổ mẫu vào nhớt kế theo phương pháp đã nêu trong bản thiết kế của thiết.

- Ngâm nhớt kế có chứa mẫu trong bể trong thời gian vừa đủ để nhớt kế đạt đến nhiệt độ thử nghiệm như mô tả.

- Bắt đầu cho bitum chảy trong nhớt kế.

- Đo chính xác đến 0,1 giây, thời gian cần thiết để mép ngoài mặt khum của mẫu chảy từ vạch thứ nhất đến vạch thứ hai của đồng hồ đo, nếu thời gian chảy nhỏ hơn 60 giây thì chọn nhớt kế khác có mao quản nhỏ hơn và làm lại thí nghiệm.

- Sau khi hoàn tất thí nghiệm, rửa sạch nhớt kế bằng dung môi tương ứng để tẩy hết mẫu bám vào cốc, sau đó tráng lại bằng dung môi bay hơi hoàn toàn. Làm khô ống của nhớt kế bằng cách thổi dòng không khí khô đã lọc trong mao quản trong 2 phút, hoặc cho đến khi không còn vết của dung môi. Hoặc cách khác có thể làm sạch nhớt kế trong lò rửa thủy tinh, tại nhiệt độ không lớn hơn $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($932\text{ }^{\circ}\text{F}$), sau đó tráng bằng nước khử ion hoặc nước cất, axêton và không khí khô qua lọc. Phải rửa nhớt kế định kỳ bằng dung dịch axit có tính tẩy rửa mạnh nhằm loại bỏ các cặn hữu cơ, tráng kỹ bằng nước cất hoặc axêton và làm khô bằng không khí khô đã lọc.

CHÚ THÍCH : Lò rửa có thể đốt cháy keo dính ống nhớt kế với giá đỡ.

+ Có thể pha sẵn dung dịch axit cromic để rửa như sau: hoà 800 ml axit sulfuric đặc với 92 gam natri dicromat trong 458 ml nước. Có thể sử dụng dung dịch axit sulfuric tương tự bán sẵn hoặc dung dịch axit có tính oxy hoá mạnh không chứa crôm để rửa nhớt kế, như vậy tránh được các vấn đề về chất thải có chứa crôm;

+ Không sử dụng dung dịch tẩy rửa có tính kiềm vì có thể làm thay đổi hệ số hiệu chuẩn nhớt kế.

6.2.9.5. Tính kết quả

Tính kết quả độ nhớt động đến ba chữ số có nghĩa sau dấu phẩy theo công thức sau:

$$\text{Độ nhớt động, mm}^2/\text{s (cSt)} = Ct.$$

Trong đó:

C - hằng số hiệu chuẩn của nhớt kế, $\text{mm}^2/\text{c}^2(\text{cSt}/\text{s})$; và

t - thời gian chảy, tính bằng giây.

CHÚ THÍCH : Có thể áp dụng các tiêu chuẩn khác cùng tiêu chuẩn này như TCVN 3171:2003 (ASTM D 445–97); ASTM D 341; ASTM D 2493 và tiêu chuẩn về yêu cầu kỹ thuật ASTM D 446.

6.2.9.6. Báo cáo kết quả

- Luôn luôn báo cáo kết quả cùng nhiệt độ của phép thử, ví dụ:

$$\text{Độ nhớt động tại } 60\text{ }^\circ\text{C} = 75,6\text{ mm}^2/\text{s (cSt)}$$

6.2.9.7. Độ chụm

- Các chuẩn cứ để chấp nhận kết quả độ nhớt xác định theo phương pháp này được nêu trong Bảng 1.

Bảng 6.5. Mức chấp nhận kết quả thí nghiệm độ nhớt động

CHÚ THÍCH: Các giá trị ghi trong cột 2 là các hệ số biến thiên phù hợp với vật liệu và điều kiện của phép thử nêu ở cột 1. Các giá trị ghi trong cột 3 không được vượt chênh lệch giữa các kết quả của hai phép thử thực hiện chính xác.

Loại vật liệu	Hệ số biến thiên (% giá trị trung bình) ^A	Mức chấp nhận kết quả của hai phép thử (% giá trị trung bình) ^A
Độ chụm của một thí nghiệm viên:		
Bitum tại 135 °C (275 °F)	0,64	1,8
Bitum lỏng tại 60 °C (140 °F)		
dưới 3 000 mm ² /s (cSt)	0,53	1,5

từ 3 000 mm ² /s (cSt) đến 6 000 mm ² /s (cSt)	0,71	2,0
trên 6 000 mm ² /s (cSt)	3,2	8,9
Độ chụm giữa các phòng thử nghiệm:		
Bitum tại 135 °C (275 °F)	3,1	8,8
Bitum lỏng tại 60 °C (140 °F)		
dưới 3 000 mm ² /s (cSt)	1,06	3,0
từ 3 000 mm ² /s (cSt) đến 6 000 mm ² /s (cSt) ^B	3,11	9,0
trên 6 000 mm ² /s (cSt) ^B	3,6	10,0

^A Các số này biểu thị tương ứng các giá trị (1s %) và (d2s %) như nêu trong ASTM C 670.

^B Dựa trên ít hơn 30 độ tự do.

Chương 7

PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM CÁC TÍNH CHẤT NHỮ TƯƠNG

7.1. KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI VÀ YÊU CẦU ĐỐI VỚI NHỮ TƯƠNG NHỰA

7.1.1. Khái niệm

Nhựa nhũ tương là một hỗn hợp gồm 2 chất lỏng (nhựa và nước) không hòa tan, mà phân tán trong nhau thành các hạt có đường kính 0,1 mm. Khi nhựa đường phân tán trong nước thì nhựa đường là pha phân tán, còn nước là môi trường phân tán (và ngược lại). Để cho nhựa phân tán được trong nước và để nhựa nhũ tương được ổn định, nghĩa là duy trì được sự phân tán người ta phải dùng chất phụ gia hoạt tính gọi là chất nhũ hóa. Chất nhũ hóa sẽ hấp thụ trên bề mặt các hạt nhựa làm giảm sức căng bề mặt ở mặt phân chia nhựa đường với nước, đồng thời tạo ra trên bề mặt các hạt nhựa đường một màng mỏng có kết cấu bền vững, có tác dụng ngăn cản sự kết tụ.

7.1.2. Phân loại

- Phân loại theo đặc trưng của pha phân tán và môi trường phân tán, nhũ tương được chia thành 2 loại.

+ Nhũ tương thuận: Pha phân tán là nhựa đường môi trường phân tán là nước (còn gọi là nhũ tương dầu, nước);

+ Nhũ tương nghịch: Pha phân tán là nước, còn nhựa đường là môi trường phân tán (còn gọi là nhũ tương nước, dầu).

- Phân theo chất nhũ hóa được sử dụng được chia ra các loại.

+ Nhũ tương a-ni-ô-nic hoạt tính (nhũ tương kiềm) chất nhũ hóa là các muối kiềm của axit béo, axit naptalen... Độ pH của nhũ tương từ 9 ÷ 12;

+ Nhũ tương ca-ti-ô-nic hoạt tính (nhũ tương axit) chất nhũ hóa thường là các muối của các hợp chất amoniac bậc bốn diamin. Độ pH của nhũ tương trong khoảng 2 ÷ 6.

- Nhũ tương nhựa đường axit được phân làm 3 loại (dựa theo tốc độ phân tách), mỗi loại gồm 2 mức: (TCVN 8817-1:2011).

+ Loại nhũ tương nhựa đường a xít phân tách nhanh, gồm 2 mức: CRS-1 và CRS-2;

+ Loại nhũ tương nhựa đường a xít phân tách vừa, gồm 2 mức: CMS-2 và CMS-2h;

+ Loại nhũ tương nhựa đường a xít phân tách chậm, gồm 2 mức: CSS-1 và CSS-1h.

7.1.3. Một số tính chất của nhũ tương nhựa

a) Tính ổn định theo thời gian:

Các phần tử nhựa phân tán trong nước thành các hạt nhỏ. Nhưng theo thời gian, hoặc khi vận chuyển do có sự chấn động, các hạt nhựa sẽ lắng đọng lại. Nhũ tương càng ít lắng đọng thì tính ổn định càng cao. Tính ổn định đặc trưng cho khả năng của nhũ tương bảo toàn được tính đồng nhất theo thời gian, hoặc sau quá trình chuyên chở. Tính ổn định được biểu thị bằng tỷ lệ hàm lượng các hạt nhựa không qua lỗ sàng 0,14mm so với hàm lượng toàn bộ.

b) Tốc độ phân tích của nhũ tương

- Nhũ tương khi trộn với cốt liệu đá thì các hạt nhựa tách khỏi hỗn hợp để dính bám với đá, nước được giải phóng sau đó bay hơi.

- Tốc độ phân tích của nhũ tương biểu thị bằng tỷ số giữa khối lượng nhựa còn dính bám trên cốt liệu đá khi rửa trong nước lã, với khối lượng nhựa dính bám trên đất khi không rửa nước lã.

c) Độ nhớt của nhũ tương

- Nhũ tương là một hỗn hợp lỏng. Tính lỏng của nhũ tương được biểu thị bằng độ nhớt.

- Tính lỏng phụ thuộc vào tỷ lệ nhựa đường và tất nhiên phụ thuộc cả vào nhiệt độ.

- Độ nhớt được biểu thị bằng thời gian để một khối lượng xác định nhũ tương chảy hết qua một lỗ có đường kính xác định.

4.1.4. Yêu cầu kỹ thuật đối với nhũ tương (TCVN 8817-1:2011)

Nhũ tương phải phù hợp tiêu chuẩn kỹ thuật nêu ở Bảng 7.1

Bảng 7.1. Yêu cầu đối với một số loại nhũ tương gốc axit

	Phân tách nhanh		Phân tách vừa		Phân tách chậm		Phương pháp thử
	CRS-1	CRS-2	CMS-2	CMS-2h	CSS-1	CSS-1h	
I. Thử nghiệm trên mẫu nhũ tương nhựa đường axit							
1. Độ nhớt Saybolt Furol							TCVN 8817-2:2011
1.1. Độ nhớt Saybolt Furol ở 25 °C, s	-	-	-	-	20 ÷ 100	20 ÷ 100	
1.2. Độ nhớt Saybolt Furol ở 50 °C, s	20÷100	100÷400	50 ÷ 450	50÷450	-	-	
2. Độ ổn định lưu trữ, 24 h, %	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	TCVN 8817-3:2011
3. Lượng hạt quá cỡ, thử nghiệm sàng, %	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10	TCVN 8817-4:2011
4. Điện tích hạt	dương	dương	dương	dương	dương	dương	TCVN 8817-5:2011
5. Độ khử nhũ (sử dụng 35 mL dioctyl sodium sulfosuccinate 0,8 %), %	≥ 40	≥ 40	-	-	-	-	TCVN 8817-6:2011
6. Thử nghiệm trộn với xi măng, %	-	-	-	-	≤ 2,0	≤ 2,0	TCVN 8817-7:2011
7. Độ dính bám và tính chịu nước							TCVN 8817-8:2011
7.1. Thử nghiệm với cốt liệu khô, sau khi trộn	-	-	khá	khá	-	-	
Thử nghiệm với cốt liệu khô, sau khi rửa nước	-	-	đạt	đạt	-	-	

Bảng 7.1. (tiếp theo)

	Phân tách nhanh		Phân tách vừa		Phân tách chậm		Phương pháp thử
	CRS-1	CRS-2	CMS-2	CMS-2h	CSS-1	CSS-1h	
7.2. Thử nghiệm với cốt liệu ướt, sau khi trộn	-	-	đạt	đạt	-	-	
Thử nghiệm với cốt liệu ướt, sau khi rửa nước	-	-	đạt	đạt	-	-	
8. Hàm lượng dầu, %	≤ 3	≤ 3	≤ 12	≤ 12	-	-	TCVN 8817-9:2011
9. Hàm lượng nhựa, %	≥ 60	≥ 65	≥ 65	≥ 65	≥ 57	≥ 57	TCVN 8817-9:2011 hoặc TCVN 8817-10:2011
II. Thử nghiệm trên mẫu nhựa thu được sau chưng cất							
10. Độ kim lún ở 25°C, 5 s, 0,1 mm	100 ÷ 250	100 ÷ 250	100 ÷ 250	40 ÷ 90	100 ÷ 250	40 ÷ 90	TCVN 7495:2005 (ASTM D5-97)
11. Độ kéo dài ở 25°C, 5 cm/min, cm	≥ 40	≥ 40	≥ 40	≥ 40	≥ 40	≥ 40	TCVN 7496:2005 (ASTM D113-99)
12. Độ hoà tan trong tricloetylen, %	≥ 97,5	≥ 97,5	≥ 97,5	≥ 97,5	≥ 97,5	≥ 97,5	TCVN 7500:2005 (ASTM D2042-01)

7.2. PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM CÁC TÍNH CHẤT CỦA NHŨ TƯƠNG**7.2.1. Độ nhớt của nhũ tương**

a) Dụng cụ và thiết bị thí nghiệm gồm có:

- Dụng cụ đo độ nhớt tiêu chuẩn.
- Ống đồng có lỗ trong ở đáy là 3mm ± 0,08mm.

- Que sắt có gắn viên bi ở đầu dùi để đập lỗ của ống đồng.
- Các nhiệt kế 50°C hoặc 100°C .
- Ống độ thủy tinh chia thành ml.
- Đồng hồ bấm giây
- Nước đá hoặc nước sôi để điều chỉnh nhiệt độ.

b) Trình tự thí nghiệm:

- Lắp ống đồng khít với thành bên trong của dụng cụ đo độ nhớt tiêu chuẩn. Dùng que sắt có gắn liền viên bi để bịt lỗ ở đáy ống.

- Đổ nước có nhiệt độ 20°C vào trong dụng cụ đo độ nhớt. Đổ mẫu thí nghiệm đã chuẩn bị sẵn và đã được hóa lỏng vào đáy khoảng 2/3 ống đồng. Khi đổ mẫu vào ống đồng, cần chú ý để nhiệt độ của mẫu cao hơn nhiệt độ của nước khoảng $2-3^{\circ}\text{C}$. Đậy nắp dụng cụ đo độ nhớt lại, xoay nhẹ nắp (có gắn sẵn cánh quạt ở dưới) để khuấy cho nước có nhiệt độ đồng đều. Đặt ống đo ở dưới đáy ống đồng.

- Để yên tĩnh một lát đến khi nào thấy nhiệt độ giữa mẫu thí nghiệm và nước không chênh nhau quá $0,5^{\circ}\text{C}$ thì nhắc nhẹ que sắt lên để mẫu thí nghiệm tự chảy vào ống đo.

- Khi mẫu thí nghiệm chảy vào ống đo được đúng 30ml thì bấm đồng hồ giây và đến khi chảy vào được đúng 80ml thì bấm lại cho đồng hồ ngưng hoạt động và hạ que sắt xuống để bịt lại lỗ ở đáy ống đồng

c) Kết quả thí nghiệm

- Độ nhớt được đánh giá bằng khoảng thời gian, tính bằng giây để cho 50ml mẫu thí nghiệm chảy qua lỗ tiêu chuẩn ở đáy ống đồng.

Phải xác định độ nhớt 2 lần để lấy kết quả trung bình của 2 lần thí nghiệm đối với mỗi mẫu thử.

Sai số ở giữa 2 lần thí nghiệm này không được vượt quá 5%.

7.2.2. Độ đồng đều và ổn định của nhũ tương

a) Dụng cụ và thiết bị thí nghiệm gồm có:

- Rây có lỗ 0,14mm.
- Cây kỹ thuật có độ chính xác 0,1g.
- Bình thủy tinh để lưu mẫu.
- Chén sứ, bát sứ.
- Tủ sấy có bộ phận không chế nhiệt.

Ngoài ra còn cần đến một số loại hóa chất khác như ben zen hoặc dầu hỏa, xà phòng hoặc axit, nước cất...

b) Trình tự thí nghiệm:

- Trước khi thí nghiệm các dụng cụ phải được rửa sạch bằng ben zen, sấy khô, sau đó rửa lại bằng nước cất rồi sấy khô.

- Lưu mẫu nhũ tương vừa sản xuất xong trong bình thủy tinh sạch và kín ở nhiệt độ 18-20⁰C để lấy dần ra qua rây 0,14mm sau 2 ngày, 30 ngày và 60 ngày lưu mẫu.

Mỗi khi lấy mẫu ra để rây, phải quan sát xem nhũ tương có đồng đều hay không và nhựa có vón cục hay không.

- Việc rây mẫu sau 2 ngày, 30 ngày hoặc 60 ngày lưu mẫu phải tiến hành tuần tự như sau:

Chuẩn bị nước xà phòng 2% hay a xít 2% tùy theo mẫu thuộc loại nhũ tương kiềm hay a xít. Đổ khoảng 2 lít nước đã pha xà phòng hay a xít vào chậu thủy tinh, rót khoảng 100g nhũ tương vào bát sứ đã biết sẵn khối lượng và đem cân để xác định chính xác khối lượng nhũ tương. Đặt rây vào chậu nước và đổ nhũ tương vào lắc nhẹ rây đều đặn trong chậu nước độ 2 phút, rồi nhấc cao rây lên và tiếp tục rửa rây bằng nước đã pha xà phòng hay axit cho đến khi nước chảy qua rây trong thì thôi.

- Thu các phần còn lại trên rây vào chén sứ đã biết trước khối lượng rồi đem sấy khô ít nhất trong 4 giờ ở nhiệt độ 105⁰C đến khối lượng không đổi, rồi cần để xác định khối lượng phần còn lại trên rây.

c) Tính toán kết quả:

Hàm lượng phần còn lại trên rây 0,14mm, chính xác tới 0,1% được xác định theo:

$$Đ = \frac{B}{A} \times 100$$

Đ: Hàm lượng phần còn lại trên rây 0,14mm (%);

A: Khối lượng nhũ tương đem rây (g);

B: Khối lượng phần còn lại trên rây (g).

Làm thí nghiệm 2 lần lấy trị số trung bình của hai kết quả thí nghiệm đó. Sai số giữa 2 thí nghiệm không được vượt quá 0,1%.

d) Độ đồng đều của nhũ tương được đánh giá theo:

- Kết quả quan sát hình dáng bên ngoài của nhũ tương.

- Hàm lượng phần còn lại trên rây 0,14mm sau 2 ngày sản xuất.

e) Độ ổn định của nhũ tương được đánh giá theo:

Các hàm lượng phần còn lại trên rây 0,14mm sau 2 ngày, 30 ngày và sau 60 ngày lưu trữ.

7.2.3. Tốc độ phân tách của nhũ tương (thí nghiệm theo phương pháp rọ đá).

a) Khái niệm:

Tốc độ phân tách của nhũ tương được biểu thị bằng tỷ số khối lượng nhựa còn bám lại trên mặt đá, sau khi rửa bằng nước lã và khối lượng nhựa bám trên đá, khi không rửa bằng nước lã.

b) Dụng cụ thiết bị và vật liệu thí nghiệm:

- Hai rọ đan bằng thép, đường kính sợi thép 0,05mm mắt rọ 5mm, dung tích khoảng 1000cm³ (đường kính rọ D = 70mm, dài h = 120mm).

- Cân kỹ thuật có độ chính xác 1g.

- Tủ sấy có bộ phận khống chế nhiệt.

- Vòi dẫn nước có lắp ống cao su đường kính trong 5mm

- Đá gốc silic nếu thí nghiệm với nhũ tương thuận axit, hoặc đá gốc canxit khi thí nghiệm với nhũ tương thuận kiềm. Khối lượng 3kg kích cỡ 5 ÷ 15mm.

- Ben zen hoặc dầu hỏa.

c) Cách thực hiện:

- Rửa sạch đá bằng nước lã, sấy khô.

- Lau chùi các dụng cụ thí nghiệm bằng ben zen hoặc dầu hỏa, sấy khô, cân xác định khối lượng rọ.

- Cân khoảng 1000g đá đã sấy khô. Chia đều làm 2 phần cho vào 2 rọ.

- Nhúng ngập cả 2 rọ vào trong nhũ tương trong thời gian 2 phút. Nhấc rọ ra treo trong không khí 30 phút.

- Một rọ đá để nguyên, còn một rọ khác dùng vòi nước chảy qua ống cao su 5mm với lưu lượng nước 3,8lít/phút để xói đều khắp quanh rọ đá để rửa. Cho đến khi nước trong rọ chảy ra trong thì thôi. Không được xáo trộn vị trí các viên đá.

- Sấy khô cả 2 rọ đá ở nhiệt độ 105 °C cho đến khi khối lượng không đổi. Để nguội đem cân xác định khối lượng đá và nhựa còn lại.

d) Tính toán kết quả

Độ phân tách của nhũ tương tính chính xác tới 1% theo công thức:

$$K = \frac{C - A}{D - B} \times 100$$

K: Độ phân tách của nhũ tương (%);

C: Khối lượng đá và nhựa còn bám lại trong rọ rửa bằng nước lã (g);

A: Khối lượng đá trong rọ rửa nước lã (g);

D: Khối lượng đá và nhựa trong rọ không rửa nước lã (g);

B: Khối lượng đá trong rọ không rửa nước lã (g);

Ghi chú: Theo kết quả thí nghiệm phân thành 3 loại, với:

k = 0 ÷ 30% nhũ tương có tốc độ phân tách chậm;

k = 30 ÷ 60% nhũ tương có tốc độ phân tách vừa;

k = 60 ÷ 100% nhũ tương có tốc độ phân tách nhanh.

Chương 8

PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ, BỘT KHOÁNG

8.1. LÝ THUYẾT

8.1.1. Chất kết dính vô cơ

8.1.1.1. Khái niệm cơ bản

Chất kết dính vô cơ là vật liệu mịn sau khi trộn với nước có khả năng liên kết các hạt rời rạc thành khối có cường độ cơ học.

8.1.1.2. Phân loại

Chất kết dính vô cơ thường được phân loại theo nguồn gốc.

Chất kết dính trên cơ sở xi măng poóc lăng.

- Xi măng poóc lăng;
- Xi măng poóc lăng hỗn hợp;
- Xi măng poóc lăng xỉ;
- Xi măng poóc lăng tro;
- Vôi.

8.1.1.3. Các tính chất cơ bản

- Lượng nước tiêu chuẩn;
- Thời gian đông kết (bắt đầu và kết thúc);
- Ổn định thể tích;
- Độ mịn;
- Khối lượng riêng;
- Khối lượng thể tích;
- Cường độ (chịu nén, chịu uốn) tuổi 3, 7, 28 ngày và sau 28 ngày.

8.1.2. Bột khoáng

8.1.2.1. Khái niệm

Bột khoáng là vật liệu vô cơ nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo ở dạng mịn.

Bột khoáng được lấy làm vật liệu độn để chế tạo vữa và bê tông asphalt.

8.1.2.1. Phân loại

Theo nguồn gốc

- Tự nhiên: Bột đá vôi, đolômít; ...;
- Nhân tạo: tro, xỉ nghiền,

Theo thành phần hóa học:

- Bộ khoáng gốc axit;
- Bộ khoáng gốc bazơ.

8.2. HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

8.2.1. Yêu cầu chung về phép thử cơ lý của xi măng (theo TCVN 4029:2003)

- Khối lượng mẫu xi măng lấy từ một lô ít nhất là 20 kg. Lấy 10 kg đem thử, còn 10kg lưu giữ cẩn thận trong 2 tháng để thử lại khi cần thiết. Nếu lấy mẫu từ xi măng đã đóng bao thì lấy ít nhất trong 20 bao nằm rải rác nhiều nơi, mỗi bao lấy chừng 1 kg rồi đem trộn đều với nhau. Nếu lấy mẫu ở dạng rời thì phải lấy ở nhiều vị trí, ít nhất ở 20 chỗ khác nhau, theo toàn bộ chiều dày khối xi măng, mỗi chỗ lấy khoảng 1 kg rồi đem trộn đều.

- Phương pháp lấy mẫu xi măng trong các bao xi măng: Mở miệng bao, dùng ống chuyên lấy mẫu xúc dọc bao lấy mẫu ra rồi gập miệng bao lại.

- Mẫu xi măng đem thử phải được đựng trong các bao hay hộp kín, bảo quản nơi khô ráo, tránh tiếp xúc với nước và ẩm. Phải ghi rõ loại mẫu và tình trạng bao bì chứa các mẫu xi măng vào sổ theo dõi thí nghiệm.

- Trên bao hoặc hộp đựng mẫu phải ghi rõ loại, nhãn hiệu, số hiệu lô, ngày sản xuất và ngày lấy mẫu.

- Trước khi thử các mẫu xi măng phải sàng qua sàng có kích thước lỗ $1,0 \times 1,0$ mm. Phần còn lại trên sàng cân lại rồi mới đổ đi. Khối lượng phần còn lại trên sàng tính bằng phần trăm so với khối lượng mẫu toàn bộ và ghi vào sổ theo dõi thí nghiệm.

- Nhiệt độ trong phòng thí nghiệm và phòng dưỡng hộ mẫu phải bảo đảm $27 \pm 2^\circ\text{C}$ và phải ghi vào sổ thí nghiệm.

- Trước khi thử, xi măng, cát, nước, khuôn mẫu cần được bảo đảm đúng nhiệt độ trong phòng thí nghiệm.

- Nước để thử và bảo dưỡng mẫu thử phải là nước máy thông thường. Không dùng nước giếng.

- Không cho phép dùng dụng cụ: khuôn, bay, chảo, thìa bằng các vật liệu có phản ứng với xi măng.

8.2.2. Xác định khối lượng riêng của xi măng (theo TCVN 4030:2003)

8.2.2.1. Thiết bị thử

- Chậu nước;
- Cân kỹ thuật có độ chính xác 0,1 g;
- Bình xác định khối lượng riêng (hình 8.1)

8.2.2.2. Tiến hành thử

- Đặt bình vào chậu nước cho phần chia độ của bình chìm dưới nước rồi kẹp chặt không cho nổi lên. Nước trong chậu phải giữ ở nhiệt độ $27 \pm 2^\circ\text{C}$.

- Đổ dầu hoả vào bình đến vạch số không (0), sau đó lấy bông hoặc giấy lọc thấm hết những giọt dầu bám vào cổ bình trên phần chứa dầu.

- Dùng cân phân tích cân 65 g xi măng đã được sấy khô ở $105-110^\circ\text{C}$ đến khối lượng không đổi rồi để nguội trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng thí nghiệm.

- Lấy thìa con xúc xi măng đổ từ từ ít một qua phễu vào bình cho đến khi mực chất lỏng trong bình lên tới một vạch của phần chia độ phía trên.

- Lấy bình ra khỏi chậu nước xoay đứng qua lại 10 phút cho không khí trong xi măng thoát ra.

Đặt lại bình vào chậu nước để 10 phút cho nhiệt độ của bình bằng nhiệt độ của nước rồi ghi mực chất lỏng trung bình (V).

8.2.2.3. Tính kết quả

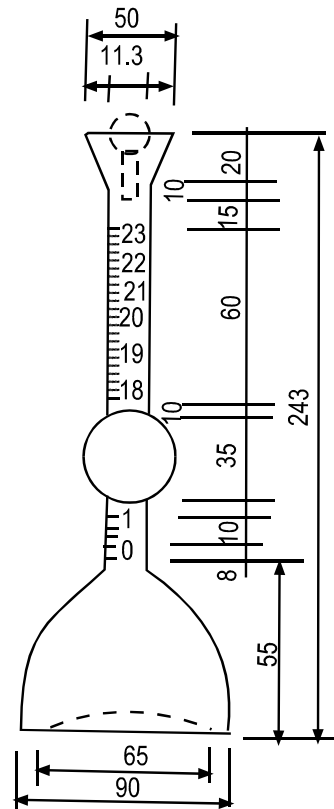
Khối lượng riêng của xi măng (ρ), tính bằng g/cm^3 , theo công thức:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Trong đó:

m - khối lượng xi măng dùng để thử (g);

V - thể tích chất lỏng tăng lên do thể tích xi măng chiếm chỗ, cm^3 .



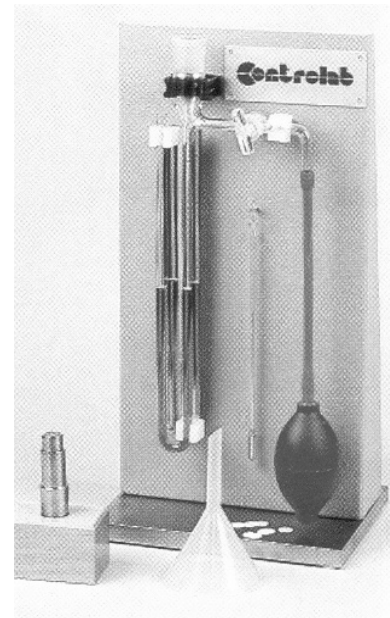
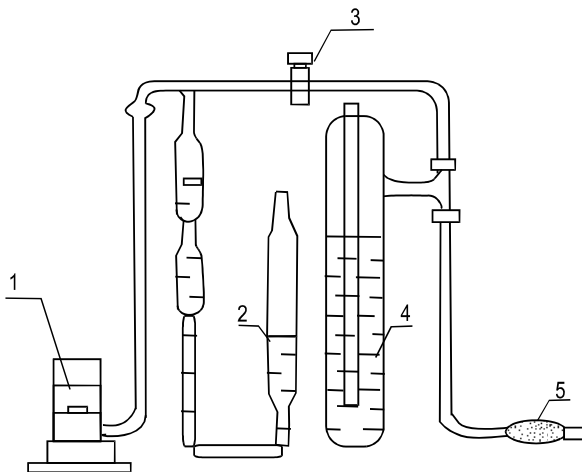
Hình 8.1: Bình xác định khối lượng riêng

Khối lượng riêng của xi măng được tính bằng trị số trung bình cộng của kết quả hai lần thử.

8.2.3. Xác định độ mịn của bột xi măng bằng phương pháp đo bề mặt riêng (theo TCVN 4030:2003)

8.2.3.1. Thiết bị thử

- Dụng cụ xác định bề mặt riêng (hình 8.2);
- Cân có độ chính xác tới 0,01 g.
- Dụng cụ xác định khối lượng riêng (hình 8.1).



Hình 8.2: Dụng cụ xác định bề mặt riêng

1. Ống đựng mẫu thí nghiệm; 2. Áp kế hơi; 3. Van điều chỉnh;
4. Bộ phận điều chỉnh; 5. Nguồn hạ áp khí

8.2.3.2. Tiến hành thử

- Kiểm tra độ kín của các ống và các bộ phận nối với nhau;
- Mẫu xi măng thử được sấy khô ở 105-110⁰C đến khối lượng không đổi;
- Khối lượng xi măng thử (Q), tính bằng gam, theo công thức:

$$Q = \rho \cdot V(1 - e)$$

Trong đó:

- ρ - khối lượng riêng của xi măng thử tính bằng g/cm³;
- V - thể tích lớp xi măng trong ống tính bằng cm³;
- e - độ xốp của mẫu xi măng lèn;

- Tiến hành thử

+ Đặt một đĩa có lỗ thông khí vào ống, trên mặt đĩa đặt một mẫu giấy lọc cắt theo hình đĩa. Đổ xi măng vào và gõ nhẹ nhàng thành ống, đặt một mẫu giấy lọc thứ hai lên mặt lớp xi măng. Dùng tay ấn pít tông ép mẫu thử xuống cho đến khi vòng tựa xuống sát miệng ống;

+ Dùng ống cao su nối liền ống đựng xi măng với áp kế hơi, tạo chân không trong bình. Mở van giữa áp kế hơi và bộ phận điều chỉnh chân không. Khi mực chất lỏng trong nhánh kín của áp kế nâng lên tới chiều cao nằm giữa hai vạch kẻ sẵn trên ống thì đóng van lại.

Mực chất lỏng trong nhánh kín của áp kế hơi hạ dần xuống khi không khí thông qua lớp xi măng trong ống. Khi mực chất lỏng đạt tới vạch kẻ ở trên bầu phình trên thì bắt đầu bấm đồng hồ và khi mực chất lỏng xuống tới vạch nằm giữa hai đầu phình thì dừng đồng hồ lại. Nếu mực chất lỏng hạ xuống quá nhanh, không thể ghi chính xác được lúc mực chất lỏng nằm ở vạch thứ nhất (phía trên bầu phình trên) thì nên dùng bầu phình dưới của áp kế hơi để đo. Trong trường hợp đó cho đồng hồ dây chạy khi mực chất lỏng đạt tới vạch nằm dưới bầu phình dưới.

Xác định hai lần thời gian không khí thông qua cùng một lượng xi măng và tính giá trị trung bình cộng của hai lần đó.

8.2.3.3. Tính kết quả

- Bề mặt riêng của xi măng (S), tính bằng cm^2/g , theo công thức sau:

$$S = \frac{K}{\rho} \cdot \frac{\sqrt{e^3}}{(1-e)} \cdot \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{0,1\eta}}$$

Trong đó:

K - hằng số của máy, giá trị của K được ghi trong lý lịch máy;

ρ - khối lượng riêng của xi măng thử, tính bằng g/cm^3 ;

e - độ xốp của mẫu xi măng lên;

t - thời gian mực chất lỏng hạ từ vạch trên bầu phình trên đến vạch nằm giữa hai bầu phình tính bằng giây, s;

η - độ nhớt của không khí tại nhiệt độ thử nghiệm lát theo bảng 8.1

Khi độ xốp xác định là $e = 0,500$ và nhiệt độ là $27^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, thì bề mặt riêng được xác định như sau:

$$S = \frac{520,89.K.\sqrt{t}}{\rho} \quad (\text{cm}^2/\text{g})$$

**Bảng 8.1. Khối lượng riêng của thủy ngân ρ_H
độ nhớt của không khí η và $\sqrt{0,1\eta}$ theo nhiệt độ**

Nhiệt độ, $^{\circ}\text{C}$	Khối lượng riêng của thủy ngân, ρ_H g/cm^3	Độ nhớt của không khí η , Pa.s	$\sqrt{0,1\eta}$
18	13,550	0,000 017 98	0,001 341
20	13,550	0,000 018 08	0,001 345
22	13,540	0,000 018 18	0,001 348
24	13,540	0,000 018 28	0,001 352
26	13,530	0,000 018 38	0,001 356
28	13,530	0,000 018 48	0,001 359
30	13,520	0,000 018 58	0,001 363
32	13,520	0,000 018 68	0,001 367
34	13,510	0,000 018 78	0,001,370

CHÚ THÍCH - Các giá trị trung gian sẽ nhận được bằng phép nội suy tuyến tính.

8.2.4. Xác định độ mịn của bột xi măng bằng phương pháp sàng (theo TCVN 4030:2003)

8.2.4.1. Thiết bị thử

- Bộ sàng máy hoặc sàng thủ công có kích thước lỗ 90 μm ;
- Cân kỹ thuật có độ chính xác đến 0,01g;
- Tủ sấy có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ;
- Chổi quét sàng.

8.2.4.2. Tiến hành thử

- Trộn đều mẫu thử (đã được sấy đến khối lượng không đổi) bằng cách lắc xi măng khoảng 2 phút trong bình nút kín để làm tan các cục xi măng vón tròn. Giữ yên trong 2 phút. Dùng đũa thủy tinh khô, sạch khuấy nhẹ để dàn đều bột xi măng.

- Lắp khay khí vào dưới sàng. Cân khoảng 10g xi măng, chính xác đến 0,01g và cho xi măng vào sàng. Chú ý thao tác nhẹ nhàng tránh làm hao hụt xi măng. Đậy nắp sàng. Tiến hành sàng với chuyển động xoay tròn, dạng hành tinh và lắc ngang, cho đến khi không còn xi măng lọt qua sàng.

- Cân lượng xi măng sót lại trên sàng. Độ mịn R_1 , là tỷ lệ phần trăm của lượng vật liệu còn lại trên sàng và lượng vật liệu lúc đầu cho vào sàng, chính xác đến 0,1%. Chải nhẹ chỗ xi măng mịn còn bám trên mặt sàng xuống khay.

- Lặp lại toàn bộ quy trình trên với một lượng 10g xi măng nữa để nhận được R_2 . Kết quả thí nghiệm bằng trung bình của R_1 và R_2 , lấy chính xác đến 0,1%.

- Nếu kết quả chênh lệch hơn 1% so với giá trị tuyệt đối, tiến hành sàng lại lần thứ 3 và tính giá trị trung bình của 3 lần xác định.

8.2.5. Xác định độ dẻo tiêu chuẩn, thời gian đông kết và tính ổn định thể tích (theo TCVN 6017:1995; ISO 9597:1989(E))

8.2.5.1. Phòng thử nghiệm, thiết bị và vật liệu thử

8.2.5.1.1. *Phòng thử nghiệm* (nơi chế tạo và thử mẫu) giữ ở nhiệt độ 27 ± 2 °C và độ ẩm tương đối không thấp hơn 50%.

8.2.5.1.2. *Thiết bị*

- Cân kỹ thuật có độ chính xác đến 1 g;
- Ống đong có vạch chia hoặc buret, khả năng đo thể tích chính xác đến 1%;
- Máy trộn, phù hợp với các yêu cầu của ISO 679.

8.2.5.1.3. *Vật liệu thử*

- Nước cất hoặc nước đã khử ion được sử dụng để chế tạo, bảo quản hoặc luộc mẫu;
- Xi măng, nước và thiết bị dùng để chế tạo và thử mẫu được giữ ở nhiệt độ 27 ± 2 °C và phải ghi lại nhiệt độ đó trong báo cáo thử nghiệm.

8.2.5.2. Thử độ dẻo tiêu chuẩn

8.2.5.2.1. *Thiết bị thử*

Dụng cụ Vica và các phụ kiện kèm theo được mô tả trên hình 4.3. Kim to được làm bằng kim loại không gỉ, có dạng một trụ thẳng, có chiều dài hữu ích là 50 ± 1 mm và đường kính là $10 \pm 0,05$ mm; khối lượng toàn phần của phần chuyển động là 300 ± 1 g. Chuyển động của nó phải thật thẳng đứng và không chịu ma sát đáng kể và trục của chúng phải trùng với trục kim to.

Vành khâu Vica làm bằng cao su rắn hoặc kim loại không gỉ. Vành khâu có dạng hình nón cụt, sâu 40 ± 2 mm, đường kính trong phía trên là 70 ± 5 mm và ở đáy là 80 ± 5 mm. Vành khâu phải đủ cứng và phải có một tấm đế phẳng bằng thủy tinh có kích thước lớn hơn vành khâu và dày ít nhất 2,5 mm.

8.2.5.2.2. Tiến hành thử

a) Trộn hồ xi măng

Cân 500g xi măng, chính xác đến 1g. Cân một lượng nước là 125g rồi đổ vào trong cối trộn hoặc dùng ống đong có vạch chia hay buret để đo lượng nước đổ vào cối trộn.

Đổ xi măng vào nước một cách cẩn thận để tránh thất thoát nước hoặc xi măng. Thời gian đổ không ít hơn 5 giây và không nhiều hơn 10 giây. Lấy thời điểm kết thúc đổ xi măng là thời điểm “không”, từ đó tính thời gian làm tiếp theo. Khởi động máy trộn và cho máy chạy với tốc độ thấp trong 90 giây.

Sau 90 giây, dừng máy trộn khoảng 15 giây để vét gọn lại hồ xung quanh cối vào vùng trộn của máy bằng một dụng cụ vét thích hợp. Khởi động máy và cho chạy ở tốc độ thấp thêm 90 giây nữa. Tổng thời gian chạy máy trộn là 3 phút.

b) Đổ vào vành khâu

Đổ ngay hồ vào vành khâu đã được đặt ngay trên tấm đế phẳng bằng thủy tinh đã được bôi trơn một lớp dầu. Đổ đầy hơn khâu mà không nén hay rung quá mạnh. Dùng dụng cụ có cạnh thẳng gạt hồ thừa theo kiểu chuyển động cưa nhẹ nhàng, sao cho hồ đầy ngang khâu và bề mặt phải phẳng trơn.

c) Thử độ lún

Trước khi thử, gắn kim to vào dụng cụ Vica, hạ kim to cho chạm tấm đế và chỉnh kim về số “0” trên thang chia vạch. Nhấc kim to lên vị trí chuẩn bị vận hành.

Ngay sau khi gạt phẳng mặt hồ, chuyển khâu và tấm đế sang dụng cụ Vica tại vị trí đúng tâm dưới kim to. Hạ kim to từ từ cho đến khi nó tiếp xúc với mặt hồ, giữ ở vị trí này 1-2 giây để tránh gia tốc của bộ phận chuyển động. Sau đó thả nhanh bộ phận chuyển động để kim to lún thẳng đứng vào trung tâm hồ. Thời điểm thả kim to kể từ thời điểm “không” là 4 phút. Đọc số trên thang vạch khi kim to ngừng lún, hoặc đọc tại thời điểm 30 giây sau khi thả kim to, tùy theo việc nào xảy ra sớm hơn.

Ghi lại số đọc, trị số đó biểu thị khoảng cách giữa đầu kim to với tấm đế. Mặt khác ghi lại lượng nước của hồ tính theo % khối lượng xi măng. Lau sạch kim to sau mỗi lần thử độ lún. Lặp lại phép thử với hồ có khối lượng nước khác nhau cho tới khi đạt được một khoảng cách giữa đầu kim to với tấm đế là 6 ± 1 mm. Ghi lại hàm lượng nước của hồ này, lấy chính xác đến 0,5% và coi đó là lượng nước cho độ dẻo chuẩn.

8.2.5.3. Thử thời gian đông kết

8.2.5.3.1. Thiết bị thử

Dùng phòng hoặc buồng đủ kích thước và giữ ở nhiệt độ $27 \pm 1^\circ\text{C}$ và độ ẩm tương đối không nhỏ hơn 90%.

Dụng cụ Vica để xác định thời gian bắt đầu và kết thúc đông kết. Tháo kim to và lắp vào đó kim nhỏ, kim này làm bằng thép và có hình trụ thẳng với chiều dài hữu ích 50 ± 1 mm và đường kính $1,13 \pm 0,05$ mm. Tổng khối lượng của bộ phận chuyển động là 300 ± 1 g.

8.2.5.3.2. Xác định thời gian bắt đầu đông kết

Trước khi thử cần hiệu chỉnh dụng cụ Vica đã được gắn kim nhỏ, bằng cách hạ thấp kim nhỏ cho chạm tấm đế và chỉnh kim về số “0” trên thang vạch. Nâng kim lên vị trí sẵn sàng vận hành.

- Đổ hồ có độ dẻo chuẩn vào đầy khâu Vica và gạt bằng mặt khâu.

- Đặt khâu đã có hồ và tấm đế vào phòng dưỡng hồ ẩm, sau thời gian thích hợp, chuyển khâu sang dụng cụ Vica, ở vị trí dưới kim. Hạ kim từ từ cho đến khi chạm vào hồ. Giữ nguyên vị trí này trong 1 - 2 giây để tránh vận tốc ban đầu và gia tốc cưỡng bức của bộ phận chuyển động, sau đó thả nhanh bộ phận chuyển động để nó lún sâu vào trong hồ. Đọc thang số khi kim không còn xuyên nữa, hoặc đọc vào lúc sau 30 giây thả kim, tùy theo cách nào xảy ra sớm hơn.

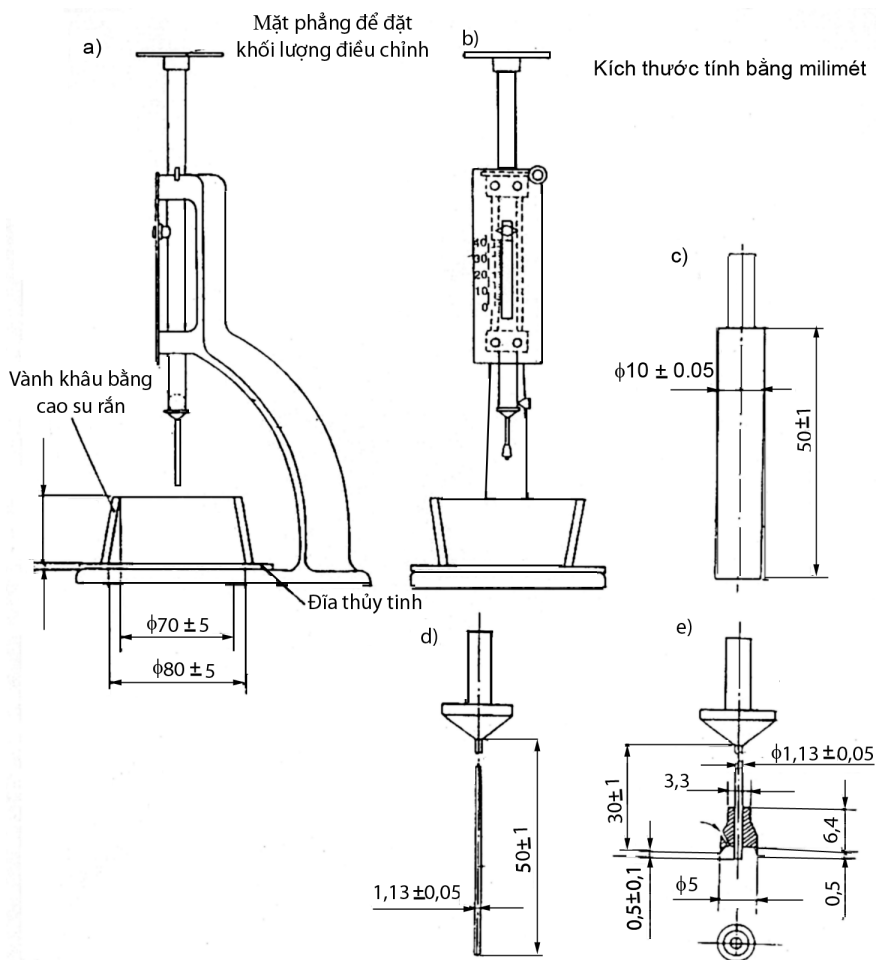
- Ghi lại các trị số trên thang số, trị số này biểu thị khoảng cách giữa đầu kim và tấm đế. Đồng thời ghi lại thời gian từ điểm “không”. Lặp lại phép thử trên cùng một mẫu tại những vị trí cách nhau thích hợp, không nhỏ hơn 10 mm kể từ rìa khâu hoặc từ lần trước đến lần sau. Thí nghiệm được lặp lại sau những khoảng thời gian thích hợp thí dụ cách nhau 10 phút (về cuối thì có thể kéo dài hơn). Giữa các lần thả kim giữ mẫu trong phòng ẩm. Kim Vica cần phải lau sạch sau mỗi lần thả. Ghi lại thời gian đo từ thời điểm “không” khi khoảng cách giữa kim và đế đạt 4 ± 1 mm và lấy đó làm thời gian bắt đầu đông kết, lấy chính xác đến 5 phút.

8.2.5.3.3. Xác định thời gian kết thúc đông kết

- Lật úp khâu đã sử dụng ở điều 8.2.5.3.2 lên trên tấm đế của nó sao cho việc thử kết thúc đông kết được tiến hành ngay trên mặt của mẫu mà lúc đầu đã tiếp xúc tấm đế.

- Lắp kim có gắn sẵn vòng nhỏ để dễ quan sát độ sâu nhỏ khi kim cắm xuống. áp dụng quá trình như mô tả trong điều 8.2.5.3.2. Khoảng thời gian giữa các lần thả kim có thể dài hơn 30 phút.

- Ghi lại thời gian đo (chính xác đến 15 phút) từ điểm “không” tới lúc kim chỉ lún 0,5 mm vào mẫu và coi đó là thời gian kết thúc đông kết của xi măng. Đó là thời gian lần đầu tiên vòng gắn trên kim không còn ghi dấu trên mẫu.

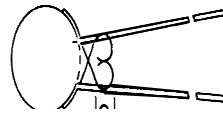
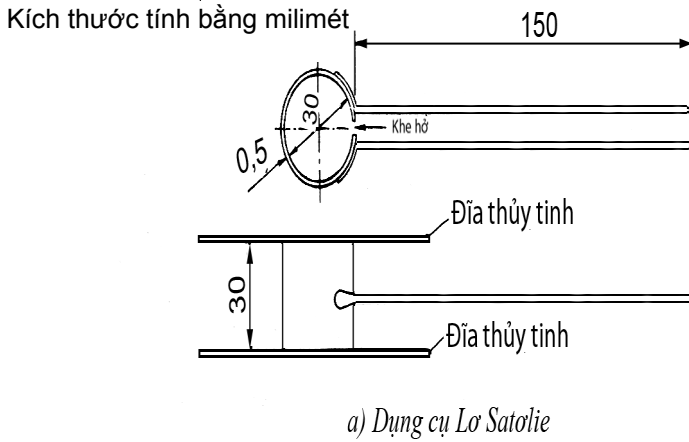


Hình 8.3: Dụng cụ Vica để xác định độ dẻo chuẩn và thời gian đông kết của xi măng
 a) Mặt chiếu khi vành khâu ở vị trí đứng thẳng - khi xác định thời gian bắt đầu đông kết;
 b) Vành khâu đặt lộn ngược nhìn thẳng - khi thử thời gian kết thúc đông kết;
 c) Kim to - thử độ dẻo tiêu chuẩn; d) Kim nhỏ - thử thời gian bắt đầu đông kết;
 e) Kim thử thời gian kết thúc đông kết.

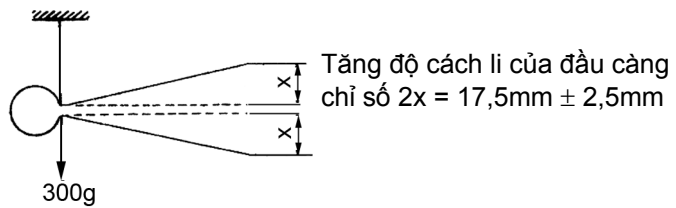
8.2.5.4. Xác định tính ổn định thể tích

8.2.5.4.1. Thiết bị thử

- Dụng cụ Le Chatelier (hình 8.4) là khuôn bằng đồng đàn hồi có càng đo. Khuôn phải có độ đàn hồi sao cho dưới tác động của một khối lượng nặng 300 g (hình 4) thì khoảng cách giữa hai đầu càng khuôn tăng lên $17,5 \pm 2,5$ mm mà không biến dạng cố định. Mỗi khuôn phải có một cặp đế phẳng bằng kính và đĩa đệm, các tấm đĩa đệm đều phải lớn hơn khuôn, nặng ít nhất là 75g.



Chú thích: Dùng vòng tròn hàn vào nửa trên của vành khâu trên mỗi cạnh bên của khe hở để đỡ vành khâu được dễ dàng sau khi thử các mẫu hồ đã rắn



Hình 8.4: Dụng cụ Le Chatelier để xác định độ ổn định thể tích của xi măng

- Thùng nước có dụng cụ đun nóng, chứa ngập được các mẫu Le Chatelier và nâng được nhiệt độ của nước từ $27 \pm 2^\circ\text{C}$ lên 100°C trong vòng 30 ± 5 phút;
- Buồng ẩm đủ kích thước, Nhiệt độ $27 \pm 1^\circ\text{C}$ và độ ẩm tương đối không nhỏ hơn 98%.

8.2.5.4.2. Tiến hành thử

Tiến hành thử trên hai mẫu của cùng một mẻ hồ xi măng.

Chế tạo hồ xi măng có độ dẻo chuẩn. Đặt một khuôn Le Chatelier đã bôi một lớp dầu mỏng lên tấm đế cũng đã quét lớp dầu và đổ đầy ngay mà không lắc hoặc rung, chỉ dùng tay và một dụng cụ cạnh thẳng để gạt bằng mặt vữa nếu cần. Trong lúc đổ đầy khuôn, tránh làm khuôn bị mở tình cờ, chẳng hạn do bị ấn nhẹ của ngón tay..... Đậy khuôn lại bằng một đĩa đã quét dầu, sau đó đặt toàn bộ dụng cụ vào buồng ẩm. Giữ mẫu trong $24 \pm 0,5$ giờ ở $t^\circ = 27 \pm 1$ °C và độ ẩm tương đối không nhỏ hơn 98%.

Đo khoảng cách A giữa các điểm chóp của càng khuôn, chính xác đến 0,5 mm vào thời điểm $24 \pm 0,5$ giờ. Giữ khuôn ngập trong nước, đun nước dần dần đến sôi trong thời gian 30 ± 5 phút và duy trì ở nhiệt độ sôi trong 3 giờ 5 phút.

- Vào thời điểm kết thúc việc đun sôi, đo khoảng cách B giữa hai điểm chóp của càng khuôn chính xác đến 0,5 mm.

- Để khuôn nguội đến 27 ± 2 °C, đo khoảng cách C giữa các đầu chóp của càng khuôn chính xác đến 0,5 mm.

- Ở mỗi mẫu, ghi lại các giá trị A, C và tính giá trị trung bình của (C – A) chính xác đến 0,5 mm.

Mục đích của thử nghiệm độ ổn định thể tích là đánh giá khả năng nở thể tích muôn có thể xảy ra do hiện tượng hydrat hoá của Canxi oxyt hoặc Magie oxyt tự do.

8.2.5.4.3. Thử nghiệm lại

Nếu xi măng mới không đáp ứng yêu cầu thử độ ổn định thì có thể thử lại. Để làm điều đó, rải xi măng thành một lớp 7cm và bảo quản trong môi trường nhiệt độ $27 \pm 2^\circ\text{C}$ và độ ẩm tương đối không nhỏ hơn 50%. Sau đó thử lại xi măng theo đúng qui trình vừa làm.

8.2.6. Xác định độ bền uốn và nén của xi măng (theo TCVN 6016:1995; ISO 679-89CE)

8.2.6.1. Đặc điểm của phương pháp

- Xác định cường độ uốn và nén trên mẫu lăng trụ kích thước: 40×40×160 mm;
- Mẫu được đúc từ vữa dẻo tỷ lệ xi măng : cát = 1: 3; Tỷ lệ N/XM = 0,5;
- Vữa được trộn bằng máy và lèn chặt bằng máy dằn;
- Mẫu được bảo dưỡng 24 giờ trong không khí ẩm và tháo khuôn rồi ngâm ngập trong nước cho đến khi đem thử độ bền;
- Mẫu đến ngày thử, vớt ra khỏi nơi bảo dưỡng, đem thử uốn. Sau khi thử uốn, mẫu bị bẻ gãy làm đôi, dùng hai nửa đó để thử nén.

8.2.6.2. Phòng thí nghiệm và thiết bị

8.2.6.2.1. Phòng thí nghiệm:

- Phòng thí nghiệm luôn giữ $t^{\circ} = 27 \pm 2$ °C, độ ẩm $\geq 50\%$;
- Phòng bảo dưỡng luôn giữ $t^{\circ} = 27 \pm 1$ °C, độ ẩm $\geq 90\%$;
- Nhiệt độ của nước ngâm mẫu duy trì liên tục $t^{\circ} = 27 \pm 1$ °C;
- Nhiệt độ, độ ẩm không khí phòng thí nghiệm, ghi lại ngày 01 lần;
- Nhiệt độ, độ ẩm tương đối phòng bảo dưỡng, ghi lại 4 giờ/lần.

8.2.6.2.2. Thiết bị

2.6.2.2.1 Sàng thử nghiệm (ISO 2591 và ISO 3310-1), kích thước mắt sàng theo ISO 565 (loại R 20) xem bảng 8.2.

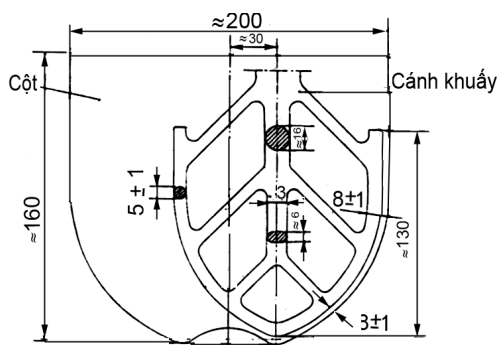
Bảng 8.2. Kích thước lỗ sàng R 20

Loại	Kích thước danh nghĩa của lỗ sàng, mm
R 20	2
	1,6
	1
	0,5
	0,16
	0,08

8.2.6.2.2.2. Máy trộn

Máy trộn bao gồm:

- Cối trộn và cánh trộn (hình 8.5), bằng thép không gỉ. Cối có dung tích khoảng 5l (kích thước và hình dạng cối và cánh trộn như trong hình vẽ);



a) Cánh trộn



b) Máy trộn

Hình 8.5: Máy trộn

- Nếu có nhiều cối và cánh trộn, khi dùng chú ý lắp theo bộ, không được lắp lẫn;
- Khoảng cách giữa cối và cánh trộn (trên hình 8.5) được kiểm tra hàng tháng.
- Máy trộn vận hành với các vận tốc quy định trong bảng 8.3.

Bảng 8.3. Vận tốc của cánh trộn trong cối trộn

Vận tốc (vòng/ph)	Chuyển động quay quanh trục	Chuyển động hành tinh
Thấp	140 ± 5	62 ± 5
Cao	285 ± 10	125 ± 10

- Khuôn

Hình dạng và kích thước khuôn như trong hình 8.6.

Nếu khuôn có sai số vượt quá dung sai cho phép phải được thay thế, chỉ lắp ráp khi khuôn đã được làm sạch và mặt trong đã được quét dầu chống dính.

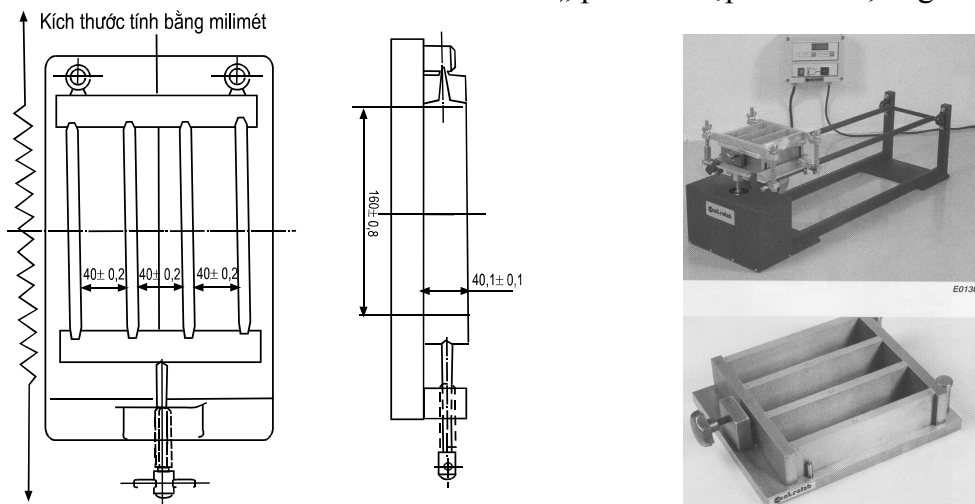
Để dễ dàng khi đổ mẫu nên dùng phễu và thanh gạt bằng kim loại với hình dạng như hình 8.7.

- Máy dằn:

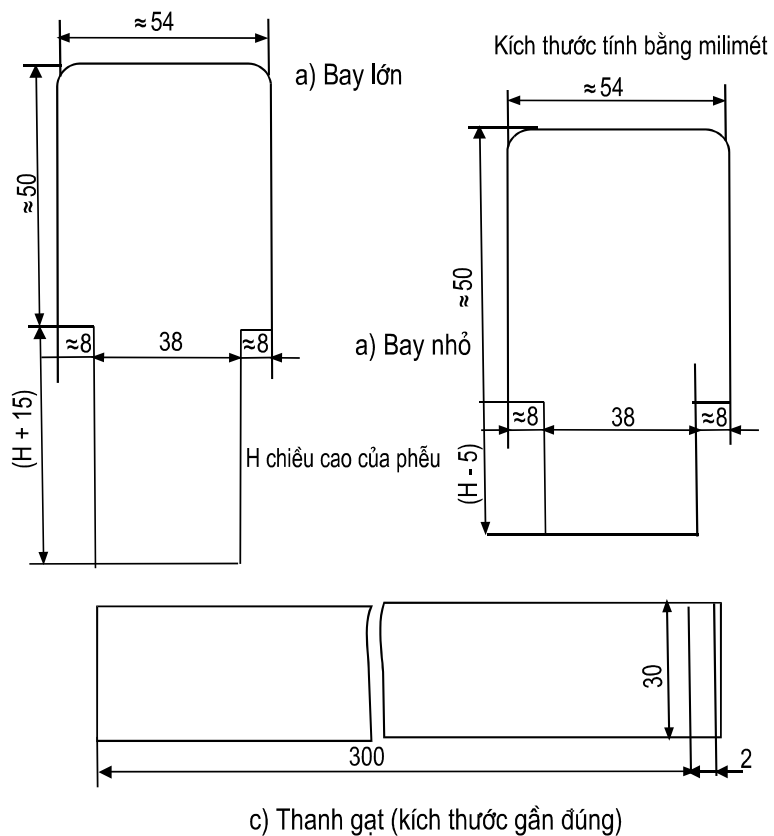
- + Bàn hình chữ nhật, kích thước bằng hoặc lớn hơn kích thước tấm đế khuôn;
- + Vấu nổi mặt tròn có chốt hãm, khi vấu tì lên chốt hãm thì mặt đỉnh của bàn phải nằm ngang;
- + Cam bằng thép tôi, được quay bằng động cơ điện 250W có tốc độ đều 1 vòng/giây;

Ngoài ra, còn có thiết bị cơ khí kiểm tra chu kỳ dằn, đếm.

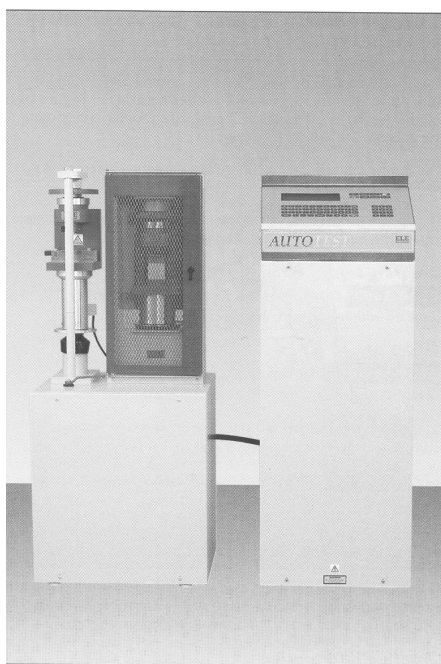
Tổng khối lượng của bàn, tay đòn, khuôn rỗng, phễu và nẹp là $20 \pm 0,5$ kg.



Hình 8.6: Khuôn tiêu chuẩn thử bền nén, uốn xi măng



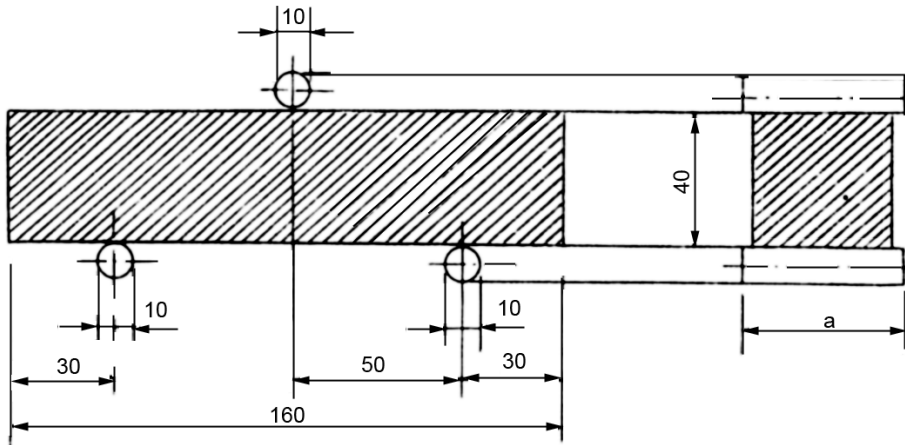
Hình 8.7: Các bay điện hình và thanh gạt kim loại



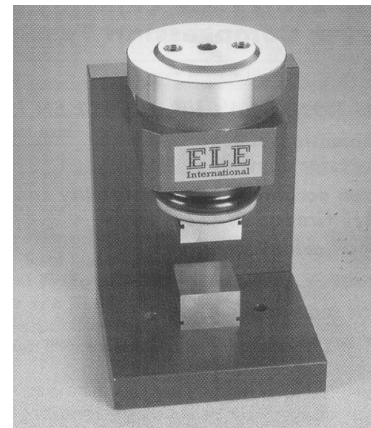
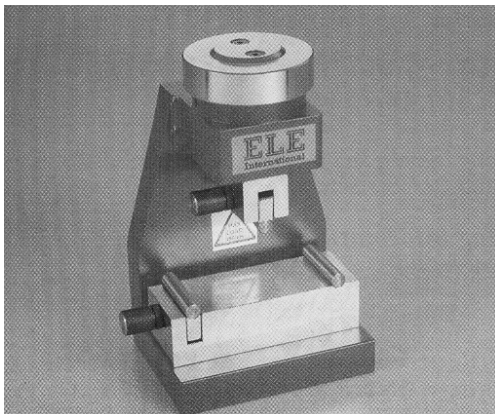
Hình 8.8: Máy thử độ bền nén, uốn

- Máy thử độ bền uốn (hình 8.8): Tải trọng hữu hiệu $10 \text{ kN} \pm 1\%$, tốc độ tăng tải 50 N/s .

Gối tựa dạng con lăn bằng thép chịu lực đường kính $10 \pm 0,5 \text{ mm}$, đặt cách nhau $100 \pm 0,5 \text{ mm}$. Vị trí và kích thước các con lăn xem hình 8.9 (kích thước bằng mm), hình dáng dụng cụ gá mẫu thử uốn xem hình 8.10.



Hình 8.9: Sơ đồ đặt mẫu để xác định độ bền uốn



Hình 8.10: Dụng cụ gá mẫu thử uốn và nén

- Máy thử độ bền nén (Hình 8.8):

+ Tốc độ tăng tải $2400 \pm 200 \text{ N/s}$;

+ Máy có bộ phận chỉ thị tải trọng nén khi đã dỡ tải;

+ Lực ép phải thẳng đứng.

- Gá định vị gồm: Má ép dưới, má ép trên, gối cầu trung gian.

Gá định vị phải được giữ gìn sạch sẽ, bảo dưỡng định kì và gối cầu quay được dễ dàng.

8.2.6.2.3. Thành phần vữa

8.2.6.2.3.1. Cát

Cát tiêu chuẩn ISO phải phù hợp với các qui định về cấp phối và hàm lượng ẩm như cát mẫu ISO. Cát mẫu của ISO là cát thiên nhiên giàu silic, gồm tốt nhất là các hạt tròn cạnh và có hàm lượng silic dioxit không ít hơn 98%. Cấp phối hạt nằm trong các giới hạn quy định ở bảng 8.4.

Bảng 8.4. Cấp phối hạt của cát mẫu ISO

Kích thước lỗ vuông, mm	Lượng sót trên sàng, %
2	0
1,6	7 ± 5
1	33 ± 5
0,5	67 ± 5
0,16	87 ± 5
0,08	99 ± 1

8.2.6.2.3.2. Xi măng

Xi măng để thí nghiệm, nếu phải để lâu hơn 24 giờ mới đem thử thì phải được bảo quản trong thùng kín, loại không có phản ứng hoá học với xi măng.

8.2.6.2.3.3. Nước

Nước cất được sử dụng cho các phép thử công nhận. Còn đối với các thử nghiệm khác, sử dụng nước uống.

8.2.6.2.3.4. Chế tạo vữa

- Thành phần vữa (theo khối lượng):

+ 1 phần xi măng;

+ 3 phần cát tiêu chuẩn;

+ 0,5 phần nước;

+ Tỷ lệ N/XM = 0,5.

Một mẻ trộn cho 3 mẫu thử (cân chính xác đến ± 1 g) gồm:

- Xi măng: 450 ± 2 g;

- Cát: 1350 ± 5 g;

- Nước: 225 ± 1 g (dùng ống đong tự động $225 \text{ ml} \pm 1$).

8.2.6.2.3.5. Trộn

Dùng máy trộn để trộn vữa, máy trộn khi đã ở vị trí thao tác tiến hành trộn theo tuần tự sau: đổ nước vào cối và thêm xi măng. Khởi động máy trộn và cho máy chạy ở vận tốc thấp (bảng 4.3), sau 30 giây thì thêm cát vào từ từ trong 30 giây. Bật chuyển máy trộn sang trộn ở vận tốc cao thêm 30 giây. Dùng máy trộn trong 90 giây. Trong vòng 15 giây đầu, dùng bay cao su cào vữa bám ở thành, ở đáy và vun vữa vào giữa cối. Tiếp tục trộn ở vận tốc cao trong 60 giây nữa.

Thời gian trộn của mỗi giai đoạn được khống chế chính xác đến ± 1 giây.

8.2.6.2.3.6. Chế tạo mẫu thử

- Hình dáng và kích thước mẫu thử: Mẫu lăng trụ 40 x 40 x 160 mm;
- Mỗi tuổi thí nghiệm cần chế tạo 3 mẫu của cùng một mẻ trộn.

Đúc mẫu: Kẹp chặt khuôn vào bàn dằn, dùng bay lớn xúc (khoảng 300g mỗi lần) hai lần đầy khuôn. Rải xong lớp vữa đầu thì dằn 60 cái rồi rải lần sau. Dùng bay nhỏ dàn đều mặt vữa rồi dằn thêm 60 cái nữa. Nhấc khuôn nhẹ nhàng ra khỏi bàn dằn và tháo phễu ra. Gạt phần vữa thừa ra khỏi khuôn bằng thanh gạt. Thanh gạt được giữ thẳng đứng và chuyển dịch từ từ, mỗi chiều một lần cho vữa bằng mặt thành khuôn.

- Ghi nhãn hoặc đánh dấu các khuôn để nhận biết mẫu và vị trí tương đối của chúng so với bàn dằn.

8.2.6.2.3.7. Bảo dưỡng mẫu thử

Sau khi gạt bỏ vữa thừa, đặt tấm kính 210x185mm, dày 6mm lên khuôn. Đặt ngay khuôn đã đánh dấu lên giá nằm ngang trong phòng không khí ẩm hoặc trong tủ giữ ẩm. Hơi ẩm phải tiếp xúc được với các mặt bên của khuôn. Các khuôn không được đặt chồng chất lên nhau.

8.2.6.2.3.8. Tháo dỡ khuôn

- Việc tháo dỡ khuôn phải rất thận trọng bằng các dụng cụ chuyên dụng.
- Đối với các mẫu thử ở tuổi 24 giờ, việc tháo khuôn không quá 20 phút trước khi mẫu được thử.
- Đối với các mẫu thử ở tuổi lớn hơn 24 giờ, việc tháo khuôn tiến hành từ 20 - 24 giờ sau khi đổ khuôn.
- Mẫu đã tháo để thử vào tuổi 24 hoặc 48 giờ phải được phủ khăn ẩm cho tới lúc thử.
- Đánh dấu các mẫu ngâm trong nước bằng bút chì hoặc mực chịu nước.

8.2.6.2.3.9. Bảo dưỡng trong nước

- Mẫu được đặt ngập trong nước ở nhiệt độ $27 \pm 2^\circ\text{C}$ trong các bể chứa thích hợp. Có thể đặt mẫu ở mọi tư thế thuận tiện nhưng nếu để mẫu nằm ngang thì đặt mặt gạt vữa lên trên.

- Đặt mẫu lên trên lưới không bị ăn mòn và cách xa nhau sao cho nước có thể vào được cả 6 mặt mẫu. Trong suốt thời gian ngâm mẫu, mực nước ngập trên mẫu không được bé hơn 5mm.

- Mỗi bể chỉ ngâm mẫu có xi măng cùng thành phần hóa học.

- Dùng nước máy để ngâm mẫu và không được thay hết nước trong thời gian ngâm mẫu trong bể.

- Lấy mẫu thử ở bất kỳ tuổi nào (ngoài tuổi 24 hoặc 48 giờ khi tháo khuôn muôn) ra khỏi nước đều không được quá 15 phút trước khi tiến hành thử. Dùng vải ẩm phủ lên mẫu cho tới lúc thử.

- Tuổi của mẫu để thử độ bền:

24 giờ \pm 15 ph;

48 giờ \pm 30 ph;

72 giờ \pm 45 ph;

7 ngày \pm 2 giờ;

\geq 28 ngày \pm 8 giờ.

Có thể tạo mẫu để thử ở bất kỳ tuổi nào theo các thời gian trên. Trong trường hợp không có yêu cầu cụ thể có thể dựa theo tiêu chuẩn TCVN 6260:1997 “Xi măng pooc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật” để tạo mẫu thí nghiệm cho 2 tuổi mẫu chính tại thời điểm 72 giờ \pm 45 ph và 28 ngày \pm 8 giờ (tương ứng với việc so sánh các chỉ tiêu chất lượng có trong tiêu chuẩn).

8.2.6.2.3.10. Tiến hành thử

Dùng phương pháp tải trọng tập trung để thử độ bền uốn. Nửa lăng trụ sau khi thử uốn được thử đem thử nén lên mặt tiếp xúc với thành khuôn, với diện tích 40×40 mm.

a) Xác định độ bền uốn

- Đặt mẫu lăng trụ vào thiết bị thử với mặt bên tựa trên các con lăn gối tựa và trục dọc của mẫu vuông góc với các gối tựa;

- Đặt tải trọng theo chiều thẳng đứng bằng con lăn tải tọng vào mặt đối diện và tăng dần tải trọng với vận tốc 50 ± 10 N/s cho đến khi mẫu gãy;

- Cần giữ ẩm cho các nửa lăng trụ cho đến khi thử độ bền nén;
- Độ bền uốn R_u tính bằng N/mm^2 , chính xác đến $0,1N/mm^2$, theo công thức:

Trong đó:

$$R_u = \frac{1,5P_u \cdot l}{b^3}$$

P_u - tải trọng đặt lên giữa lăng trụ khi mẫu bị gãy, N;

l - khoảng cách giữa các gối tựa, mm;

b - cạnh của tiết diện vuông của lăng trụ, mm

b) Xác định độ bền nén

- Đặt mặt bên của các nửa mẫu lăng trụ vào chính giữa các tấm ép, sai lệch không quá 0,5 mm, mặt cuối của lăng trụ nhô ra ngoài tấm ép hoặc má ép khoảng 10mm;

- Tăng tải với vận tốc 2400 ± 200 N/s cho đến khi mẫu bị phá hoại.

- Độ bền nén (R_n), tính bằng N/mm^2 , chính xác đến $0,1N/mm^2$, theo công thức:

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

Trong đó:

P - tải trọng tối đa lúc mẫu bị phá hoại, N;

F - diện tích tấm ép hoặc má ép, mm^2 ($40 \times 40 = 1600$ mm^2).

Kết quả thử độ bền nén là giá trị trung bình số học của 6 lần xác định độ bền nén trên một bộ 3 mẫu lăng trụ (lấy từ 3 mẫu đã thử uốn), lấy chính xác đến $0,1$ N/mm^2 .

Nếu một kết quả trong số 6 lần xác định vượt $\pm 10\%$ so với giá trị trung bình thì loại bỏ kết quả đó và chỉ tính giá trị trung bình của 5 kết quả còn lại. Nếu 1 trong số 5 kết quả này vượt quá $\pm 10\%$ giá trị trung bình của chúng thì loại bỏ toàn bộ kết quả.

8.2.7. Báo cáo kết quả thí nghiệm

Báo cáo kết quả thí nghiệm bao gồm các thông tin sau:

- Nguồn gốc, loại mẫu, cơ quan yêu cầu thí nghiệm;
- Số hiệu các tiêu chuẩn sử dụng cho thí nghiệm;
- Ngày lấy mẫu và ngày thí nghiệm;
- Kết quả thử từng chỉ tiêu cơ lý;
- Các thông tin bổ xung khác theo yêu cầu.

8.3. CÂU HỎI ÔN TẬP (đề mẫu cho cho 1 loại vật liệu)

A. Bê tông nhựa

1. Bê tông nhựa là gì? Hãy nêu các đặc tính kỹ thuật của BT nhựa.
2. Hãy mô tả quy trình thí nghiệm của 1-2 chỉ tiêu xác định tính chất của BT nhựa(học viên tự lựa chọn)
3. Hãy nêu các thiết bị và mô tả quy trình chuẩn bị mẫu và thiết bị để thí nghiệm 1 trong số các tính của BT nhựa (học viên tự lựa chọn chỉ tiêu thí nghiệm)
4. Hãy nêu phương pháp tính toán kết quả thí nghiệm của 1 trong số các tính chất của BT nhựa.

B. Nhựa BITUM

C. Nhũ tương

D. Hỗn hợp bột khoáng

Chương 9

THÍ NGHIỆM TIẾNG ÒN, ÁNH SÁNG, VI KHÍ HẬU CÔNG TRÌNH

9.1. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM ĐO KIỂM TRA CHIẾU SÁNG CÔNG TRÌNH

A. PHÂN LÝ THUYẾT

9.1.1. Thuật ngữ và định nghĩa

9.1.1.1. Quang thông (Φ)

Thông lượng bức xạ được đánh giá bằng ảnh hưởng của nó tới máy thu chọn lọc có độ nhạy phổ được xác định theo hàm chuẩn của hiệu suất phổ tỉ đối.

Đại lượng thông lượng ánh sáng dùng trong kỹ thuật chiếu sáng được đo bằng đơn vị lumens (lm). Một lumen của ánh sáng, không phụ thuộc vào bước sóng của nó (màu), tương ứng với độ sáng mà mắt người cảm nhận được. Mắt người cảm nhận khác nhau đối với các ánh sáng có bước sóng khác nhau, cảm nhận mạnh nhất đối với bước sóng 555 nm.

Ý nghĩa của quang thông: Là tổng lượng ánh sáng do một nguồn sáng phát ra.

9.1.1.2. Cường độ sáng (I)

Cường độ sáng I , đo trong đơn vị candela(cd). Đó là thông lượng của một nguồn sáng phát ra trong một đơn vị góc không gian (steradian).

Candela là một đơn vị cơ bản dùng trong việc đo thông số nguồn sáng và được tính như sau: 1 candela là cường độ mà một nguồn sáng phát ra 1 lumen đẳng hướng trong một góc đặc. Một nguồn sáng 1 candela sẽ phát ra 1 lumen trên một diện tích 1 mét vuông tại một khoảng cách một mét kể từ tâm nguồn sáng. Có thể thấy cường độ nguồn sáng giảm theo khoảng cách kể từ nguồn sáng. $1\text{cd} = 1\text{lm} / 1\text{Sr}$ (steradian).

9.1.1.3. Độ rọi (E)

Độ rọi E (đơn vị lux) là đại lượng đặc trưng cho thông lượng ánh sáng trên một đơn vị diện tích. Tỉ số giữa quang thông tới một phần tử bề mặt chứa điểm cho trước với diện tích phần tử bề mặt đó. ($1\text{lux} = 1\text{lm} / 1\text{m}^2$).

9.1.1.4. Hệ số đồng đều

Tỷ số giữa giá trị độ rọi nhỏ nhất với giá trị độ rọi trung bình của bề mặt.

9.1.1.5. Phương thức chiếu sáng

Chiếu sáng chung đều: Đây là phương pháp chiếu sáng thông dụng nhất, có thể sử dụng tất cả các kiểu chiếu sáng trên nhằm đảm bảo độ rọi trong khu vực chiếu sáng có độ đồng đều cao. Phương pháp này đèn chiếu sáng thường được bố trí theo mạng lưới.

Chiếu sáng cục bộ: Nhằm tập trung ánh sáng đến vị trí làm việc hoặc đối tượng chiếu sáng cụ thể. Phương pháp này sử dụng chủ yếu kiểu chiếu sáng trực tiếp.

Chiếu sáng hỗn hợp: sử dụng kết hợp phương pháp chiếu sáng chung đều và chiếu sáng cục bộ, đảm bảo chiếu sáng toàn diện một đối tượng. Thường thì bố trí đèn để tạo khoảng 30% - 35% độ rọi theo phương pháp chiếu sáng chung đều, phần còn lại do theo phương pháp chiếu sáng cục bộ.

9.1.2. Yêu cầu của phép đo

Các yêu cầu cần phải tuân thủ khi thực hiện đo:

- Không được tạo bóng của người đo lên tế bào quang điện của thiết bị luxmeter.
 - Nếu trong thực tế chỗ làm việc bị che tối bởi chính người làm việc hay chi tiết nhô cao của thiết bị thì cũng cần đo độ rọi trong điều kiện thực tế này và ghi chú vào biên bản đo.
 - Các thiết bị đo phải bố trí ở tư thế làm việc
 - Trong quá trình đo phải tránh các khu vực có vật nhiễm từ lớn hoặc từ trường mạnh.
 - Kiểm tra điện áp lưới trong trường hợp có sự thay đổi lớn khi bắt đầu đo và khi kết thúc đo
 - Đối với chiếu sáng làm việc và chiếu sáng sự cố thực hiện đo độ rọi vào lúc tối khi thoả mãn điều kiện: tỉ số giữa độ rọi tự nhiên và độ rọi do chiếu sáng nhân tạo không lớn hơn 0,1.
- Đối với chiếu sáng để phân tán người thì cần đo độ rọi khi giá trị độ rọi tự nhiên không lớn hơn 0,1 lux.

9.1.3. Thiết bị đo

Sử dụng thiết bị đo độ rọi Luxmeter với các yêu cầu sau đây:

- Dải đo: gồm 3 dải đo Lux: 0-50.000 lux:
 - + Dải 1: 0-1.999 lux Độ phân dải: 1 lux Độ chính xác: $\pm 5\%$;
 - + Dải 2: 2.000-19.999 lux Độ phân dải: 10 lux Độ chính xác: $\pm 5\%$;
 - + Dải 3: 20.000-50.000 lux Độ phân dải: 100 lux Độ chính xác: $\pm 5\%$.

- Thời gian lấy mẫu: 0,4s.
- Hiệu chỉnh zero: bằng tay.
- Có độ nhạy quang phổ phù hợp với quang phổ của nguồn sáng tương ứng.
- Làm việc ở điều kiện khí hậu tương ứng với yêu cầu của thiết bị đo:
 - + Nhiệt độ làm việc: 0°C -50°C;
 - + Độ ẩm nhỏ hơn 80%.
- Có tế bào quang điện (photo diode) và dụng cụ đo đã được kiểm định.
- Khi nguồn điện không ổn định thì cần thêm thiết bị đo vôn kế có cấp độ chính xác không thấp hơn 1,5.

9.1.4. Tiêu chuẩn áp dụng

- TCVN 4400:1997 Kỹ thuật chiếu sáng - Thuật ngữ và định nghĩa.
- TCVN 5176:1990 Chiếu sáng nhân tạo - Phương pháp đo độ rọi.
- TCXDVN 333:2005 Chiếu sáng nhân tạo bên ngoài các công trình công cộng và kỹ thuật hạ tầng đô thị - Tiêu chuẩn thiết kế.

B. PHẦN THỰC HÀNH

9.1.5. Chuẩn bị phục vụ công tác đo

9.1.5.1. Chuẩn bị đo lưới đo

- Thiết lập sơ đồ mặt bằng gian phòng/ công trình cần đo;
- Lựa chọn các điểm kiểm tra để đo độ rọi và đánh dấu vị trí các điểm trên sơ đồ mặt bằng của phòng (hoặc trên sơ đồ thực tế của thiết bị chiếu sáng) có đánh dấu rõ vị trí của hệ thống đèn chiếu sáng;
- Các điểm kiểm tra phải bố trí ở trung tâm của phòng, ở cạnh tường, phía dưới đèn chiếu sáng, giữa các đèn chiếu sáng và giữa các dãy của chúng;
- Số lượng các điểm kiểm tra để đo độ rọi đối với chiếu sáng làm việc và khi đo độ rọi trụ không được nhỏ hơn 5;
- Các điểm kiểm tra đối với chiếu sáng sự cố phải được xác định tại chỗ làm việc phù hợp với độ rọi quy định đối với loại hình chiếu sáng này;
- Đối với công trình ngoài trời thiết lập lưới đo;
- Độ rọi phải được đo xác định trên mặt phẳng tương ứng với mặt phẳng quy định hoặc trên bề mặt công tác của thiết bị;
- Trước khi thực hiện đo cần phải kiểm tra và thay thế toàn bộ bóng đèn đã bị hỏng và phải lau chùi sạch các bóng đèn chiếu sáng. Trong trường hợp ngược lại cần phải ghi nhận điều này vào biên bản đo.

9.1.5.2. Chuẩn bị thiết bị

- Lắp pin vào thiết bị.
- Bật thiết bị kiểm tra hoạt động của thiết bị.

9.1.5.3. Quy trình đo

9.1.5.3.1. Công trình trong nhà

Đối với chiếu sáng hỗn hợp thì thực hiện như sau:

- Đo độ rọi của hệ thống đèn chiếu sáng chung

Bật công tắc các đèn chiếu sáng cục bộ ở vị trí làm việc và đo độ rọi tổng của hệ thống đèn chiếu sáng chung và đèn chiếu sáng cục bộ.

- Xác định độ rọi trung

Tại mỗi điểm kiểm tra cần tiến hành 4 phép đo độ rọi theo phương thẳng đứng trong các mặt phẳng vuông góc với nhau.

9.1.5.3.2. Đo kiểm tra chiếu sáng một số công trình ngoài trời

9.1.5.3.2.1. Sân bóng đá và sân vận động đa chức năng

a) Phạm vi đo kiểm

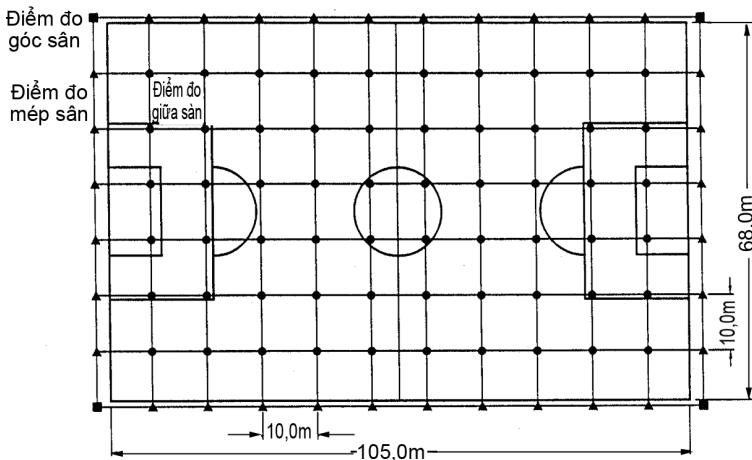
Phạm vi đo kiểm chiếu sáng sân bóng đá gồm toàn bộ phần mặt sân giới hạn bởi các đường biên ngang và biên dọc

Phạm vi đo kiểm chiếu sáng sân vận động đa năng gồm toàn bộ phần mặt sân giới hạn bởi đường ranh giới ngoài của các đường chạy quanh sân

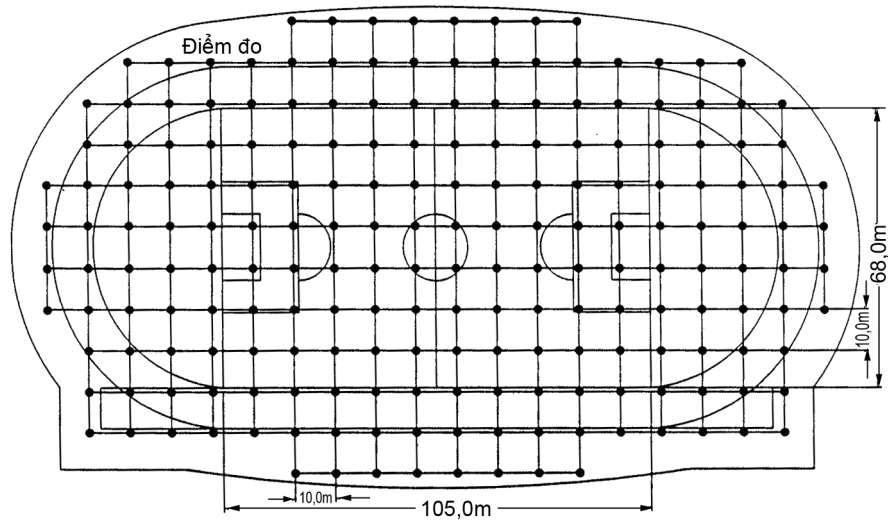
b) Lưới đo kiểm tra chiếu sáng

Lưới đo kiểm tra chiếu sáng sân đá bóng và sân vận động đa năng được quy định trong hình vẽ 9.1.

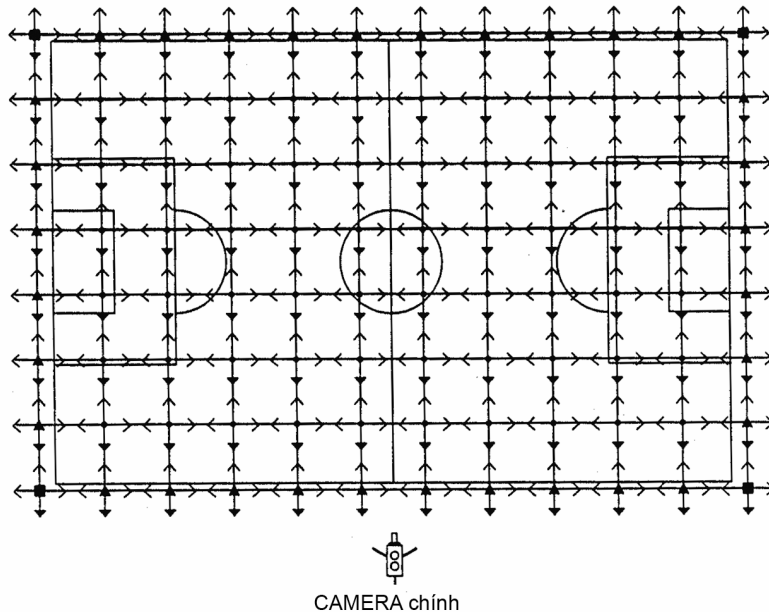
Sơ đồ các điểm đo sân bóng đá.



a) Sơ đồ các điểm sân vận động đa chức năng



b) Hướng đo độ rọi đứng sân bóng đá



Chú thích:

- Hướng đo độ rọi đứng về phía camera chính.
- Hướng đo độ rọi đứng khác

c) Đo độ rọi và ghi kết quả tại từng điểm đo

Hình 9.1: Lưới đo sân vận động bóng đá và sân vận động đa chức năng

9.1.5.3.2.2. Sân tennis

a) Phạm vi đo kiểm

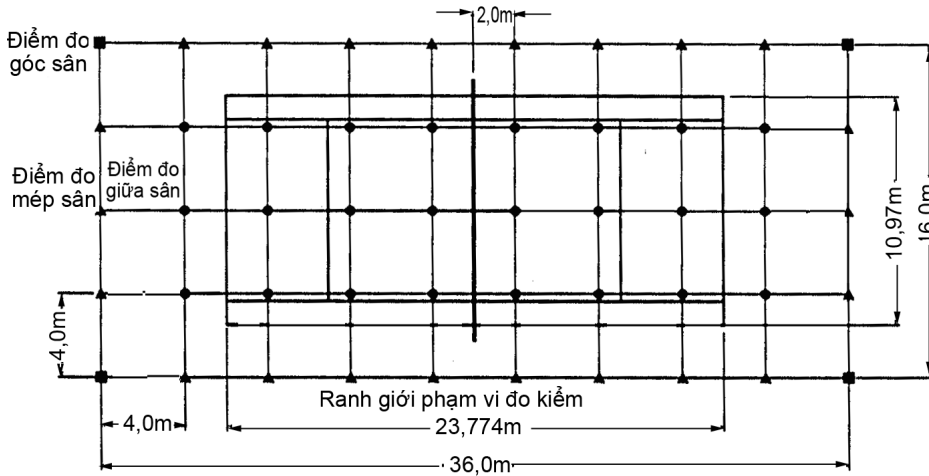
Phạm vi đo kiểm sân quần vợt ngoài trời bao gồm toàn bộ khu vực có diện tích (16m×36m) bao trùm hết mặt sân nằm ở trung tâm diện tích trên. Trong trường hợp

có hai hoặc nhiều sân khác nhau thì thực hiện phép đo với một diện tích tương tự cho từng sân.

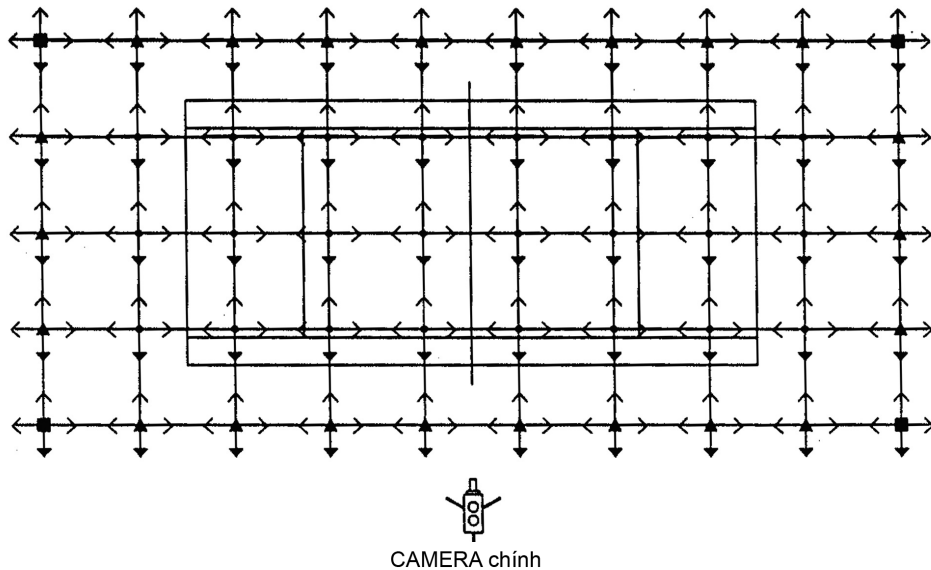
b. Lưới đo kiểm tra chiếu sáng

Lưới đo kiểm tra chiếu sáng gồm 50 điểm và được quy định theo hình vẽ sau:

a) Sơ đồ các điểm đo



b) Hướng đo độ rọi đứng



Chú thích:

- Hướng đo độ rọi đứng về phía camera chính.
- Hướng đo độ rọi đứng khác.

c) Đo độ rọi và ghi kết quả tại từng điểm đo

9.1.5.3.2.3. Các sân thể thao ngoài trời khác

Việc đo kiểm chiếu sáng các sân thể thao ngoài trời khác có thể được thực hiện theo phương pháp tương tự.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

9.1.6. Công trình trong nhà

Công thức tính toán

a. Giá trị độ rọi thực tế (Lux) trong điều kiện điện áp lưới ổn định được xác định theo công thức sau:

$$E = \frac{E_d \cdot U_{dd}}{U_{dd} - K(U_{dd} - U_{tb})} \quad (9.1)$$

b. Trong trường hợp điện áp lưới ổn định giá trị độ rọi thực tế được xác định theo công thức sau:

$$E = E_d \quad (9.2)$$

Trong đó:

E - giá trị độ rọi thực tế, lux;

E_d - giá trị độ rọi đo được, lux;

K - hệ số bằng 4 đối với đèn sợi đốt, bằng 2 đối với đèn huỳnh quang và cao áp;

U_{dd} - điện áp lưới danh định, V.

$$U_{tb} = \frac{U_1 + U_2}{2} \quad (9.3)$$

Trong đó:

U_1, U_2 - điện áp lưới khi bắt đầu và khi kết thúc đo, V;

U_1, U_2 - điện áp lưới trước và sau khi kết thúc đo, V.

c. Giá trị độ rọi trụ được xác định như giá trị trung bình của các phép đo

Biểu mẫu kết quả:

Tên công ty:

Phòng số:

Đơn vị thực hiện:

Thời gian thực hiện:

Thiết bị:

Điện áp lưới trước khi đo: Điện áp lưới khi kết thúc đo:

Vị trí đo / Thời gian	Độ rọi (Lux)		
	Chiếu sáng chung	Chiếu sáng hỗn hợp	
		Chiếu sáng chung và cục bộ	Riêng chiếu sáng chung
- Vị trí 1: - Thời gian :			
Vị trí 2: - Thời gian:			
Vị trí 2: - Thời gian:			

9.1.7. Công trình ngoài trời

9.1.7.1. Sân bóng đá và sân vận động đa chức năng

Phương pháp tính toán

(1) Độ rọi ngang trung bình trong phạm vi sân bóng đá và sân vận động đa chức năng được tính theo công thức sau:

$$En(tb) = \frac{1}{4N} \left(\sum_{i=1}^4 E_{g,i} + 2 \sum_{i=1}^m E_{m,i} + 4 \sum_{i=1}^t E_{c,i} \right) \quad (9.4)$$

Trong đó:

- $En(tb)$ - độ rọi ngang trung bình trong phạm vi sân (lux);
- $E_{g,i}$ - độ rọi ngang tại các điểm đo góc sân tại cao độ mặt sân (lux);
- $E_{m,i}$ - độ rọi ngang tại các điểm mép sân tại cao độ mặt sân (lux);
- $E_{c,i}$ - độ rọi ngang tại các điểm giữa sân tại cao độ mặt sân (lux);
- N - số ô vuông của lưới đo độ rọi;
- m - số điểm đo tại mép sân;
- t - số điểm đo trong sân.

(2) Độ rọi ngang trung bình trong phạm vi sân vận động đa chức năng được tính theo công thức sau:

$$En(tb) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a E_i \quad (9.5)$$

CHÚ THÍCH:

$E_n(tb)$ - độ rọi ngang trung bình trong phạm vi sân vận động đa chức năng (lx);

E_i - độ rọi ngang tại các điểm đo tại cao độ mặt sân (lx);

a - số điểm đo.

(3) Độ rọi đứng trung bình trong phạm vi sân bóng đá được tính theo công thức sau:

$$E_d(tb) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_{di} \quad (9.6)$$

Trong đó:

$E_d(tb)$ - độ rọi đứng trung bình trong phạm vi sân bóng đá (lux);

E_{di} - độ rọi đứng tại các điểm đo tại độ cao 1,5 m trên mặt sân hướng về phía camera chính (lux);

n - Số điểm đo.

(4) Hệ số đồng đều của độ rọi ngang (Uniformity Ratio of Horizontal Illuminance) được tính toán theo công thức:

$$U_n' = \frac{E_n(\min)}{E_n(\max)} \quad (9.7)$$

- U_n' - Hệ số đồng đều theo phương ngang của độ rọi (dùng trong trường hợp công trình phục vụ thi đấu có quay truyền hình màu);

- $E_n(\min)$ - Giá trị độ rọi ngang nhỏ nhất trên mặt sân (lux);

- $E_n(tb)$ - Giá trị độ rọi ngang trung bình trên mặt sân (lux).

(5) Hệ số đồng đều của độ rọi đứng (Uniformity Ratio of Vertical Illuminance) được tính toán theo công thức:

$$U_d = \frac{E_d(\min)}{E_d(\max)} \quad (9.8)$$

Trong đó:

- U_d - Hệ số đồng đều của độ rọi trên mặt phẳng đứng;

- $E_d(\min)$ - Giá trị độ rọi đứng nhỏ nhất tại độ cao 1,5m trên mặt sân (lux);

- $E_d(\max)$ - Giá trị độ rọi đứng lớn nhất tại độ cao 1,5m trên mặt sân (lux).

9.1.7.2. Sân tennis

Phương pháp tính toán

(1) Độ rọi ngang trung bình được tính toán theo công thức sau:

$$E_n(\text{tb}) = \frac{1}{144} \left(\sum_{i=1}^4 E_{m,i} + 2 \sum_{i=1}^n E_{A,i} + 4 \sum_{i=1}^{24} E_{o,i} \right)$$

CHÚ THÍCH:

$E_n(\text{tb})$ - độ rọi ngang trung bình trong phạm vi sân quần vợt (lx);

$E_{m,i}$ - độ rọi ngang tại các điểm đo góc sân tại cao độ mặt sân (lx);

$E_{A,i}$ - độ rọi ngang tại các điểm đo mép sân tại cao độ mặt sân (lx);

$E_{o,i}$ - độ rọi ngang tại các điểm đo giữa sân tại cao độ mặt sân (lx).

(2) Độ rọi đứng trung bình trong phạm vi sân tennis được tính toán theo công thức sau:

$$E_d(\text{tb}) = \frac{1}{50} \sum_{i=1}^{50} E_{d,i}$$

CHÚ THÍCH:

$E_d(\text{tb})$ - độ rọi đứng trung bình trong phạm vi sân quần vợt (lx);

$E_{d,i}$ - độ rọi đứng tại các điểm đo tại cao độ 1,5m trên mặt sân hướng về phía camera chính (lx).

Trình bày kết quả:

Kết quả khảo sát được ghi theo biểu dưới đây:

KẾT QUẢ KHẢO SÁT ĐỘ RỌI THEO MẶT PHẪNG NGANG TẠI CÁC ĐIỂM CỦA LƯỚI ĐO TRÊN MẶT SÂN

Công trình :

Người thực hiện:

Thiết bị:

Ngày khảo sát:

Trục đo kiểm A/B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
N																							
M																							
L																							
K																							
J																							
I																							

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Định nghĩa độ rọi, quan thông và cường độ chiếu sáng.
2. Độ rọi ngang trung bình trong phạm vi sân bóng đá và sân vận động đa chức năng.
3. Hệ số đồng đều của độ rọi ngang là gì?
4. Nêu các phương thức chiếu sáng.
5. Yêu cầu đối với thiết bị đo kiểm tra độ rọi.
6. Thiết lập lưới đo cho một phòng có kích thước (D×R) 10×4m được bố trí đèn chiếu sáng trên trần tại các vị trí tính theo chiều dài là 2 m, 5 m và 8 m.
7. Thiết lập lưới đo cho sân đá bóng.
8. Thiết lập lưới đo cho sân thi đấu đa chức năng chuẩn.
9. Thiết lập lưới đo cho sân tennis chuẩn.
10. Đo kiểm tra chiếu sáng tại một hội trường và lập phiếu kết quả đo.

9.2. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM ĐO CÁC CHỈ TIÊU VI KHÍ HẬU CÔNG TRÌNH

A. PHÂN LÝ THUYẾT

9.2.1. Thuật ngữ và định nghĩa

9.2.1.1. Các vùng phục vụ trong phòng :

Là không gian trong phòng, được giới hạn bởi các bề mặt, các bức tường, vách ngăn, trần và nền nhà có chiều cao từ 0,1m đến 2m tính từ mặt sàn nhà, nhưng phải cách trần hơn 1m khi trần có thiết bị cấp nhiệt, đồng thời cách 0,5m đối với các bề mặt tường trong và tường ngoài, các cửa sổ và thiết bị cấp nhiệt.

9.2.1.2. Phòng có người hoạt động thường xuyên:

Là những phòng có người hoạt động với thời gian không ít hơn 2 giờ liên tục hoặc 6 giờ trong một ngày đêm.

9.2.1.3. Phòng có người hoạt động tạm thời:

Là những phòng có người hoạt động với thời gian ít hơn 30 phút liên tục hoặc 2 giờ trong một ngày đêm.

9.2.1.4. Vi khí hậu trong phòng:

Là trạng thái môi trường không khí trong phòng tác động đến tâm sinh lý con người, đặc trưng bằng các chỉ số nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ chuyển động không khí, bức xạ nhiệt.

9.2.1.5. Các chỉ số vi khí hậu tiện nghi:

Là tổ hợp các giá trị của các chỉ số vi khí hậu, tác động lâu dài và thường xuyên tới con người. Các chỉ số này đảm bảo trạng thái trao đổi nhiệt của cơ thể là có lợi nhất cho sức khỏe, trong điều kiện cường độ điều chỉnh nhiệt cơ thể là tối thiểu và có trên 80% số người trong phòng có cảm giác dễ chịu.

9.2.1.6. Chỉ tiêu cho phép của thông số vi khí hậu (vùng tiện nghi khí hậu cho phép)

Là tập hợp các giá trị của thông số vi khí hậu nếu tác động lâu dài và thường xuyên đến con người thì có thể gây ra cảm giác mất tiện nghi nhiệt (gây khó chịu và giảm năng suất lao động trong khi cường độ điều chỉnh nhiệt của cơ thể gia tăng), tuy vậy các tác động bất lợi cho sức khỏe con người là ở mức chấp nhận được.

9.2.1.7. Thời kỳ lạnh trong năm

Là thời kỳ trong năm, được đặc trưng bằng nhiệt độ trung bình ngày đêm của không khí ngoài nhà, thấp hơn 19,8°C .

9.2.1.8. Thời kỳ nóng trong năm

Là thời kỳ trong năm, đặc trưng bằng nhiệt độ trung bình ngày đêm của không khí ngoài nhà, lớn hơn 25,5°C .

9.2.1.9. Tốc độ chuyển động của không khí

Là tốc độ chuyển động của không khí trung bình trong khối tích vùng phục vụ.

9.2.1.10. Điều kiện tiện nghi và giới hạn cho phép của các thông số vi khí hậu của các phòng trong nhà ở và nhà công cộng

Các thông số vi khí hậu đặc trưng trong các phòng của nhà ở và nhà công cộng:

- Nhiệt độ không khí trong phòng: t_K (°C);
- Tốc độ chuyển động của không khí trong phòng: v (m/s);
- Độ ẩm tương đối của không khí trong phòng: φ (%).

9.2.1.10.1. Các thông số vi khí hậu yêu cầu trong vùng phục vụ của các phòng trong nhà ở và nhà công cộng được coi là các thông số tiện nghi hay các giá trị cho phép, được quy định trong tiêu chuẩn này phụ thuộc vào chức năng của phòng và phụ thuộc vào các thời kỳ lạnh hay thời kỳ nóng trong năm.

9.2.1.10.2. Điều kiện tiện nghi và giới hạn cho phép của các thông số vi khí hậu của vùng phục vụ trong các phòng của nhà ở được quy định trong bảng 9.1.

9.2.1.10.3. Điều kiện tiện nghi và giới hạn cho phép của các thông số vi khí hậu của vùng phục vụ trong các phòng của nhà công cộng được quy định trong bảng 9.2.

9.2.1.10.4. Các thông số vi khí hậu tại các vị trí khác nhau trên cùng mặt phẳng cao độ của vùng phục vụ được quy định như sau:

- Chênh lệch nhiệt độ không khí không lớn hơn $\pm 2^{\circ}\text{C}$ so với các trị số tiện nghi và $\pm 3^{\circ}\text{C}$ so với các trị số giới hạn cho phép;

- Chênh lệch nhiệt độ tác dụng của phòng trên mặt phẳng cao độ 1,1m trong vùng phục vụ không được quá $\pm 2^{\circ}\text{C}$;

- Chênh lệch tốc độ chuyển động không khí của phòng trên mặt phẳng cao độ 1,0m trong vùng phục vụ không quá $\pm 0,1\text{m/s}$ đối với các trị số tiện nghi và $\pm 0,2\text{m/s}$ đối với các giới hạn cho phép;

- Sự thay đổi độ ẩm tương đối của không khí của phòng trên mặt phẳng cao độ 1,1m không quá $\pm 7\%$ đối với các trị số tiện nghi và $\pm 15\%$ với các giới hạn cho phép.

9.2.1.10.5. Đối với các nhà công cộng, trong thời gian không hoạt động cho phép giảm yêu cầu đối với các thông số vi khí hậu trong nhà và khi bắt đầu làm việc, phải đảm bảo các thông số vi khí hậu theo yêu cầu.

Bảng 9.1. Tiêu chuẩn tiện nghi và giới hạn cho phép của nhiệt độ, độ ẩm tương đối và tốc độ chuyển động của không khí trong vùng phục vụ của các phòng trong nhà ở

Loại phòng	Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)		Độ ẩm tương đối (%)		Tốc độ chuyển động không khí (m/s)	
	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép
Phòng ở	từ 22 đến 25	20	từ 65 đến 75	85	từ 0,1 đến 0,2	0,3
Phòng nghỉ và học tập	từ 22 đến 25	20	từ 65 đến 75	85	từ 0,1 đến 0,2	0,3
Phòng bếp	từ 22 đến 25	20	từ 65 đến 75	85	từ 0,1 đến 0,2	0,3
Phòng vệ sinh	từ 22 đến 25	20	từ 65 đến 75	85	từ 0,1 đến 0,2	0,3
Hành lang giữa căn hộ	từ 22 đến 25	18	từ 65 đến 75	85	từ 0,1 đến 0,2	0,3
Tiền sảnh, lồng cầu thang	từ 18 đến 25	16	từ 65 đến 75	85	từ 0,1 đến 0,3	0,3
Kho thông dụng	từ 18 đến 25	12	-	-	0,1	0,4
Phòng ở	từ 13 đến 25	29,5	từ 65 đến 75	85	từ 0,5 đến 1	0,2

Bảng 9.1 (tiếp theo)

Loại phòng	Nhiệt độ không khí (°C)		Độ ẩm tương đối (%)		Tốc độ chuyển động không khí (m/s)	
	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép
Phòng nghỉ và học tập	từ 25 đến 28	29,5	từ 65 đến 75	85	từ 0,5 đến 1	2,0
Phòng bếp	từ 25 đến 28	29,5	từ 65 đến 75	85	từ 0,5 đến 1	2,0
Phòng vệ sinh	từ 25 đến 29	30,5	từ 65 đến 75	85	từ 0,5 đến 1	2,0
Hành lang, cầu thang, tiền sảnh	từ 25 đến 29	30,5	từ 65 đến 75	85	từ 0,7 đến 1	2,0
Kho thông dụng	từ 25 đến 29	31,5	-	-	0,2	-

CHÚ THÍCH: - không quy định.

Bảng 9.2. Tiêu chuẩn tiện nghi và giới hạn cho phép của nhiệt độ, độ ẩm tương đối và tốc độ chuyển động của không khí trong vùng phục vụ của các phòng trong nhà công cộng

Các loại phòng	Nhiệt độ không khí (°C)		Độ ẩm tương đối (%)		Tốc độ chuyển động không khí (m/s)	
	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép
a/ Thời kỳ lạnh						
Phòng có một số người với các tư thế nằm hay ngồi trong trạng thái yên tĩnh và nghỉ ngơi, phòng nghỉ, phòng bệnh nhân	từ 22 đến 25	20	từ 60 đến 80	85	từ 0,1 đến 0,2	0,3
2. Học tập và lao động trí óc, phòng học, giảng đường, phòng làm việc, văn phòng công sở	từ 22 đến 25	20	từ 60 đến 80	85	từ 0,1 đến 0,2	0,3

Bảng 9.2. (tiếp theo)

Các loại phòng	Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)		Độ ẩm tương đối (%)		Tốc độ chuyển động không khí (m/s)	
	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép
3. Phòng có người hoạt động, phần lớn là ở tư thế ngồi và không mặc áo khoác	từ 22 đến 25	20	từ 60 đến 80	85	từ 0,1 đến 0,2	0,3
4. Phòng có người hoạt động, phần lớn trong tư thế ngồi có mặc áo khoác ngoài (phòng họp, phòng ăn, phòng học, giảng đường, phòng khán giả, phòng làm việc hành chính...)	từ 22 đến 25	18	từ 60 đến 80	85	từ 0,2 đến 0,3	0,5
5. Phòng có nhiều người hoạt động, phần lớn trong tư thế đứng, không mặc áo khoác ngoài	từ 20 đến 25	18	từ 60 đến 80	85	từ 0,2 đến 0,3	0,5
6. Phòng vận động thể thao	từ 18 đến 25	17	từ 60 đến 80	85	từ 0,2 đến 0,3	0,5
7. Phòng có người hoạt động tạm thời (phòng thay quần áo, phòng khám y tế, phòng vệ sinh y tế...)	từ 18 đến 25	17	từ 60 đến 80	85	từ 0,2 đến 0,3	0,5

Bảng 9.2. (tiếp theo)

Các loại phòng	Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)		Độ ẩm tương đối (%)		Tốc độ chuyển động không khí (m/s)	
	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép
8. Phòng có người hoạt động tức thời (tiền sảnh, tiền phòng, phòng thay quần áo, hành lang, cầu thang, phòng vệ sinh, phòng hút thuốc lá, kho tàng thông dụng)	từ 18 đến 25	17	từ 60 đến 80	85	từ 0,2 đến 0,3	0,5
- Các phòng tắm nhà trẻ, mẫu giáo, cho các nhóm trẻ không quần áo vào nhà vệ sinh	từ 22 đến 25	20	từ 60 đến 80	85	từ 0,2 đến 0,3	0,5
- Cho các nhóm trẻ mẫu giáo bé	từ 22 đến 25	20	từ 60 đến 80	85	từ 0,2 đến 0,3	0,5
- Cho các nhóm mẫu giáo nhỡ và bắt đầu học chữ	từ 22 đến 25	20	từ 60 đến 80	85	từ 0,2 đến 0,3	0,5
9. Phòng ngủ cho các mẫu giáo bé và mẫu giáo nhỡ	từ 22 đến 25	20	từ 60 đến 80	85	từ 0,2 đến 0,3	0,5
- Cho các nhóm bắt đầu học chữ	từ 22 đến 25	20	từ 60 đến 80	85	từ 0,2 đến 0,3	0,5
b/ Thời kỳ nóng						
1. Phòng có một số người với các tư thế nằm hay ngồi, trong trạng thái yên tĩnh và nghỉ ngơi, phòng nghỉ, phòng bệnh nhân	từ 25 đến 28	29,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,5 đến 0,6	2,0

Bảng 9.2. (tiếp theo)

Các loại phòng	Nhiệt độ không khí (°C)		Độ ẩm tương đối (%)		Tốc độ chuyển động không khí (m/s)	
	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép
2. Học tập và lao động trí óc, phòng học, giảng đường, phòng làm việc, văn phòng, công sở	từ 25 đến 28	29,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,5 đến 0,6	2,0
3. Phòng có người hoạt động, phần lớn là tư thế ngồi và không mặc áo khoác	từ 25 đến 28	29,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,5 đến 0,6	2,0
4. Phòng có người hoạt động, phần lớn trong tư thế ngồi có mặc áo khoác ngoài (phòng họp, phòng ăn, phòng học, giảng đường, phòng khán giả, phòng làm việc hành chính...)	từ 25 đến 28	29	từ 75 đến 80	85	từ 0,5 đến 0,6	2,0
5. Phòng có nhiều người hoạt động, phần lớn trong tư thế đứng, không mặc áo khoác ngoài	từ 25 đến 28	29,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,5 đến 0,6	2,0
6. Phòng vận động thể thao	từ 25 đến 28	29	từ 60 đến 80	85	từ 0,5 đến 0,6	2,0
7. Phòng có người hoạt động tạm thời (phòng thay quần áo, phòng khám y tế, phòng vệ sinh y tế...)	từ 25,5 đến 29	30,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,5 đến 0,6	2,0

Bảng 9.2. (tiếp theo)

Các loại phòng	Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)		Độ ẩm tương đối (%)		Tốc độ chuyển động không khí (m/s)	
	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép	Tiện nghi	Giới hạn cho phép
8. Phòng có người hoạt động tức thời (tiền sảnh, tiền phòng, phòng thay quần áo, hành lang, cầu thang, phòng vệ sinh, phòng hút thuốc lá, kho tàng thông dụng)	từ 25,5 đến 29	30,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,5 đến 0,6	2,0
- Các phòng tắm nhà trẻ mẫu giáo, cho các nhóm trẻ không quần áo vào nhà vệ sinh	từ 25 đến 28	29,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,4 đến 0,5	1,5
- Cho các nhóm trẻ mẫu giáo bé	từ 25 đến 28	29,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,4 đến 0,5	1,5
- Cho các nhóm mẫu giáo nhỡ và bắt đầu học chữ	từ 25 đến 28	29,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,4 đến 0,5	1,5
9. Phòng ngủ cho các mẫu giáo bé và mẫu giáo nhỡ	từ 25 đến 28	29,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,4 đến 0,5	1,5
- Cho các nhóm bắt đầu học chữ	từ 25 đến 28	29,5	từ 60 đến 80	85	từ 0,4 đến 0,5	1,5

9.2.2. Yêu cầu của phép đo

Xác định các chỉ tiêu vi khí hậu thực tế tại thời điểm đo tại công trình.

Lựa chọn các điểm đo và lấy số liệu phải đủ đại diện cho không gian phục vụ.

- Trong trường hợp không gian này có tính giống nhau, lặp lại giữa các phòng thì người ta chỉ cần đo đạc, lấy số liệu trong không gian của phòng điển hình.

- Các số liệu thường được lấy đồng thời hoặc lấy trong khoảng thời gian một ốp đo không quá 60s.

Việc đo các chỉ tiêu vi khí hậu trong thời kỳ lạnh của năm được tiến hành vào ngày có tính điển hình trong mùa đông và khi nhiệt độ không khí bên ngoài không lớn hơn 19,8°C. Không được tiến hành đo khi trời không có mây về ban ngày. Đo liên tục 24 giờ trong ngày nếu đo bằng thiết bị đo tự động liên tục, hoặc đo 8 ốp trong ngày đo cách nhau 3 giờ, nếu đo bằng thiết bị xách tay

Đối với thời kỳ nóng trong năm, việc đo các chỉ tiêu vi khí hậu được tiến hành vào ngày có tính điển hình trong mùa hè và khi nhiệt độ không khí bên ngoài không nhỏ hơn 27,5°C. Không được tiến hành đo khi trời có đầy mây hoặc trời mưa về ban ngày. Đo liên tục 24 giờ trong ngày nếu đo bằng thiết bị đo tự động liên tục, hoặc đo 8 ốp trong ngày, mỗi ốp cách nhau 3 giờ nếu đo bằng thiết bị xách tay.

Nhiệt độ mặt trong các tường, vách ngăn, nền, trần, cần đo ở giữa các bề mặt tương ứng.

Đối với các tường ngoài có cửa chiếu sáng và các thiết bị cấp nhiệt thì nhiệt độ trên các bề mặt bên trong được đo ở giữa các bộ phận tường ngoài, khoảng tường ở giữa các cửa lấy ánh sáng, cũng như ở giữa các thiết bị cấp nhiệt và bề mặt của kính.

9.2.3. Thiết bị đo

- Thiết bị đo các chỉ tiêu vi khí hậu có thể được tích hợp trong cùng một máy hoặc là các thiết bị riêng rẽ.

- Thiết bị đo phải được kiểm định định kỳ và có dán tem kiểm định.

- Đảm bảo thiết bị còn nằm trong hạn kiểm định cho phép.

- Miền đo và sai số cho phép của các thiết bị đo được quy định trong bảng 9.3.

Bảng 9.3. Miền đo và sai số cho phép

Các chỉ tiêu	Miền đo	Sai số cho phép
Nhiệt độ không khí trong phòng (°C)	Từ 5 đến 40	0,1
Độ ẩm tương đối của không khí (%)	Từ 10 đến 90	5,0
Tốc độ chuyển động của không khí (m/s)	Từ 0,05 đến 0,6	0,05

- Dải đo:

+ Nhiệt độ: 0 - 60°C sai số cho phép $\pm 0,3^\circ\text{C}$;

+ Tốc độ chuyển động của không khí: 0,1 - 50 m/s; Sai số cho phép $\pm 3\%$;

+ Độ ẩm: 0 - 95%; Sai số cho phép $\pm 3\%RH$.

9.2.4. Tiêu chuẩn áp dụng

- TCXDVN 306:2004 Nhà ở và công trình công cộng – các thông số vi khí hậu trong phòng.

B. PHẦN THỰC HÀNH

9.2.5. Xác định các vị trí các điểm đo

Vị trí đo giữa các vùng phục vụ và trên khoảng cách 0,5m kể từ các bề mặt bên trong của các tường ngoài và thiết bị cấp nhiệt cố định trong các phòng được quy định như sau:

Loại nhà: Nhà một căn hộ từ 1 đến 5 tầng:

Lựa chọn phòng:

Chọn không dưới 2 phòng điển hình, một phòng ở tầng trên cùng, một phòng ở tầng dưới cùng.

Vị trí đo: Điểm đo nằm ở giữa mặt bằng phòng (điểm cắt nhau của 2 đường chéo của phòng).

a) Loại nhà: Nhà chung cư hay khách sạn dưới 5 tầng

Lựa chọn phòng:

Chọn không dưới 2 phòng điển hình của 2 căn hộ đầu hồi nhà ở tầng 1 và ở tầng trên cùng.

Vị trí đo: Điểm đo nằm ở giữa mặt bằng phòng (điểm cắt nhau của 2 đường chéo của phòng).

b) Loại nhà: Nhà chung cư hay khách sạn từ 6 đến 10 tầng

Lựa chọn phòng: Chọn không dưới 3 phòng điển hình: 2 phòng điển hình của 2 căn hộ đầu hồi nhà ở tầng 1, ở tầng trên cùng và một phòng điển hình của căn hộ nằm ở giữa mặt nhà.

Vị trí đo: Điểm đo nằm ở giữa mặt bằng phòng (điểm cắt nhau của các đường chéo của phòng).

c) Loại nhà: Nhà chung cư hay khách sạn trên 10 tầng

Lựa chọn phòng: Chọn không dưới 4 phòng điển hình: 2 phòng điển hình của 2 căn hộ đầu hồi nhà ở tầng 1, ở tầng trên cùng và 2 phòng của các căn hộ ở giữa mặt nhà.

Vị trí đo: Điểm đo nằm ở giữa mặt bằng phòng (điểm cắt nhau của 2 đường chéo của phòng).

Bệnh viện, nhà trẻ, trường học.

Lựa chọn phòng: Chọn không dưới 2 phòng đại diện ở đầu hồi nhà của tầng 1 và ở tầng trên cùng.

Vị trí đo: Nếu phòng nhỏ hơn hay bằng 60m^2 thì điểm đo nằm ở giữa phòng. Nếu phòng lớn hơn 60m^2 thì chia diện tích phòng thành các phần giống nhau (mỗi phần khoảng 60m^2) và các điểm đo nằm ở giữa các phần này.

d) Các công trình công cộng và hành chính khác

Lựa chọn phòng: Chọn không dưới 2 phòng đại diện ở đầu hồi nhà của tầng 1 và của tầng trên cùng.

Vị trí đo: Nếu phòng nhỏ hơn hay bằng 60m^2 thì điểm đo nằm ở giữa. Nếu phòng lớn hơn 60m^2 thì chia diện tích phòng thành các phần giống nhau (mỗi phần khoảng 60m^2) và các điểm đo nằm ở giữa các phần này.

Trong các phòng có diện tích lớn hơn 100m^2 việc đo nhiệt độ, độ ẩm và tốc độ chuyển động không khí, được tiến hành trên những vị trí cùng cao độ, với diện tích không vượt quá 100m^2 .

Đo nhiệt độ và tốc độ chuyển động của không khí ở giữa phòng với chiều cao $0,6\text{m}$ kể từ mặt sàn đối với các phòng mà người hoạt động ở tư thế ngồi; với chiều cao $1,1\text{m}$ đối với các phòng mà người hoạt động ở tư thế đứng.

Độ ẩm tương đối trong phòng được đo ở giữa phòng trên cao độ $1,1\text{m}$ tính từ mặt sàn nhà.

9.2.6. Quy trình đo vi khí hậu

Việc đo nhiệt độ, độ ẩm và tốc độ chuyển động của không khí được tiến hành trên trực đứng ở vị trí điểm đo được chọn với các độ cao như sau:

- $0,1\text{m}$; $0,4\text{m}$ và $1,7\text{m}$ tính từ mặt sàn của các phòng nhà trẻ, mẫu giáo.

- $0,1\text{m}$; $1,1\text{m}$ và $1,7\text{m}$ tính từ mặt sàn khi có người hoạt động trong phòng chủ yếu trong tư thế ngồi, đứng hay đi lại.

Các chỉ số vi khí hậu đo bằng máy đo cầm tay, thì phải đo không ít hơn 3 lần trong khoảng thời gian không quá 5 phút. Khi đo bằng máy tự động thì tiến hành đo trong 2 giờ. Khi so sánh với các chỉ số chuẩn, dùng các giá trị trung bình của các trị số đo.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIẾU

Các kết quả đo được ghi nhận từ thiết bị tại mỗi thời điểm và vị trí đo được ghi vào phiếu theo mẫu sau:

Tên công ty:

Phòng:

Đơn vị thực hiện:

Thời gian thực hiện:

Thiết bị:

Vị trí đo / Thời gian	Vi khí hậu		
	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Tốc độ chuyển động của không khí (m/s)
- Vị trí 1: - Thời gian:			
Vị trí 2: - Thời gian:			
Vị trí 2: - Thời gian:			

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Vi khí hậu trong phòng là gì.
2. Tốc độ chuyển động của không khí là gì.
3. Cho biết nhiệt độ đặc trưng của thời kỳ nóng và lạnh trong năm.
4. Cho biết các thông số vi khí hậu trong các phòng của nhà ở và công trình.
5. Yêu cầu đối với thiết bị đo kiểm tra nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí và tốc độ chuyển động của không khí.
6. Trong trường hợp không gian như thế nào thì chỉ đo đặc, lấy số liệu cho các không gian đơn nguyên điển hình.
7. Các số liệu thường được lấy đồng thời hoặc lấy trong khoảng thời gian một ổp đo là bao nhiêu giây?
8. Đối với các phòng mà người hoạt động ở tư thế đứng việc đo người nhiệt độ và tốc độ chuyển động của không khí ở giữa phòng được thực hiện ở chiều cao độ cao nào?

9. Đối với các phòng mà người hoạt động ở tư thế ngồi việc đo người nhiệt độ và tốc độ chuyển động của không khí ở giữa phòng được thực hiện ở chiều cao độ cao nào?

10. Các chỉ số vi khí hậu đo bằng máy đo cầm tay, thì phải đo bao nhiêu lần và trong khoảng thời gian bao lâu?

11. Đo thực hành các chỉ số vi khí hậu tại phòng học và lập phiếu kết quả đo?

9.3. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM ĐO TIẾNG ÒN MÔI TRƯỜNG CÔNG TRÌNH

A. PHẦN LÝ THUYẾT

9.3.1. Thuật ngữ và định nghĩa

9.3.1.1. Vị trí đo tiếng ồn

Vị trí tại đó tiếng ồn được đánh giá.

9.3.1.2. Khoảng thời gian đo

Khoảng thời gian trong đó chỉ một phép đo được thực hiện. Đây là khoảng thời gian mà trong đó bình phương áp suất âm thanh theo đặc tính A được lấy tích phân và trung bình.

9.3.1.3. Điều kiện khí tượng

Tổng hợp các điều kiện thời tiết để các phép đo có thể thực hiện được với sự biến động nhất định và biết trước trong kết quả đo do sự thay đổi thời tiết.

9.3.1.4. Áp suất âm (p)

Là áp suất dư (áp suất có thêm so với áp suất khí quyển tĩnh) có trong trường âm. Ký hiệu p , đơn vị N/m^2 (hay Pa).

9.3.1.5. Mức áp suất âm theo trọng số tần số và trọng số thời gian (L_{pAF})

Mười lần logarit cơ số 10 của bình phương của tỷ số giữa giá trị trung bình bình phương của áp suất âm $p^2(t)$ và áp suất âm tham chiếu (p_0^2), theo trọng số tần số chuẩn và trọng số thời gian chuẩn. Áp suất âm chuẩn là 20 μPa .

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 = 20 \lg \frac{P}{P_0} \quad (9.9)$$

CHÚ THÍCH 1: Áp suất âm tham chiếu là 20 μPa .

CHÚ THÍCH 2: Đơn vị đo của áp suất âm là Pascal (Pa).

CHÚ THÍCH 3: Trọng số tần số chuẩn là trọng số A (theo đặc tính tần số A) và trọng số C (theo đặc tính tần số C) như được qui định ra trong IEC 61672-1, trọng số theo thời gian chuẩn là trọng số F và trọng số S được qui định trong IEC 61672-1.

CHÚ THÍCH 4: Mức áp suất âm theo trọng số tần số và trọng số thời gian được đo bằng decibel (dB).

9.3.1.6. Mức áp suất âm lớn nhất theo trọng số tần số và trọng số thời gian (L_{AFMAX})

Mức áp suất âm theo trọng số tần số và trọng số thời gian lớn nhất trong một khoảng thời gian cho trước.

9.3.1.7. Mức áp suất âm liên tục tương đương (L_{AeqT})

Mười lần logarit cơ số 10 của tỷ số giữa bình phương của áp suất âm trung bình bình phương trong một khoảng thời gian xác định thu được theo trọng số tần số với bình phương áp suất âm tham chiếu.

CHÚ THÍCH 1: Mức áp suất âm liên tục tương đương theo trọng số A là:

$$L_{AeqT} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int p_A^2(t) / p_0^2 dt \right) \text{dB} \quad (9.10)$$

trong đó:

$p_A(t)$ - áp suất âm tức thời theo trọng số A, biến đổi theo thời gian t;

p_0 - áp suất âm tham chiếu (= 20 μ Pa).

CHÚ THÍCH 2: Mức áp suất âm liên tục tương đương được biểu thị bằng decibel (dB).

CHÚ THÍCH 3: Mức áp suất âm liên tục tương đương cũng được gọi là “mức áp suất âm trung bình theo thời gian”.

9.3.1.8. Khoảng thời gian

Khoảng thời gian tham chiếu:

Khoảng thời gian được tham chiếu khi đánh giá âm thanh.

CHÚ THÍCH 1: Khoảng thời gian tham chiếu có thể được qui định các tiêu chuẩn tiêu chuẩn quốc gia hoặc quốc tế hoặc do các cơ quan có thẩm quyền địa phương qui định nhằm kiểm soát hết các loại hoạt động điển hình của con người và sự biến đổi trong vận hành của nguồn âm. Ví dụ, khoảng thời gian tham chiếu có thể là một phần của ngày, cả ngày hoặc cả tuần. ở một vài nước có thể định ra khoảng thời gian tham chiếu dài hơn.

CHÚ THÍCH 2: Có thể quy định các khoảng thời gian tham chiếu khác nhau cho các mức hoặc các loại mức khác nhau.

- Khoảng thời gian dài:

Khoảng thời gian được quy định, trong đó thời gian đo âm thanh của một loạt khoảng thời gian tham khảo được lấy trung bình hoặc đánh giá.

CHÚ THÍCH 1: Khoảng thời gian dài dùng cho mục đích miêu tả tiếng ồn môi trường do cơ quan có thẩm quyền ấn định.

CHÚ THÍCH 2: Để đánh giá và lập kế hoạch sử dụng đất đai, thì phải sử dụng khoảng thời gian dài đại diện cho phần thời gian đáng kể của một năm (ví dụ ba tháng, sáu tháng và một năm).

9.3.1.9. Mức áp suất âm trung bình trong phòng

10 lần logarit cơ số 10 của tỉ số giữa bình phương áp suất âm trung bình theo không gian và thời gian và áp suất âm so sánh, không gian trung bình được tính cho toàn bộ phòng với ngoại trừ vùng chịu bức xạ trực tiếp của nguồn âm hoặc trường lân cận kết cấu chu vi (tường...) mà bức xạ trực tiếp có ảnh hưởng lớn.

Giá trị này được ký hiệu là L và được biểu diễn bằng đêxiben

Nếu sử dụng micro chuyển chuyển liên tục, L được tính theo công thức:

$$L = 10 \lg \frac{\frac{1}{T_m} \int_0^{T_m} p^2(t) dt}{p_0^2} \quad (9.11)$$

Trong đó:

P - áp suất âm, Pa;

P₀ - áp suất âm so sánh và bằng 20 μPa;

T_m - thời gian tích hợp, s.

Nếu sử dụng các micro được lắp đặt tại các vị trí cố định, L được tính theo công thức sau:

$$L = 10 \lg \frac{P_1^2 + P_2^2 + \dots + P_n^2}{nP_0^2} \quad (9.12)$$

Trong đó:

P₁, P₂, P_n - áp suất âm tại n vị trí khác nhau trong phòng.

Trong thực tế, thường đo theo mức áp suất âm L_i. Khi đó L được xác định theo công thức:

$$L = 10 \lg \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \quad (9.13)$$

Trong đó: L_i là mức áp suất âm từ L_1 đến L_n được đo tại n vị trí khác nhau trong phòng.

9.3.2. Yêu cầu của phép đo

- Phản ánh chính xác về tiếng ồn môi trường dân cư và trong công trình xây dựng.

- *Hoạt động đo nguồn:*

Điều kiện hoạt động của nguồn phải có tính đại diện thống kê cho tiếng ồn môi trường đang xem xét. Để thu được ước lượng tin cậy của mức áp suất âm tương đương liên tục cũng như mức áp suất âm cực đại, khoảng thời gian đo phải bao gồm số lượng tối thiểu các sự kiện gây ồn. Hướng dẫn đối với hầu hết các kiểu nguồn ồn thông thường được nêu từ 5.2 đến 5.5.

Mức áp suất âm liên tục tương đương, $LeqT$. Đo trực tiếp mức áp suất âm liên tục tương đương, $LeqT$, là khả thi nếu tiếng ồn là ổn định hoặc thời gian thay đổi, như trong trường hợp tiếng ồn giao thông đường bộ và tiếng ồn trong các nhà máy công nghiệp.

- *Giao thông đường bộ:*

+ Đo Leq

Khi đo Leq , số lượng phương tiện giao thông đường bộ chạy qua phải được đếm trong suốt khoảng thời gian đo. Nếu kết quả đo được chuyển đổi sang các điều kiện giao thông khác, thì sự khác biệt phải được chỉ ra giữa ít nhất hai loại phương tiện giao thông đường bộ “hạng nặng” và “hạng nhẹ”. Để xác định liệu điều kiện giao thông có mang tính đại diện hay không, tốc độ giao thông trung bình phải được đo và kiểu mặt đường phải được ghi lại.

CHÚ THÍCH: Định nghĩa chung về phương tiện giao thông đường bộ “hạng nặng” là phương tiện có khối lượng hơn 3500 kg. Thường phương tiện giao thông đường bộ “hạng nặng” được chia thành một vài loại nhỏ phụ thuộc vào số lượng của trục bánh xe.

Số lượng phương tiện giao thông đường bộ chạy qua cần để tính sự biến đổi trung bình của tiếng ồn phát ra trong mỗi loại phương tiện giao thông đường bộ phụ thuộc vào độ chính xác yêu cầu của phép đo Leq . Nếu hiện tại không có thông tin tốt hơn, độ không đảm bảo đo chuẩn có thể được tính bằng giá trị X theo công thức 9.14:

$$X = \frac{10}{\sqrt{n}} \text{ dB} \quad (9.14)$$

Trong đó:

N - số lượng phương tiện giao thông đường bộ chạy qua.

CHÚ THÍCH: Công thức (6) tính cho loại giao thông hỗn hợp. Nếu chỉ có một loại phương tiện giao thông đường bộ được đề cập đến, độ không đảm bảo đo chuẩn sẽ nhỏ hơn.

+ Đo L_{max} :

Mức áp suất âm lớn nhất như đã định nghĩa ở trên khác nhau giữa các loại phương tiện giao thông đường bộ. Với mỗi loại phương tiện giao thông đường bộ, khoảng tin cậy của mức áp suất âm lớn nhất được tính đến cho sự khác biệt riêng rẽ giữa các loại phương tiện giao thông đường bộ và sự thay đổi tốc độ hoặc cách thức điều khiển phương tiện. Mức áp suất âm lớn nhất phải được xác định trên cơ sở mức áp suất âm đo được trong ít nhất là 30 phương tiện giao thông đường bộ chạy qua của mỗi loại được nghiên cứu.

- *Nhà máy công nghiệp:*

+ Đo L_{eq} :

Điều kiện hoạt động của nguồn ồn phải được phân loại. Với mỗi loại, sự biến đổi theo thời gian của tiếng ồn phát ra từ nhà máy phải tương đối ổn định theo thống kê. Sự biến đổi này phải nhỏ hơn sự biến đổi theo suy giảm của đường lan truyền do sự thay đổi các điều kiện thời tiết. Sự biến đổi theo thời gian của tiếng ồn phát ra từ nhà máy phải được xác định theo giá trị L_{eq} từ 5 min đến 10 min, trong điều kiện hoạt động ổn định, các giá trị L_{eq} được đo ở khoảng cách đủ lớn để thu được tất cả các nguồn ồn chính và đủ ngắn để làm giảm thiểu ảnh hưởng của khí tượng. Nếu nguồn ồn có tính chất chu kỳ, thời gian đo phải là số nguyên của các chu kỳ. Nếu vượt quá tiêu chuẩn cho phép thì phải tính đến cách phân loại mới theo điều kiện hoạt động. Nếu đạt tiêu chuẩn, đo L_{eq} trong mỗi nhóm điều kiện hoạt động và tính kết quả của L_{eq} , có tính đến tần số và khoảng thời gian của mỗi nhóm điều kiện hoạt động.

+ Đo L_{max} :

Nếu mục đích là đo mức áp suất âm lớn nhất từ các nhà máy công nghiệp, phải đảm bảo rằng khoảng cách đo là nhỏ nhất trong chu kỳ đo bao gồm các điều kiện hoạt động của nhà máy với tiếng ồn phát ra lớn nhất. Các mức áp suất âm lớn nhất phải được xác định từ ít nhất là năm sự kiện ồn nhất có liên quan đến điều kiện hoạt động.

CHÚ THÍCH: Điều kiện hoạt động được xác định bằng hoạt động của nhà máy cũng như vị trí của nhà máy.

9.3.3. Thiết bị đo

Phép đo mức áp suất âm là sử dụng máy phân tích tần số theo thời gian thực của dải octa. Máy phân tích này có thể cho giá trị thực của các mức áp suất âm trong tất

cả các dải octa tại thời điểm xuất hiện mức áp suất âm trọng số A hoặc trọng số C lớn nhất (trong suốt chu kỳ hoạt động quy định của các thiết bị sử dụng trong các tòa nhà đang thử).

Máy đo độ ồn đáp ứng các yêu cầu sau đây:

- Dải đo: 1-140 dB.
- Độ phân giải: 0,1 dB.
- Hiển thị: Mức áp suất âm (SPL), Mức áp suất âm cao nhất (MAX), mức áp suất âm nhỏ nhất (MIN), mức áp suất âm tương đương (LEQ).

Cần sử dụng chụp chắn gió khi đo ngoài trời.

Ngay trước và sau mỗi loạt đo, thiết bị đo loại 1, hoặc, trong trường hợp thiết bị loại 2, thiết bị hiệu chuẩn âm loại 1 hoặc loại 2 phù hợp với IEC 60942: 2003 phải áp dụng micrô để kiểm tra việc hiệu chuẩn của toàn bộ hệ thống thiết bị đo tại một hoặc nhiều tần số. Nếu các phép đo được tiến hành trong một thời gian dài hơn, ví dụ một hoặc vài ngày, thì hệ thống thiết bị đo phải được kiểm tra đều đặn cả về mặt âm học cũng như về điện, ví dụ 1 lần hoặc 2 lần trong một ngày.

Nên kiểm định độ chính xác của thiết bị hiệu chuẩn theo các yêu cầu của IEC 60942 ít nhất mỗi năm một lần và độ chính xác của hệ thống thiết bị theo các yêu cầu của các tiêu chuẩn IEC liên quan ít nhất hai năm một lần trong phòng thử nghiệm có liên kết với chuẩn quốc gia. Ghi lại ngày kiểm tra cuối cùng và xác nhận sự tuân thủ với tiêu chuẩn IEC liên quan.

9.3.4. Tiêu chuẩn áp dụng

- TCVN 7878-1:2008 Âm học: Mô tả, đo và đánh giá tiếng ồn môi trường - Phần 1: Các đại lượng cơ bản và phương pháp đánh giá.
- TCVN 7878-2:2010 Âm học: Mô tả, đo và đánh giá tiếng ồn môi trường - Phần 2: Xác định mức tiếng ồn môi trường.
- TCVN 6398-7:1999 Đại lượng và đơn vị Phần 7: âm học.
- TCVN 8776:2011 Âm học – Đo mức áp suất âm của các thiết bị sử dụng trong các tòa nhà – Phương pháp kỹ thuật.

B. PHẦN THỰC HÀNH

9.3.5. Chuẩn bị thiết bị

- Kiểm tra nguồn của thiết bị.
- Bật kiểm tra tình trạng hoạt động của thiết bị.
- Hiệu chỉnh về 0 trước khi đo.

9.3.6. Quy trình đo

9.3.6.1. Nguyên tắc

Để chọn cách quan sát và các khoảng thời gian đo thích hợp, cần tiến hành các đo khảo sát trong các khoảng thời gian tương đối dài.

9.3.6.2. Chọn khoảng thời gian đo

Chọn khoảng thời gian đo để bao gồm tất cả các biến đổi về nguồn phát tiếng ồn và đường truyền âm đáng kể. Nếu tiếng ồn có tính chu kỳ, khoảng thời gian đo phải bao gồm một số nguyên của ít nhất là ba chu kỳ. Nếu các phép đo liên tục không thể thực hiện được theo chu kỳ như vậy, các khoảng thời gian đo phải được chọn sao cho mỗi khoảng thời gian đo đại diện cho một phần của chu kỳ và để đồng thời, các khoảng thời gian đo đó đại diện cho toàn bộ chu kỳ.

9.3.6.3. Vị trí đặt micrô

9.3.6.3.1. Ngoài trời

Để đánh giá trường hợp tại một vị trí cụ thể, đặt micrô ở các vị trí cụ thể đó.

Đối với các mục đích khác, dùng một trong các vị trí dưới đây:

a) Micrô đặt trong trường âm tự do (điều kiện chuẩn)

Trường hợp đánh giá này là đánh giá bằng thực tiễn hoặc đánh giá bằng lý thuyết, cho trường hợp trường âm tự do được giả định, mức áp suất âm nền của trường âm tới bên ngoài tòa nhà được tính từ các kết quả đo gần công trình xây dựng [xem trong 6.3.1b) và 6.3.1 c)]. Trường âm tới bao gồm tất cả các hướng âm phản xạ, mọi công trình xây dựng phía sau vị trí đặt micrô, nếu có thể, phải được loại bỏ. Vị trí phía sau một ngôi nhà mà sự có mặt của nó như một rào cản cũng được coi như là vị trí trong trường âm tới nhưng trong trường hợp này các vị trí 6.3.1 b) và 6.3.1 c) là không liên quan và sự phản xạ âm từ phía sau công trình xây dựng cũng được tính đến.

b) Vị trí micrô gắn ngang bằng với bề mặt phản xạ âm

Trong trường hợp này, áp dụng hiệu chỉnh trừ đi giá trị của trường âm tới là -6 dB. Hướng dẫn đối các điều kiện được nêu trong Phụ lục B. Đối với các điều kiện khác, sử dụng các hiệu chỉnh khác nếu cần.

CHÚ THÍCH 1: +6 dB là độ lệch giữa vị trí gắn micrô trên mặt ngoài công trình và vị trí đặt micrô trong trường âm tự do trong trường hợp lý tưởng. Trong thực tế, sẽ có độ lệch nhỏ.

c) Vị trí đặt micrô từ 0,5 m đến 2 m phía trước bề mặt phản xạ Trong trường hợp này, áp dụng hiệu chỉnh trừ đi giá trị của trường âm tới là -3 dB. Đối với các điều kiện khác, sử dụng các hiệu chỉnh khác nếu cần.

CHÚ THÍCH 2: Độ lệch giữa mức áp suất âm tại vị trí đặt micrô 2 m phía trước mặt ngoài công trình và vị trí đặt micrô trong trường âm tự do là gần bằng 3 dB trong trường hợp lý tưởng tại nơi mà không có âm phản xạ theo phương ngang khác gây nhiễu cản trở tới sự truyền âm tới thiết bị thu âm nghiên cứu. Trong các trường hợp phức tạp, ví dụ, mật độ công trình xây dựng cao tại vị trí đo, hẻm phố v.v. độ lệch này có thể lớn hơn. Thậm chí, ngay cả trong trường hợp lý tưởng, vẫn có thể còn có một vài hạn chế. Đối với trường âm tới là đồng cỡ, vị trí này không được khuyến nghị vì độ lệch có thể lớn hơn.

Về nguyên tắc, có thể sử dụng bất cứ vị trí nào được mô tả trong điều này miễn là vị trí sử dụng được ghi vào báo cáo và chỉ rõ có hay không có sự hiệu chỉnh tới điều kiện chuẩn được xây dựng.

Để lập bản đồ chung, sử dụng micrô có chiều cao ($4,0 \pm 0,5$) m trong các khu vực dân cư nhiều nhà cao tầng. Trong khu vực dân cư nhà một tầng và khu vực giải trí, sử dụng micrô có chiều cao ($1,2 \pm 0,1$) m hoặc ($1,5 \pm 0,1$) m.

Để quan trắc tiếng ồn thường xuyên, có thể sử dụng các micrô có độ cao khác.

Các mức tiếng ồn ở các điểm lưới sử dụng trong việc lập bản đồ tiếng ồn được tính toán bình thường.

Nếu trong các trường hợp cụ thể, phép đo được thực hiện, mật độ của các điểm lưới trong một khu vực phụ thuộc vào độ phân giải không gian yêu cầu đối với đối tượng nghiên cứu có liên quan và sự biến đổi các mức áp suất âm của tiếng ồn trong không gian. Biến đổi này mạnh nhất ở vùng gần nguồn ồn và vùng gần các vật cản lớn. Do đó, mật độ của các điểm lưới phải nhiều hơn ở những khu vực đó.

Nói chung, độ lệch của mức áp suất âm tại các điểm lưới liền kề phải không được vượt quá 5 dB. Nếu độ lệch lớn hơn đáng kể, các điểm lưới trung gian phải được bổ sung.

9.3.6.3.2. Trong nhà

a) Đo tiếng ồn môi trường trong nhà

Lựa chọn vị trí góc đặt micro

Sử dụng ít nhất ba vị trí đo riêng biệt phân bố đều trong diện tích của phòng nơi có ảnh hưởng tới con người sử dụng nhiều nhất, hoặc đối với tiếng ồn liên tục, thì sử dụng hệ thống micrô quay.

Nếu nghi ngờ có tiếng ồn tần số thấp thì một trong ba vị trí đo phải đặt ở góc và không được phép sử dụng hệ thống micrô quay. Vị trí ở góc phải cách 0,5 m tới tất các bề mặt bao quanh của góc đối với các bức tường dày nhất và không có bất kỳ chỗ tường hờ nào gần hơn 0,5 m.

Các micrô khác phải đặt tại các vị trí cách tường, sàn, trần ít nhất 0,5 m và cách ít nhất 1 m từ các khu vực truyền âm chính như cửa sổ, đường thông khí. Khoảng cách giữa các micrô phải ít nhất là 0,7 m.

Nếu sử dụng micrô chuyển động liên tục được, bán kính quét phải ít nhất là 0,7 m. Mặt phẳng quét ngang hơi nghiêng để có thể bao trùm mọi không gian của phòng và không nằm trong mặt phẳng lệch 10° với bất cứ bề mặt nào của phòng. Các yêu cầu trên liên quan đến khoảng cách từ các vị trí micrô riêng biệt đến tường, trần, sàn và môi trường truyền âm cũng áp dụng cho các vị trí micrô chuyển động.

CHÚ THÍCH 1: Trong trường hợp mà chỉ sử dụng phép đo theo trọng số A và chỉ có sự đóng góp nhỏ của mức trọng số A đến tần số thấp, thì có thể sử dụng một vị trí micrô là đủ.

Các quy trình đo trong điều này trước hết dành cho các phòng có thể tích $V < 300 \text{ m}^3$.

Với các phòng rộng hơn, cần có nhiều vị trí đặt micrô hơn. Trong trường hợp đó, đối với tiếng ồn tần số thấp, một phần ba số lượng các vị trí micrô đặt thêm phải được đặt tại các vị trí góc.

b) Đo mức áp suất âm của các thiết bị trong nhà

Để lựa chọn vị trí góc (vị trí 1), tìm góc phòng có mức áp suất âm trọng số C cao nhất. Tiến hành phép đo mức áp suất âm lớn nhất theo trọng số thời gian chậm "S" hoặc nhanh "F", hoặc đo mức áp suất âm liên tục tương đương. Đại lượng được sử dụng để lựa chọn vị trí góc phải giữ nguyên từ đầu đến cuối, nhưng không có bất kỳ sự hiệu chỉnh nào. Sử dụng điều kiện vận hành và chu kỳ hoạt động đã chọn.

Vị trí đặt micro tại mỗi góc phòng tốt nhất cách tường 0,5 m và cao hơn sàn nhà 0,5 m. Nếu trong góc này không khả thi do đồ nội thất nhô ra, có chướng ngại vật v.v., thì tăng chiều cao đến 1,0 m hoặc nếu cần tăng đến 1,5 m trên mặt sàn. Chiều cao đo phải như nhau đối với tất cả các góc. Nếu cần, dọn các vật nhỏ nhô ra để không ảnh hưởng đến trường âm. Vị trí micro phải cách xa ít nhất 0,2 m so với bất kỳ chướng ngại vật nào. Nếu mức áp suất âm trong góc bị chi phối bởi âm thanh trực tiếp từ nguồn trong phòng, ví dụ: một cửa thông gió, thì góc đó cần bị loại khi chọn vị trí góc.

Để lựa chọn vị trí góc, có thể đo trực tiếp mức áp suất âm liên tục tương đương trọng số C, ví dụ: bằng cách sử dụng âm kế tích hợp cầm tay. Không cần thiết tính trong dải octa. Quy trình lựa chọn vị trí góc đã nêu trên phải tiến hành trước tất cả các phép đo theo tiêu chuẩn này.

Lựa chọn các vị trí đặt micro trong trường âm vang.

Chọn thêm hai vị trí (vị trí 2 và 3) trong trường âm vang trong phòng. Nếu có thể, khoảng cách tối thiểu giữa các vị trí 1 (vị trí góc), 2 và 3 là 1,5 m. Khoảng cách tối

thiếu tới bất kỳ nguồn âm nào trong phòng phải là 1,5 m. Khoảng cách tối thiểu giữa vị trí 2, 3 và bất kỳ bề mặt nào của phòng phải là 0,75 m. Trong các phòng nhỏ không thể đáp ứng được các yêu cầu này, thì khoảng cách có thể giảm xuống còn 0,5 m. Chiều cao trên mặt sàn phải ít nhất là 0,5 m và không quá 1,5 m.

9.3.6.3.3. Phương pháp đo

a) Xác định mức tiếng ồn môi trường:

Mức áp suất âm liên tục tương đương, L_{eqT}

Phép đo L_{eq} chuẩn: nếu mật độ giao thông thấp mức L_{eq} phải được xác định từ phép của từng phương tiện độc lập đi qua.

Đối với việc lấy trung bình trong thời gian ngắn, khi không thỏa mãn các điều kiện trong Công thức (9.13):

$$\frac{h_s + h_r}{r} \geq 0,1 \quad (9.15)$$

Trong đó: h_s - chiều cao nguồn ồn;

H_r - chiều cao điểm đo;

r - khoảng cách từ nguồn ồn tới điểm đo.

thì đo ít nhất trong 10 min để tính trung bình theo các biến đổi phụ thuộc vào điều kiện thời tiết. Nếu các điều kiện trong Công thức (7) được thỏa mãn, thì đo trong 5 min là đủ. Có thể cần tăng thêm các khoảng thời gian đo tối thiểu đó để lấy một mẫu đại diện cho điều kiện hoạt động của nguồn.

b) Mức áp suất âm theo trọng số tần số và trọng số thời gian lớn nhất, L_{Fmax} , L_{Smax} :

Khi sử dụng trọng số thời gian F hoặc S, như quy định, đo L_{Fmax} hoặc L_{Smax} cho các sự kiện có số lượng nhỏ nhất của các điều kiện hoạt động của nguồn âm như quy định. Ghi lại mỗi kết quả đo.

CHÚ THÍCH: Khả năng nghe của con người đối với trọng số thời gian F tốt hơn so với trọng số thời gian S. Nói chung sử dụng trọng số thời gian S nhằm hoàn thiện khả năng phát lại âm.

c) Đo mức áp suất âm của các thiết bị trong nhà:

Xác định số lượng các phép đo tại mỗi vị trí đặt micro:

Đối với phép đo mức áp suất âm liên tục tương đương.

Tại vị trí góc, thực hiện hai phép đo liên tiếp của mức áp suất âm liên tục tương đương trọng số A, L_{Aeq} . Điều kiện vận hành và chu kỳ hoạt động đã chọn phải được sử dụng cho mục đích này. Nếu chênh lệch giữa các kết quả đo của hai phép đo liên tiếp này bằng hoặc nhỏ hơn 1,0 dB, thì chỉ cần một phép đo tại mỗi vị trí

đặt micro 1, 2 và 3 là đủ. Nếu chênh lệch lớn hơn 1,0 dB, thì số lượng các phép đo tại mỗi vị trí đặt micro phải bằng giá trị của mức chênh lệch (làm tròn lên đến giá trị số nguyên gần nhất; ví dụ: chênh lệch 3 dB thì tiến hành ba lần đo tại mỗi vị trí).

Đối với phép đo mức áp suất âm lớn nhất:

Nếu đo các mức áp suất âm lớn nhất, sử dụng mức áp suất âm lớn nhất trọng số A với quy trình tương tự như 6.4.1 để xác định số lượng các phép đo thực hiện tại mỗi vị trí. Sử dụng điều kiện vận hành và chu kỳ hoạt động được chọn. Tuy nhiên, đặc biệt đối với các tác động âm thanh trong thời gian ngắn, cho phép sử dụng mức tiếp xúc âm L_{AE} thay cho mức áp suất âm lớn nhất khi xác định số lượng phép đo yêu cầu tại mỗi vị trí đặt micro.

Tính trung bình cho mức áp suất âm.

Sử dụng các điều kiện vận hành và chu kỳ hoạt động tương ứng nêu sau đây. Đo các mức dải octa tuyến tính (không trọng số) tại mỗi vị trí đặt của ba micro với số lần xác định. Tính mức trung bình cho tất cả các phép đo này.

Mức áp suất âm của thiết bị sử dụng trong các tòa nhà được xác định cho một điều kiện vận hành và chu kỳ hoạt động quy định. Các điều kiện và chu kỳ hoạt động này được nêu sau đây:

- Nguyên tắc chung:

- *Khái quát:*

Sau đây, các điều kiện vận hành và chu kỳ hoạt động được quy định đối với thiết bị sử dụng thông dụng nhất trong các tòa nhà. Chỉ áp dụng các điều kiện này khi chúng không mâu thuẫn với các yêu cầu và quy định quốc gia. Tuy nhiên, thiết bị sử dụng trong các tòa nhà không đề cập đến dưới đây có thể được đo theo các nguyên tắc nêu trong tài liệu này. Điều kiện vận hành và chu kỳ hoạt động đã chọn phải được báo cáo chi tiết.

- *Mức áp suất âm lớn nhất (L_{max}):*

Nguyên tắc cơ bản cho phép đo mức áp suất âm lớn nhất là các thiết bị sử dụng trong các tòa nhà đang được thử nghiệm trong quá trình đo đang hoạt động – tự động hoặc thủ công – trong phạm vi các giới hạn sử dụng thực tế bình thường. Đối với thiết bị sử dụng trong các tòa nhà có mức áp suất âm không đổi, mức áp suất âm lớn nhất được xác định trong suốt quá trình đo, khoảng thời gian xấp xỉ bằng 30 s. Đối với thiết bị sử dụng trong các tòa nhà có mức áp suất âm biến đổi theo thời gian, mức áp suất âm lớn nhất được xác định đối với hoạt động điển hình, ví dụ như suốt khoảng thời gian mở và đóng vòi nước.

- *Mức áp suất âm liên tục tương đương (L_{eq}):*

Nguyên tắc cơ bản để đo mức áp suất âm liên tục tương đương là thời gian tích phân tương ứng với chu kỳ hoạt động điển hình của thiết bị sử dụng trong các tòa nhà đang thử nghiệm.

Đối với các vòi nước, mức áp suất âm liên tục tương đương được đo với vòi lắp tại vị trí gây ra mức áp suất âm cao nhất.

- Thông gió cơ học:

Điều kiện vận hành:

- L_{max} và L_{eq} :

Một phần của hệ thống thông gió đặt trong một ngôi nhà bình thường bao gồm lỗ thông khí trong các phòng ở và phòng vệ sinh với thông gió thông thoáng, và thiết bị hút mùi trong phòng bếp.

Nói chung, các hệ thống hoạt động thủ công phải đặt tại vị trí có mức áp suất âm lớn nhất, thông thường với tốc độ tối đa và/hoặc vị trí mở hoàn toàn của lỗ thông khí. Trước khi tiến hành các phép đo cần phải kiểm tra hệ thống đã được điều chỉnh đúng luồng khí.

CHÚ THÍCH 1: Trong quy chuẩn xây dựng, điều này có thể được quy định với các hệ thống thông gió vận hành theo phương pháp thủ công phải được đo tại vị trí có áp suất âm thấp hơn so với mức lớn nhất đối với phép đo trong nhà có lắp đặt hệ thống này.

CHÚ THÍCH 2: Các thiết bị hút mùi của bếp nối với hệ thống thông gió chung cho toàn bộ tòa nhà có thể sinh ra lượng âm đáng kể khi lỗ thông gió hoàn toàn đóng. Phép đo với thiết bị hút mùi trong điều kiện vận hành này có thể là phù hợp.

Chu kỳ hoạt động:

- L_{max} :

Hoạt động liên tục. Thời gian đo xấp xỉ bằng 30 s.

- L_{eq} :

Thời gian tích phân xấp xỉ bằng 30s.

- Thiết bị sử dụng sưởi ấm và làm mát

Điều kiện vận hành:

- L_{max} và L_{eq} :

Đối với các hệ thống sưởi ấm riêng lẻ, phép đo được thực hiện đồng thời với việc đốt sưởi trong điều kiện hết công suất, bơm tuần hoàn, máy bơm phân phối nhiên liệu (lưu lượng nước danh định lớn nhất, dòng khí danh định lớn nhất).

Các hệ thống làm mát được đặt tại vị trí có mức áp suất âm cao nhất.

Chu kỳ hoạt động:

- L_{max} :

Đối với các hệ thống sưởi ấm, khởi động từ các điều kiện mát. Hoạt động hết công suất. Mở và đóng từ từ mỗi thiết bị (các vòi của các chi tiết làm nóng; bộ điều chỉnh của các thiết bị không khí) và tắt.

Đối với các hệ thống làm mát, thời gian đo xấp xỉ là 30 s.

- L_{eq} :

Thời gian tích phân xấp xỉ là 30 s.

CHÚ THÍCH: Đối với hệ thống sưởi ấm, mức áp suất âm liên tục tương đương phải được bổ sung thêm mức áp suất âm trọng số A lớn nhất đo được khi vận hành mỗi thiết bị.

- L_{max} và L_{eq} :

Đối với các phép đo các mức áp suất âm từ lò sưởi, lưu lượng nước phải được ổn định tại vị trí máy điều nhiệt với nhiệt độ phòng cao nhất có thể. Sau đó tìm kiếm vị trí cho máy điều nhiệt mà gây ra mức ồn không đổi cực đại.

• Thang máy

Điều kiện vận hành:

- L_{max} và L_{eq} :

Thang máy có thể tải được 1 người hoặc 2 người. Tải trọng và số người trong thang máy trong suốt phép đo phải được báo cáo.

Chu kỳ hoạt động:

- L_{max} và L_{eq} :

Khởi động thang máy từ mức thấp nhất có thể. Dừng tại mỗi mức trung gian. Mở và đóng cửa (nếu bằng tay không cần sức). Khi thang máy lên đến mức cao nhất của trục, gọi quay trở lại ngay lập tức đến mức thấp nhất có thể và sau đó mở và đóng cửa.

CHÚ THÍCH: Đối với các phép đo của thang máy, mức áp suất âm liên tục tương đương phải được bổ sung thêm ít nhất là mức áp suất âm trọng số A lớn nhất.

• Máng thải rác

Điều kiện vận hành:

- L_{max} và L_{eq} :

Máng phải được làm sạch không có chất thải.

Chu kỳ hoạt động:

- L_{max} :

Từ tầng trên cùng, hai vật được truyền đi cùng lúc.

Các vật bao gồm một ống có các đầu mở và có chiều dài là 1,0 m làm từ nhựa cứng PVC hoặc từ vật liệu có đặc tính tương tự. Đường kính ngoài danh định là 50 mm, và độ dày thành ống là 3 mm. Khối lượng trên mỗi mét chiều dài là 0,7 kg/m.

Âm thanh từ máng xả rác được xác định riêng là mức áp suất âm lớn nhất.

• Nồi hơi, quạt gió, máy bơm, và các thiết bị phụ trợ khác sử dụng trong các tòa nhà

Điều kiện vận hành:

Hoạt động liên tục trong các điều kiện (vận hành) thông thường.

Chu kỳ hoạt động:

- L_{max} và L_{eq} :

Đối với các thiết bị điều khiển thủ công, bằng điện sử dụng chu kỳ khởi động – vận hành – tắt.

Đối với các thiết bị sử dụng trong các tòa nhà được điều khiển thủ công, sử dụng chu kỳ đầy đủ (bao gồm khởi động/tắt nếu liên quan).

Thời gian tích phân cho phép đo mức áp suất âm liên tục tương đương phải tương ứng với khoảng thời gian của chu kỳ hoạt động.

C. XỬ LÝ KẾT QUẢ VÀ GHI PHIÊU

9.3.6.4. Hiệu chỉnh tiếng ồn nền

Phép đo tiếng ồn nền phải được tiến hành trước và sau phép đo mức áp suất âm của thiết bị sử dụng trong các tòa nhà.

Tiếng ồn nền được xác định trong dải octa như mức áp suất âm liên tục tương đương trong khoảng thời gian xấp xỉ 30 s. Vị trí đặt micro phải giống như các vị trí đặt micro khi tiến hành đo mức áp suất âm của thiết bị sử dụng trong các tòa nhà. Tính trung bình theo năng lượng của mức áp suất âm nền tại ba vị trí trước khi hiệu chỉnh mức áp suất âm của thiết bị sử dụng trong các tòa nhà. Phương pháp này chỉ thích hợp với điều kiện tiếng ồn nền hầu như không đổi theo thời gian.

Nếu mức ồn nền có giá trị so với giá trị mức áp suất âm của thiết bị sử dụng trong các tòa nhà là nhỏ hơn từ 10 dB trở lên khi thì không cần tiến hành hiệu chỉnh.

Nếu mức ồn nền có giá trị nhỏ hơn so với giá trị mức áp suất âm của thiết bị sử dụng trong các tòa nhà nằm trong khoảng từ 4 dB cho đến thấp hơn 10 dB thì mức áp suất âm đo được phải được hiệu chỉnh sử dụng các công thức từ (9.16) đến (9.18):

$$L = L_1 - K \text{ dB} \quad (9.16)$$

$$K = -10 \lg(1 - 10^{-0,1 \times \Delta L}) \text{ dB} \quad (9.17)$$

$$\Delta L = L_1 - L_2 \text{ dB} \quad (9.18)$$

Trong đó:

L - mức áp suất âm đã được hiệu chỉnh, tính bằng dexiben;

L_1 - mức áp suất âm đo được trong dải octa từ các thiết bị sử dụng trong các tòa nhà, bao gồm cả tiếng ồn nền, tính bằng dexiben;

L_2 - mức áp suất âm nền trong dải octa, tính bằng dexiben;

K - giá trị hiệu chỉnh trong dải octa, tính bằng dexiben.

Độ chênh lệch 4 dB tương ứng với giá trị hiệu chỉnh là 2,2 dB. Nếu độ chênh lệch nhỏ hơn 4 dB thì giá trị hiệu chỉnh phải được giới hạn đến 2,2 dB, và phải ghi trong báo cáo kết quả phép đo bị ảnh hưởng bởi tiếng ồn nền. Để so sánh với các giới hạn tiếng ồn, kết quả đo có thể được coi là giới hạn trên của mức áp suất âm của thiết bị sử dụng trong các tòa nhà. Việc này phải được ghi lại kể cả khi có hay không có tiếng ồn nền ảnh hưởng đến mức áp suất âm trọng số A và trọng số C của thiết bị sử dụng trong các tòa nhà.

CHÚ THÍCH: Nếu tiếng ồn nền thay đổi theo thời gian, ví dụ: do giao thông đường bộ, thì việc hiệu chỉnh thực, tin cậy là không thể thực hiện được. Tuy nhiên, các mức áp suất âm lớn nhất của tiếng ồn nền có thể được xác định trong khoảng thời gian từ 10 min đến 15 min tại một trong các vị trí đặt micro. Nếu mức lớn nhất là 10 dB hoặc nhỏ hơn mức áp suất âm của thiết bị sử dụng trong các tòa nhà thì kết quả có thể coi là hợp lệ mà không cần hiệu chỉnh. Điều này cũng có thể giúp ích cho việc theo dõi các tín hiệu theo thời gian để lựa chọn khe thời gian thích hợp cho các phép đo và kiểm tra tính hiệu lực trong tất cả các dải octa liên quan.

9.3.6.5. Ghi và báo cáo kết quả

Đối với phép đo, các thông tin sau đây phải được ghi lại và báo cáo, nếu có liên quan:

a) Thời gian, ngày và địa điểm đo;

b) Thiết bị đo và tình trạng hiệu chuẩn của thiết bị;

c) Các mức áp suất âm (L_{eq} , L_{max} , L_{min}) đo được và hiệu chỉnh nếu cần, trọng số A (tùy chọn cho trọng số C), và tùy chọn, trong các dải tần số;

d) Mô tả kỹ vị trí đo, bao gồm lớp phủ nền, điều kiện đo, vị trí, bao gồm chiều cao cách mặt đất của nguồn phát âm và micrô;

e) Mô tả các điều kiện hoạt động của các nguồn ồn;

g) Mô tả các điều kiện khí tượng, gồm vận tốc gió, hướng gió, mây che phủ, nhiệt độ, độ ẩm, và sự có mặt của mưa và vị trí của gió và thiết bị cảm biến nhiệt độ.

KẾT QUẢ QUAN TRẮC MỨC ỒN MÔI TRƯỜNG

Đơn vị chủ quản:

Tên đơn vị:

Địa chỉ:

Điện thoại; Fax:

Công ty:
Địa chỉ:
Ngày thực hiện:
Đơn vị thực hiện:
Thiết bị:
Nguồn ồn:
Vị trí đo:
Điều kiện khí tượng:

KẾT QUẢ ĐO

Vị trí đo / Thời gian	Mức ồn (dBA) theo trọng số A hoặc C		
	L_{eq}	L_{max}	L_{min}
- Vị trí 1: - Thời gian:			
- Vị trí 2 - Thời gian:			
- Vị trí 3: - Thời gian:			
- Vị trí 4: - Thời gian:			
- Vị trí 5: - Thời gian:			

D. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Vị trí đo tiếng ồn là gì?
2. Áp suất âm là gì ?
3. Nêu vị trí đặt microphone cho trường hợp đo ngoài trời.
4. Nêu vị trí đặt micro cho trường hợp đo tiếng ồn môi trường trong nhà.
5. Nêu vị trí đặt micro cho trường hợp đo mức áp suất âm của thiết bị trong nhà.
6. Khi nào thì cần phải hiệu chỉnh tiếng ồn nên?
7. Cho biết số lượng phép đo tại mỗi vị trí đặt đặt micro đối với phép đo mức áp suất âm liên tục tương đương.
8. Khi các điều kiện vận hành và chu kỳ hoạt động được quy định đối với thiết bị sử dụng thông dụng nhất trong các tòa nhà. Mà mâu thuẫn với các yêu cầu và quy định quốc gia thì có được áp dụng không?
9. Nguyên tắc cơ bản cho phép đo mức áp suất âm lớn nhất là các thiết bị sử dụng trong các tòa nhà đang được thử nghiệm trong quá trình đo đang hoạt động –

tự động hoặc thủ công – trong phạm vi các giới hạn sử dụng thực tế bình thường có đúng không?

10. Đối với thiết bị sử dụng trong các tòa nhà có mức áp suất âm không đổi, mức áp suất âm lớn nhất được xác định trong suốt quá trình đo, khoảng thời gian xấp xỉ là bằng bao nhiêu?

11. Đối với thiết bị sử dụng trong các tòa nhà có mức áp suất âm biến đổi theo thời gian, mức áp suất âm lớn nhất được xác định đối với hoạt động điển hình có đúng không? Cho ví dụ?

12. Khi đo mức áp suất âm phát ra từ máng rác thải thì điều kiện vận hành máng rác thải là gì?

13. Thực hành đo tiếng ồn môi trường tại một phòng cụ thể (chuẩn bị thiết bị, số lượng phép đo, thực hiện đo và lập báo cáo kết quả đo).

Chương 10

THỬ TẢI CẤU KIỆN VÀ KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP TRONG PHÒNG VÀ HIỆN TRƯỜNG

10.1. THỬ TẢI CẤU KIỆN VÀ KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP TRONG PHÒNG

A. PHÂN LÝ THUYẾT

10.1.1. Thử tải trong phòng thí nghiệm:

Các loại cấu kiện đúc sẵn bằng bê tông và bê tông cốt thép thường, bê tông cốt thép ứng suất trước cùng các cấu kiện hỗn hợp.

Mục đích: đánh giá độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt.

Phạm vi áp dụng với kết cấu:

- + Trước khi tiến hành sản xuất hàng loạt;
- + Thay đổi kết cấu, cấu tạo cấu kiện;
- + Thay đổi công nghệ sản xuất;
- + Thay đổi loại và chất lượng vật liệu;
- + Kiểm tra định kì;
- + Khi có sự cố hoặc nghi ngờ chất lượng sản phẩm.

10.1.2. Thuật ngữ và định nghĩa

- **Số liệu thí nghiệm:** Số liệu đọc được từ các thiết bị thí nghiệm như số liệu về độ võng, góc xoay, bề rộng vết nứt, tải trọng ...

- **Thí nghiệm gia tải tĩnh:**

Thí nghiệm bằng cách chất tải từ từ lên cấu kiện nhằm xác định sự tương quan giữa các giá trị thực tế và thiết kế của độ bền, độ cứng, khả năng chống nứt.

- **Tải trọng kiểm tra:**

Giá trị tải trọng dùng để đánh giá khả năng làm việc của cấu kiện theo kết quả thí nghiệm bằng gia tải tĩnh.

- **Tải trọng kiểm tra độ bền kí hiệu là P_{ktr}^b :**

Tải trọng ứng với khi cấu kiện bị phá hủy, nghĩa là khi cấu kiện mất khả năng chịu lực.

- **Tải trọng kiểm tra độ cứng kí hiệu là P_{ktr}^c :**

Tải trọng ứng với độ võng đã định trước.

- **Tải trọng kiểm tra hình thành vết nứt kí hiệu là P_{ktr}^n :**

Tải trọng ứng với sự hình thành vết nứt đầu tiên trong bê tông.

- **Tải trọng kiểm tra mở rộng vết nứt kí hiệu là P_{ktr}^a :**

Tải trọng ứng với bề rộng vết nứt đã định trước.

- **Tải trọng phá hủy thực tế kí hiệu là P_{tt}^p :**

Giá trị tải trọng thí nghiệm làm cấu kiện thí nghiệm bị phá hủy.

- **Hệ số an toàn C :**

Hệ số xác định mức độ tăng của giá trị tải trọng kiểm tra so với tải trọng tương ứng với khả năng chịu lực của nó.

+ Độ võng kiểm tra kí hiệu là f_{ktr} :

Giá trị độ võng được dùng để so sánh với độ võng thực tế của cấu kiện dưới tác động của tải trọng kiểm tra độ cứng, qua đó đánh giá khả năng làm việc của cấu kiện về độ cứng.

+ Bề rộng vết nứt kiểm tra kí hiệu là a_{ktr} :

Giá trị bề rộng vết nứt được dùng để so sánh với bề rộng của vết nứt thực tế dưới tác động của tải trọng kiểm tra mở rộng vết nứt, qua đó đánh giá khả năng làm việc của cấu kiện về khả năng chống nứt.

10.1.3. Quy định chung khi thử tải trong phòng thí nghiệm

- Thực hiện thí nghiệm gia tải tĩnh nhằm kiểm tra tổng thể các chỉ số về độ bền, độ cứng, khả năng chống nứt của các cấu kiện được chế tạo theo thiết kế.

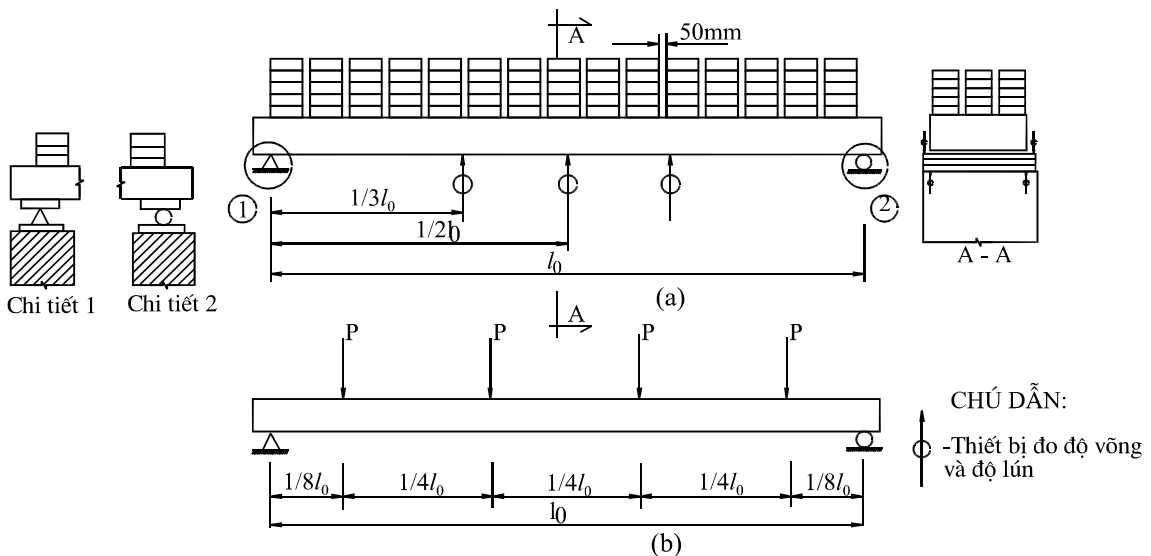
- Việc thí nghiệm gia tải tĩnh phải xác định được các giá trị thực của tải trọng phá hủy theo cường độ (trạng thái giới hạn thứ nhất), các giá trị độ võng và bề rộng vết nứt thực tế dưới tác động của tải trọng kiểm tra (trạng thái giới hạn thứ hai); hoặc chỉ nhằm xác định một trong những giá trị thực tế trên tùy yêu cầu của khách hàng.

- Đánh giá độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt của cấu kiện được thực hiện trên cơ sở so sánh các giá trị thực tế của tải trọng phá hủy, độ võng và bề rộng vết nứt với các giá trị tương ứng của hồ sơ thiết kế.

- Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ dương và cường độ bê tông phải đạt yêu cầu theo thiết kế.

- Danh mục các yêu cầu kỹ thuật mà hồ sơ thiết kế cần nêu rõ:

- + Sơ đồ gối tựa và sơ đồ gia tải của cầu kiện thí nghiệm;
- + Chỉ dẫn về tính chất làm việc của cầu kiện trong kết cấu công trình có tính đến khả năng chịu lực. Chiều dài gối hoặc ngàm tối thiểu dùng trong tính toán;
- + Giá trị tải trọng kiểm tra độ bền và dự đoán tính chất phá hủy khi thí nghiệm;
- + Giá trị tải trọng kiểm tra độ cứng, giá trị độ võng kiểm tra;
- + Giá trị tải trọng kiểm tra hình thành vết nứt;
- + Giá trị tải trọng kiểm tra mở rộng vết nứt, bề rộng vết nứt kiểm tra và bề rộng vết nứt cho phép. Chỉ dẫn về các khu vực cầu kiện cần đo bề rộng vết nứt;
- + Trong trường hợp nếu các cầu kiện thí nghiệm theo đúng trạng thái chịu tải như thiết kế và tải tác dụng từ trên xuống thì hồ sơ thiết kế cần chỉ rõ giá trị tải trọng chất thêm bằng giá trị tải trọng kiểm tra trừ đi trọng lượng bản thân cầu kiện;
- + Chu kì thí nghiệm và số lượng cầu kiện cần thí nghiệm.
- Việc thí nghiệm gia tải tĩnh cần do cơ quan có tư cách pháp nhân, các kĩ sư, kĩ thuật viên được đào tạo chuyên sâu và có kinh nghiệm về lĩnh vực này tổ chức thực hiện.



Hình 10.1: Mẫu thí nghiệm thử tải trong phòng thí nghiệm

10.1.4. Thiết bị và tải trọng thí nghiệm trong phòng thí nghiệm

- Các thiết bị gia tải cần đảm bảo khả năng truyền tải lên cầu kiện theo sơ đồ đã định với sai số nhỏ hơn $\pm 2\%$ giá trị tải trọng kiểm tra. Có thể gia tải bằng máy ép thủy lực, kích thủy lực, hệ thống đòn bẩy hoặc đặt tải trực tiếp lên cầu kiện bằng các vật nặng, bao cát, bao (thùng) nước hay các vật liệu rời khác.

- Đo lực bằng áp lực kế (đồng hồ áp lực), lực kế (lực kế cơ học hay điện tử).

- Đo độ võng, chuyển vị bằng các thiết bị đo cơ học có giá trị vạch chia không lớn hơn 0,01 mm, các đầu đo điện tử (sensor) hoặc máy thủy chuẩn độ chính xác 0,1 mm (có thể ước đọc được 0,01 mm).

- Cần chọn tính năng kỹ thuật của thiết bị phù hợp với giá trị đo độ võng, chuyển vị cần đo.

- Đo bề rộng vết nứt bằng kính phóng đại có giá trị vạch chia không lớn hơn 0,05 mm hoặc các dụng cụ có tính năng tương đương.

- Tải trọng kiểm tra độ bền (P_{ktr}^b) được xác định bằng cách nhân hệ số an toàn C với tải trọng xác định khả năng chịu lực của cầu kiện được tính toán theo TCVN 5574:2012.

- Tải trọng kiểm tra độ cứng (P_{ktr}^c) được xác định theo tổ hợp bất lợi nhất của tải trọng tiêu chuẩn hệ số $C = 1$ (theo TCVN 5574:2012).

- Các thông số khác xem TCVN 9347:2012.

10.1.5. Quy trình thí nghiệm thử tải trong phòng thí nghiệm

10.1.5.1. Đối với cầu kiện dầm hoặc sàn

- Sơ đồ gối tựa và gia tải cần tuân thủ theo quy định của hồ sơ thiết kế và cần lựa chọn sao cho phù hợp với sơ đồ làm việc thực tế của cầu kiện và để khi thí nghiệm, cầu kiện đạt được các trạng thái giới hạn cần kiểm tra.

- Nếu thí nghiệm theo một sơ đồ mà không đạt được tất cả các trạng thái giới hạn cần kiểm tra thì chọn các sơ đồ thí nghiệm khác nhau để đạt được mục đích trên.

- Khi được thiết kế chấp nhận, có thể dùng sơ đồ gối tựa và gia tải khác so với sơ đồ trong hồ sơ thiết kế nhưng vẫn đảm bảo nội lực trong các tiết diện kiểm tra tương đương với nội lực trong tính toán thiết kế. (Chi tiết sơ đồ gia tải xem TCVN 9347:2012).

- Gia tải cho cầu kiện thí nghiệm theo sơ đồ thí nghiệm được nêu trong tiêu chuẩn hoặc theo quyết định của thiết kế đưa ra. Khi có sự thỏa thuận của cơ quan thiết kế, được phép thay thế tải phân bố đều bằng tải trọng tập trung tương đương.

- Giá trị tải trọng trong quá trình thí nghiệm được ghi nhận bằng các thiết bị hoặc bằng khối lượng tải đã chất lên cầu kiện thí nghiệm.

Khi gia tải bằng vật nặng cần chú ý tuân thủ:

+ Đối với cầu kiện dạng dầm, chiều dài của mỗi hàng tải theo phương khâu độ không được quá $l/6$ (l - chiều dài của dầm);

+ Việc gia tải được thực hiện từ gối đến giữa dầm một cách đối xứng và nhẹ nhàng;

- + Khoảng cách giữa các chồng tải theo chiều cao không được nhỏ hơn 50 mm.
- Khi gia tải bằng vật liệu rời đổ vào các thùng (hộp không có đáy) thì số lượng thùng không được ít hơn 2 nếu thí nghiệm cấu kiện dạng dầm, và không được ít hơn 4 nếu thí nghiệm cấu kiện làm việc theo hai phương. Khoảng cách giữa các thùng theo chiều cao không được nhỏ hơn 0,1l và không được nhỏ hơn 250 mm.
- Việc gia tải phải tuân theo chỉ dẫn của thiết kế. Trong trường hợp không có chỉ dẫn thì tiến hành như sau:
 - + Xác định trọng lượng bản thân cấu kiện thí nghiệm (bằng tính toán hoặc bằng cân);
 - + Gia tải theo cấp, mỗi cấp không quá 10 % tải trọng kiểm tra độ bền và không quá 20 % tải trọng kiểm tra độ cứng;
 - + Với loại cấu kiện không cho phép nứt trong quá trình sử dụng thì sau khi đã gia tải đến 90 % tải trọng kiểm tra hình thành vết nứt, mỗi cấp tải tiếp theo không được vượt quá 5 % tải trọng đã nêu;
 - + Tải trọng của mỗi cấp cần đồng đều và đặt đúng vị trí theo sơ đồ thí nghiệm;
 - + Khi tiến hành thí nghiệm có cả tải ngang và tải đứng, trước tiên phải tạo tải ngang theo mối tương quan với trọng lượng bản thân của cấu kiện;
 - + Cần gia tải thử một, hai cấp để kiểm tra sự làm việc của các thiết bị gia tải và thiết bị đo.
 - Thời gian giữ tải mỗi cấp không dưới 10 min.
 - Ở cấp tải kiểm tra độ cứng, thời gian giữ tải không ít hơn 30 min.
 - Ở cấp tải kiểm tra hình thành vết nứt, thời gian giữ tải là 30 min.
 - Ở những cấp tải cuối cùng, phải chờ cho độ võng ổn định mới chất tiếp cấp tải sau.
 - Trong quá trình thí nghiệm cần ghi chép:
 - + Giá trị tải trọng và độ võng tương ứng của từng cấp tải;
 - + Giá trị tải trọng khi xuất hiện vết nứt đầu tiên theo phương vuông góc, khi xuất hiện vết nứt xiên trên cấu kiện và bề rộng của chúng;
 - + Giá trị tải trọng, độ võng và bề rộng vết nứt khi cấu kiện bị phá hủy cùng những đặc tính phá hủy;
 - + Giá trị độ võng và bề rộng vết nứt ở cấp tải kiểm tra độ cứng được đọc tại thời điểm vừa chất tải xong và sau khi giữ tải.
 - Trong thời gian giữ tải cần quan sát cẩn thận cấu kiện thí nghiệm: bề mặt cấu kiện, sự xuất hiện và phát triển vết nứt, tốc độ tăng độ võng, lún gối tựa, sự tụt cốt thép...

- Phải tính và vẽ ngay biểu đồ quan hệ giữa độ võng và tải trọng của từng cấp để kịp thời:

+ Phát hiện thời điểm hình thành vết nứt;

+ Phát hiện những sự cố bất thường xảy ra trong lúc thí nghiệm;

+ Phát hiện những dấu hiệu mất khả năng chịu lực của cấu kiện thí nghiệm.

- Cách đánh dấu sự phát triển vết nứt: dùng bút vẽ một đường song song với vết nứt, đến cuối vết nứt, vạch ngang một nét và ghi cấp tải tương ứng trong một vòng tròn.

- Đối với cấu kiện chịu uốn, bề rộng vết nứt vuông góc với trục dọc cấu kiện được đo ở hàng cốt thép dọc dưới cùng của vùng chịu kéo, bề rộng vết nứt xiên được đo ở hàng cốt thép dọc dưới cùng, nơi vết nứt xiên cắt cốt đai và cốt xiên.

- Đối với cấu kiện chịu nén lệch tâm, bề rộng vết nứt được đo ở hàng cốt thép chịu kéo nhiều nhất. Việc đo bề rộng vết nứt được tiến hành đồng thời với việc đo độ võng, độ lún gối tựa.

- Đối với cấu kiện chịu uốn mà gối hai đầu thì độ võng được đo ở giữa nhịp, ở các vị trí $1/3$ và đo lún gối tựa, với cấu kiện con số độ võng được đo ở đầu tự do và đo độ lún, góc xoay ở gối.

- Giá trị độ võng của cấu kiện chịu uốn gối hai đầu sẽ là hiệu số của độ võng giữa nhịp và độ lún gối tựa (lấy giá trị trung bình của hai gối), độ võng của cấu kiện con số là hiệu số độ võng ở đầu tự do và độ lún gối, góc xoay gối tựa.

- Đối với tấm phẳng gối hai cạnh, độ võng được đo ở tiết diện giữa nhịp và $1/3$ nhịp tại vị trí giữa bề rộng tấm và 2 mép tấm. Giá trị độ võng của tấm là trị số trung bình của 3 số đo giữa nhịp.

- Đối với tấm có sườn, độ võng được đo ở các sườn dọc tại tiết diện giữa tấm và $1/3$ nhịp, lấy giá trị trung bình số học đo được ở tiết diện giữa nhịp làm độ võng của tấm.

- Đối với tấm kê 4 cạnh hay 4 góc, độ võng được đo ở giữa tấm; đối với tấm gối 3 cạnh, độ võng được đo ở điểm giữa cạnh tự do.

- Việc đo độ tụt cốt thép ở đầu cấu kiện được tiến hành đối với cấu kiện ứng suất trước có cốt thép tự neo (không có neo ở đầu cấu kiện).

- Việc đo độ tụt cốt thép được thực hiện cho ít nhất là 10 % số cốt thép nhưng không ít hơn 2 cốt thép đối với mỗi cấu kiện.

- Việc gia tải được thực hiện cho đến khi cấu kiện xuất hiện dấu hiệu bị phá hủy (mất khả năng chịu lực), thể hiện ở các đặc trưng sau: độ võng tăng liên tục,

vết nứt phát triển liên tục khi giữ nguyên tải trọng, cốt thép bị chảy dẻo trước khi bê tông vùng nén bị phá vỡ, hoặc bê tông vùng nén bị phá vỡ và cốt thép vùng kéo bị đứt.

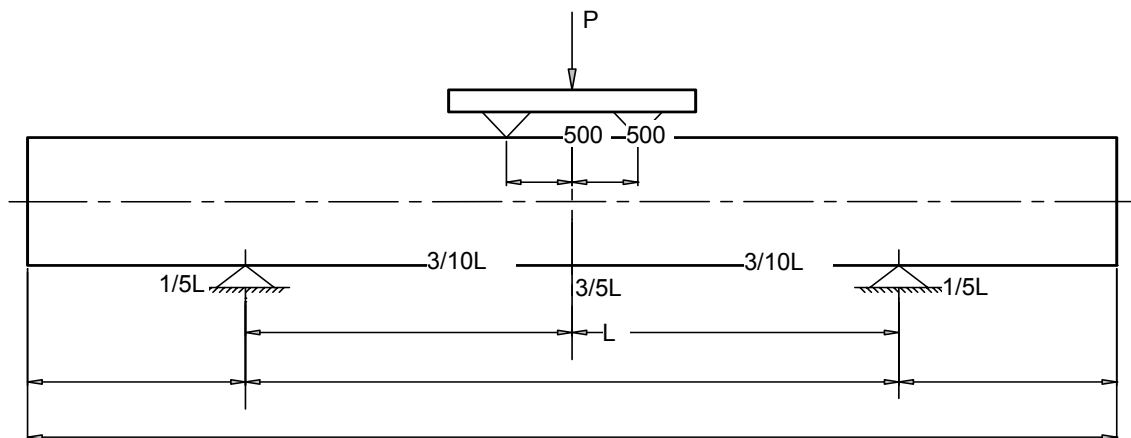
- Trong trường hợp đã thu thập đủ số liệu cần thiết cho việc đánh giá kết quả thí nghiệm theo mục đích đề ra, có thể ngừng gia tải ở cấp tải trọng thích hợp.

10.1.5.2. Đối với các cấu kiện bê tông cốt thép khác

Với mỗi loại cấu kiện bê tông cốt thép thì có tiêu chuẩn thử và đánh giá riêng. Ngoài cấu kiện dầm, sàn như đã trình bày ở trên, hiện nay tại Việt Nam, các cấu kiện sau đây thường được thử nghiệm:

- Cọc ống bê tông ly tâm (theo TCVN 7888:2008);
- Ống cống BTCT thoát nước (theo TCVN 9113:2012);
- Cống hộp BTCT (theo TCVN 9116:2012);
- Cột điện bê tông ly tâm (theo TCVN 5847:1994)...

10.1.5.2.1. Sơ đồ thí nghiệm uốn cọc ống bê tông ly tâm



Chú thích:

L: Chiều dài cọc, m; P: Tải trọng uốn, kN;

$$P = (40M - gmL) / (2(3L - 5));$$

P: tải trọng uốn gây nứt tính toán;

g: gia tốc trọng trường = 9,81 m/s²;

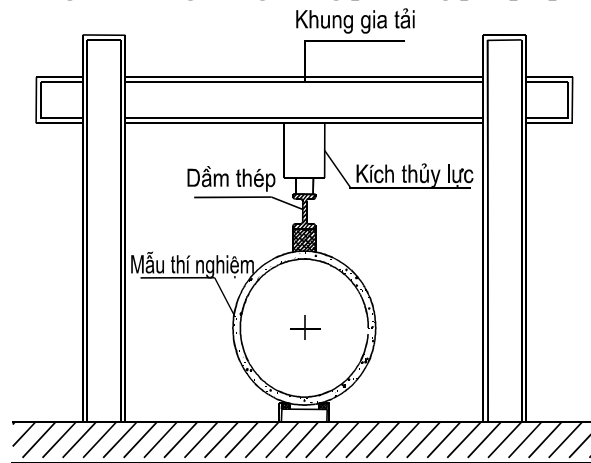
M: Momen uốn nứt (cấp tải theo TCVN 7888 : 2008);

m: khối lượng cọc, m = 2,6πLd(D - d).

BẢNG QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM

TT	Cấp tải P (kN)	Tải trọng tác dụng (kN)	Thời gian giữ tải (phút)	Nhận xét
1	0 (0% P)			
2	I (10% P)		5	
3	II (40% P)		5	
4	III (60% P)		5	
5	IV (80% P)		5	
6	V (90% P)		5	
7	VI (100% P)		5	Đạt yêu cầu nếu xuất hiện vết nứt với bề rộng $\leq 0,1\text{mm}$

10.1.5.2.2. Sơ đồ thí nghiệm ống cống bằng phương pháp ép 3 cạnh

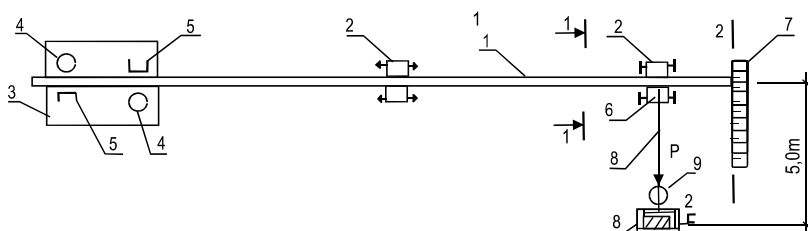
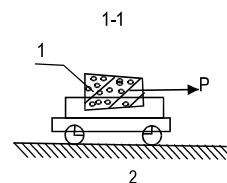
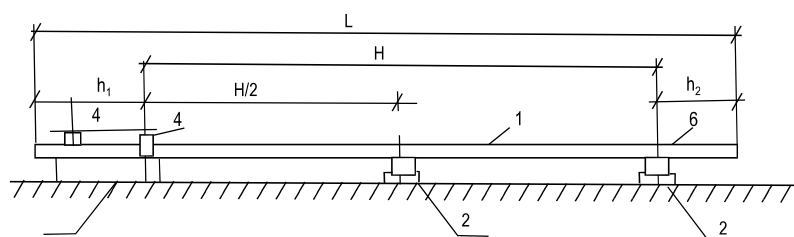


BẢNG QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM

Tải trọng thử theo phương pháp ép 3 cạnh (kN/m)								
Mẫu thí nghiệm	Cấp tải yêu cầu thí nghiệm			Lực thí nghiệm thực tế				
	Lực không nứt	Lực làm việc	Lực lớn nhất	Lực không nứt	Lực làm việc		Lực thí nghiệm lớn nhất	
Mẫu i	A	B	C	A	B	Bề rộng vết nứt $\leq 0,25\text{mm}$	C	Lực phá hủy $\geq C$

Lực thí nghiệm tra trong TCVN 9113: 2012.

10.1.5.2.3. Sơ đồ thí nghiệm cột điện bê tông ly tâm



- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Cột thử; | - L - chiều dài cột; |
| 2. Gối tựa di động; | $H = L - (h_1 + h_2)$ |
| 3. Mặt bê tông; | - h_1 - chiều dài cột trong ngàm; $h_1 = 1,0\text{m}$; |
| 4. Cỡ chặn (bộ định vị); | - h_2 - khoảng cách từ điểm đặt lực đến đầu cột; |
| 6. Điểm đặt lực thử; | Nếu $L < 14\text{m}$ thì = 1,0m |
| 7. Thước đo; | $L > 14\text{m}$ thì = 1,5m |
| 8. Dây cáp; | |
| 9. Lực kế; | |
| 10. Tời. | |

BẢNG QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM

TT	Cấp tải	Tải trọng tác dụng (kN)	Thời gian giữ tải (phút)	Chuyển vị tại đầu cột (mm)	Ghi nhận vết nứt
0	0% P_{TN}				
1	25% P_{TN}		10		
2	50% P_{TN}		10		
3	75% P_{TN}		10		
4	100% P_{TN}		10		

Vết nứt trên bề mặt cột có bề rộng nhỏ hơn 0,3mm và không phát triển nối nhau vòng quanh thân cột thì đạt yêu cầu. Lực kéo ngang đầu cột yêu cầu P_{TN} (kN) tra trong TCVN 5847:1994.

B. PHẦN THỰC HÀNH

a) Thực hành thử tải trong phòng thí nghiệm:

- Khảo sát cấu kiện thử để lựa chọn sơ đồ thí nghiệm phù hợp với điều kiện hiện có của phòng thí nghiệm.

- Lựa chọn phương án chắt tải thích hợp, điểm tập kết tải.

- Khảo sát bằng mắt kết cấu thử....

- Đánh dấu vị trí lắp gối đỡ và giàn giáo an toàn cho kết cấu.

- Lắp dựng gối đỡ, giàn giáo.

- Đánh dấu vị trí lắp thiết bị đo (võng, biến dạng,...).

- Nắm bắt được nguyên lý làm việc của thiết bị đo, biết cách chọn thiết bị với thông số thích hợp với kết cấu thử.

- Biết quan sát và đọc đúng giá trị trên thiết bị đo.

- Biết cách xử lý số liệu đo.

- Biết nhận xét và sử dụng tiêu chuẩn để kết luận chất lượng sản phẩm.

b) Thiết bị và dụng cụ:

- Hệ khung gia tải: thanh truyền tải, vít me, gối kê...

- Hệ thống gia tải bằng kích thủy lực.

- Các quả gang có trọng lượng đều nhau: 25 daN.

- Đồng hồ đo biến dạng, sensor điện tử,...

- Thước dây, kính soi vết nứt.

Tên đơn vị thí nghiệm, biểu tượng (nếu có)

Địa chỉ: Tel: Fax:

Các thông tin khác

**Kết quả thí nghiệm độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt
dầm bê tông ứng lực trước**

1. Khách hàng:	2. Công trình:
3. Mẫu thí nghiệm: Dầm bê tông ứng lực trước	4. Chỉ tiêu thí nghiệm: Kiểm tra độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt
5. Thiết bị thí nghiệm: Khung gia tải Hệ thống bơm, kích thủy lực Bộ thước lá thép xác định bề rộng vết nứt	6. Tiêu chuẩn phương pháp thử và đánh giá: TCVN 9347:2012
	7. Ngày thí nghiệm:

KẾT QUẢ

Bảng 1: Thông số mẫu thí nghiệm

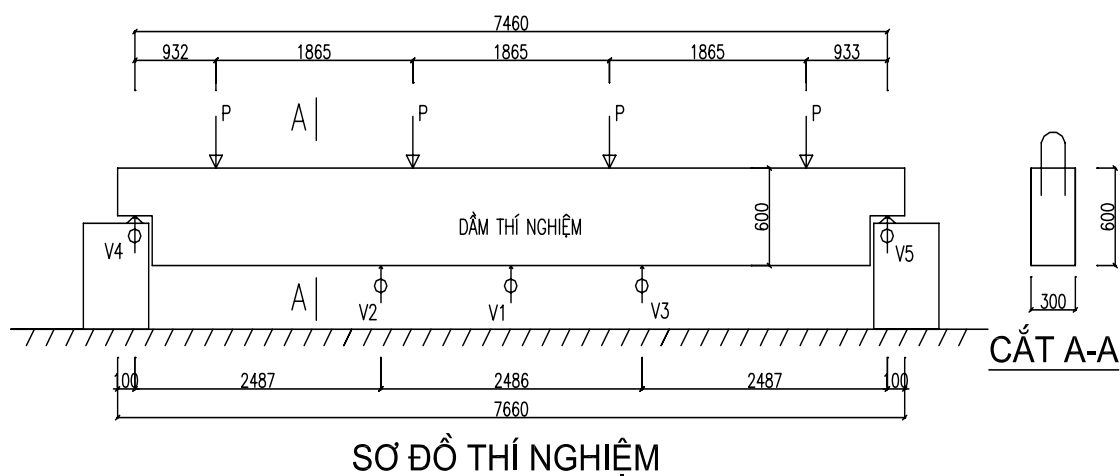
Ký hiệu mẫu	Loại dầm	Chiều dài (m)	Tĩnh tải tiêu chuẩn không kể trọng lượng bản thân (kN/m)	Hoạt tải tiêu chuẩn (kN/m)

Bảng 2: Kết quả thí nghiệm

TT	Cấp tải	Tải trọng tác dụng (kN)	Thời gian giữ tải (phút)	Chuyển vị tại điểm đo V1 (mm)	Nhận xét
0	0% P _{TN}				
1	10% P _{TN}				
2	20% P _{TN}				
3	30% P _{TN}				
4	40% P _{TN}				

Bảng 2 (tiếp theo)

TT	Cấp tải	Tải trọng tác dụng (kN)	Thời gian giữ tải (phút)	Chuyển vị tại điểm đo V1 (mm)	Nhận xét
5	50% P_{TN}				
6	60% P_{TN}				
7	70% P_{TN}				
8	80% P_{TN}				
9	90% P_{TN}				
10	100% P_{TN}				



Hà nội, ngày tháng năm

Cán bộ thí nghiệm

Phòng chuyên môn

Cơ quan kiểm tra

CÂU HỎI:

1. Các phương án chắt tải lên cấu kiện bê tông khi thí nghiệm trong phòng.
2. Cách tính tải trọng thí nghiệm độ cứng, độ bền lên cấu kiện thí nghiệm?
3. Trong quá trình thử tải cần theo dõi các thông số nào?
4. Tiêu chí đánh giá cấu kiện sau khi thí nghiệm thử tải?

10.2. THỬ TẢI CẤU KIỆN VÀ KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP TẠI HIỆN TRƯỜNG

A. PHẦN LÝ THUYẾT

10.2.1. Tổng quan về thử tải cấu kiện và kết cấu bê tông cốt thép

Kết cấu bê tông cốt thép là kết cấu làm từ bê tông có đặt cốt thép chịu lực và cốt thép cấu tạo. Các nội lực tính toán do tất cả các tác động trong kết cấu bê tông cốt thép chịu bởi bê tông và cốt thép chịu lực.

Phạm vi giáo trình này chủ yếu đề cập đến phương pháp thử tải kết cấu bê tông cốt thép chịu uốn.

Cấu kiện và kết cấu bê tông cốt thép chịu uốn chủ yếu gồm dầm và sàn bao gồm:

- + Dầm sàn BTCT đổ toàn khối;
- + Dầm, sàn tiền chế;
- + Kết cấu dầm, sàn bằng bê tông cốt thép thường hoặc bê tông cốt thép ứng lực trước.

- Thử tải tại hiện trường:

Kết cấu dầm, sàn bê tông cốt thép hoặc bê tông cốt thép ứng lực trước, thi công tại chỗ hoặc lắp ghép, được liên kết với hệ kết cấu tổng thể của công trình và chịu tác động của tải trọng thẳng đứng.

Mục đích: đánh giá độ bền hoặc mức độ tải an toàn của các bộ phận kết cấu bê tông cốt thép chịu uốn trên công trình bằng phương pháp chất tải tĩnh tại hiện trường.

- Phạm vi áp dụng với kết cấu:

- + Có biểu hiện hư hỏng, xuống cấp;
- + Bị nghi ngờ chất lượng kém do thiết kế, cung ứng vật liệu hoặc thi công gây ra;
- + Không có thiết kế rõ ràng và khả năng mang tải chưa biết;
- + Có sự thay đổi cấu tạo kết cấu làm cho các đặc trưng chịu lực thay đổi khác đi so với thiết kế;
- + Cần được chứng minh khả năng chịu tải sau khi đã được sửa chữa, gia cường.

10.2.2. Thuật ngữ và định nghĩa

- *Dàn giáo an toàn*: Hệ thống dàn giáo được bố trí bên dưới nhưng không tiếp xúc với bộ phận kết cấu được thí nghiệm, có tác dụng chống đỡ bộ phận kết cấu được thí nghiệm trong trường hợp kết cấu bị phá hoại.

- *Số liệu thí nghiệm*: Số liệu đọc được từ các thiết bị thí nghiệm như số liệu về độ võng, góc xoay, bề rộng vết nứt, tải trọng ...

- *Số liệu thí nghiệm ban đầu*: Là số liệu thí nghiệm được lấy tại thời điểm ngay trước khi chất tải trọng thí nghiệm cho mỗi thí nghiệm chất tải hoặc thí nghiệm chất tải lại.

- *Độ võng*: Dịch chuyển tương đối do tải trọng gây ra tại một điểm của bộ phận kết cấu (dầm, bản) so với dịch chuyển của gối tựa theo phương thẳng đứng.

- *Độ võng dư*: Độ võng đo được sau khi hạ tải 24 giờ so với độ võng ban đầu khi chưa có tải thí nghiệm.

10.2.3. Quy định chung khi thử tải tại hiện trường

- Phương pháp thí nghiệm chất tải tĩnh chỉ áp dụng khi:

+ Việc xác định khả năng chịu lực của kết cấu bằng tính toán theo lý thuyết hoặc theo tiêu chuẩn không đủ tin cậy, và

+ Kết quả thí nghiệm có thể giải thích sự làm việc của kết cấu thử một cách hợp lý và có xét đến ảnh hưởng của các bộ phận kết cấu liên kề trong quá trình thí nghiệm.

- Trước khi thí nghiệm cần phải lập đề cương thí nghiệm, đồng thời có sự thống nhất của chủ đầu tư và các bên liên quan về quy trình thí nghiệm, các phương án chất tải thí nghiệm và các tiêu chí đánh giá kết quả thí nghiệm.

- Công tác thí nghiệm chất tải tĩnh phải được tiến hành bởi đơn vị có đủ năng lực theo quy định hiện hành đồng thời cán bộ lập đề cương thí nghiệm và điều hành quá trình thí nghiệm phải là kỹ sư có kinh nghiệm trong lĩnh vực này.

- Số lượng và cách bố trí các ô nhịp chịu tải phải phản ánh được đặc điểm làm việc thực của kết cấu và phải được lựa chọn sao cho bất lợi nhất đối với bộ phận kết cấu thử (ứng suất, biến dạng... ở các vùng xung yếu là lớn nhất).

- Bê tông của bộ phận kết cấu được chất tải cần có tuổi ít nhất là 56 ngày. Trường hợp chủ đầu tư, nhà thầu và các bên có liên quan đồng ý thì có thể tiến hành thí nghiệm chất tải ở tuổi bê tông sớm hơn nhưng không dưới 28 ngày.

- Phải có biện pháp đảm bảo an toàn cho con người, thiết bị và các bộ phận kết cấu có liên quan với đối tượng thí nghiệm trong suốt quá trình thí nghiệm. Tuy nhiên tất cả các biện pháp an toàn không được gây ảnh hưởng đến sơ đồ làm việc của kết cấu, công tác chất tải, quá trình theo dõi và ghi số liệu thí nghiệm.

- Hệ thống dàn giáo an toàn phải được tính toán đủ bền và ổn định để chống đỡ phần kết cấu thí nghiệm trong trường hợp kết cấu bị sụp đổ. Có thể tính tải trọng tác

động lên hệ dàn giáo bằng tổng trọng lượng của phần kết cấu có khả năng sụp đổ, tải trọng thí nghiệm, trọng lượng của thiết bị thí nghiệm nhân với hệ số vượt tải bằng 2,5 để xét tới hiệu ứng động trong trường hợp kết cấu bị sụp đổ. Hệ thống dàn giáo an toàn phải được kê gần nhất tới kết cấu thí nghiệm.

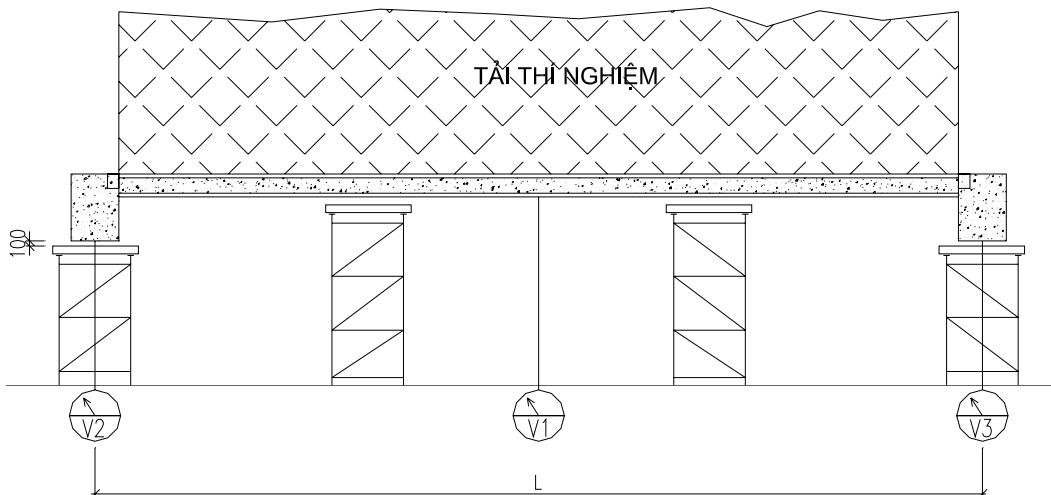
- Đối với thử tải sàn nhà nhiều tầng, khi thiết kế hệ thống dàn giáo an toàn phải tính đến tác động dây chuyền xuống phía dưới khi sàn thí nghiệm bị sụp đổ. Thông thường phải bố trí phân tải trọng chống đỡ xuống ít nhất hai sàn tầng bên dưới sàn thí nghiệm.

- Thí nghiệm chất tải tĩnh phải được thực hiện ở thời điểm khi ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ, gió và ánh nắng mặt trời tới kết cấu và thiết bị thí nghiệm là nhỏ nhất. Các điều kiện môi trường có khả năng ảnh hưởng đến số liệu thí nghiệm phải được ghi chép lại. Nếu các ảnh hưởng này là đáng kể thì phải đưa vào nội dung sử lý số liệu và báo cáo kết quả thí nghiệm.

- Trước khi thí nghiệm chất tải cần tiến hành tính toán phân tích ứng xử của kết cấu khi thí nghiệm. Việc phân tích này giúp dự báo hợp lý sự làm việc của kết cấu cũng như kịp thời phát hiện những ứng xử khác thường của kết cấu trong quá trình thí nghiệm.

- Kiểm tra tải trọng tác động trên bộ phận kết cấu thử trước khi thí nghiệm, kể cả trọng lượng thiết bị thí nghiệm. Nếu tải trọng này nhỏ hơn tải trọng thường xuyên trong thiết kế, cần phải chất bù cho đủ tải trọng thường xuyên trước khi tiến hành thí nghiệm ít nhất 48 giờ và phải được duy trì trong suốt quá trình thí nghiệm.

- Thu thập các tài liệu (nếu có) liên quan đến kết cấu cần thí nghiệm để phân tích dự đoán khả năng chịu tải của kết cấu trước khi thí nghiệm.



Hình 10.2: Mẫu thí nghiệm thử tải tại hiện trường

- Khảo sát hiện trạng kết cấu: Xác định kích thước hình học, độ nghiêng lệch, các đặc trưng vật liệu và các khuyết tật của kết cấu hiện trạng.

- Trong trường hợp khảo sát phát hiện nguy cơ mất an toàn, đơn vị khảo sát cần phải báo ngay cho chủ đầu tư để có biện pháp xử lý.

10.2.4. Thiết bị và tải trọng thí nghiệm ngoài hiện trường

- Nếu sử dụng hệ kích gia tải phải đảm bảo hệ thống được liên kết chắc chắn. Toàn bộ hệ thống gia tải và truyền tải trọng xuống kết cấu phải đảm bảo sao cho khi kết cấu bị biến dạng trong quá trình thí nghiệm không ảnh hưởng đến quá trình gia tải.

- Nếu sử dụng vật nặng (quả gang, khối bê tông, bao cát,...) để chất tải thì phải chất thành các hàng, cột riêng biệt và đảm bảo trong quá trình chất tải các hàng, cột này không được tựa vào nhau. Chiều rộng của các hàng, cột tải trọng không được nhỏ hơn một phần sáu nhịp của kết cấu thử. Khoảng cách giữa các hàng, cột này không nhỏ hơn 100 mm.

- Các vật nặng phải có hình dạng như nhau, trọng lượng của mỗi vật nặng không khác biệt so với trọng lượng trung bình 5%. Trọng lượng trung bình được xác định bằng cách cân ít nhất 20 vật nặng được lựa chọn một cách ngẫu nhiên.

- Không sử dụng các vật liệu dễ hút ẩm làm vật chất tải.

- Nếu sử dụng nước làm tải trọng thì nên ngăn thành các bể chứa nhỏ để tránh ảnh hưởng tải trọng không đồng đều do bề mặt kết cấu không phẳng hoặc kết cấu bị võng trong quá trình thí nghiệm.

- Tổng tải trọng chất lên kết cấu thử phải đảm bảo không chênh lệch quá 5% so với dự kiến.

- Tải trọng được bố trí sao cho càng sát với sơ đồ chất tải mà kết cấu được thiết kế càng tốt. Nếu không bố trí được giống với sơ đồ chất tải theo thiết kế thì phải tạo ra được ảnh hưởng về nội lực của bộ phận kết cấu tương tự như do tải trọng tính toán gây nên.

- Nếu sử dụng tải trọng tập trung thay thế cho tải trọng phân bố theo thiết kế thì phải đảm bảo không tạo ra ứng suất tập trung lớn tại điểm tác dụng tải trọng.

- Các thiết bị đo phải được bố trí, lắp đặt thuận tiện cho việc đọc và theo dõi số liệu trong quá trình thí nghiệm. Nên sử dụng thêm các thiết bị có khả năng theo dõi số liệu từ xa như các sensor đo chuyển vị, thiết bị đo chuyển vị bằng tia Laze, máy toàn đạc điện tử,...

- Các thiết bị đo phải được kiểm định thường xuyên. Đối với thiết bị đo chuyển vị nên lựa chọn thiết bị đảm bảo sai số nhỏ hơn $\pm 2\%$ tổng giá trị độ võng cần đo. Tải

trọng cần được xác định với sai số nhỏ hơn $\pm 5\%$ tải trọng thí nghiệm dự kiến. Trước khi thí nghiệm, các thiết bị thí nghiệm phải có chứng chỉ kiểm định hợp lệ và phải được kiểm tra sự làm việc bình thường của thiết bị.

- Tại các vị trí quan trọng cần tăng cường số lượng các thiết bị đo biến dạng (độ võng, góc xoay, biến dạng tỷ đối).

- Cần theo dõi nhiệt độ trong quá trình thí nghiệm.

- Khi có sự thay đổi nhiệt độ đáng kể, các thiết bị thí nghiệm cần được gắn vào vị trí đo và theo dõi tác động của nhiệt độ trước khi chất tải.

- Tải trọng thí nghiệm phải phù hợp với tiêu chuẩn dùng để thiết kế kết cấu thử và phải được chủ đầu tư và các bên có liên quan chấp nhận.

- Tổng tải trọng tác động lên bộ phận kết cấu thử không nhỏ hơn tải trọng tiêu chuẩn và không lớn hơn tải trọng tính toán.

- Đối với tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép TCVN 5574:2012 và tiêu chuẩn tải trọng và tác động hiện hành của Việt Nam TCVN 2737:1995, có thể lấy tổng tải trọng tác động lên bộ phận kết cấu thử không nhỏ hơn 90% tải trọng tính toán.

- Tải trọng thí nghiệm được tính bằng tổng tải trọng tác động lên bộ phận kết cấu thử trừ đi trọng lượng bản thân kết cấu, trọng lượng thiết bị thí nghiệm và tải trọng bù tĩnh tải (nếu có).

10.2.5. Quy trình thí nghiệm thử tải ngoài hiện trường

- Lắp dựng hệ thống dàn giáo an toàn và các thiết bị thí nghiệm đảm bảo chắc chắn, thuận tiện cho công tác thử tải. Ghi ký hiệu và thứ tự các dụng cụ đo theo từng chủng loại.

- Kiểm tra hệ thống thiết bị đo, nếu đã ổn định thì tiến hành lấy số liệu thí nghiệm ban đầu và ghi chép, đánh dấu lại hiện trạng các hiện tượng hư hỏng (nứt, rỗ, khuyết tật khác). Số liệu thí nghiệm ban đầu phải được ghi lại trước khi tiến hành chất tải thí nghiệm không quá một giờ.

- Tại những vùng dễ xuất hiện vết nứt trên kết cấu cần được quét một lớp vôi trắng để tiện theo dõi quá trình nứt của kết cấu.

- Tải trọng thí nghiệm được chất theo từng cấp tải xấp xỉ bằng nhau. Mỗi cấp tải không vượt quá 25% tải trọng thí nghiệm. Nên chia nhỏ cấp tải nếu có thể.

- Việc gia tải phải được tiến hành nhẹ nhàng, không gây rung động kết cấu.

- Sau mỗi cấp tải tiến hành thu thập số liệu thí nghiệm ngay sau khi chất tải xong và sau khi chất tải xong 5 phút. Nếu sau 5 phút kết cấu chưa có biểu hiện ổn định thì

cần tiếp tục theo dõi và đọc số liệu thí nghiệm tại các thời điểm cách nhau 5 phút cho đến khi kết cấu ổn định hoặc dừng thí nghiệm và hạ tải nếu có dấu hiệu kết cấu có nguy cơ bị phá hủy.

- Kết cấu được coi là ổn định sau mỗi cấp tải khi số gia về độ võng sau 5 phút nhỏ hơn 10% độ võng ban đầu của cấp tải đó.

- Sau mỗi cấp tải phải tiến hành kiểm tra kỹ lưỡng kết cấu thử để phát hiện các biểu hiện bất thường như vết nứt hình thành và phát triển nhanh, độ võng đo được lớn hơn độ võng dự tính, bong vữa bê tông,... Trong các trường hợp đó cần phải cân nhắc kỹ lưỡng trước khi quyết định chất thêm tải.

- Sau khi đã chất toàn bộ tải trọng thí nghiệm lên bộ phận kết cấu thử, giữ tải trong 24 giờ.

- Trong thời gian 24 giờ giữ tải cần theo dõi kết cấu định kỳ để phòng các trường hợp phá hủy có thể xảy ra, ghi số liệu thí nghiệm định kỳ nhưng thời gian giữa các lần ghi không vượt quá 2 giờ.

- Ngay sau khi đạt 24 giờ giữ tải, tiến hành dỡ tải thí nghiệm thành từng cấp, tải trọng dỡ của mỗi cấp không vượt quá hai lần tải trọng của mỗi cấp chất tải. Tiến hành ghi số liệu thí nghiệm theo trình tự như khi chất tải.

- Sau khi tải trọng thí nghiệm đã được dỡ bỏ 24 giờ, tiến hành ghi số liệu thí nghiệm để xác định độ võng dư.

- Các số liệu thí nghiệm khác như biến dạng tỷ đối của kết cấu, nứt,... cũng cần được theo dõi đầy đủ theo trình tự trên để có số liệu phân tích bổ sung khi đánh giá kết quả thí nghiệm.

- Cần phải tránh các trường hợp chất tải lệch tâm lên kết cấu ngoài dự kiến trong suốt quá trình chất và dỡ tải.

- Bộ phận kết cấu thử được coi là không đạt yêu cầu về khả năng chịu lực khi bị phá hoại hoặc có dấu hiệu chứng tỏ kết cấu sắp bị phá hoại:

- + Bê tông vùng nén bị nứt vỡ.
- + Mất ổn định kết cấu hoặc phần tử kết cấu;
- + Phá hoại cục bộ có xu hướng phát triển khi tải trọng không thay đổi;
- + Biến dạng hoặc độ võng do cấp tải cuối cùng gây ra bằng hoặc lớn hơn tổng biến dạng, độ võng của năm cấp tải có cùng độ lớn trước đó gây ra;
- + Độ võng bằng hoặc lớn hơn $1/50$ nhịp;
- + Bề rộng vết nứt bằng hoặc lớn hơn 1,5mm và vết nứt có chiều dài 200mm trở lên;

- + Phá hoại do các vết nứt nghiêng ở gần nơi có lực tập trung;
- + Liên kết cốt thép với bê tông bị phá vỡ.
- Bộ phận kết cấu thử được coi là đạt yêu cầu về khả năng chịu lực khi thoả mãn một trong hai tiêu chí sau:

$$\Delta_{\max} \leq \frac{l_n^2}{20000h} \quad (10.1)$$

$$\Delta_r \leq \frac{\Delta_{\max}}{k} \quad (10.2)$$

Trong đó $k = 4$ đối với kết cấu BTCT; $k = 5$ đối với kết cấu BTCT ứng lực trước.

B. PHẦN THỰC HÀNH

10.2.6. Thực hành thử tải ngoài hiện trường

- Lựa chọn và đánh dấu vùng thử tải trên hiện trường.
- Lựa chọn phương án chất tải thích hợp, điểm tập kết tải.
- Khảo sát bằng mắt kết cấu thử....
- Đánh dấu vị trí lắp giàn giáo an toàn cho kết cấu.
- Lắp dựng giàn giáo.
- Đánh dấu vị trí lắp thiết bị đo (vòng, biến dạng,...)
- Nắm bắt được nguyên lý làm việc của thiết bị đo, biết cách chọn thiết bị với thông số thích hợp với kết cấu thử.
- Biết quan sát và đọc đúng giá trị trên thiết bị đo.
- Biết cách xử lý số liệu đo.
- Biết nhận xét và sử dụng tiêu chuẩn để kết luận chất lượng sản phẩm.

10.2.7. Thiết bị và dụng cụ

- Hệ khung gia tải: thanh truyền tải, vít me, gối kê...
- Hệ thống gia tải bằng kích thủy lực.
- Các quả gang có trọng lượng đều nhau: 25 daN.
- Đồng hồ đo biến dạng, sensor điện tử,...
- Thước dây, kính soi vết nứt.

Tên đơn vị thí nghiệm, biểu tượng (nếu có)

Địa chỉ: Tel: Fax:

Các thông tin khác

**Kết quả thí nghiệm độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt
dầm bê tông ứng lực trước**

1. Khách hàng:	2. Công trình:
3. Mẫu thí nghiệm: Dầm bê tông ứng lực trước	4. Chỉ tiêu thí nghiệm: Kiểm tra khả năng chịu uốn
5. Thiết bị thí nghiệm: Khung gia tải Hệ thống bơm, kích thủy lực Bộ thước lá thép xác định bề rộng vết nứt	6. Tiêu chuẩn phương pháp thử và đánh giá: TCVN 9344:2012
	7. Ngày thí nghiệm:

KẾT QUẢ

Bảng 1: Thông số mẫu thí nghiệm

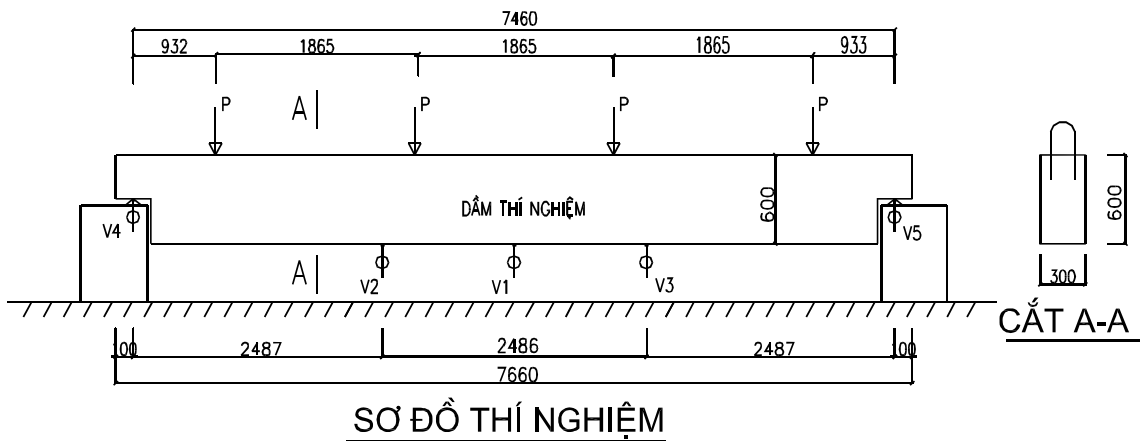
Ký hiệu mẫu	Loại dầm	Chiều dài (m)	Tĩnh tải tiêu chuẩn không kể trọng lượng bản thân (kN/m)	Hoạt tải tiêu chuẩn (kN/m)

Bảng 2: Kết quả thí nghiệm

TT	Cấp tải	Tải trọng tác dụng (kN)	Thời gian giữ tải (phút)	Chuyển vị tại điểm đo V1 (mm)	Nhận xét
0	0% P _{TN}				
1	10% P _{TN}				
2	20% P _{TN}				
3	30% P _{TN}				
4	40% P _{TN}				
5	50% P _{TN}				

Bảng 2 (tiếp theo)

TT	Cấp tải	Tải trọng tác dụng (kN)	Thời gian giữ tải (phút)	Chuyển vị tại điểm đo V1 (mm)	Nhận xét
6	60% P_{TN}				
7	70% P_{TN}				
8	80% P_{TN}				
9	90% P_{TN}				
10	100% P_{TN}				



Hà nội, ngày tháng năm

Cán bộ thí nghiệm

Phòng chuyên môn

Cơ quan kiểm tra

10.2.8. Câu hỏi

1. Các phương án chất tải lên cấu kiện và kết cấu bê tông cốt thép khi thí nghiệm ngoài hiện trường?
2. Cách tính tải trọng thí nghiệm lên cấu kiện thí nghiệm?
3. Trong quá trình thử tải cần theo dõi các thông số nào, khi nào thì dừng thí nghiệm?
4. Tiêu chí đánh giá cấu kiện sau khi thí nghiệm thử tải?

Chương 11

THỬ TẢI CẤU KIỆN VÀ KẾT CẤU GẠCH ĐÁ; THỬ TẢI CẤU KIỆN VÀ KẾT CẤU GẠCH THÉP (TRONG PHÒNG VÀ HIỆN TRƯỜNG)

11.1. THỬ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CƯỜNG ĐỘ CHỊU NÉN CỦA KHỐI XÂY

11.1.1. Mục đích của tài liệu

Tài liệu này quy định phương pháp xác định cường độ chịu nén của khối xây. Trong đó có đưa ra các chỉ dẫn về chuẩn bị mẫu thử, bảo dưỡng mẫu thử trước khi thử nghiệm, thiết bị thử nghiệm, phương pháp thử nghiệm, phương pháp tính toán và nội dung của báo cáo thử nghiệm.

11.1.2. Tiêu chuẩn làm căn cứ

EN 1052-1: Methods of test for masonry - Part 1: Determination of Compressive Strength (Các phương pháp thử khối xây - Phần 1: Xác định cường độ chịu nén).

11.1.3. Nguyên tắc

Cường độ chịu nén của khối xây theo chiều vuông góc với mạch ngang, được rút ra từ cường độ của các mẫu khối xây nhỏ được thử nghiệm đến phá hủy. Các vật liệu, cách xây và kiểu liên kết của mẫu phải tương đương như khối xây sử dụng trong thực tế.

Các mẫu khối xây được gia tải nén đều. Tải trọng thử nghiệm lớn nhất (F_{max}) được ghi lại. Cường độ chịu nén đặc trưng của khối xây được tính dựa trên cường độ của các mẫu khối xây riêng lẻ.

Nếu các viên xây hoặc vữa xây không đạt được cường độ quy định tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây thì có thể điều chỉnh các giá trị thử nghiệm thu được theo Phụ lục A trong phạm vi quy định. Những điều chỉnh như vậy đều phải ghi rõ trong báo cáo thử nghiệm.

11.1.4. Định nghĩa và ký hiệu

11.1.4.1. Các định nghĩa

11.1.4.1.1. Khối xây

Tổ hợp các viên xây được xếp đặt theo một kiểu liên kết xác định và dính kết với nhau bằng vữa xây.

11.1.4.1.2. Cường độ chịu nén của khối xây

Cường độ của khối xây khi chịu nén, không chịu ảnh hưởng của liên kết gia tải, của độ mảnh khối xây hoặc độ lệch tâm của tải trọng tác dụng.

11.1.4.2. Ký hiệu

- A_i Diện tích tiết diện ngang chịu tải của mẫu khối xây đơn lẻ (mm^2);
- E Môđun đàn hồi trung bình (N/mm^2);
- E_i Môđun đàn hồi của một mẫu khối xây đơn lẻ (N/mm^2);
- $F_{i,max}$ Tải trọng lớn nhất đạt được tác động lên mẫu khối xây đơn lẻ (N);
- f Cường độ chịu nén trung bình của khối xây (N/mm^2);
- f_i Cường độ chịu nén của mẫu khối xây đơn lẻ (N/mm^2);
- $f_{i,min}$ Cường độ chịu nén nhỏ nhất của mẫu khối xây đơn lẻ (N/mm^2);
- f_{id} Cường độ chịu nén đã điều chỉnh của khối xây đơn lẻ (N/mm^2);
- $f_{id,min}$ Cường độ chịu nén nhỏ nhất đã điều chỉnh của mẫu khối xây đơn lẻ (N/mm^2);
- f_k Cường độ chịu nén đặc trưng của khối xây (N/mm^2);
- f_b Cường độ chịu nén trung bình của viên xây tại thời điểm thử nghiệm khối xây (N/mm^2);
- f_{bd} Cường độ chịu nén trung bình quy định của viên xây (N/mm^2);
- f_d Cường độ chịu nén trung bình đã điều chỉnh của khối xây (N/mm^2);
- f_m Cường độ chịu nén trung bình của vữa tại thời điểm thử nghiệm khối xây (N/mm^2);
- f_{md} Cường độ chịu nén trung bình quy định của vữa xây (N/mm^2);
- h_s Chiều cao mẫu thử (mm);
- h_u Chiều cao viên xây (mm);
- l_s Chiều dài mẫu thử (mm);
- l_u Chiều dài viên xây (mm);
- t_s Chiều dày mẫu thử (mm);
- t_u Chiều rộng viên xây (mm);
- ε_i Biến dạng trung bình trong một mẫu khối xây đơn lẻ ở thời điểm đạt được 1/3 cường độ lớn nhất.

11.1.5. Vật liệu

Viên xây

- *Lấy mẫu viên xây:*

Tất cả các viên xây dùng cho các thử nghiệm đơn lẻ và dùng để xây mẫu khối xây cần phải lấy từ cùng một lô sản phẩm.

- *Bảo dưỡng viên xây:*

Việc bảo dưỡng viên xây phải tuân thủ theo đúng quy định đặt ra.

Trong mọi trường hợp đều phải ghi lại phương pháp bảo dưỡng viên xây trước khi xây. Nếu các viên xây làm bằng bê tông không chưng áp, cần ghi lại tuổi của chúng tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây. Nếu viên xây làm bằng bê tông xốp chưng áp hoặc viên xây canxi silicat thì xác định độ ẩm qua khối lượng theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

- *Thử nghiệm viên xây:*

Xác định cường độ chịu nén của mẫu viên xây được thực hiện theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

Trường hợp cường độ của viên xây thay đổi theo thời gian, thử nghiệm cường độ chịu nén của viên xây cần được tiến hành cùng ngày với thử nghiệm khối xây.

- *Vữa xây:*

Nếu không có quy định gì khác, vữa xây, quy trình trộn và độ lưu động của vữa phải phù hợp với các yêu cầu của các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng, và các thông tin này phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Lấy một lượng vữa đại diện từ cùng mẻ trộn để đúc các mẫu vữa và xác định các chỉ tiêu tại thời điểm thử nghiệm các mẫu khối xây, gồm: độ lưu động của vữa tươi, hàm lượng khí của vữa tươi và cường độ chịu nén của vữa, theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

11.1.6. Thiết bị thử nghiệm

Là một máy thí nghiệm gia tải lên mẫu khối xây sao cho các chuyển vị giữa hai bề mặt chịu tải của mẫu khối xây là đồng đều. Nếu các thốt ép của máy thí nghiệm ngắn hơn mẫu thì phải sử dụng dầm gia tải có chiều dài lớn hơn chiều dài mẫu thử và chiều cao lớn hơn hoặc bằng chiều dài của phần mẫu thử lộ ra khỏi thốt ép. Thiết bị thử nghiệm cần được lắp bộ định vị có khớp cầu tự đóng. Thiết bị thử nghiệm phải có các yêu cầu kỹ thuật phù hợp với Bảng 11.1.

Bảng 11.1. Các yêu cầu đối với thiết bị thử nghiệm

Sai số tối đa cho phép của mỗi lần gia tải tính theo phần trăm so với tải chỉ định	Sai số trung bình tối đa cho phép của các lần gia tải tính theo phần trăm so với tải chỉ định	Sai số tối đa cho phép của tải bằng không tính theo phần trăm so với tải lớn nhất của thang lực
2,0	±2,0	±0,4

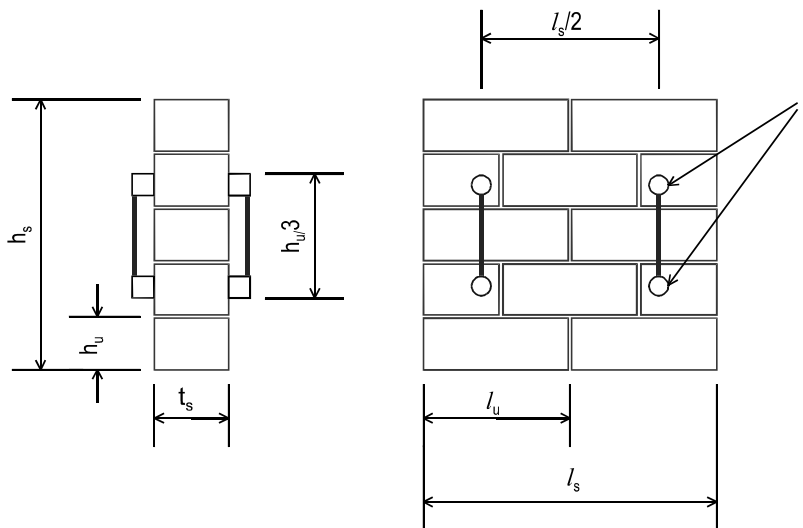
11.1.7. Chuẩn bị mẫu thử

11.1.7.1. Mẫu khối xây

Cần chuẩn bị tối thiểu 03 mẫu khối xây có kích thước như cho trong Bảng 11.2 và Hình 11.1.

Nếu chiều cao dự kiến của mẫu khối xây phù hợp với Bảng 11.2 mà lớn hơn 1000 mm thì được phép giảm các kích thước của mẫu khối xây (ngoại trừ trường hợp mẫu có các viên xây có lỗ thông vuông góc với hướng gia tải) bằng cách cắt các viên xây ở lớp đáy và đỉnh của mẫu khối xây nhưng cần đảm bảo:

- $l_s \geq 400$ mm và $l_s \geq l_u$;
- Các mẫu khối xây có ít nhất một mạch đứng của lớp giữa và đặt ở giữa mẫu;
- Chiều cao của phần cắt còn lại của các viên xây ở lớp đỉnh và đáy của mẫu không nhỏ hơn chiều dày mẫu (t_s);
- Bề mặt nguyên của các viên xây phải được dùng để gắn các mạch vữa.



CHÚ DẪN:

- Vị trí đo chuyển vị

Hình 11.1: Mẫu khối xây

Bảng 11.2. Kích thước mẫu khối xây để thử nghiệm xác định cường độ chịu nén

Kích thước của viên xây		Kích thước của mẫu khối xây			
l_u (mm)	h_u (mm)	Chiều dài l_s (mm)	Chiều cao h_s (mm)		Chiều dày t_s (mm)
≤ 300	≤ 150	≥ (2 x l_u)	≥ 5 h_u	≥ 3 t_s và ≤ 15 t_s và ≥ l_s	≥ t_u
	> 150		≥ 3 h_u		
> 300	≤ 150	≥ (1.5 x l_u)	≥ 5 h_u	≥ 3 t_s và ≤ 15 t_s và ≥ l_s	≥ t_u
	> 150		≥ 3 h_u		

11.1.7.2. Xây và bảo dưỡng mẫu khối xây

Xây mẫu khối xây trên một bề mặt phẳng nằm ngang. Cần có biện pháp thích hợp để tránh cho mẫu thử không bị khô trong 03 ngày đầu sau khi xây, ví dụ che phủ bằng các tấm polyethylene, sau đó bỏ che phủ và để chúng vào trong môi trường phòng thí nghiệm.

Các bề mặt đặt tải của mẫu khối xây phải đảm bảo phẳng và song song với nhau và vuông góc với trục chính của mẫu. Có thể đảm bảo yêu cầu này bằng cách sử dụng các tấm thép, đặt ở đỉnh và đáy của mẫu khối xây. Bề mặt tiếp xúc với các thớt ép của những tấm thép này phải được làm phẳng, nếu cần có thể đệm thêm một lớp vật liệu thích hợp, ví dụ như thạch cao hoặc vữa. Nếu tấm thép không được đặt cùng lúc khi xây mẫu thử, tức là các tấm thép được đặt vào khi đưa mẫu khối xây vào máy thí nghiệm, thì tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây, lớp vữa dùng để đệm phải có cường độ ít nhất là bằng cường độ của vữa của mẫu khối xây.

Thời điểm thực hiện thử nghiệm các mẫu khối xây phải đảm bảo để cường độ chịu nén của vữa nằm trong khoảng giá trị cho trong cột (3), Bảng 11.3. Xác định cường độ chịu nén của vữa ở thời điểm khối xây được thử nghiệm theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

Trong trường hợp các mẫu khối xây được thử nghiệm vào một thời điểm định trước, ví dụ sau 28 ngày, thì cường độ của vữa cũng phải được xác định ở thời điểm đó.

11.1.8. Quy trình thử nghiệm**11.1.8.1. Đặt mẫu khối xây vào máy thí nghiệm**

Đặt mẫu đúng tâm vào máy thí nghiệm. Phải đảm bảo cả đáy và đỉnh của mẫu đều tiếp xúc hoàn toàn với các thớt ép của máy thí nghiệm, có thể dùng một lớp đệm mỏng nếu cần.

11.1.8.2. Gia tải

Gia tải đồng đều lên đỉnh và đáy của mẫu khối xây. Tăng đều tải trọng thử nghiệm sao cho mẫu khối xây bị phá hủy sau 15 đến 30 phút tính từ lúc bắt đầu gia tải.

CHÚ THÍCH: Tốc độ gia tải cần thiết để sự phá hủy mẫu xảy ra trong khoảng thời gian quy định phụ thuộc vào cường độ của khối xây có liên quan. Thời gian thực hiện thử nghiệm để phá hủy mẫu đầu tiên sẽ là định hướng cho việc xác định tốc độ gia tải cần thiết. Có thể tham khảo các giá trị sau: trường hợp viên xây có cường độ thấp tốc độ gia tải nên nằm trong khoảng 0,15 N/(mm²xphút). Trường hợp viên xây có cường độ cao tốc độ gia tải nên nằm trong khoảng 1,25 N/(mm²xphút).

Bảng 11.3. Khoảng giá trị cường độ của vữa cho phép khối xây được thử nghiệm

Loại vữa	Cường độ chịu nén trung bình quy định của vữa (f_{md}) (N/mm ²)	Cường độ chịu nén trung bình của vữa tại thời điểm thử nghiệm khối xây (f_m) (N/mm ²)
M1	1,0	$1,0 \leq f_m < 2,5$
M2,5	2,5	$2,5 \leq f_m < 5,0$
M5	5,0	$5,0 \leq f_m < 7,5$
M7,5	7,5	$7,5 \leq f_m < 10,0$
M10	10,0	$10,0 \leq f_m < 12,5$
M12,5	12,5	$12,5 \leq f_m < 15,0$
M15	15,0	$15,0 \leq f_m < 20,0$
M20	20,0	$20,0 \leq f_m < 30,0$
M30	30,0	$30,0 \leq f_m < 40,0$

Nếu cần xác định mô đun đàn hồi của khối xây thì tiến hành như sau: các mẫu khối xây phải được lắp các thiết bị đo như trong Hình 1 để đo sự thay đổi chiều cao. Gia tải nén theo ít nhất là 3 cấp bằng nhau cho tới khi đạt được khoảng một nửa giá trị lực lớn nhất mà mẫu có thể chịu được. Sau mỗi cấp gia tải, lực nén phải được giữ không đổi trong 2 ± 1 phút để đo sự thay đổi về chiều cao. Sau khi đo xong ở cấp gia tải cuối (cấp thứ 3), tăng lực nén với tốc độ không đổi cho tới khi mẫu bị phá hủy. Nếu các thiết bị có thể đo chuyển vị liên tục trong khi gia tải thì cần lựa chọn một tốc độ gia tải hoặc tốc độ thay đổi chiều cao không đổi sao cho đạt giá trị lực lớn nhất sau khoảng 15 đến 30 phút.

11.1.8.3. Đo ghi số liệu thử nghiệm

Cần ghi lại các số liệu sau:

- Kích thước tiết diện ngang được gia tải của mẫu thử với độ chính xác ± 1 mm;
- Tải trọng lớn nhất $F_{i,max}$ (N) làm tròn số tới 1kN;
- Tải trọng làm xuất hiện các vết nứt nhìn thấy;
- Khoảng thời gian tính từ lúc bắt đầu gia tải tới khi đạt được tải trọng lớn nhất.

Nếu cần xác định mô đun đàn hồi, thì phải tiến hành đo chuyển vị, trong phạm vi tải trọng từ 0 đến 50% tải trọng lớn nhất, tại 4 điểm như trong Hình 1 sao cho có thể xác định biến dạng đến độ chính xác $\pm 25 \times 10^{-6}$.

11.1.9. Tính toán số liệu thử nghiệm

11.1.9.1. Tính toán cường độ chịu nén

Cường độ chịu nén của từng mẫu khối xây được tính toán làm tròn số tới $0,1 \text{ N/mm}^2$ bằng công thức sau:

$$f_i = \frac{F_{i,max}}{A_i} \text{ N/mm}^2 \quad (11.1)$$

11.1.9.2. Tính toán mô đun đàn hồi

Mô đun đàn hồi E_i là mô đun đàn hồi cát tuyến được xác định từ giá trị trung bình của các biến dạng tại 4 vị trí đo khi ứng suất bằng $1/3$ ứng suất lớn nhất đạt được.

$$E_i = \frac{F_{i,max}}{3\varepsilon_i A_i} \text{ N/mm}^2 \quad (11.2)$$

11.1.10. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải có các thông tin sau:

- a. Số hiệu, tên và năm ban hành của tiêu chuẩn này;
- b. Tên phòng thí nghiệm;
- c. Số lượng mẫu thử;
- d. Ngày xây các mẫu thử;
- e. Điều kiện bảo dưỡng (thời gian, nhiệt độ, độ ẩm);
- f. Ngày thử nghiệm các mẫu;
- g. Mô tả các mẫu thử bao gồm: kích thước, số hàng viên xây, diện tích tiết diện chịu tải, kiểu liên kết của mẫu trong máy thí nghiệm;
- h. Mô tả các viên xây và vữa xây (bao gồm chi tiết quy trình trộn vữa, độ lưu động, hàm lượng khí và cường độ chịu nén), tốt hơn nếu có cả các báo cáo thử nghiệm tương ứng hoặc những trích dẫn từ các báo cáo đó;

- i. Tuổi của các viên xây nếu là viên xây bê tông không chưng áp tại thời điểm thử nghiệm khối xây;
- j. Hàm lượng ẩm theo khối lượng của viên xây, nếu là các viên xây bê tông xốp chưng áp hoặc là các viên xây canxi silicat. Đối với các loại viên xây khác, mô tả phương pháp bảo dưỡng trước khi xây mẫu;
- k. Tải trọng lớn nhất đạt được trên các mẫu thử;
- l. Khoảng thời gian tính từ lúc bắt đầu gia tải tới khi đạt được tải trọng lớn nhất;
- m. Cường độ chịu nén trung bình của viên xây tính bằng N/mm^2 làm tròn số tới $0,1N/mm^2$ và hệ số biến động;
- n. Cường độ chịu nén trung bình của vữa xây, tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây, tính bằng N/mm^2 làm tròn số tới $0,1N/mm^2$ và hệ số biến động;
- o. Cường độ chịu nén đơn lẻ của từng mẫu khối xây tính bằng N/mm^2 làm tròn số tới $0,1N/mm^2$;
- p. Cường độ chịu nén trung bình và cường độ chịu nén đặc trưng của khối xây tính bằng N/mm^2 chính xác tới $0,1N/mm^2$;
- q. Xử lý thống kê các kết quả liên quan;
- r. Các giá trị đã hiệu chỉnh của cường độ đặc trưng và cường độ trung bình của khối xây (nếu thích hợp);
- s. Ứng suất tính bằng N/mm^2 tại thời điểm xuất hiện vết nứt đầu tiên nhìn thấy được;
- t. Các giá trị riêng lẻ và giá trị trung bình của mô đun đàn hồi tính bằng N/mm^2 (khi có yêu cầu) làm tròn số tới $100N/mm^2$;
- u. Nhận xét khác (nếu có).

PHỤ LỤC 11.1

HIỆU CHỈNH CƯỜNG ĐỘ CHỊU NÉN TRUNG BÌNH CỦA KHỐI XÂY

Nếu cường độ chịu nén của các viên xây và/hoặc vữa xây tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây chênh lệch so với cường độ chịu nén trung bình quy định của viên xây (f_{bd}) hoặc của vữa xây (f_{md}), thì cường độ chịu nén của khối xây được xác định từ thử nghiệm phải được quy đổi sang cường độ khối xây tương đương dựa trên cường độ quy định của viên xây và vữa xây theo phương trình sau:

$$f_{rd} = f_t^* \left(\frac{f_{bd}}{f_b} \right)^{0,60} \left(\frac{f_{md}}{f_m} \right)^{0,26}$$

Tính toán f_d là giá trị trung bình của các giá trị đơn f_{id} .

Việc quy đổi các giá trị cường độ chịu nén đối với các viên xây chỉ được thực hiện khi cường độ trung bình của các viên xây được thử nghiệm nằm trong khoảng $\pm 25\%$ của cường độ quy định và cường độ vữa xây nằm trong miền giá trị cho trong Bảng 3 và vữa xây là loại vữa thông thường.

11.2. THỬ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CƯỜNG ĐỘ CHỊU UỐN CỦA KHỐI XÂY

11.2.1. Mục đích của tài liệu

Tài liệu này quy định phương pháp xác định cường độ chịu uốn của các mẫu khối xây nhỏ theo hai trục gia tải chính. Trong đó có đưa ra các chỉ dẫn về chuẩn bị mẫu thử, bảo dưỡng mẫu thử trước khi thử nghiệm, thiết bị thử nghiệm, phương pháp thử nghiệm, phương pháp tính toán và nội dung của báo cáo thử nghiệm.

11.2.2. Tiêu chuẩn làm căn cứ

EN 1052-2: Methods of test for masonry – Part 2: Determination of Flexural Strength (Các phương pháp thử khối xây – Phần 2: Xác định cường độ chịu uốn).

11.2.3. Nguyên tắc

Cường độ chịu uốn của khối xây được rút ra từ cường độ của các mẫu khối xây nhỏ được thử nghiệm cho tới phá hủy theo sơ đồ chịu tải 4 điểm. Ghi nhận lại giá trị tải trọng lớn nhất đạt được. Giá trị đặc trưng được tính toán từ các giá trị ứng suất lớn nhất đạt được của các mẫu thử được coi là cường độ chịu uốn của khối xây.

11.2.4. Định nghĩa và ký hiệu

11.2.4.1. Các định nghĩa

11.2.4.1.1. Khối xây

Tổ hợp các viên xây được xếp đặt theo một kiểu liên kết xác định và dính kết với nhau bằng vữa xây.

11.2.4.1.2. Cường độ chịu uốn của khối xây

Cường độ của khối xây khi chịu uốn thuận tụy với giả thiết sự phân bố của ứng suất trong khối xây là tuyến tính.

11.2.4.2. Ký hiệu

b Chiều cao hoặc chiều rộng của khối xây vuông góc với phương của nhịp (mm);

- $F_{i,max}$ Tải trọng lớn nhất tác dụng lên một mẫu khối xây (N);
- f_{xi} Cường độ chịu uốn của một mẫu khối xây (N/mm²);
- f_{mean} Cường độ chịu uốn trung bình của các mẫu khối xây (N/mm²);
- f_{xk} Cường độ chịu uốn đặc trưng của khối xây (N/mm²);
- h_u Chiều cao viên xây (mm);
- k Hệ số;
- l_s Chiều dài của 1 mẫu khối xây theo phương của nhịp (mm);
- l_u Chiều dài của viên xây (mm);
- l_1 Khoảng cách của các gối tựa ngoài (mm);
- l_2 Khoảng cách của các gối tựa trong (vị trí đặt tải) (mm);
- n Số mẫu thử;
- s Độ lệch chuẩn của các giá trị log;
- t_u Chiều rộng của viên xây (mm).

11.2.5. Vật liệu

11.2.5.1. Viên xây

11.2.5.1.1. Bảo dưỡng viên xây

Việc bảo dưỡng viên xây phải tuân thủ theo đúng quy định đặt ra:

Ghi lại phương pháp bảo dưỡng các viên xây trước khi xây. Nếu các viên xây là bê tông xốp chung áp hoặc canxi silicat thì xác định hàm lượng ẩm theo khối lượng dựa vào các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng. Ghi lại tuổi của các viên xây bằng bê tông không chung áp tại thời điểm thử nghiệm các mẫu khối xây.

11.2.5.1.2. Thử nghiệm viên xây

Xác định cường độ chịu nén của từng mẫu viên xây theo phương pháp cho trong các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng. Đối với các viên bê tông không chung áp, phải xác định cường độ chịu nén tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây.

11.2.5.2. Vữa xây

Nếu không có quy định gì khác, loại vữa xây, quy trình trộn và độ lưu động của vữa phải phù hợp với các yêu cầu của các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng, các thông tin này phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Lấy một lượng vữa tươi đại diện từ cùng mẻ trộn để đúc các mẫu vữa lăng trụ, xác định độ lưu động và hàm lượng khí của vữa tươi theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng. Các mẫu lăng trụ được dùng để xác định cường độ chịu nén trung

bình của vữa tại thời điểm thử nghiệm các mẫu khối xây theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

11.2.6. Thiết bị thử nghiệm

Là một máy thí nghiệm đáp ứng các yêu cầu cho trong Bảng 11.1 và cho phép thay đổi các mặt đặt lực cho mẫu. Thiết bị thử nghiệm phải có năng lực phù hợp, thang lực sử dụng phải đảm bảo tải trọng cực hạn tác dụng lên mẫu không nhỏ hơn trị số tương ứng với số đọc bằng 1/5 số đọc lớn nhất của thang lực. Thiết bị thử nghiệm cần có bộ điều chỉnh tốc độ gia tải để có thể đặt tải theo một tốc độ quy định.

Bảng 11.4. Các yêu cầu đối với thiết bị thử nghiệm

Sai số tối đa cho phép của mỗi lần gia tải tính theo phần trăm so với tải chỉ định	Sai số trung bình tối đa cho phép của các lần gia tải tính theo phần trăm so với tải chỉ định	Sai số tối đa cho phép của tải bằng không tính theo phần trăm so với tải lớn nhất của thang lực
2,0	±2,0	±0,4

Các gối tựa và đặt tải của mẫu phải đảm bảo tiếp xúc trên toàn bộ bề rộng của mẫu khối xây. Có thể sử dụng thanh gối bằng một ống cao su có vỏ dày ít nhất 7 mm đường kính trong là 10 mm bên trong đặt một thanh thép tròn đường kính 8 mm.

11.2.7. Chuẩn bị mẫu thử

11.2.7.1. Mẫu khối xây

Đối với từng trục gia tải chính, cần sử dụng ít nhất 05 mẫu khối xây theo mô tả như Hình 11.1 với kích thước cho trong Bảng 11.2. Kích thước của các mẫu khối xây cần được chọn để khoảng cách giữa các gối tựa ngoài và gối tựa trong không nhỏ hơn chiều dày của mẫu khối xây. Nếu không có quy định gì khác thì chiều dày của mẫu khối xây phải bằng chiều rộng t_u của viên xây.

11.2.7.2. Xây và bảo dưỡng mẫu khối xây

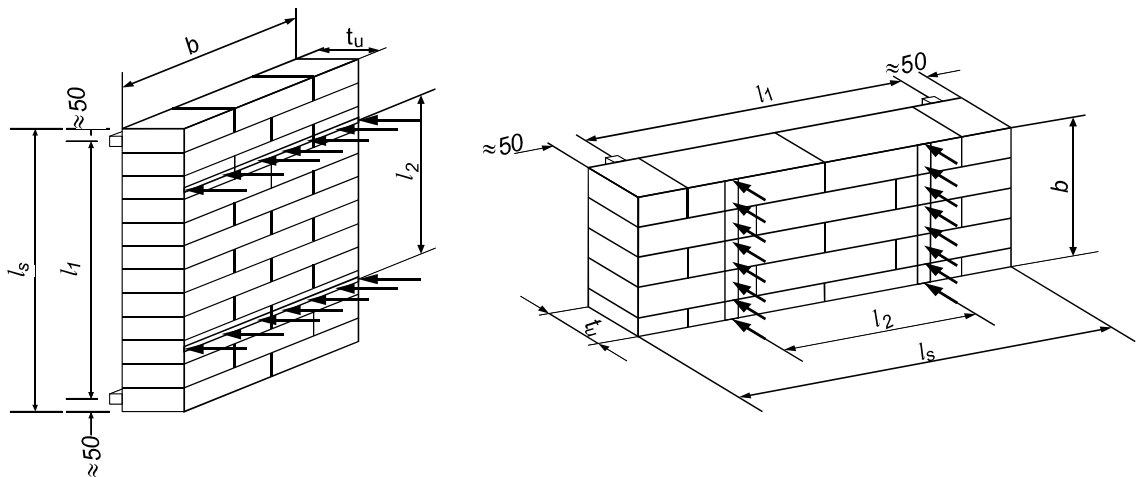
Việc xây mẫu khối xây cần được tiến hành trong vòng 30 phút sau khi kết thúc bảo dưỡng các viên xây. Vữa xây sau khi trộn thì phải sử dụng trong vòng 1 giờ trừ trường hợp vữa được thiết kế để sử dụng trong thời gian dài hơn. Xây mẫu theo liên kết đã quy định. Không được phép để gián đoạn công việc xây mẫu.

Ngay sau khi xây xong, mỗi mẫu thử phải được nén sơ bộ bằng một khối vật nặng phân bố đều để tạo ra một ứng suất nén theo phương thẳng đứng có giá trị trong khoảng từ $2,0 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$ đến $5,0 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$. Sau đó, bảo dưỡng mẫu và lưu giữ mẫu ở vị trí cố định cho tới khi thử nghiệm. Đối với loại vữa không phải gốc vôi, có

thể sử dụng tấm polyethylene để bao bọc tránh cho mẫu khối xây bị khô quá nhanh trong quá trình bảo dưỡng và lưu giữ mẫu ở vị trí cố định cho tới khi thử nghiệm nếu không có quy định gì khác. Thử nghiệm từng mẫu ở tuổi 28 ± 1 ngày nếu không có quy định gì khác và xác định cường độ chịu nén của vữa tại cùng thời điểm đó, theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

Bảng 11.5. Kích thước mẫu khối xây để thử nghiệm xác định cường độ chịu uốn

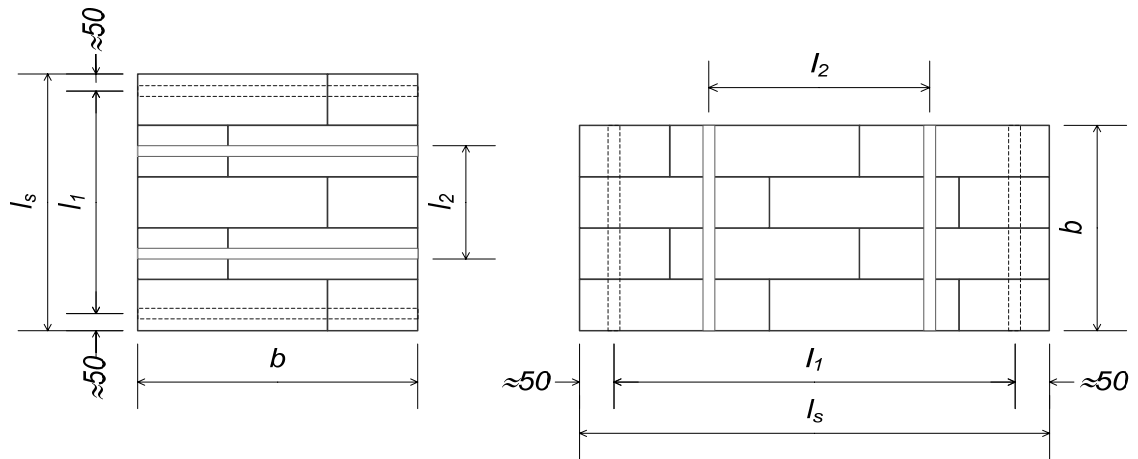
Hướng chịu uốn	h_u (mm)	b (mm)	Các điều kiện bổ sung
Cường độ chịu uốn cho trường hợp mặt phá hủy mẫu song song với các mạch vữa ngang	bất kỳ	≥ 400 và $\geq 1,5 l_u$	Trong khoảng l_2 , tối thiểu có 2 mạch vữa ngang
Cường độ chịu uốn cho trường hợp mặt phá hủy mẫu vuông góc với mạch vữa ngang	≤ 250	≥ 240 và $\geq 3h_u$	Trong khoảng l_2 , ở mỗi hàng viên xây, tối thiểu có 1 mạch vữa đứng
	> 250	≥ 1000	Trong khoảng l_2 , tối thiểu có 1 mạch vữa ngang và ở mỗi hàng viên xây, tối thiểu có 1 mạch vữa đứng



Kích thước đo bằng Milimét

Cường độ chịu uốn cho trường hợp mặt phá hủy mẫu song song với các mạch vữa nằm ngang ($b \approx 2l_u$ và $b \geq 400$ mm và $h_u \leq 250$ mm có nhiều hơn hai mạch vữa ngang trong khoảng l_2)

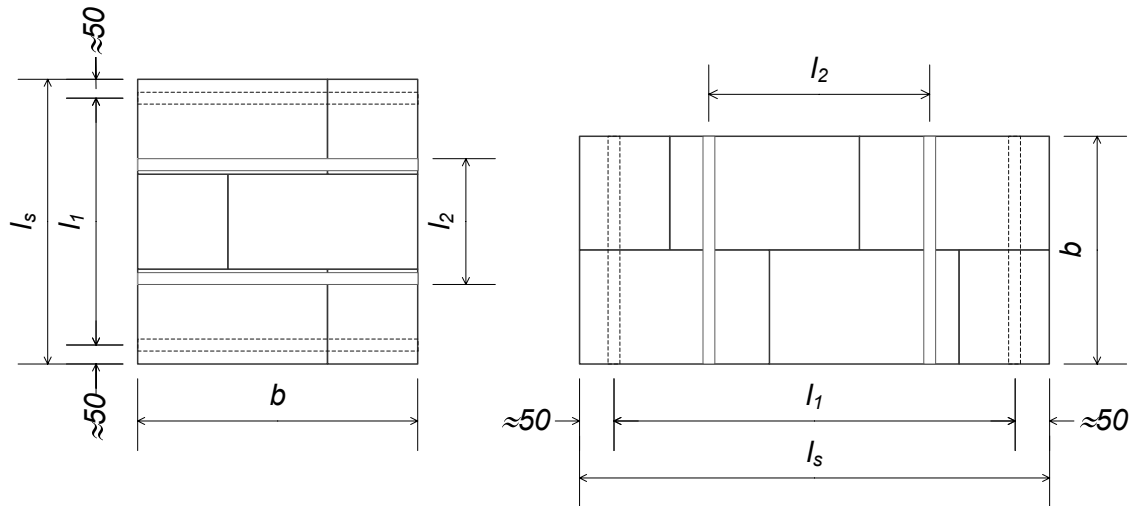
Cường độ chịu uốn cho trường hợp mặt phá hủy mẫu vuông góc với các mạch vữa ngang ($b \approx 4h_u$ và $b \geq 240$ mm và $h_u \leq 250$ mm và tối thiểu ở mỗi hàng xây có 1 mạch vữa đứng trong khoảng l_2)



Kích thước đo bằng Milimét

Cường độ chịu uốn cho trường hợp mặt phá hủy mẫu song song với các mạch vữa ngang ($b \approx 1,5l_u$ và $b \geq 400 \text{ mm}$ và $h_u \leq 250 \text{ mm}$ có nhiều hơn hai mạch vữa ngang trong khoảng l_2)

Cường độ chịu uốn cho trường hợp mặt phá hủy mẫu vuông góc với các mạch vữa ngang ($b > 4h_u$ và $b \geq 240 \text{ mm}$ và $h_u \leq 250 \text{ mm}$ và tối thiểu ở mỗi hàng xây có 1 mạch vữa đứng trong khoảng l_2)



Kích thước đo bằng Milimét

Cường độ chịu uốn cho trường hợp mặt phá hủy mẫu song song với các mạch vữa ngang ($b \approx 1,5l_u$ và $b \geq 400 \text{ mm}$ có hai mạch vữa ngang trong khoảng l_2)

Cường độ chịu uốn cho trường hợp mặt phá hủy mẫu vuông góc với các mạch vữa ngang ($b \geq 1000 \text{ mm}$ và $h_u > 250 \text{ mm}$ và tối thiểu ở mỗi hàng xây có 1 mạch vữa đứng và 1 mạch vữa ngang trong khoảng l_2)

Hình 11.2. Các ví dụ về mẫu khối xây thỏa mãn các yêu cầu của bảng 11.2

11.2.8. Quy trình thử nghiệm

11.2.8.1. Đặt mẫu thử vào máy thí nghiệm

Mẫu thử được đặt thẳng đứng với sơ đồ chịu tải 4 điểm (xem Hình 11.2). Khoảng cách giữa gối tựa ngoài và đầu mút của mẫu thử phải lớn hơn hoặc bằng 50 mm. Khoảng cách giữa các gối tựa trong có thể thay đổi để phù hợp với dạng khối xây nhưng phải bằng 0,4 đến 0,6 lần khoảng cách của các gối tựa ngoài. Các gối tựa trong phải được đặt sao cho chúng có thể nằm giữa hai mạch vữa liền kề và song song với các gối đó, tuy nhiên cần đảm bảo khoảng cách xa nhất có thể tính từ các mạch vữa đó.

Phải đảm bảo rằng đế của mỗi mẫu thử không bị cản trở bởi lực ma sát, ví dụ có thể đặt mẫu lên 2 lớp polyterafluoroethylene, ở giữa có quét dầu mỡ hoặc đặt mẫu lên các gối tựa dạng con lăn hoặc gối cầu.

11.2.8.2. Gia tải

Tăng ứng suất uốn với tốc độ trong khoảng 0,03 N/mm²/phút đến 0,3 N/mm²/phút

11.2.8.3. Quan sát và đo ghi số liệu thử nghiệm

Ghi lại những nội dung sau:

- Tuổi của viên xây nếu là viên xây bê tông không chung áp;
- Kích thước tiết diện ngang của mẫu thử song song với các gối tựa, làm tròn tới 1 mm;
- Khoảng cách giữa các gối tựa trong và gối tựa ngoài (mm);
- Tải trọng lớn nhất $F_{i,max}$ làm tròn số tới 10N. Không lấy các kết quả, nếu mặt phá hủy mẫu không xảy ra trong đoạn l_2 (giữa các gối tựa trong);
- Khoảng thời gian từ lúc bắt đầu gia tải tới khi đạt được tải trọng thử nghiệm lớn nhất;
- Hình dạng các vết nứt.

11.2.8.4. Thử nghiệm bổ sung

Nếu chưa có đủ 05 kết quả thử nghiệm phù hợp (mặt phá hủy mẫu nằm giữa các gối tựa trong) thì phải thử nghiệm thêm để có đủ 05 kết quả.

11.2.9. Tính toán số liệu thử nghiệm

Tính cường độ chịu uốn của từng mẫu, làm tròn số tới 0,01 N/mm², bằng công thức sau:

$$f_{xi} = \frac{3F_{i,max}(l_1 - l_2)}{2bt_u^2} \text{ N/mm}^2$$

Tính cường độ chịu uốn trung bình (f_{mean}) làm tròn số tới 0,01 N/mm²

11.2.10. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải có các thông tin sau:

- a. Số hiệu, tên và năm ban hành của tiêu chuẩn này;
- b. Tên phòng thí nghiệm;
- c. Số mẫu khối xây theo từng hướng chịu uốn;
- d. Ngày xây mẫu khối xây;
- e. Điều kiện bảo dưỡng (thời gian, nhiệt độ, độ ẩm);
- f. Ngày thử nghiệm mẫu khối xây;
- g. Mô tả mẫu khối xây bao gồm kích thước, số hàng viên xây, kiểu liên kết và khoảng cách các gối tựa;
- h. Mô tả các viên xây và vữa xây (bao gồm cả quy trình trộn vữa, độ lưu động, hàm lượng khí và cường độ chịu nén của vữa), tốt hơn, nếu có các báo cáo thử nghiệm tương ứng hoặc những trích dẫn từ các báo cáo đó;
- i. Tuổi của các viên xây tại thời điểm thử nghiệm khối xây, nếu là viên xây bê tông không chưng áp;
- j. Hàm lượng ẩm theo khối lượng của các viên xây, nếu là các viên xây bê tông xốp chưng áp hoặc là các viên xây canxi silicat. Đối với các loại viên xây khác, mô tả phương pháp bảo dưỡng trước khi xây mẫu;
- k. Tải trọng lớn nhất đạt được trên các mẫu khối xây;
- l. Khoảng thời gian tính từ lúc bắt đầu gia tải tới khi đạt được tải trọng lớn nhất;
- m. Cường độ chịu nén trung bình của các viên xây tính bằng N/mm² làm tròn số tới tới 0,01 N/mm² và hệ số biến động;
- n. Cường độ chịu nén trung bình tại thời điểm 28±1 ngày của vữa xây tính bằng N/mm² làm tròn số tới 0,01 N/mm² và hệ số biến động;
- o. Các giá trị cường độ chịu uốn của từng mẫu khối xây tính bằng N/mm² làm tròn số tới 0,01 N/mm², ghi lại mọi hình thức phá hủy bất thường của mẫu;
- p. Cường độ chịu uốn trung bình và đặc trưng của khối xây tính bằng N/mm² làm tròn số tới 0,01 N/mm²;
- q. Xử lý thống kê các kết quả liên quan;
- r. Hình dạng các vết nứt;
- s. Nhận xét khác (nếu có).

11.3. THỬ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CƯỜNG ĐỘ CHỊU CẮT BAN ĐẦU

11.3.1. Mục đích của tài liệu

Tài liệu này quy định phương pháp xác định cường độ chịu cắt ban đầu trong mặt phẳng của các mạch vữa nằm ngang bằng cách dùng một mẫu thử cho thử nghiệm chịu cắt. Trong đó có đưa ra các chỉ dẫn về chuẩn bị mẫu thử, bảo dưỡng mẫu thử trước khi thử nghiệm, thiết bị thử nghiệm, phương pháp tính toán và các nội dung của báo cáo thử nghiệm.

11.3.2. Tiêu chuẩn làm căn cứ

EN 1052-3: Methods of test for masonry - Part 3: Determination of Initial Shear Strength (Các phương pháp thử khối xây - Phần 3: Xác định cường độ chịu cắt ban đầu).

11.3.3. Nguyên tắc

Cường độ chịu cắt ban đầu của khối xây được xác định từ cường độ của các mẫu khối xây nhỏ được thử nghiệm đến phá huỷ. Các mẫu được thử nghiệm chịu cắt theo sơ đồ gia tải 4 điểm đồng thời có lực ép trước vuông góc với bề mặt của mạch vữa.

Có 4 dạng phá huỷ mẫu được coi là phù hợp đối với phép thử (xem chi tiết trong Phụ lục A). Cường độ chịu cắt ban đầu được xác định bằng cách nối tuyến tính các điểm biểu diễn cường độ về vị trí có ứng suất pháp bằng không.

11.3.4. Định nghĩa và ký hiệu

11.3.4.1. Các định nghĩa

11.3.4.1.1. Khối xây

Tổ hợp các viên xây được xếp đặt theo một kiểu liên kết xác định và dính kết với nhau bằng vữa xây.

11.3.4.1.2. Cường độ chịu cắt của khối xây

Là cường độ của khối xây khi chịu các lực cắt.

11.3.4.2. Ký hiệu

- A_i Diện tích tiết diện ngang của một mẫu thử song song với các mạch vữa ngang (mm^2);
- e Khoảng cách giữa đường tâm của mạch vữa và trục của gối tựa đặt tải (mm);
- f_{voi} Cường độ chịu cắt của một mẫu thử riêng lẻ (N/mm^2);
- f_{pi} Ứng suất ép trước của một mẫu thử riêng lẻ (N/mm^2);

f_{vo}	Giá trị trung bình của cường độ chịu cắt ban đầu (N/mm ²);
f_{vko}	Cường độ chịu cắt ban đầu đặc trưng (N/mm ²);
F	Lực tác dụng lên mẫu thử (N);
$F_{i, max}$	Lực cắt lớn nhất (N);
F_{pi}	Lực ép trước (N);
h_1 và h_2	Chiều cao của phần viên xây đã được cắt (mm);
h_u	Chiều cao của viên xây quy định trong EN 772-16 (mm);
l_s	Chiều dài của mẫu thử (mm);
l_u	Chiều dài của các viên xây quy định trong EN 772-16 (mm);
t_{bj}	Chiều dày của mạch vữa (mm);
t_s	Chiều dày của miếng đệm thép (mm);
α	Góc nội ma sát (độ);
α_k	Góc nội ma sát đặc trưng (độ);

11.3.5. Vật liệu

11.3.5.1. Viên xây

11.3.5.1.1. Bảo dưỡng viên xây

Việc bảo dưỡng các viên xây phải tuân thủ theo đúng quy định đặt ra.

Trong mọi trường hợp đều phải ghi lại phương pháp bảo dưỡng các viên xây trước khi xây. Nếu viên xây làm bằng bê tông xốp chưng áp hoặc viên xây canxi silicat thì xác định độ ẩm theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng. Nếu viên xây bằng bê tông không chưng áp thì ghi lại tuổi của chúng tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây.

11.3.5.1.2. Thử nghiệm viên xây

Xác định cường độ chịu nén của một viên xây theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng. Đối với các viên xây bằng bê tông không chưng áp, cường độ chịu nén được xác định tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây.

11.3.5.2. Vữa xây

Nếu không có yêu cầu gì khác thì vữa, quy trình trộn và độ lưu động của vữa phải phù hợp với các yêu cầu cho trong các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng, và những thông tin này cần được đưa vào báo cáo thử nghiệm.

Lấy một lượng vữa đại diện của cùng mẻ trộn để đúc các viên mẫu lăng trụ, đồng thời xác định độ lưu động và hàm lượng khí của vữa theo các tiêu chuẩn hiện hành

được áp dụng. Sử dụng các viên mẫu lãg trụ để xác định cường độ chịu nén trung bình tại thời điểm thử nghiệm các mẫu khối xây theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

11.3.6. Thiết bị thử nghiệm

Thiết bị thử nghiệm được sử dụng để tác dụng lực cắt và lực nén trước lên mẫu thử phải đáp ứng các yêu cầu nêu trong Bảng 11.1.

Thiết bị để tác dụng lực cắt lên mẫu thử nghiệm phải có đủ năng lực. Ngoài ra thang lực của máy phải đảm bảo tải trọng giới hạn tác dụng lên mẫu không nhỏ hơn trị số tương ứng với số đọc bằng 1/5 số đọc lớn nhất của thang lực. Thiết bị thử nghiệm phải có hệ thống kiểm soát tốc độ gia tải đáp ứng được tốc độ theo yêu cầu.

Bảng 11.6. Các yêu cầu đối với thiết bị thử nghiệm

Sai số tối đa cho phép của mỗi lần gia tải tính theo phần trăm so với tải chỉ định	Sai số trung bình tối đa cho phép của các lần gia tải tính theo phần trăm so với tải chỉ định	Sai số tối đa cho phép của tải bằng không tính theo phần trăm so với tải lớn nhất của thang lực
2,0	±2,0	±0,4

Các dụng cụ đo phải cho phép xác định diện tích tiết diện của mẫu thử với độ chính xác đến 1%.

11.3.7. Chuẩn bị mẫu thử

11.3.7.1. Chế tạo mẫu thử

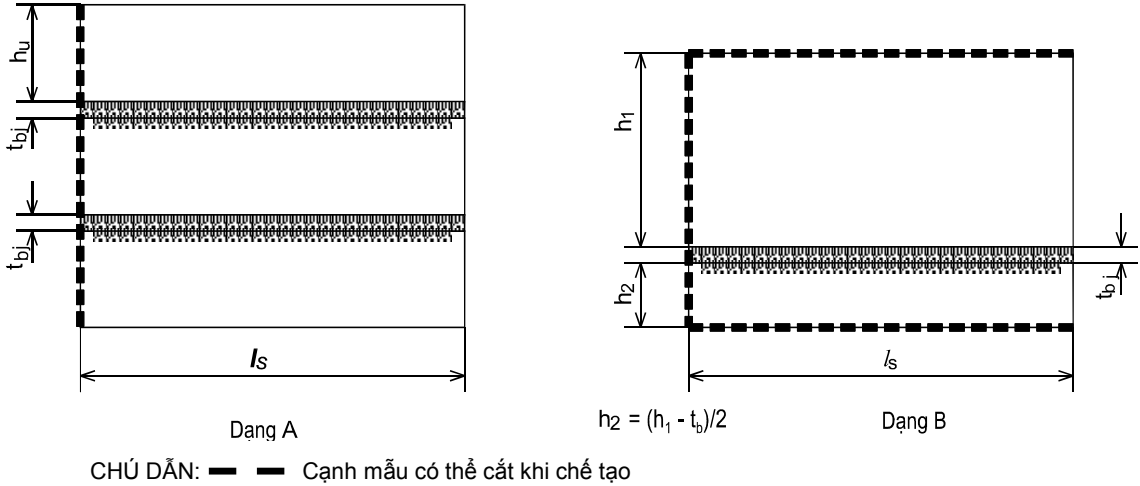
Cần chế tạo ít nhất 09 mẫu thử với các kích thước theo Bảng 11.2 và Hình 11.1. Dạng A của mẫu thử áp dụng cho trường hợp $h_u \leq 200$ mm. Dạng B của mẫu thử áp dụng cho trường hợp $h_u > 200$ mm.

Khi hoàn tất việc bảo dưỡng các viên xây, việc xây mẫu cần thực hiện trong vòng 30 phút sau đó. Vữa xây được trộn không quá 1 giờ trước khi sử dụng trừ khi khối xây được thiết kế sử dụng loại vữa đã trộn trong khoảng thời gian lâu hơn.

Khi xây mẫu, các bề mặt tiếp xúc của viên xây phải được lau sạch bụi bẩn bám vào. Viên xây dưới cùng phải được đặt lên bề mặt sạch, ngang bằng. Viên tiếp theo chỉ được đặt lên mạch vữa vừa rải khi mạch vữa đó có chiều dày đạt yêu cầu. Chiều dày mạch vữa thông thường của khối xây là từ 8 mm đến 15 mm. Với khối xây có yêu cầu mạch vữa mỏng, chiều dày mạch vữa là từ 1 mm đến 3 mm. Viên xây phải được kiểm tra về độ thẳng, độ ngang bằng bằng thước góc và nivô. Lượng vữa thừa ra phải được vét sạch bằng bay xây. Trong trường hợp xây mẫu theo Dạng A (Hình 11.1) quy trình xây viên trên cùng phải được thực hiện đúng như khi xây viên thứ 2.

Bảng 11.7. Dạng và kích thước của các mẫu thử chịu cắt

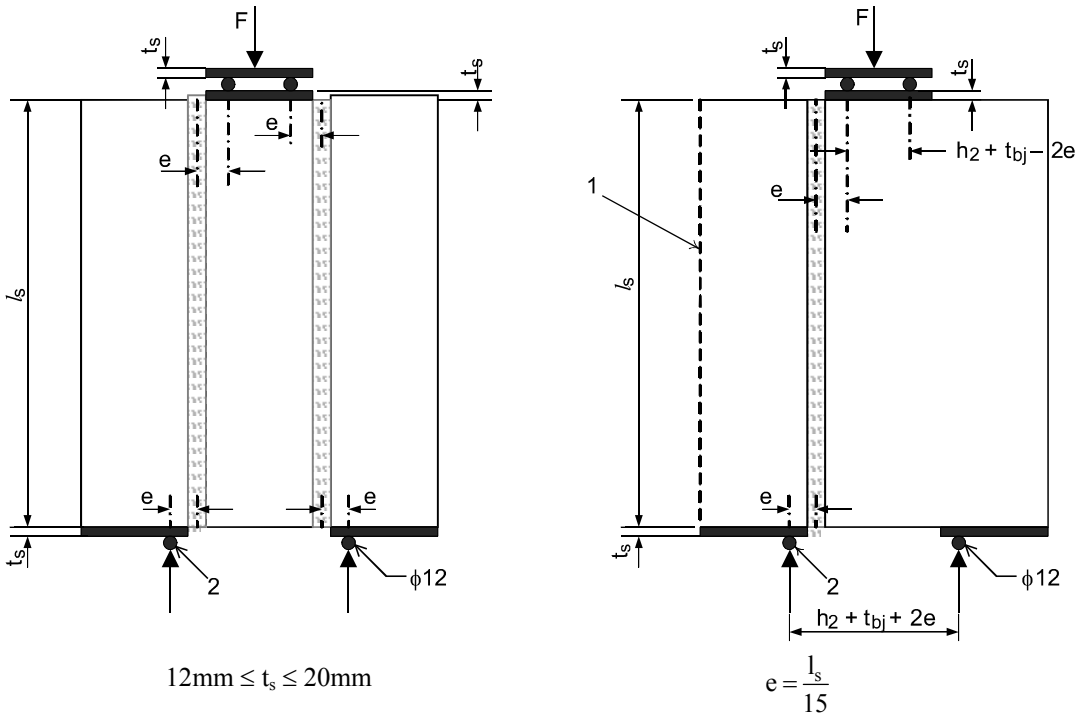
Kích thước viên xây		Dạng và kích thước mẫu	
l_u (mm)	h_u (mm)	Dạng mẫu khối xây theo Hình 1	Kích thước mẫu thử nghiệm (mm)
≤ 300	≤ 200	A	$l_s = l_u$
> 300	≤ 200	A	$l_s = 300$
≤ 300	> 200	B	$h_1 = 200$ $l_s = l_u$
> 300	> 200	B	$h_1 = 200$ $l_s = 300$



Hình 11.3: Kích thước của mẫu thử chịu cắt

11.3.7.2. Bảo quản và bảo dưỡng mẫu thử

Ngay sau khi xây xong, mỗi mẫu thử phải được nén sơ bộ bằng một khối vật nặng phân bố đều để tạo ra một ứng suất nén theo phương thẳng đứng có giá trị trong khoảng từ $2,0 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$ đến $5,0 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$. Sau đó tiến hành bảo dưỡng và bảo quản không dịch chuyển mẫu cho đến khi làm thử nghiệm. Trong trường hợp mẫu dùng vữa không phải góc vôi, nếu không có chỉ định gì khác cần bọc mẫu bằng tấm Polyethylene để tránh sự khô nhanh của vữa và bảo quản mẫu không làm xáo trộn chúng cho đến khi làm thử nghiệm. Nếu không có chỉ định gì khác, đối với vữa có góc vôi, thử nghiệm trên từng mẫu ở tuổi 28 ngày ± 1 ngày. Xác định cường độ chịu nén của vữa xây ở cùng tuổi đó theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.



CHÚ DẪN:

1- Vết mạch cắt mẫu; 2- Con lăn, cố định hoặc định vị chắc chắn

Hình 11.4: Gia tải mẫu thử cắt

- Quy trình thử nghiệm

+ Lắp đặt mẫu vào máy thử nghiệm;

+ Đặt đầu các viên xây của mẫu tựa lên các gối trong máy thử nghiệm.

11.3.8. Quy trình thử nghiệm

11.3.8.1. Lắp đặt mẫu vào máy thử nghiệm

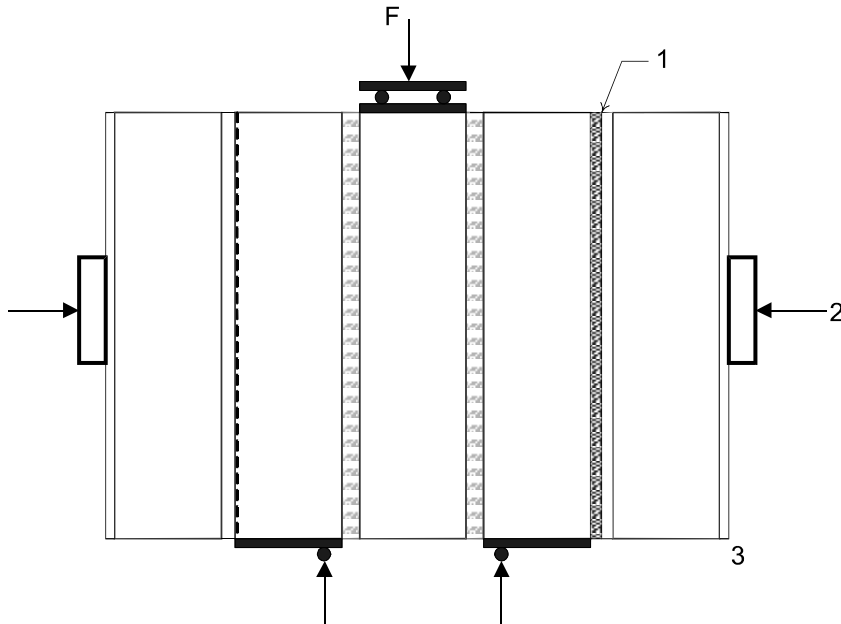
Đặt đầu các viên xây của mẫu tựa lên các gối trong máy thử nghiệm theo sơ đồ như Hình 11.2. Để làm được điều này cần có các miếng đệm thép với chiều dày ít nhất là 12 mm và có thể phải xử lý bề mặt mẫu thử để đảm bảo điều kiện tiếp xúc tốt giữa bề mặt mẫu với miếng đệm thép. Đường kính của con lăn bằng thép dùng làm gối tựa là 12 mm và chiều dài tối thiểu phải bằng t_u (chiều rộng viên xây).

Tải trọng được tác dụng qua một gối cầu đặt tại tâm của tấm đệm thép ở giữa, phía trên.

11.3.8.2. Gia tải

Cần có ít nhất là 03 mẫu thử để thử nghiệm ứng với mỗi giá trị lực ép trước và cần lấy 03 giá trị lực ép trước khác nhau. Trường hợp các viên xây có cường độ chịu nén

lớn hơn 10 N/mm^2 , các lực ép trước cần tạo ra áp lực nén xấp xỉ: $0,2 \text{ N/mm}^2$, $0,6 \text{ N/mm}^2$ và $1,0 \text{ N/mm}^2$. Trường hợp các viên xây có cường độ chịu nén nhỏ hơn 10 N/mm^2 , các lực ép cần tạo ra áp lực nén xấp xỉ: $0,1 \text{ N/mm}^2$, $0,3 \text{ N/mm}^2$ và $0,5 \text{ N/mm}^2$. Lực ép trước cần được duy trì ổn định trong khoảng $\pm 2,0\%$ của giá trị ban đầu. Lực ép trước được tác dụng theo sơ đồ trong Hình 11.3.



Hình 11.5: Tải trọng ép trước

CHÚ DẪN:

1- Tấm đệm / Tấm mềm / Tấm thạch cao; 2- Lực ép trước; 3- Tấm đàn tải

Nếu chiều dài của thốt gia tải của thiết bị thử nghiệm ngắn hơn chiều dài mẫu thử l_s , thì có thể sử dụng dầm phân tải cho việc tạo áp lực nén trước. Dầm phân tải cần có đủ độ cứng để đảm bảo ứng suất phân bố là đồng đều. Chiều dài của các dầm phân tải phải bằng chiều dài l_s của mẫu thử. Chiều cao của các dầm phân tải phải lớn hơn hoặc bằng chiều dài phần dầm lộ ra ngoài mép của thốt gia tải.

Khi gia tải thử nghiệm, tốc độ tăng của ứng suất cắt của mẫu thử phải đảm bảo trong phạm vi từ $0,1 \text{ N/(mm}^2 \text{ phút)}$ đến $0,4 \text{ N/(mm}^2 \text{ phút)}$.

11.3.8.3. Quan sát và đo ghi số liệu thử nghiệm

Cần ghi lại những thông tin sau:

- Tuổi của các viên xây nếu là viên xây bằng bê tông không chưng hấp;
- Diện tích tiết diện ngang A_i của mẫu song song với phương của lực cắt của các mẫu thử nghiệm với độ chính xác đến 1%;

- Lực tác dụng lớn nhất $F_{i, max}$;
- Lực ép trước F_{pi} ;
- Dạng phá huỷ của mẫu thử (Xem Phụ lục 11.A).

113.8.4. Thử nghiệm bổ sung

Nếu mẫu thử bị phá huỷ theo một trong hai dạng dưới đây:

- Viên xây bị phá huỷ cắt theo mặt phẳng song song mặt phẳng mạch vữa (Xem Hình 11.A3);

- Các viên xây bị vỡ hoặc bị tách (Xem hình 11.A4).

Thì có thể xử lý như sau:

- Tiến hành thêm thử nghiệm để có đủ 03 kết quả có dạng phá huỷ cắt như Hình 11.A1 hoặc 11.A2; tương ứng với từng cấp tải ép trước của mẫu.

- Nếu không làm thêm thử nghiệm thì kết quả thử nghiệm chỉ được dùng như trị số giới hạn dưới của cường độ chịu cắt đối với mỗi cấp tải trọng ép trước.

Nếu cần có thể thay đổi giá trị lực ép trước để có đủ kết quả thử nghiệm có dạng phá huỷ mong muốn.

11.3.9. Tính toán số liệu thử nghiệm

Với mỗi một mẫu thử cần tính toán các trị số cường độ chịu cắt và ứng suất nén trước tương ứng làm tròn số đến 0,01 N/mm² bằng các công thức sau:

$$f_{voi} = \frac{F_{i,max}}{2A_i} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (11.3)$$

$$f_{pi} = \frac{F_{pi}}{A_i} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (11.4)$$

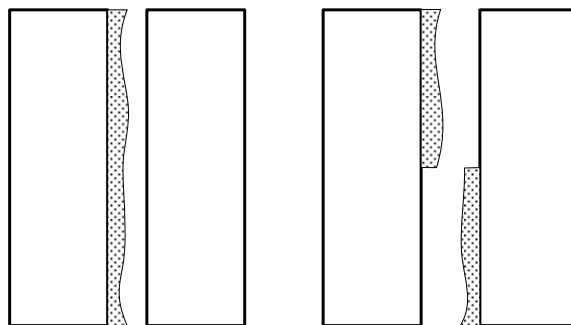
11.3.10. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm những thông tin sau đây:

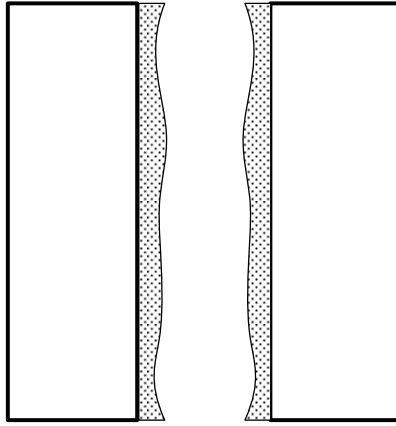
- a. Số hiệu, tên và năm ban hành của tiêu chuẩn thử nghiệm này;
- b. Tên của Phòng thí nghiệm;
- c. Số lượng mẫu khối xây;
- d. Ngày chế tạo mẫu khối xây;
- e. Các điều kiện bảo quản mẫu khối xây (thời gian, nhiệt độ, độ ẩm);
- f. Ngày thử nghiệm;
- g. Mô tả các mẫu thử, bao gồm cả kích thước hình học;

- h. Mô tả các viên xây và vữa, tốt nhất là kèm theo các báo cáo kết quả thử nghiệm tương ứng, hoặc các phần được trích ra từ các báo cáo đó;
- i. Tuổi của các viên xây, nếu là viên xây bằng bê tông không chưng áp, tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây;
- j. Loại vữa và quy trình trộn vữa;
- k. Nếu phương pháp bảo dưỡng các viên xây trước thời điểm chế tạo mẫu thử. Đối với viên xây bằng bê tông xốp chưng áp và viên xây canxi silicat cần nêu rõ độ ẩm theo khối lượng của chúng;
- l. Tải trọng lớn nhất đạt được của các mẫu;
- m. Cường độ chịu nén trung bình của các viên xây, đơn vị là N/mm² làm tròn số đến 0,01 N/mm² và hệ số biến động;
- n. Cường độ chịu nén trung bình của vữa xây ở tuổi 28 ngày \pm 1 ngày, đơn vị là N/mm² làm tròn số đến 0,01 N/mm² và hệ số biến động;
- o. Cường độ chịu cắt và ứng suất ép trước của từng mẫu thử, đơn vị là N/mm² làm tròn số đến 0,01 N/mm² và mô tả dạng phá huỷ của từng mẫu thử;
- p. Giá trị trung bình và giá trị đặc trưng của cường độ chịu cắt ban đầu, đơn vị là N/mm² làm tròn số đến 0,01 N/mm²;
- q. Góc nội ma sát và góc nội ma sát đặc trưng;
- r. Các ghi chú khác (nếu có).

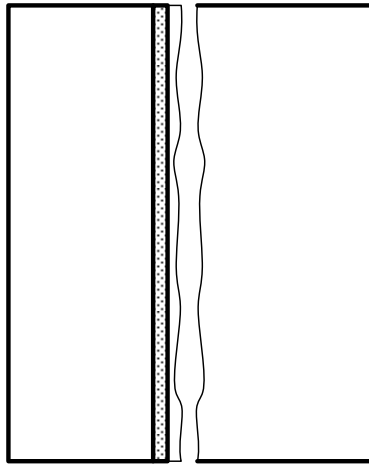
Phụ lục 11.A CÁC DẠNG PHÁ HỦY MẪU



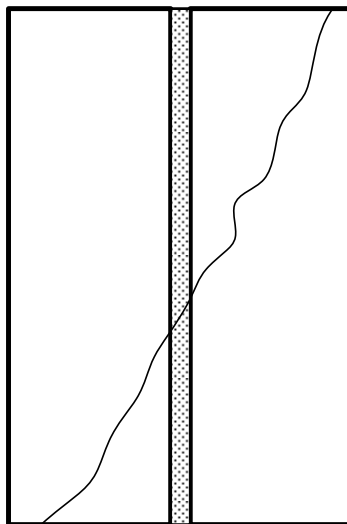
Hình 11.A1: Phá huỷ cắt ở vùng bề mặt dính kết viên xây – vữa xuất hiện trên một bề mặt viên xây hoặc trên bề mặt của cả hai viên xây



Hình 11.A2: *Phá huỷ cắt trong mạch vữa*



Hình 11.A3: *Phá huỷ cắt trong viên xây*



Hình 11.A4: *Phá huỷ vỡ vụn hoặc bị xé trong phạm vi viên xây*

11.4. THỬ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CƯỜNG ĐỘ CHỊU CẮT CỦA KHỐI XÂY CÓ LỚP VẬT LIỆU NGĂN ẨM

11.4.1. Mục đích của tài liệu

Tài liệu này quy định phương pháp xác định cường độ chịu cắt trong mặt phẳng của các mạch vữa nằm ngang của khối xây có chứa lớp vật liệu ngăn ẩm bằng cách dùng một mẫu thử cho chịu cắt theo hai mạch vữa, đồng thời có đặt tải nén vuông góc với các mặt phẳng mạch vữa. Trong đó có đưa ra các chỉ dẫn về chuẩn bị mẫu thử, bảo dưỡng mẫu thử trước khi thử nghiệm, thiết bị thử nghiệm, phương pháp thử nghiệm, phương pháp tính toán và nội dung của báo cáo thử nghiệm.

11.4.2. Tiêu chuẩn làm căn cứ

EN 1052-4: Methods of test for masonry – Part 4: Determination of Shear Strength Including Damp Proof Course (Các phương pháp thử khối xây – Phần 4: Xác định cường độ chịu cắt khi có lớp vật liệu ngăn ẩm).

11.4.3. Nguyên tắc

Cường độ chịu cắt của khối xây khi có lớp vật liệu ngăn ẩm được xác định từ cường độ của các mẫu khối xây nhỏ được thử nghiệm đến phá huỷ. Các mẫu được thử nghiệm chịu cắt theo hai mạch vữa với sơ đồ gia tải 3 điểm và có lực ép trước tác dụng vuông góc với bề mặt của mạch vữa. Cường độ chịu cắt trong trường hợp này được xác định bằng cường độ chịu cắt ban đầu và hệ số ma sát.

11.4.4. Định nghĩa và ký hiệu

11.4.4.1. Các định nghĩa

11.4.4.1.1. Khối xây

Tổ hợp các viên xây được xếp đặt theo một kiểu liên kết xác định và dính kết với nhau bằng vữa xây.

11.4.4.1.2. Cường độ chịu cắt của khối xây

Là cường độ của khối xây khi chịu các lực cắt.

11.4.4.2. Ký hiệu

A_i Diện tích tiết diện ngang của mẫu thử song song với các mạch vữa nằm ngang (mm^2);

$F_{i, \max}$ Lực cắt lớn nhất mà một mẫu khối xây chịu được (N);

f_{vi} Cường độ chịu cắt của một mẫu khối xây, có chịu một ứng suất ép trước nhất định (N/mm^2);

- f_{pi} Ứng suất ép trước (N/mm²);
- F_{pi} Lực ép trước (N);
- f_{vim} Cường độ chịu cắt trung bình của 03 mẫu khối xây được thử nghiệm dưới cùng một giá trị ứng suất ép trước (N/mm²);
- f_{vo} Giá trị trung bình của cường độ chịu cắt ứng với tải ép trước bằng không (N/mm²);
- f_{vck} Giá trị đặc trưng của cường độ chịu cắt (N/mm²);
- l Chiều dài của mẫu thử (mm);
- h Chiều cao của mẫu thử (mm);
- w Chiều rộng của mẫu thử (mm);
- α Góc nội ma sát (độ);
- α_k Góc nội ma sát đặc trưng (độ);

11.4.5. Vật liệu

Viên xây:

a) Bảo dưỡng viên xây

Việc bảo dưỡng các viên xây phải tuân thủ theo đúng quy định đặt ra.

Nếu viên xây là bê tông xốp chung áp hoặc là viên xây canxi silicat thì xác định độ ẩm của các viên xây theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng. Đối với những dạng viên xây bằng vật liệu khác cần ghi lại phương pháp bảo dưỡng các viên xây trước khi xây. Ghi lại tuổi của viên xây nếu là viên xây bằng bê tông không chung áp tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây.

b) Xác định cường độ chịu nén của các viên xây

Áp dụng phương pháp thử nghiệm quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng để xác định cường độ chịu nén của mẫu viên xây. Đối với các viên xây bằng bê tông không chung áp, cần xác định cường độ chịu nén của chúng tại thời điểm tiến hành thử nghiệm các mẫu khối xây.

c) Vữa xây

Nếu không có yêu cầu gì khác thì, vữa, quy trình trộn và độ lưu động của vữa phải phù hợp với các yêu cầu trong các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng, những thông tin này cần được đưa vào báo cáo thử nghiệm.

Lấy một lượng vữa đại diện của cùng mẻ trộn để đúc các viên mẫu lăng trụ, đồng thời xác định độ lưu động hàm lượng khí của vữa theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng. Sử dụng các viên mẫu lăng trụ để xác định cường độ chịu nén trung

bình tại thời điểm thử nghiệm các mẫu khối xây theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

11.4.6. Thiết bị thử nghiệm

Thiết bị thử nghiệm được sử dụng để tác dụng lực cắt và lực nén trước lên mẫu thử phải đáp ứng các yêu cầu nêu trong Bảng 11.1. Thiết bị để tác dụng lực cắt lên mẫu thử phải có đủ năng lực. Ngoài ra thang lực của máy phải đảm bảo tải trọng giới hạn tác dụng lên mẫu không nhỏ hơn trị số tương ứng với số đọc bằng 1/5 số đọc lớn nhất của thang lực. Thiết bị thử nghiệm phải có hệ thống kiểm soát tốc độ gia tải đáp ứng được tốc độ theo yêu cầu.

Các dụng cụ đo phải cho phép xác định diện tích tiết diện của mẫu thử với độ chính xác đến 1%.

Bảng 11.8. Các yêu cầu đối với thiết bị thử nghiệm

Sai số tối đa cho phép của mỗi lần gia tải tính theo phần trăm so với tải chỉ định	Sai số trung bình tối đa cho phép của các lần gia tải tính theo phần trăm so với tải chỉ định	Sai số tối đa cho phép của tải bằng không tính theo phần trăm so với tải lớn nhất của thang lực
2,0	±2,0	±0,4

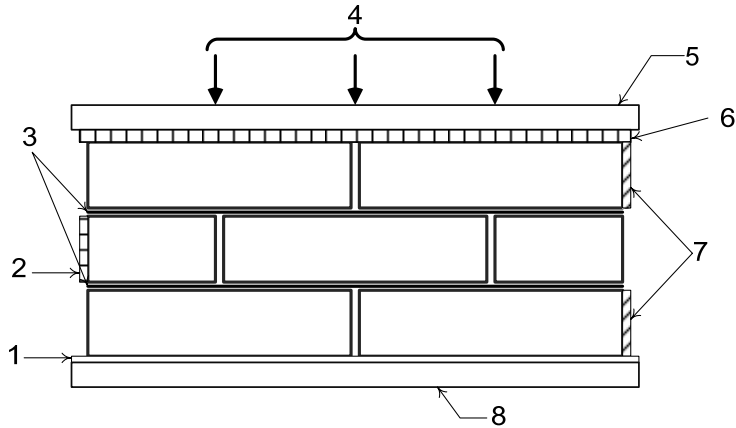
11.4.7. Chuẩn bị mẫu thử

11.4.7.1. Chế tạo mẫu thử

Cần chế tạo ít nhất 09 mẫu thử có dạng như thể hiện trong Hình 11.6. Chiều dài của mẫu thử phải lớn hơn 400 mm và nhỏ hơn 700 mm. Tỷ lệ giữa chiều cao và chiều rộng (h/w) phải lớn hơn 2 và mỗi hàng xây phải có ít nhất một mạch vữa đứng.

Lớp vật liệu ngăn ẩm phải được đặt kẹp giữa các lớp vữa. Mặt lõm và mặt có lỗ thông của viên xây không được để lộ ra tại đầu của mẫu thử mà phải được quay vào trong.

Các mẫu thử phải được xây trên bề mặt phẳng nằm ngang. Các viên xây khi đặt xây phải đảm bảo chiều dày cuối cùng của mạch vữa đạt từ 8mm đến 15mm với các khối xây dùng mạch vữa thông thường. Với khối xây dùng vữa mạch mỏng, chiều dày cuối cùng của mạch vữa phải đạt từ 1mm đến 3mm. Viên xây phải được kiểm tra về độ thẳng, độ ngang bằng bằng thước góc và nivô. Lượng vữa thừa ra phải được vét sạch bằng bay xây. Quy trình xây này phải được thực hiện cho cả các viên trên cùng.



CHÚ DẪN:

3- Các lớp ngăn ẩm

6- Vật liệu dàn tải

1- Tấm đệm mềm

4- Lực nén

7- Tấm đỡ ngăn cản chuyển dịch của hàng xây trên và dưới

2- Lực cắt

5- Thớt nén trên

8- Thớt nén dưới

Hình 11.6: Lắp đặt mẫu thử

11.4.7.2. Bảo quản và bảo dưỡng mẫu thử

Ngay sau khi xây xong, mỗi mẫu thử phải được nén sơ bộ bằng một khối vật nặng phân bố đều để tạo ra một ứng suất nén theo phương thẳng đứng có giá trị trong khoảng từ $2,0 \times 10^{-3}$ N/mm² đến $5,0 \times 10^{-3}$ N/mm². Sau đó tiến hành bảo dưỡng và bảo quản không dịch chuyển mẫu cho đến khi làm thử nghiệm. Trong trường hợp mẫu dùng vữa không phải góc vôi, nếu không có chỉ định gì khác cần bọc mẫu bằng tấm Polyethylene để tránh sự khô nhanh của vữa và bảo quản mẫu không làm xáo trộn chúng cho đến khi làm thử nghiệm. Nếu không có chỉ định gì khác, đối với vữa có góc vôi, thử nghiệm trên từng mẫu ở tuổi 28 ngày \pm 1 ngày. Xác định cường độ chịu nén của vữa xây ở cùng tuổi đó theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

11.4.8. Quy trình thử nghiệm

11.4.8.1. Lắp đặt mẫu vào máy thử nghiệm

Đặt mẫu vào máy thử nghiệm và cho tác dụng lực ép và lực cắt theo sơ đồ trong Hình 11.6.

Bề mặt của viên xây tiếp nhận lực cắt phải phẳng và vuông góc với phương của lực cắt.

11.4.8.2. Gia tải

Cần có ít nhất là 03 mẫu thử để thử nghiệm ứng với mỗi giá trị lực ép trước và cần lấy 03 giá trị lực ép trước khác nhau. Các lực ép trước được sử dụng để tạo ra các ứng suất nén xấp xỉ: $0,2 \text{ N/mm}^2$, $0,6 \text{ N/mm}^2$ và $1,0 \text{ N/mm}^2$. Lực ép trước cần được duy trì ổn định trong khoảng 2,0% của giá trị ban đầu.

Tốc độ tác dụng của ứng suất cắt lên mẫu thử phải đảm bảo trong phạm vi từ $0,1 \text{ N/mm}^2$ đến $0,4 \text{ N/mm}^2$ trong 1 phút.

11.4.8.3. Quan sát và đo ghi số liệu thử nghiệm

Cần ghi lại những thông tin sau:

- Tuổi của các viên xây nếu là viên xây bằng bê tông không chung hấp;
- Diện tích tiết diện ngang A_i của mẫu song song với phương của lực cắt với độ chính xác đến 1%;
- Lực ép trước F_{pi} ;
- Giá trị lực $F_{i, max}$ khi một trong các mạch vữa nằm ngang bị phá huỷ;
- Dạng phá huỷ mẫu, ví dụ trượt dọc lớp vật liệu ngăn ẩm hay bản thân lớp vật liệu ngăn ẩm bị phá huỷ.

11.4.8.4. Thử nghiệm bổ sung

Nếu mẫu thử bị phá huỷ dưới dạng:

- Viên xây bị phá huỷ cắt theo mặt phẳng song song mặt phẳng mạch vữa; hoặc
- Các viên xây bị vỡ hoặc bị tách.

Thì có thể tiến hành thêm thử nghiệm để ứng với mỗi cấp tải trọng ép trước, có đủ 03 kết quả phá huỷ cắt theo yêu cầu, hoặc nếu không làm thêm thử nghiệm thì kết quả thử nghiệm chỉ được dùng như trị số giới hạn dưới của cường độ chịu cắt.

11.4.9. Tính toán kết quả

Với mỗi một mẫu thử ứng với từng cấp ứng suất nén trước cường độ chịu cắt được tính toán bằng các công thức sau, làm tròn số đến $0,01 \text{ N/mm}^2$:

$$f_{vi} = \frac{F_{i, max}}{2A_i} \text{ N/mm}^2$$

Tính ứng suất nén trước tương ứng với từng lực nén trước

$$f_{pi} = \frac{F_{pi}}{A_i} \text{ N/mm}^2$$

11.4.10. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm những thông tin sau đây

- a. Số hiệu, tên và năm ban hành của tiêu chuẩn thử nghiệm này;
- b. Tên của Phòng thí nghiệm;
- c. Số lượng mẫu thử;
- d. Ngày chế tạo mẫu thử;
- e. Các điều kiện bảo quản mẫu thử (thời gian, nhiệt độ, độ ẩm);
- f. Ngày thử nghiệm
- g. Nhiệt độ trong phòng thí nghiệm trong quá trình thử nghiệm;
- h. Mô tả các mẫu thử, bao gồm cả kích thước hình học;
- i. Mô tả các viên xây và vữa (bao gồm cả quy trình trộn vữa, độ lưu động của vữa, hàm lượng khí và cường độ chịu nén) tốt nhất là kèm theo các báo cáo kết quả thử nghiệm tương ứng, hoặc các phần được trích ra từ các báo cáo đó;
- j. Mô tả các vật liệu làm lớp ngăn ẩm (các phiếu thử nghiệm được chứng nhận);
- k. Tuổi của các viên xây nếu là viên xây bằng bê tông không chưng áp tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây;
 - l. Hàm lượng ẩm theo khối lượng tại thời điểm chế tạo mẫu khối xây của các viên xây nếu là viên xây bằng bê tông xốp chưng áp hoặc là viên xây canxi silicat; Đối với các dạng viên xây khác cần nêu rõ phương pháp bảo dưỡng trước thời điểm chế tạo mẫu khối xây.
- m. Lực nén lúc bắt đầu thử nghiệm và tại thời điểm mẫu bị phá huỷ;
- n. Lực cắt lớn nhất đạt được của các mẫu thử;
- o. Giá trị cường độ chịu cắt và ứng suất ép trước của từng mẫu thử, đơn vị là N/mm^2 làm tròn số đến 0,01 N/mm^2 và mô tả dạng phá huỷ của từng mẫu thử;
- p. Giá trị trung bình và giá trị đặc trưng của cường độ chịu cắt ban đầu, đơn vị là N/mm^2 làm tròn số đến 0,01 N/mm^2 ;
- q. Góc nội ma sát và góc nội ma sát đặc trưng;
- r. Các ghi chú khác (nếu có).

11.5. THỬ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CƯỜNG ĐỘ DÍNH KẾT BẰNG PHƯƠNG PHÁP XOAY TÁCH

11.5.1. Mục đích của tài liệu

Tài liệu này quy định phương pháp xác định cường độ dính kết của mạch vữa nằm ngang trong khối xây bằng một dụng cụ xoay tách mẫu thử. Trong đó có đưa ra

các chỉ dẫn về chuẩn bị mẫu thử, bảo dưỡng mẫu thử trước khi thử nghiệm, thiết bị thử nghiệm, phương pháp thử nghiệm, phương pháp tính toán và nội dung của báo cáo thử nghiệm.

11.5.2. Tiêu chuẩn làm căn cứ

EN 1052-5: Methods of test for masonry – Part 5: Determination of bond strength by bond wrench method (Các phương pháp thử khối xây – Phần 5: Xác định cường độ bám dính bằng phương pháp xoay tách).

5.3. Nguyên tắc

Cường độ dính kết của khối xây bằng phương pháp xoay tách được xác định từ cường độ của các mẫu khối xây nhỏ được thử nghiệm đến phá huỷ. Mẫu thử được giữ chắc chắn và dùng một bộ kẹp, kẹp vào viên xây trên cùng. Dùng một thanh đòn tác dụng một momen uốn vào bộ kẹp để viên xây trên cùng tách khỏi phần mẫu phía dưới. Trị số đặc trưng được tính toán từ các giá trị ứng suất lớn nhất đạt được của các mẫu được coi là cường độ dính kết của khối xây.

11.5.4. Định nghĩa và ký hiệu

11.5.4.1. Các định nghĩa

11.5.4.1.1. Khối xây

Tổ hợp các viên xây được xếp đặt theo một kiểu liên kết xác định và dính kết với nhau bằng vữa xây.

11.5.4.1.2. Cường độ dính kết

Cường độ của một mẫu khối xây khi chịu một lực vuông góc tác dụng cục bộ và một momen uốn để làm tách rời một viên xây khỏi mẫu thử.

11.5.4.2. Ký hiệu

- e_1 Khoảng cách từ điểm đặt lực đến mặt chịu kéo của mẫu thử (mm);
- e_2 Khoảng cách từ trọng tâm của thanh đòn và bộ kẹp phía trên đến mặt chịu kéo của mẫu thử (mm);
- F_1 Lực tác dụng (N);
- F_2 Trọng lượng của bộ phận xoay tách mẫu (N);
- f_{wi} Cường độ dính kết riêng lẻ (N/mm²);
- f_w Cường độ dính kết trung bình (N/mm²);
- f_{wk} Cường độ dính kết đặc trưng (N/mm²);
- d Chiều dày trung bình của mẫu thử (mm);

- b Chiều rộng trung bình của mạch vữa được thử nghiệm (mm);
- Y_i Logarit của cường độ dính kết riêng lẻ;
- Z Modun tiết diện của bề mặt bị phá huỷ lấy theo hình chiếu bằng (mm³)
- n Số lượng các giá trị riêng lẻ;
- S Độ lệch chuẩn của các giá trị logarit;
- k Hệ số bằng số;

11.5.5. Vật liệu

11.5.5.1. Viên xây

11.5.5.1.1. Bảo dưỡng viên xây

Trong mọi trường hợp cần ghi lại phương pháp bảo dưỡng các viên xây trước khi xây. Nếu viên xây là bê tông xốp chung áp hoặc là viên xây canxi silicat thì xác định độ ẩm của các viên xây theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng. Ghi lại tuổi của viên xây nếu là viên xây bằng bê tông không chung áp tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây.

11.5.5.1.2. Thử nghiệm viên xây

Xác định cường độ chịu nén của mẫu viên xây bằng phương pháp thử nghiệm theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng. Đối với các viên xây bằng bê tông không chung áp, xác định cường độ chịu nén của chúng tại thời điểm tiến hành thử nghiệm các mẫu khối xây.

11.5.5.2. Vữa xây

Nếu không có yêu cầu gì khác thì, vữa, quy trình trộn và độ lưu động của vữa phải phù hợp với các yêu cầu cho trong các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng, những thông tin này cần được đưa vào báo cáo thử nghiệm.

Lấy một lượng vữa đại diện của mẻ trộn để đúc các viên mẫu lăng trụ, đồng thời xác định độ lưu động và hàm lượng khí của vữa theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng. Sử dụng các viên mẫu lăng trụ để xác định cường độ chịu nén trung bình tại thời điểm thử nghiệm các mẫu khối xây theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

11.5.6. Thiết bị thử nghiệm

Mẫu thử là các viên xây đã gắn kết xếp chồng lên nhau thành một khối lăng trụ.

Một khung đỡ và một bộ kẹp, giữ chặt viên xây nằm ngay dưới mạch vữa ngang trên cùng của mẫu thử sao cho không tạo ra một mômen uốn đáng kể nào cho các viên xây phía dưới.

Một thanh đòn có gắn một bộ kẹp ở một đầu. Bộ kẹp này có thể kẹp vào viên xây trên cùng của khối mẫu thử. Tay đòn của thanh đòn có chiều dài ít nhất là 1 m. ứng suất kéo phát sinh trong mẫu do trọng lượng của thanh đòn và bộ kẹp không nên vượt quá $0,05 \text{ N/mm}^2$.

Cho tác dụng một lực vào đầu thanh đòn theo chiều đi xuống và tránh tác động đột ngột, đồng thời có thiết bị cho phép đo lực tác dụng với độ chính xác tới $\pm 1\%$.

Ví dụ về một cách kẹp mẫu phù hợp cho trong Hình 11.7. Mẫu thử không chịu bất kỳ một ứng suất xoắn nào gây ra do trọng lượng của thanh đòn hoặc do lực tác dụng vào thanh đòn.

Nếu mẫu thử gồm các viên gạch rỗng, có lớp thành mỏng được đưa vào thử nghiệm, thì bề mặt của má kẹp phải đủ rộng để tránh phá huỷ cục bộ các viên xây dưới tác dụng của lực kẹp.

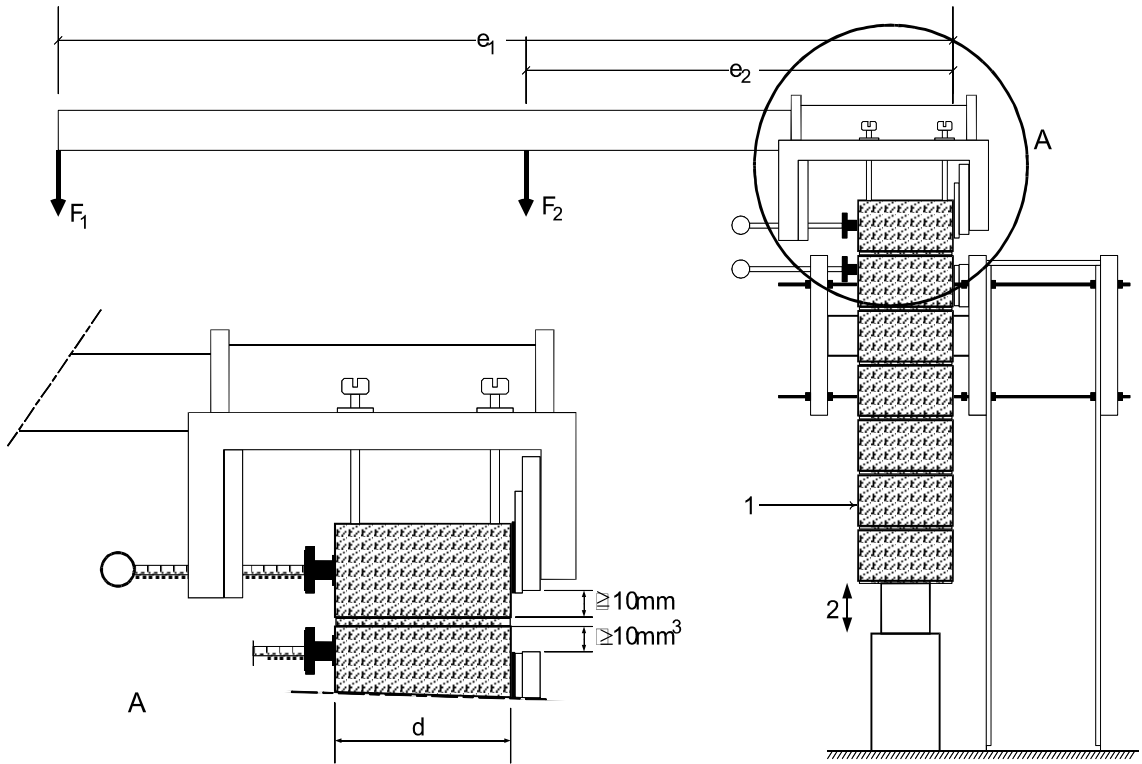
Thiết bị cân có thể cân một viên xây với độ chính xác $\pm 1\%$.

Thiết bị đo có thể đo kích thước mẫu thử với độ chính xác $\pm 1 \text{ mm}$.

11.5.7. Chuẩn bị mẫu thử

11.5.7.1. Chế tạo mẫu thử

Cần chế tạo một số lượng mẫu đủ để có ít nhất 10 mạch ngang được cho thử nghiệm. Số lượng mẫu thử phụ thuộc vào chiều cao của các viên xây để có thể thao tác thuận tiện bằng tay và đặt mẫu vào thiết bị thử nghiệm. Ví dụ về một số mẫu thích hợp cho ở Hình 11.8. Trong trường hợp các viên xây có kích thước lớn có thể cắt bớt, nhưng phải đảm bảo rằng các bề mặt dính kết với nhau dùng để thử nghiệm phải là nguyên gốc và không phải là các bề mặt bị cắt. Nếu các viên xây được cắt để giảm chiều dài của chúng thì cần đảm bảo bề mặt nằm ngang của các viên xây này có dạng hình học có thể đại diện cho bề mặt nguyên của nó.



CHÚ DẪN:

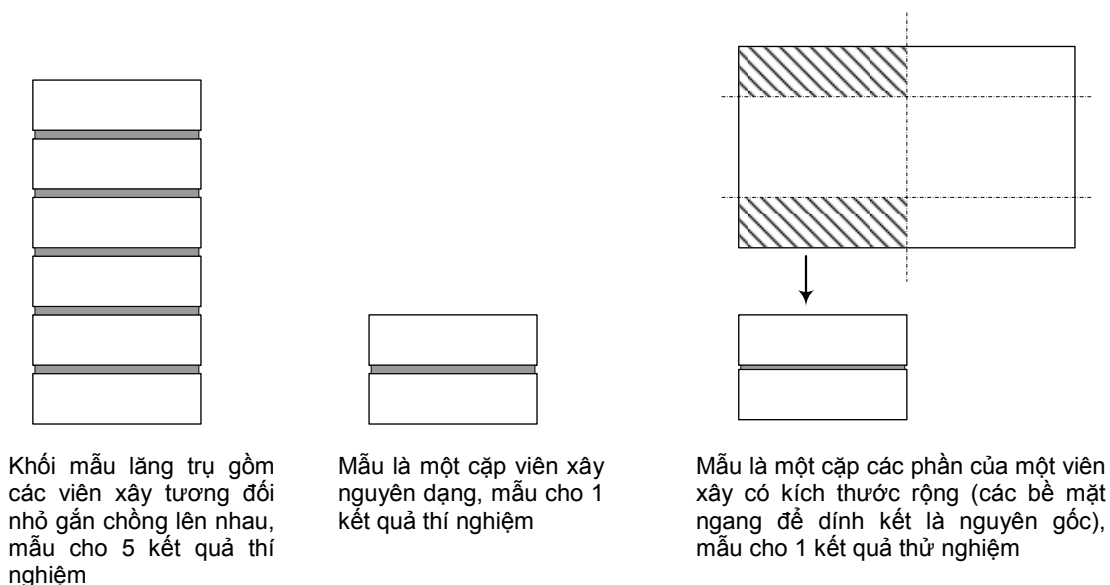
- 1- Mẫu thử nghiệm
- 2- Chiều cao có thể điều chỉnh được
- 3- Chi tiết A

Hình 11.7: Ví dụ về chi tiết kẹp và khung đỡ phù hợp

CHÚ THÍCH: Thông thường cần phải chuẩn bị đủ số mẫu để đảm bảo có ít nhất 10 kết quả phù hợp sau khi đã loại bỏ các kết quả do dạng phá hủy mẫu không được coi là kết quả phù hợp tiêu chuẩn (xem Phụ lục A).

Khi hoàn tất việc bảo dưỡng các viên xây, việc xây mẫu thử cần thực hiện trong vòng 30 phút. Vữa xây được trộn không quá 1 giờ trước khi sử dụng, trừ khi khối xây được thiết kế sử dụng loại vữa đã trộn trong khoảng thời gian lâu hơn.

Khi xây mẫu, các bề mặt tiếp xúc của viên xây phải được lau sạch bụi bẩn bám vào. Viên xây dưới cùng phải được đặt lên bề mặt sạch, phẳng. Viên xây tiếp theo khi đặt xây phải đảm bảo mạch vữa liên kết có chiều dày theo quy định. Viên xây phải được kiểm tra về độ thẳng, độ ngang bằng, bằng thước góc và nivô. Lượng vữa thừa ra phải được vét sạch bằng bay xây. Tiếp tục xây các viên tiếp theo theo đúng các bước thao tác như vậy cho đến khi đủ số viên xây yêu cầu cho mẫu thử.



Hình 11.8: Ví dụ một số dạng mẫu thử phù hợp

11.5.7.2. Bảo dưỡng và bảo quản mẫu thử

Ngay sau khi xây xong, mỗi mẫu thử phải được nén sơ bộ bằng một khối vật nặng phân bố đều để tạo ra một ứng suất nén theo phương thẳng đứng có giá trị trong khoảng từ $2,0 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$ đến $5,0 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$. Sau đó tiến hành bảo dưỡng và bảo quản không dịch chuyển mẫu cho đến khi làm thử nghiệm. Trong trường hợp mẫu dùng vữa không phải gôc vôi, nếu không có chỉ định gì khác cần bọc mẫu bằng tấm Polyethylene để tránh sự khô nhanh của vữa và bảo quản mẫu không làm xáo trộn chúng cho đến khi làm thử nghiệm.

Nếu không có chỉ định gì khác, đối với các mẫu được xây bằng vữa xi măng rắn trong nước thì tiến hành thử nghiệm từng mẫu ở tuổi 28 ngày ± 1 ngày. Đối với vữa có gôc vôi, có thể có yêu cầu một chế độ bảo dưỡng và chu kỳ bảo dưỡng khác thì cần được quy định rõ. Xác định cường độ chịu nén của vữa xây ở tuổi cùng với tuổi của mẫu thử khi thử nghiệm xác định cường độ dính kết, theo các tiêu chuẩn hiện hành được áp dụng.

11.5.7.3. Cắt bớt bề mặt dính kết của viên xây

Trong trường hợp các viên xây có cường độ thấp được sử dụng cùng vữa có cường độ dính kết cao thì có thể cần giảm bớt diện tích bề mặt dính kết được thử nghiệm. Chiều rộng của các viên xây có thể được giảm bớt bằng cách dùng cưa cắt bỏ một phần diện tích dính kết hình chữ nhật chỉ để lại phần diện tích $b \times d$ (chiều rộng trung bình mạch vữa ngang \times chiều dày trung bình của mẫu khối xây). Có nghĩa là một phần chiều rộng \times chiều cao viên xây đã bị giảm đi.

11.5.8. Quy trình thử nghiệm

Kẹp chắc chắn mẫu thử vào khung giữ sao cho viên xây thứ hai, nằm dưới viên trên cùng không bị xoay và mạch vữa cần thử nghiệm cách má kẹp một khoảng 10 mm đến 15 mm. Má kẹp có thể đệm một lớp mỏng bằng vật liệu đàn hồi như gỗ dán để đảm bảo có được sự ép đều khi kẹp. Nếu mạch vữa được cấu tạo theo cách có thể làm giảm chiều rộng dính kết, thì việc thử nghiệm cần được bố trí để bề mặt bị cắt giảm là bề mặt chịu kéo.

Chống đỡ đảm bảo ổn định cho bộ kẹp để có thể chịu được momen lật sinh ra trong quá trình gia tải thử nghiệm.

Tiến hành kẹp viên xây trên cùng cũng chắc chắn như vậy, dùng một lớp mỏng vật liệu đàn hồi để đảm bảo có được sự ép đều khi kẹp. Có thể điều chỉnh để thanh đòn nằm ngang nếu cần thiết.

Gia tải thử nghiệm từ từ để có một tốc độ tăng của ứng suất uốn sao cho sự phá huỷ xảy ra trong khoảng 2 phút đến 5 phút.

Cân trọng lượng của viên xây trên cùng kể cả vữa bám vào (w) với sai số $\pm 1\%$, xác định tải trọng đặt vào (F_1) với sai số khoảng $\pm 1\%$ và đo kích thước hình học của mẫu thử với sai số ± 1 mm.

Lặp lại quy trình như vậy cho các mạch vữa hoặc các mẫu tiếp theo.

Trong một số trường hợp, cường độ dính kết có thể rất cao. Khi đó tốc độ gia tải theo quy định ở trên có thể dẫn đến thời gian thử nghiệm kéo dài. Trong các trường hợp như vậy, có thể tăng tốc độ gia tải để sự phá huỷ xảy ra trong khoảng 5 phút.

11.5.9. Quan sát và đo ghi số liệu thử nghiệm

Cần ghi lại những thông tin sau:

- Tuổi của các viên xây nếu là viên xây bằng bê tông không chung hấp;
- Chiều rộng trung bình của mạch vữa b , tính bằng mm;
- Chiều dày trung bình của mẫu thử d , tính bằng mm;
- Lực lớn nhất đặt vào thanh đòn F_1 , tính bằng N;
- Trọng lượng của thanh đòn và bộ kẹp phía trên F_2 , tính bằng N;
- Trọng lượng của viên xây trên cùng, kể cả vữa bám vào w ;
- Khoảng cách từ trọng tâm của thanh đòn và bộ kẹp phía trên đến bề mặt chịu kéo của mẫu thử e_2 , tính bằng mm.
- Khoảng cách từ vị trí đặt tải đến bề mặt chịu kéo của mẫu thử e_1 , tính bằng mm;

- Tốc độ gia tải hoặc thời gian thực hiện cho đến khi mẫu bị phá huỷ, tùy thuộc vào thiết bị kiểm soát tốc độ;
- Dạng phá huỷ (xem phụ lục 11.A).

11.5.10. Thử nghiệm bổ sung

Khi thử nghiệm, nếu mẫu bị phá huỷ do các viên xây bị vỡ hoặc bị chẻ thì có thể xử lý như sau:

Tiến hành thêm thử nghiệm để có đủ 10 kết quả có dạng phá huỷ theo yêu cầu.

Nếu không làm thêm thử nghiệm, thì kết quả thử nghiệm chỉ được dùng như trị số giới hạn dưới của cường độ dính kết cho mạch vữa đó, và cần nêu rõ trong báo cáo thử nghiệm, đó không phải là cường độ dính kết

11.5.11. Tính toán kết quả

Với mỗi kết quả thử nghiệm cho dạng phá huỷ đúng yêu cầu, tính cường độ dính kết theo công thức sau, làm tròn số đến 0,01N/mm²:

$$f_{wi} = \frac{F_1 e_1 + F_2 e_2 - \frac{2}{3} d(F_1 + F_2 + \frac{W}{4})}{Z}$$

ở đây

$$Z = \frac{bd^2}{6} \text{ và}$$

- b Chiều rộng trung bình của mạch vữa thử nghiệm, tính bằng mm;
- d Chiều dày trung bình của mẫu khối xây, tính bằng mm;
- e₁ Khoảng cách từ vị trí đặt tải đến bề mặt chịu kéo của mẫu thử, tính bằng mm;
- e₂ Khoảng cách từ trọng tâm của thanh đòn và bộ kẹp phía trên đến bề mặt chịu kéo của mẫu thử, tính bằng mm.
- F₁ Lực lớn nhất đặt vào thanh đòn, tính bằng N;
- F₂ Trọng lượng của thanh đòn và bộ kẹp trên (bộ phận xoay tách mẫu), tính bằng N;
- w Trọng lượng của viên xây được kéo bật khỏi mẫu thử, kể cả vữa bám vào.

11.5.12. Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm những thông tin sau đây

- a. Số hiệu, tên và năm ban hành của tiêu chuẩn thử nghiệm này;
- b. Tên của Phòng thí nghiệm;
- c. Số lượng mẫu thử;

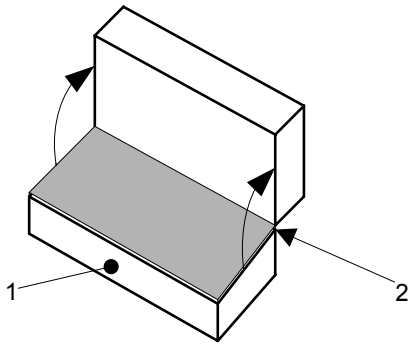
- d. Ngày chế tạo mẫu thử;
- e. Các điều kiện bảo quản mẫu thử (thời gian, nhiệt độ, độ ẩm);
- f. Ngày thử nghiệm
- g. Mô tả các mẫu thử, bao gồm kích thước hình học, vị trí mạch vữa không được lấp đầy đủ có chú ý, ví dụ trường hợp mặt hõm của viên xây hướng xuống,... và chiều dày của mạch vữa;
- h. Mô tả các viên xây và vữa xây, tốt nhất là kèm theo các báo cáo kết quả thử nghiệm tương ứng, hoặc các phần được trích ra từ các báo cáo đó;
- i. Tuổi của các viên xây nếu là viên xây bằng bê tông không chưng áp tại thời điểm thử nghiệm mẫu khối xây;
- j. Loại vữa và quy trình trộn của vữa;
- k. Độ ẩm theo khối lượng của các viên xây nếu là viên xây bằng bê tông xốp chưng áp hoặc là viên xây canxi silicat; Đối với các loại viên xây khác cần nêu rõ phương pháp bảo dưỡng trước thời điểm chế tạo mẫu khối xây.
- l. Khoảng thời gian khi bắt đầu đặt tải cho đến khi đạt được tải lớn nhất hoặc tốc độ gia tải thích hợp;
- m. Cường độ chịu nén trung bình của viên xây, làm tròn số đến $1,0 \text{ N/mm}^2$ và hệ số biến động tương ứng;
- n. Cường độ chịu nén trung bình của vữa xây, làm tròn số đến $1,0 \text{ N/mm}^2$ và hệ số biến động tương ứng;
- o. Các giá trị riêng lẻ về cường độ phá huỷ, tính bằng N/mm^2 , làm tròn số đến $0,01 \text{ N/mm}^2$ và mô tả cơ chế phá huỷ của từng mẫu thử, chỉ ra các giá trị cường độ phá huỷ của các mẫu không phải do phá huỷ liên kết (có nghĩa không tuân theo dạng phá huỷ cho ở phụ lục 11.A);
- p. Cường độ dính kết trung bình và cường độ dính kết đặc trưng tính bằng N/mm^2 , làm tròn số đến $0,01 \text{ N/mm}^2$;
- q. Nhận xét, nếu có.

Phụ lục 11.A (tiếp theo)
CÁC DẠNG PHÁ HUỖ CHO KẾT QUẢ
CƯỜNG ĐỘ DÍNH KẾT PHÙ HỢP TIÊU CHUẨN

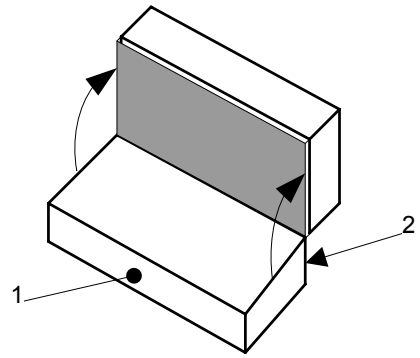
Các hình vẽ 11.A1 đến 11.A.6 mô tả các dạng phá huỷ phù hợp tiêu chuẩn

Ghi chú chung cho tất cả các hình vẽ:

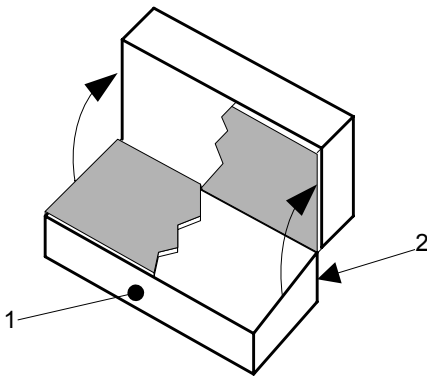
- 1- mặt chịu kéo
- 2- mặt chịu nén



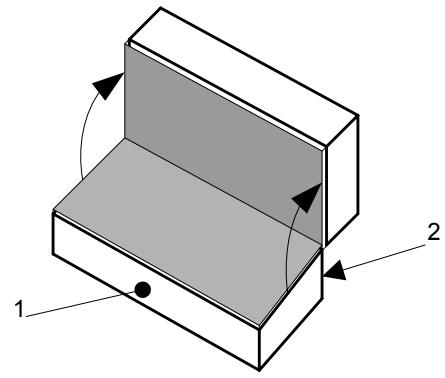
Hình 11.A5: Phá huỷ ở bề mặt tiếp giáp giữa vữa và viên xây phía trên



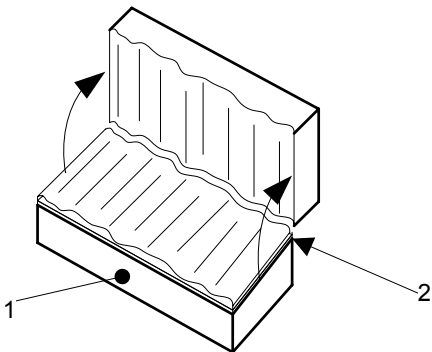
Hình 11.A6: Phá huỷ ở bề mặt tiếp giáp giữa vữa và viên xây phía dưới



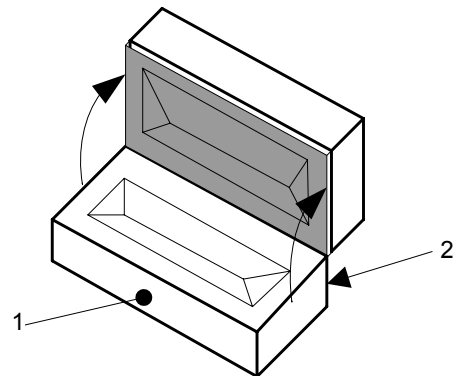
Hình 11.A7: Phá huỷ ở bề mặt tiếp giáp giữa vữa và cả hai viên xây



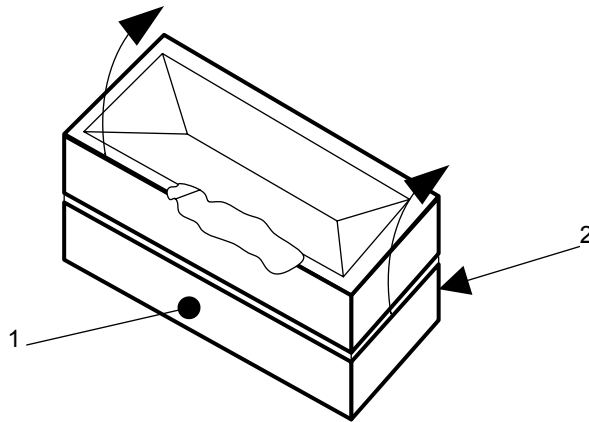
Hình 11.A8: Phá huỷ kéo trong mạch vữa



Hình 11.A9: Phá huỷ kéo trong viên xây cạnh bề mặt tiếp xúc



Hình 11.A10: Phá huỷ ở bề mặt tiếp giáp giữa lớp vữa và viên xây có hốc lõm



Hình 11.A11: *Phá huỷ làm vỡ viên xây ở vị trí kẹp mẫu*

11.6. CÂU HỎI

1. Các phương án chất tải lên cầu kiện gạch đá khi thí nghiệm trong phòng.
2. Cách tính tải trọng thí nghiệm độ cứng, độ bền lên cầu kiện thí nghiệm.
3. Trong quá trình thử tải cần theo dõi các thông số nào?
4. Tiêu chí đánh giá cầu kiện sau khi thí nghiệm thử tải.
5. Các phương án chất tải lên cầu kiện và kết cấu gạch đá khi thí nghiệm ngoài hiện trường.
6. Cách tính tải trọng thí nghiệm lên cầu kiện thí nghiệm.
7. Trong quá trình thử tải cần theo dõi các thông số nào, khi nào thì dừng thí nghiệm?
8. Tiêu chí đánh giá cầu kiện sau khi thí nghiệm thử tải.

Chương 12

THÍ NGHIỆM KẾT CẤU GIÀN KHÔNG GIAN

A. PHẦN LÝ THUYẾT

12.1. TỔNG QUAN VỀ CÔNG VIỆC THÍ NGHIỆM KẾT CẤU GIÀN KHÔNG GIAN

- Giàn không gian (Space Frame Structure) là hệ kết cấu giàn mà các phần tử kết cấu của nó chịu lực theo nhiều chiều trong không gian. Giàn không gian được thiết kế mô phỏng theo mô hình kết cấu phân tử hóa học của Natri, Cacbon, kim cương...

- Giàn không gian có ưu điểm vượt trội là có kết cấu vững chắc, kiến trúc đẹp, độc đáo. Kết cấu giàn không gian được sử dụng nhiều trong việc xây dựng các công trình công cộng trên thế giới do tận dụng tối đa khả năng làm việc của các phần tử thanh (chịu lực dọc) dẫn đến tiết kiệm vật liệu và an toàn trong sử dụng.

- Lịch sử sử dụng kết cấu thép giàn không gian:

+ Kỹ thuật về giàn không gian đã được ứng dụng rộng rãi tại các quốc gia phát triển như Đức, Pháp, Nga, Mỹ... từ những năm 1950;

+ Ngành xây dựng nói chung và kết cấu giàn không gian nói riêng của Việt Nam cũng bắt đầu có những bước tiến vượt bậc chục năm trở lại đây. Một vài năm gần đây, kết cấu giàn không gian đã dần thay thế những kết cấu mái thép và bê tông thông thường. Chính những ưu điểm vượt trội của nó đã giúp cho các nhà kết cấu lựa chọn phương án giàn không gian thay vì kết cấu vì kèo thép hoặc bê tông như trước kia.

- Ứng dụng kết cấu thép giàn không gian:

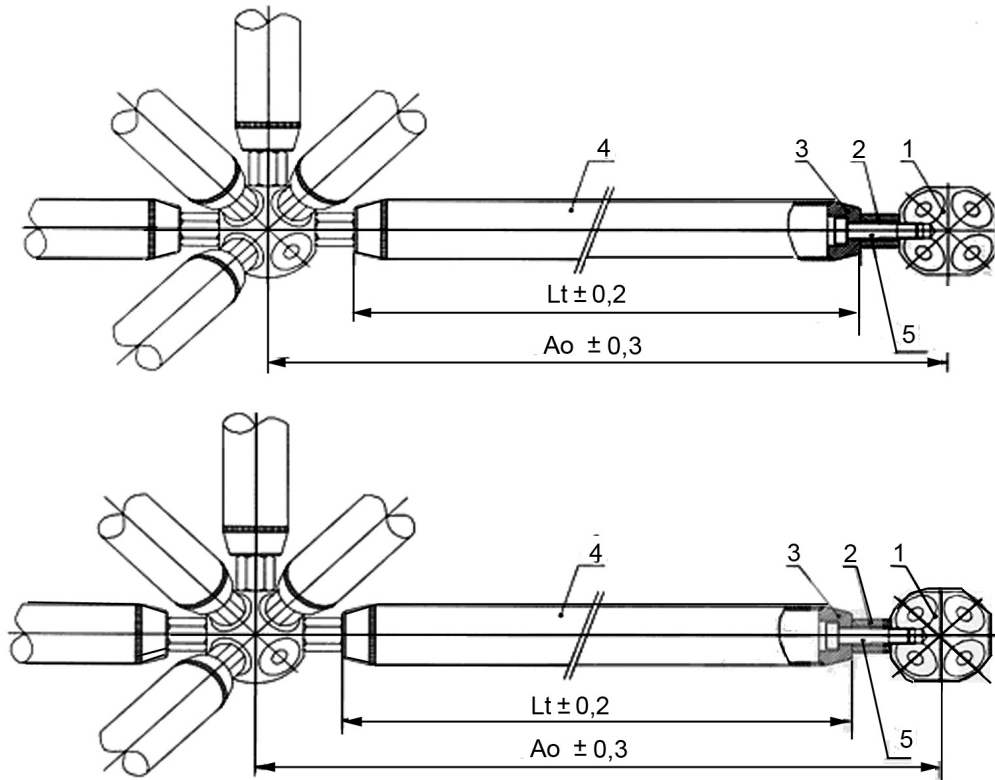
+ Hệ giàn không gian đáp ứng nhu cầu công trình có vượt nhịp lớn ($\geq 40\text{m}$) như nhà thi đấu, nhà xưởng, mái che sự ra đời của kết cấu giàn không gian là một giải pháp tối ưu cho sự dung hoà giữa mỹ thuật và kinh tế. Kèo không gian được xây dựng trên cơ sở 01 phân tử phát triển theo 03 phương, trong phân tử giàn gồm nút và các thanh liên kết;

+ Giàn không gian (Space Frame Structure) là hệ kết cấu giàn mà các phần tử kết cấu của nó chịu lực theo nhiều chiều trong không gian. Giàn không gian được thiết kế mô phỏng theo mô hình kết cấu phân tử hóa học của Natri, Cacbon, kim cương...;

+ Giàn không gian có ưu điểm vượt trội là có kết cấu vững chắc, kiến trúc đẹp, độc đáo. Kết cấu giàn không gian được sử dụng nhiều trong việc xây dựng các công

trình công cộng trên thế giới do tận dụng tối đa khả năng làm việc của các phần tử thanh (chịu lực dọc) dẫn đến tiết kiệm vật liệu và an toàn trong sử dụng.

SƠ ĐỒ CHI TIẾT



1. Nút cầu; 2. Ống lồng; 3. Đầu côn; 4. Thanh giàn; 5. Bu lông

- Công tác thí nghiệm kết cấu giàn thép không gian gồm hai phần như sau:

+ Công tác thí nghiệm trong phòng:

- Thí nghiệm chỉ tiêu cơ lý của thép sử dụng;
- Thí nghiệm thử khả năng liên kết của thanh giàn vào nút giàn;
- Thí nghiệm chỉ tiêu cơ lý của bulong.

+ Công tác thí nghiệm ngoài hiện trường:

- Kiểm tra kích thước hình học tổng thể của giàn sau khi lắp dựng;
- Thí nghiệm kiểm tra lực xiết của bu lông liên kết cầu vào ống;
- Kiểm tra chiều dày lớp sơn phủ bảo vệ kim loại;
- Kiểm tra trực quan tình trạng của liên kết bu lông;

- Kiểm tra trực quan liên kết hàn, mối hàn gồi tựa;
- Chất tải thí nghiệm trên giàn, đo chuyển vị của giàn;
- Đánh giá sự làm việc của kết cấu giàn mái trên cơ sở thí nghiệm công trình thực và mô hình số.

- Phạm vi áp dụng của công việc thí nghiệm kết cấu giàn thép không gian:

- + Có biểu hiện hư hỏng, xuống cấp;
- + Bị nghi ngờ chất lượng kém do thiết kế, cung ứng vật liệu hoặc thi công gây ra;
- + Không có thiết kế rõ ràng và khả năng mang tải chưa biết;
- + Có sự thay đổi cấu tạo kết cấu làm cho các đặc trưng chịu lực thay đổi khác đi so với thiết kế;
- + Cần được chứng minh khả năng chịu tải sau khi đã được sửa chữa, gia cường;
- + Kiểm tra định kỳ.

12.2. THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

- *Dàn giáo an toàn*: Hệ thống dàn giáo được bố trí bên dưới nhưng không tiếp xúc với bộ phận kết cấu được thí nghiệm, có tác dụng chống đỡ bộ phận kết cấu được thí nghiệm trong trường hợp kết cấu bị phá hoại.

- *Số liệu thí nghiệm*: Số liệu đọc được từ các thiết bị thí nghiệm như số liệu về độ võng, tải trọng ...

- *Số liệu thí nghiệm ban đầu*: Là số liệu thí nghiệm được lấy tại thời điểm ngay trước khi chất tải trọng thí nghiệm cho mỗi thí nghiệm chất tải hoặc thí nghiệm chất tải lại.

- *Độ võng*: Dịch chuyển tương đối do tải trọng gây ra tại một điểm của bộ phận kết cấu so với dịch chuyển của gồi tựa theo phương thẳng đứng.

- *Độ võng dư*: Độ võng đo được sau khi hạ tải 24 giờ so với độ võng ban đầu khi chưa có tải thí nghiệm.

- *Tải trọng tính toán*: Tải trọng dùng trong thiết kế, xác định bằng các tải trọng tiêu chuẩn nhân với hệ số vượt tải và các hệ số tổ hợp tải trọng.

- *Ký hiệu*:

L_1 - Là độ rộng nhịp theo chiều ngắn của dàn lưới - đơn vị là m;

L_2 - Độ rộng nhịp theo chiều ngắn của dàn lưới - đơn vị là m;

P_{HT}^{TC} - hoạt tải sửa chữa tiêu chuẩn;

n - là hệ số vượt tải của hoạt tải;

P_{TN} - Tải trọng thí nghiệm;

12.3. QUY ĐỊNH CHUNG KHI THÍ NGHIỆM KẾT CẤU GIÀN THÉP KHÔNG GIAN

- Phương pháp thí nghiệm chất tải tĩnh chỉ áp dụng khi:
 - + Việc xác định khả năng chịu lực của kết cấu bằng tính toán theo lý thuyết hoặc theo tiêu chuẩn không đủ tin cậy;
 - + Kết quả thí nghiệm có thể giải thích sự làm việc của kết cấu thử một cách hợp lý và có xét đến ảnh hưởng của các bộ phận kết cấu liền kề trong quá trình thí nghiệm.
- Trước khi thí nghiệm cần phải lập đề cương thí nghiệm, đồng thời có sự thống nhất của chủ đầu tư và các bên liên quan về quy trình thí nghiệm, các phương án chất tải thí nghiệm và các tiêu chí đánh giá kết quả thí nghiệm.
- Công tác thí nghiệm chất tải tĩnh phải được tiến hành bởi đơn vị có đủ năng lực theo quy định hiện hành đồng thời cán bộ lập đề cương thí nghiệm và điều hành quá trình thí nghiệm phải là kỹ sư có kinh nghiệm trong lĩnh vực này.
- Số lượng và cách bố trí các nút chịu tải phải phản ánh được đặc điểm làm việc thực của kết cấu và phải được lựa chọn sao cho bất lợi nhất đối với bộ phận kết cấu thử (ứng suất, biến dạng... ở các vùng xung yếu là lớn nhất).
- Kết cấu giàn thép trước khi thí nghiệm thử tải cần phải được kiểm tra lực xiết bulong, kiểm tra liên kết của gógi và phải có kết quả thí nghiệm các vật tư đầu vào.
- Phải có biện pháp đảm bảo an toàn cho con người, thiết bị và các bộ phận kết cấu có liên quan với đối tượng thí nghiệm trong suốt quá trình thí nghiệm. Tuy nhiên tất cả các biện pháp an toàn không được gây ảnh hưởng đến sơ đồ làm việc của kết cấu, công tác chất tải, quá trình theo dõi và ghi số liệu thí nghiệm.
- Hệ thống dàn giáo an toàn phải được tính toán đủ bền và ổn định để chống đỡ phần kết cấu thí nghiệm trong trường hợp kết cấu bị sụp đổ. Có thể tính tải trọng tác động lên hệ giàn giáo bằng tổng trọng lượng của phần kết cấu có khả năng sụp đổ, tải trọng thí nghiệm, trọng lượng của thiết bị thí nghiệm nhân với hệ số vượt tải bằng 2,5 để xét tới hiệu ứng động trong trường hợp kết cấu bị sụp đổ. Hệ thống giàn giáo an toàn phải được kê gần nhất tới kết cấu thí nghiệm.
- Thí nghiệm chất tải tĩnh phải được thực hiện ở thời điểm khi ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ, gió và ánh nắng mặt trời tới kết cấu và thiết bị thí nghiệm là nhỏ nhất. Các điều kiện môi trường có khả năng ảnh hưởng đến số liệu thí nghiệm phải được ghi chép lại. Nếu các ảnh hưởng này là đáng kể thì phải đưa vào nội dung sử lý số liệu và báo cáo kết quả thí nghiệm.
- Trước khi thí nghiệm chất tải cần tiến hành tính toán phân tích ứng xử của kết cấu khi thí nghiệm. Việc phân tích này giúp dự báo hợp lý sự làm việc của kết cấu

cũng như kịp thời phát hiện những ứng xử khác thường của kết cấu trong quá trình thí nghiệm.

- Kiểm tra tải trọng tác động trên bộ phận kết cấu thử trước khi thí nghiệm, kể cả trọng lượng thiết bị thí nghiệm. Nếu tải trọng này nhỏ hơn tải trọng thường xuyên trong thiết kế, cần phải chắt bù cho đủ tải trọng thường xuyên trước khi tiến hành thí nghiệm và phải được duy trì trong suốt quá trình thí nghiệm.

- Thu thập các tài liệu (nếu có) liên quan đến kết cấu cần thí nghiệm để phân tích dự đoán khả năng chịu tải của kết cấu trước khi thí nghiệm.

- Khảo sát hiện trạng kết cấu: Xác định kích thước hình học, độ nghiêng lệch, các đặc trưng vật liệu và các khuyết tật của kết cấu hiện trạng.

- Trong trường hợp khảo sát phát hiện nguy cơ mất an toàn, đơn vị khảo sát cần phải báo ngay cho chủ đầu tư để có biện pháp xử lý.

12.4. THIẾT BỊ VÀ TẢI TRỌNG THÍ NGHIỆM

- Sử dụng vật nặng (quả gang, bao cát,...) để chắt tải.

- Các vật nặng phải có hình dạng như nhau, trọng lượng của mỗi vật nặng không khác biệt so với trọng lượng trung bình 5%. Trọng lượng trung bình được xác định bằng cách cân ít nhất 20 vật nặng được lựa chọn một cách ngẫu nhiên.

- Không sử dụng các vật liệu dễ hút ẩm làm vật chắt tải.

- Nếu điều kiện cho phép, có thể sử dụng kích thủy lực để gia tải.

- Tổng tải trọng chắt lên kết cấu thử phải đảm bảo không chênh lệch quá 5% so với dự kiến.

- Các thiết bị đo phải được bố trí, lắp đặt thuận tiện cho việc đọc và theo dõi số liệu trong quá trình thí nghiệm. Nên sử dụng thêm các thiết bị có khả năng theo dõi số liệu từ xa như các sensor đo chuyển vị, thiết bị đo chuyển vị bằng tia Laze, máy toàn đạc điện tử,...

- Các thiết bị đo phải được kiểm định thường xuyên. Đối với thiết bị đo chuyển vị nên lựa chọn thiết bị đảm bảo sai số nhỏ hơn $\pm 2\%$ tổng giá trị độ võng cần đo. Tải trọng cần được xác định với sai số nhỏ hơn $\pm 5\%$ tải trọng thí nghiệm dự kiến. Trước khi thí nghiệm, các thiết bị thí nghiệm phải có chứng chỉ kiểm định hợp lệ và phải được kiểm tra sự làm việc bình thường của thiết bị.

- Tại các vị trí quan trọng cần tăng cường số lượng các thiết bị đo biến dạng (độ võng, biến dạng tỷ đối).

- Cần theo dõi nhiệt độ trong quá trình thí nghiệm.

- Khi có sự thay đổi nhiệt độ đáng kể, các thiết bị thí nghiệm cần được gắn vào vị trí đo và theo dõi tác động của nhiệt độ trước khi chất tải.

- Tải trọng thí nghiệm phải phù hợp với tiêu chuẩn dùng để thiết kế kết cấu thử và phải được chủ đầu tư và các bên có liên quan chấp nhận.

- Tổng tải trọng tác động lên bộ phận kết cấu thử không nhỏ hơn tải trọng tiêu chuẩn và không lớn hơn tải trọng tính toán.

- Đối với tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép TCVN 5575:2012 và tiêu chuẩn tải trọng và tác động hiện hành của Việt Nam TCVN 2737:1995, có thể lấy tổng tải trọng tính toán tác động lên bộ phận kết cấu thử.

12.5. QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM

- Lắp dựng hệ thống giàn giáo an toàn và các thiết bị thí nghiệm đảm bảo chắc chắn, thuận tiện cho công tác thử tải. Ghi ký hiệu và thứ tự các dụng cụ đo theo từng chủng loại.

- Kiểm tra hệ thống thiết bị đo, nếu đã ổn định thì tiến hành lấy số liệu thí nghiệm ban đầu và ghi chép, đánh dấu lại hiện trạng các hiện tượng hư hỏng (nứt, rỗ, khuyết tật khác). Số liệu thí nghiệm ban đầu phải được ghi lại trước khi tiến hành chất tải thí nghiệm không quá một giờ.

- Tải trọng thí nghiệm được chất theo từng cấp tải xấp xỉ bằng nhau. Mỗi cấp tải không vượt quá 25% tải trọng thí nghiệm. Nên chia nhỏ cấp tải nếu có thể.

- Việc gia tải phải được tiến hành nhẹ nhàng, không gây rung động kết cấu.

- Sau mỗi cấp tải tiến hành thu thập số liệu thí nghiệm ngay sau khi chất tải xong và sau khi chất tải xong 5 phút. Nếu sau 5 phút kết cấu chưa có biểu hiện ổn định thì cần tiếp tục theo dõi và đọc số liệu thí nghiệm tại các thời điểm cách nhau 5 phút cho đến khi kết cấu ổn định hoặc dừng thí nghiệm và hạ tải nếu có dấu hiệu kết cấu có nguy cơ bị phá hủy.

- Kết cấu được coi là ổn định sau mỗi cấp tải khi số gia về độ võng sau 5 phút nhỏ hơn 10% độ võng ban đầu của cấp tải đó.

- Sau mỗi cấp tải phải tiến hành kiểm tra kỹ lưỡng kết cấu thử để phát hiện các biểu hiện bất thường. Trong các trường hợp đó cần phải cân nhắc kỹ lưỡng trước khi quyết định chất thêm tải.

- Sau khi đã chất toàn bộ tải trọng thí nghiệm lên bộ phận kết cấu thử, giữ tải trong 24 giờ.

- Trong thời gian 24 giờ giữ tải cần theo dõi kết cấu định kỳ để phòng các trường hợp phá hủy có thể xảy ra, ghi số liệu thí nghiệm định kỳ nhưng thời gian giữa các lần ghi không vượt quá 2 giờ.

- Ngay sau khi đạt 24 giờ giữ tải, tiến hành dỡ tải thí nghiệm thành từng cấp, tải trọng dỡ của mỗi cấp không vượt quá hai lần tải trọng của mỗi cấp chất tải. Tiến hành ghi số liệu thí nghiệm theo trình tự như khi chất tải.

- Sau khi tải trọng thí nghiệm đã được dỡ bỏ 24 giờ, tiến hành ghi số liệu thí nghiệm để xác định độ võng dư.

- Các số liệu thí nghiệm khác như biến dạng tỷ đối của kết cấu cũng cần được theo dõi đầy đủ theo trình tự trên để có số liệu phân tích bổ sung khi đánh giá kết quả thí nghiệm.

- Cần phải tránh các trường hợp chất tải lệch tâm lên kết cấu ngoài dự kiến trong suốt quá trình chất và dỡ tải.

- Bộ phận kết cấu thử được coi là không đạt yêu cầu về khả năng chịu lực khi bị phá hoại hoặc có dấu hiệu chứng tỏ kết cấu sắp bị phá hoại:

- + Mất ổn định kết cấu hoặc phần tử kết cấu;
- + Phá hoại cục bộ có xu hướng phát triển khi tải trọng không thay đổi;
- + Biến dạng hoặc độ võng do cấp tải cuối cùng gây ra bằng hoặc lớn hơn tổng biến dạng, độ võng của năm cấp tải có cùng độ lớn trước đó gây ra;
- + Độ võng:
 - Dựng làm mái nhà $L_2/200$;
 - Dựng làm sàn nhà $L_2/300$.
- + Liên kết gối với bê tông bị phá vỡ.

B. PHẦN THỰC HÀNH

12.6. THỰC HÀNH THÍ NGHIỆM KẾT CẤU GIÀN THÉP KHÔNG GIAN

- Lựa chọn và đánh dấu vùng thí nghiệm thử tải.
- Lựa chọn phương án chất tải thích hợp, điểm tập kết tải.
- Khảo sát bằng mắt kết cấu thử....
- Đánh dấu vị trí lắp giàn giáo an toàn cho kết cấu.
- Lắp dựng giàn giáo.
- Đánh dấu vị trí lắp thiết bị đo (võng, biến dạng,...)
- Nắm bắt được nguyên lý làm việc của thiết bị đo, biết cách chọn thiết bị với thông số thích hợp với kết cấu thử.
- Biết quan sát và đọc đúng giá trị trên thiết bị đo.
- Biết cách xử lý số liệu đo.
- Biết nhận xét và sử dụng tiêu chuẩn để kết luận chất lượng sản phẩm.

12.7. THIẾT BỊ VÀ DỤNG CỤ

- Tải thí nghiệm bằng quả gang, bao cát;
- Đồng hồ đo biến dạng, sensor điện tử,...;
- Ca lê lực;
- Thước dây, thước laze....

12.8. TIÊU CHUẨN ÁP DỤNG ĐỂ THÍ NGHIỆM

- TCVN 2737:1995 tải trọng và tác động;
- TCVN 5575:2012 Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế;
- JGJ 7-91: Quy phạm thiết kế và thi công kết cấu giàn lưới của Trung Quốc (Bản dịch tiếng Việt của Viện KHCN Xây dựng);
- TCVN 1916:1995: Bulông, vít, vít cây và đai ốc – Yêu cầu kỹ thuật.

12.9. QUY TRÌNH CHẤT TẢI THÍ NGHIỆM

- Tải trọng thí nghiệm được đặt trực tiếp lên các nút cánh trên của giàn.
- Tải trọng thí nghiệm được chia thành các cấp và thời gian giữ tải ở mỗi cấp tải trọng cho ở bảng sau:

STT	Cấp tải	Tải trọng tác dụng vào một nút (kG/nút)	Thời gian giữ tải (h)	Chỉ tiêu theo dõi
1	I (20%P)	.....	.....	Chuyển vị
2	II (40%P)	.....	.....	Chuyển vị
3	III (60%P)	.....	.....	Chuyển vị
4	IV (80%P)	.....	.....	Chuyển vị
5	V (100%P)	.....	.....	Chuyển vị
6	VI (60%P)	.....	.....	Chuyển vị
7	VII (20%P)	.....	.....	Chuyển vị
8	VIII (0%P)	.....	.....	Chuyển vị

12.10. TỔNG HỢP PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

- Tổng hợp kết quả thí nghiệm.
- So sánh kết quả thí nghiệm với lý thuyết.
- Đánh giá chất lượng kết cấu theo tiêu chuẩn.
- Lập báo cáo.

C. CÂU HỎI

1. Các phương án chất tải lên nút giàn khi thí nghiệm thử tải kết cấu giàn mái.
2. Cách tính tải trọng thí nghiệm chất lên từng nút giàn.
3. Trong quá trình thử tải cần theo dõi các thông số nào?
4. Tiêu chí đánh giá kết cấu giàn sau khi thí nghiệm thử tải.

Chương 13

THÍ NGHIỆM KIỂM TRA ĐỒNG BỘ HỆ THỐNG CÁP ỨNG LỰC TRƯỚC

A. PHÂN LÝ THUYẾT

13.1. THUẬT NGỮ

- *Cáp ứng lực trước*. Thường là tao cáp 7 sợi, bao gồm một nhóm sợi thép có một sợi ở tâm được bao chặt bởi 6 sợi bên ngoài xếp theo xoắn ốc với bước xoắn đồng đều không nhỏ thua 12 và không lớn hơn 16 lần đường kính danh nghĩa của tao cáp.

- *Neo*. Thiết bị cơ khí để giữ lại lực trong cáp ứng lực trước đã được ứng suất. Neo ứng lực trước bao gồm đế neo và chấu neo.

- *Thí nghiệm kiểm tra hệ thống cáp ứng lực*. Là thí nghiệm kéo tĩnh ngắn hạn được thực hiện trên tao cáp hoặc bó cáp được giữ lực bằng hệ neo cáp ứng lực trước.

13.2. MẪU THÍ NGHIỆM

13.2.1. Cáp

- Mẫu thí nghiệm phải được cắt ra từ các cuộn cáp dùng cho công trình cần đánh giá chất lượng.

- Mẫu thử phải được lấy cách các đầu cuộn cáp tối thiểu 3m để đảm bảo tính đồng nhất và đại diện cho cuộn cáp.

- Chiều dài làm việc của mẫu phải đảm bảo $> 3m$ và dài hơn tối thiểu 1m so với tổng toàn bộ hệ thí nghiệm bao gồm: kích, các tấm đệm, khung gia tải .

- Bề mặt mẫu thử phải nhẵn, không bị trầy xước, không có các vết khía và không có các biến dạng cơ học nào.

- Phải chú ý quá trình cắt mẫu thí nghiệm không được làm thay đổi cơ lý của mẫu thử (không dùng nhiệt để cắt), cho phép cắt bằng các phương pháp cơ học và bằng máy mài tốc độ cao.

- Phải lấy 01 mẫu thí nghiệm kéo kiểm tra hệ thống cho từng lô (20 tấn) sản phẩm.

13.2.2. Đế neo, chấu neo, các bộ nối

- Neo và chấu neo cùng các bộ nối cốt thép ứng lực trước phải phù hợp với loại cốt thép ứng lực trước được sử dụng trong kết cấu;

- Cường độ chịu lực của neo ứng lực trước và các bộ nối cốt thép ứng lực trước phải đảm bảo không thấp hơn 95% cường độ chịu lực của cốt thép ứng lực trước.

13.3. THÍ NGHIỆM KIỂM TRA ĐỒNG BỘ HỆ THỐNG CÁP ỨNG LỰC

Thí nghiệm kiểm tra hệ thống cáp ứng lực xác định các thông số: độ giãn dài của cáp, độ đóng của nêm, hiệu suất của bộ neo nhằm đánh giá khả năng làm việc đồng bộ của cả hệ thống cáp ứng lực bao gồm cáp, nêm, neo, các loại đầu nối đi cùng.

Thí nghiệm này áp dụng cho 2 loại và hai cấp mác tao cáp (stand) có 7 sợi sử dụng trong công trình bê tông ứng suất trước cả kéo căng trước lẫn kéo căng sau. Mác thép 1725 và mác 1860 có các cường độ tới hạn tối thiểu là 1725MPa và 1860 MPa.

Bảng 13.1. Các yêu cầu kỹ thuật cho Tao cáp

Tao cáp có số hiệu No.	Đường kính danh nghĩa của tao cáp, mm [inch]	Tải trọng ban đầu, kN [lbf]	Tải trọng tối thiểu ở 1% giãn dài, kN [lbf]		Cường độ phá đứt tối thiểu của tao cáp, kN [lbf]
			Chùng thấp	Chùng -tiêu chuẩn	
Mác 1725 [250]					
6	6,35 [0,250]	4,0 [900]	36,0 [8100]	34,0 [7650]	40,0 [9000]
8	7,94 [0,313]	6,5 [1450]	58,1 [13050]	54,7 [12300]	64,5 [14500]
9	9,53 [0,375]	8,9 [2000]	80,1 [18000]	75,6 [17000]	89,0 [20000]
11	11,11 [0,438]	12,0 [2700]	108,1 [24300]	102,3 [23000]	120,1 [27000]
13	12,70 [0,500]	16,0 [3600]	144,1 [32400]	136,2 [30600]	160,1 [36000]
15	15,24 [0,600]	24,0 [5400]	216,2 [48600]	204,2 [45900]	240,2 [54000]
Mác 1860 [270]					
9	9,53 [0,375]	10,2 [2300]	92,1 [20700]	87,0 [19550]	102,3 [23000]
11	11,11 [0,438]	13,8 [3100]	124,1 [27900]	117,2 [26350]	137,9 [31000]
13	12,70 [0,500]	18,4 [4130]	165,3 [37170]	156,1 [35100]	183,7 [41300]
15	15,24 [0,600]	26,1 [5860]	234,6 [53740]	221,5 [49800]	260,7 [58600]

- Độ giãn dài được tính bằng:

$$\Delta l = \frac{l_1}{l_0} \times 100\%$$

Trong đó: l_1 - chiều dài của sợi cáp khi đạt cấp tải thí nghiệm;

l_0 - chiều dài của sợi cáp khi có tải trọng ban đầu.

Độ giãn dài của cáp thường ở mức 0,7-0,8% khi thực hiện thí nghiệm với lực thiết kế của sợi cáp. Thông số này dùng để đánh giá sự làm việc bình thường của cáp. Khi độ giãn dài của cáp đạt 1% thì cáp được xem là đã đạt cường độ chảy.

- Độ đóng neo là độ trượt và của nêm so với neo khi lên tải từ lực ban đầu đến khi đạt 100% lực thí nghiệm. Độ đóng neo thường được quy định trong chỉ dẫn kỹ thuật của từng dự án, phụ thuộc vào hệ nêm neo cáp. Với đa số các dự án, độ đóng neo thường giới hạn nhỏ hơn 6mm.

- Hiệu suất của bộ neo là tỷ số giữa lực kéo căng và lực kéo đứt tới hạn của tao cáp.

B. PHẦN THỰC HÀNH

13.4. DỤNG CỤ, THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM

- Khung gia tải: 01;
- Bơm, kích, dây tủy ô thủy lực, kích thủy lực phải phù hợp với lực kéo thí nghiệm;
- Đồng hồ đo chuyển vị: 02 cái;
- Thước cặp, thước dây: 01 cái;
- Các dụng cụ khác..

13.5. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ

- Kiểm tra tình trạng bơm, kích thủy lực, đồng hồ áp lực đảm bảo hoạt động bình thường, còn hạn kiểm định, đủ dầu thủy lực trong bơm.

- Kiểm tra độ chắc chắn của bệ kéo căng, đảm bảo được đặt trên nền bằng phẳng theo phương ngang.

- Kiểm tra các đồng hồ đo chuyển vị, đảm bảo còn hạn kiểm định, hoạt động bình thường.

- Kiểm tra không gian quanh vị trí thí nghiệm, đặc biệt là hai đầu cáp, đảm bảo thông thoáng không bị che chắn.

13.6. KIỂM TRA MẪU THÍ NGHIỆM

13.6.1. Kiểm tra khuyết tật mẫu

- Các tao cáp phải liên tục, không có các mối nối khi không có các yêu cầu đặc biệt.

- Tao cáp phải đồng đều về đường kính, không chứa khiếm khuyết về tiết diện.

- Sau khi cắt các sợi cáp phải nằm đúng vị trí trong tao cáp, sợi cáp có thể bị bật ra khỏi tao nhưng phải đưa về đúng vị trí được bằng tay.

- Tao cáp không được dính dầu, mỡ. Tao không được gỉ đến mức tạo thành các vết lõm có thể nhìn được bằng mắt thường (không cần sự trợ giúp của các thiết bị quan sát).

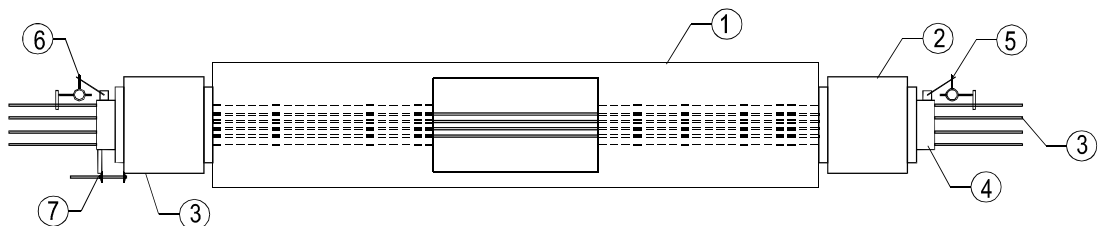
13.6.2. Kiểm tra các thông số của mẫu

- Về kích thước cần kiểm tra đường kính tao cáp để xác định đường kính danh nghĩa của tao cáp. Độ dài của tao cáp phải đảm bảo đủ dài để thực hiện thí nghiệm.

- Đường kính.
- Cấp thép, được xác định bằng thông tin do khách hàng cung cấp.
- Chiều dài của các sợi cáp.

13.7. CÔNG TÁC LẮP ĐẶT

- Lắp hệ bơm kích thủy lực vào bộ kéo, đảm bảo các yêu cầu sau:
 - + Mặt phẳng tiếp xúc giữa mặt kích và mặt khung phải bằng phẳng và tiếp xúc toàn bộ;
 - + Lỗ kích và lỗ bộ kéo phải thẳng tâm;
 - + Kích phải được kê, chèn chắc chắn.
- Lắp đặt hệ cáp, neo, nê vào hệ thí nghiệm. Yêu cầu hệ cáp phải lắp đồng trục với hệ kích, khung; các tao cáp phải đúng vị trí trong bó cáp.
- Lên tải đến 10% (lực ban đầu) và lắp các thiết bị đo độ đóng nê và độ giãn dài của cáp.



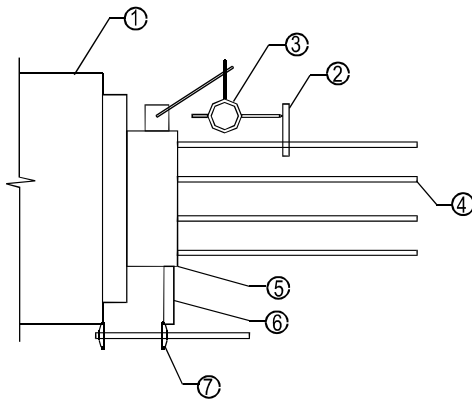
- | | |
|-------------------|---|
| 1. Khung gia tải; | 5. Hệ thống đo độ đóng nê đầu bị động; |
| 2. Kích thủy lực | 6. Hệ thống đo độ đóng nê đầu chủ động; |
| 3. Cáp ứng lực; | 7. Hệ thống đo độ giãn dài. |
| 4. Bát neo; | |

Hình 13.1: Sơ đồ thí nghiệm kéo kiểm tra đồng bộ hệ thống cáp ứng lực

13.8. CÔNG TÁC THỬ TẢI

Tải trọng thử được tạo bằng kích thủy lực. Tải trọng thử được gia tải từng cấp với một tốc độ không lớn hơn 200N/mm^2 mỗi phút.

Số lượng cấp tải và giá trị các cấp tải tuân theo chỉ dẫn thi công cấp của từng dự án.



1. Kích thủy lực
2. Tấm cũ đo độ đóng nêm
3. Đồng hồ đo chuyển vị
4. Cáp ứng lực
5. Bát neo
6. Tấm cũ đo độ giãn dài
7. Thước kẹp panme đo độ giãn dài

Hình 13.2: Sơ đồ lắp đồng hồ đo độ đóng nêm và độ giãn dài

13.9. CÔNG TÁC GHI CHÉP XỬ LÝ SỐ LIỆU

Các thông số cần ghi nhận khi thử tải bao gồm: độ đóng neo, chuyển vị của đầu neo. Số liệu được ghi nhận tại mỗi cấp tải và có thể ghi chép theo biểu mẫu kèm theo.

13.10. CÔNG TÁC AN TOÀN LAO ĐỘNG

- Hệ thống gia tải phải được kiểm định và còn thời hạn kiểm định;
- Việc đấu nối hệ thống thủy lực phải tuân thủ đúng quy cách;
- Khi gia tải phải tránh hai đầu sợi cáp tránh trường hợp cáp bị đứt bay ra ngoài;
- Sau khi gia tải từng cấp phải để hệ ổn định rồi mới được vào ghi số liệu;
- Ngoài ra còn phải tuân thủ các quy định an toàn chung khi làm việc trong phòng thí nghiệm.

TÊN ĐƠN VỊ THÍ NGHIỆM, BIỂU TƯỢNG (NẾU CÓ)

Địa chỉ: Tel: Fax:

Các thông tin khác

KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM KÉO CÁP

Test result for tension strands and anchors

Cơ quan yêu cầu/Client:		Loại cáp kéo/Type of strands: .....tao cáp ϕ; L =mm	
Yêu cầu thí nghiệm/Requirement: Xác định độ đóng neo, khả năng chịu lực của neo, trị dẫn dài của cáp <i>Determination of draw - in of Anchorage, Max. Load of the Anchorage</i>		Neo công tác/Anchors:	
Tiêu chuẩn áp dụng/Applied standard: ASTM A416 - 99 & BS4447		Công trình/Project	
Kích thủy lực kéo/Hydraulic jack pulls:	No:		
Kích thủy lực giữ/Hydraulic jack keep:	No:		
Đồng hồ áp lực/Pressure Gauge:			
Số hiệu/Series:		Ngày kiểm tra/Date of test:	

KẾT QUẢ-Results

STT	Cấp tải	Tải trọng kéo căng	Áp lực đồng hồ	Thước cặp	Độ đóng neo đầu chủ động	Độ đóng neo đầu bị động	Nhận xét (Remarks)
No	Steps of Tensioning	Tension Forces	Pressure Gauge	Caliper square	Draw-in of Active Anchor	Draw-in of Passive Anchor	
	Pk =kN	(kN)		(mm)	(mm)	(mm)	
1	0.1Pk						
2	0.2Pk						
3	0.4Pk						
4	0.6Pk						
6	0.8Pk						
7	1.0Pk						
8	1.05Pk						
9	1.1Pk						
10	0.1Pk						

Ghi chú (notes):

- Mẫu thí nghiệm do cơ quan yêu cầu mang tới (The samples provided by the client);
- Kết quả thí nghiệm trên chỉ có giá trị với mẫu thí nghiệm (These test results are only recording to the sample of test).

Tư vấn giám sát
Consultants

Nhà thầu
Contractor

Cán bộ nghiệm
Tested by

C. CÂU HỎI

1. Trình tự lắp đặt trong quá trình thí nghiệm đồng bộ cáp dự ứng lực.
2. Cách tính toán số liệu trị giãn dài và tụt nê.
3. Trong quá trình thí nghiệm cần theo dõi các thông số nào?
4. Tiêu chí đánh giá kết quả thí nghiệm.

Chương 14

THÍ NGHIỆM GỐI CẦU TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

A. PHẦN LÝ THUYẾT

14.1. TỔNG QUAN VỀ THÍ NGHIỆM GỐI CẦU

Gối cầu là một chi tiết quan trọng có yêu cầu về đặc tính kỹ thuật rất cao, thường được đặt trên các trụ và mố để đỡ các nhịp dầm. Dựa vào loại kết cấu cầu, tải trọng và điều kiện làm việc gối cầu thường được chia ra 3 loại là gối chậu (pot bearing), gối cao su cốt bản thép (elastomeric bearing) và gối thép đường sắt. Phạm vi giáo trình này chủ yếu đề cập đến phương pháp thử các chỉ tiêu tải trọng của gối cầu thành phẩm.

Các chỉ tiêu tải trọng của gối thành phẩm bao gồm:

- Gối chậu:
 - + Nén thẳng đứng ;
 - + Nén xoay;
 - + Ngang;
 - + Ma sát.
- Gối cao su:
 - + Nén thẳng đứng (bao gồm nén thẳng đứng ngắn hạn và nén thẳng đứng dài hạn ≥ 15 giờ);
 - + Nén xoay;
 - + Ngang;
 - + Môđun trượt của gối;
 - + Ma sát.

14.2. MỤC ĐÍCH

Thí nghiệm tải trọng gối cầu nhằm đánh giá khả năng làm việc của gối cầu theo các chỉ tiêu tải trọng trước khi sử dụng vào công trình.

14.3. MẪU THỬ

- Mẫu thử bao gồm gối chậu, gối cao su cốt bản thép, gối thép.

- Mẫu thí nghiệm chuyên đến Phòng thí nghiệm phải đúng chủng loại và đúng hãng sản xuất theo yêu cầu của Dự án và phải được xác nhận của các bên (Chủ đầu tư, Tư vấn giám sát và nhà thầu).

14.4. THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM

- Thí nghiệm sẽ được tiến hành trên máy nén thủy lực và hệ khung gia tải vạn năng hoặc chuyên dụng nếu có. Máy thí nghiệm phải có các thông số lý thuật phù hợp và đảm bảo đủ khả năng truyền tải lên mẫu thí nghiệm.

- Đo lực bằng áp lực kế (đồng hồ áp lực), lực kế (lực kế cơ học hay điện tử).

- Đo biến dạng, chuyển vị bằng các thiết bị đo cơ học có giá trị vạch chia không lớn hơn 0,01 mm, các đầu đo điện tử (sensor).

- Các thiết bị thí nghiệm phải được kiểm định theo định kỳ.

14.5. QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM THỬ TẢI TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

14.5.1. Kiểm tra mẫu

- Trước khi thí nghiệm phải kiểm tra khuyết tật của mẫu (các bề mặt làm việc không bị nứt, xước, các phần cao su không được phồng rộp...), nếu có bất kỳ khuyết tật nào của mẫu thì đều phải chụp ảnh và ghi lại trong phiếu kết quả.

- Tải trọng thí nghiệm và các thông số để đánh giá mẫu thí nghiệm phải được cung cấp từ yêu cầu của Dự án.

14.5.2. Gói chậu

14.5.2.1. Thí nghiệm tải trọng nén ngắn hạn thẳng đứng

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt mẫu sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm.

- Lắp đặt 04 đồng hồ đo biến dạng tại 04 góc của mẫu thí nghiệm.

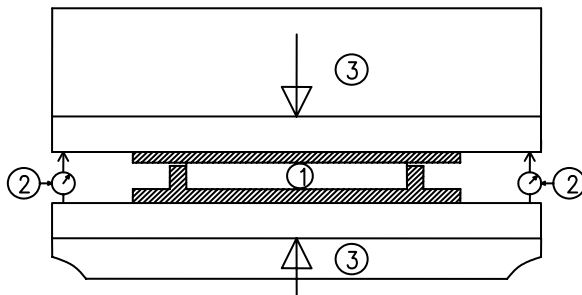
- Gia tải trước đến $10\%V_{\max}$ (V_{\max} là tải trọng nén thẳng đứng của mẫu theo thiết kế), ghi nhận giá trị ban đầu trên đồng hồ đo biến dạng của gói chậu

- Tiếp tục gia tải 03 chu kỳ, mỗi chu kỳ gia tải theo từng cấp $V_{\text{Thí nghiệm nén}} = 10\%V_{\max}; 20\%V_{\max}; 30\%V_{\max}; 40\%V_{\max}; 50\%V_{\max}; 60\%V_{\max}; 70\%V_{\max}; 80\%V_{\max}; 90\%V_{\max}; 100\%V_{\max}; 125\%V_{\max}; 150\%V_{\max}$, mỗi cấp giữ 3 phút, tại cấp tải $150\%V_{\max}$ giữ 5 phút ghi nhận các giá trị trên các đồng hồ đo biến dạng. Sau khi hoàn thành 03 chu kỳ gia tải trên, giảm tải trọng nén thẳng đứng về $0\%V_{\max}$.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tháo và kiểm tra các bề mặt làm việc của mẫu thí nghiệm xem có bị nứt, xước hay bị gãy hay không, tính

toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận. Nếu mẫu thí nghiệm đạt yêu cầu chỉ tiêu thí nghiệm trên thì chuyển sang chỉ tiêu thí nghiệm tiếp theo.

- Sơ đồ thí nghiệm



Ghi chú

- ① Mẫu thí nghiệm
- ② Đồng hồ đo biến dạng
- ③ Hệ thống gia tải thủy lực đồng bộ ENERPAC

14.5.2.2. Thí nghiệm góc xoay

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm cùng với tấm đệm nghiêng.

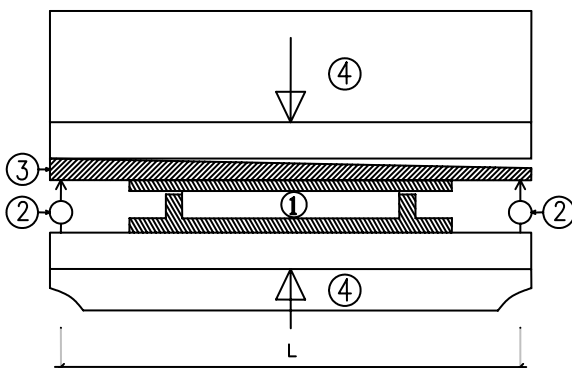
- Lắp đặt 04 đồng hồ đo tại 04 góc của mẫu thí nghiệm.

- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm góc xoay}} = 75\%V_{\text{max}}$, giữ 1 giờ, ghi nhận các giá trị trên các đồng hồ đo chuyển vị.

- Giảm tải trọng nén thẳng đứng về $0\%V_{\text{max}}$.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tháo và kiểm tra các bề mặt làm việc của mẫu thí nghiệm xem có bị nứt, xước hay bị gãy hay không, tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận. Nếu mẫu thí nghiệm đạt yêu cầu chỉ tiêu thí nghiệm trên thì chuyển sang chỉ tiêu thí nghiệm tiếp theo.

- Sơ đồ thí nghiệm:



Ghi chú

- ① Mẫu thí nghiệm
- ② Đồng hồ đo chuyển vị
- ③ Tấm đệm nghiêng
- ④ Hệ thống gia tải thủy lực đồng bộ ENERPAC

14.5.2.3. Thí nghiệm tải trọng ngang

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm, chỉ tiêu thí nghiệm tải trọng ngang phải được tiến hành lắp đặt 02 gối chông lên nhau sao cho hai mặt tẩm trượt của hai gối được tiếp xúc với nhau.

- Lắp đặt 02 đồng hồ đo theo phương chuyển dịch ngang của tẩm trượt của gối.

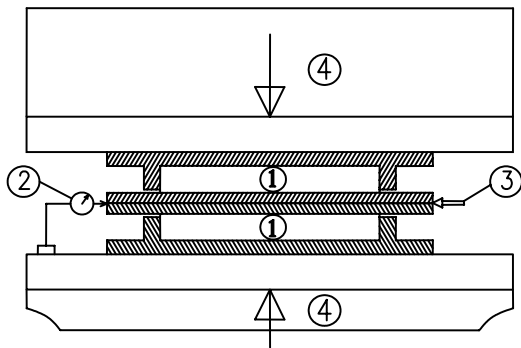
- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm tải trọng ngang}} = 100\%V_{\text{max}}$ và được giữ trong suốt quá trình gia tải ngang, ghi nhận các giá trị ban đầu trên các đồng hồ đo.

- Tải trọng ngang được tăng dần tới tải trọng thiết kế của Dự án H_{max} , ghi nhận giá chuyển dịch ngang của gối trên đồng hồ đo.

- Giảm tải trọng ngang về không, tải trọng nén thẳng đứng về không.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tháo và kiểm tra các bề mặt làm việc của mẫu thí nghiệm xem có bị nứt, xước hay bị gãy hay không, tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận. Nếu mẫu thí nghiệm đạt yêu cầu chỉ tiêu thí nghiệm trên thì chuyển sang chỉ tiêu thí nghiệm tiếp theo.

- Sơ đồ thí nghiệm:



Ghi chú

- ① Mẫu thí nghiệm
- ② Đồng hồ đo chuyển dịch ngang
- ③ Thiết bị gia tải ngang
- ④ Hệ thống gia tải thủy lực đồng bộ
- ④ ENERPAC

14.5.2.4. Thí nghiệm ma sát của gối

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm, chỉ tiêu thí nghiệm tải ma sát của gối phải được tiến hành lắp đặt 02 gối chông lên nhau sao cho hai mặt tẩm trượt của hai gối được tiếp xúc với nhau.

- Lắp đặt 02 đồng hồ đo theo phương chuyển dịch ngang của tẩm trượt của gối.

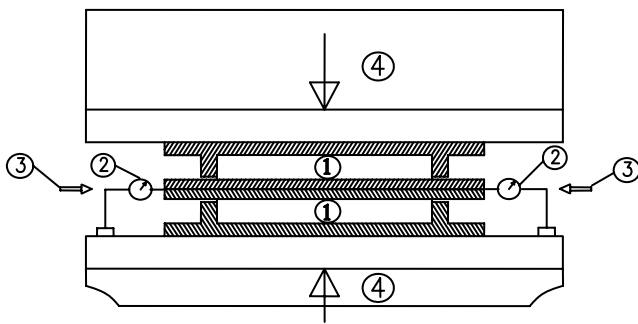
- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm ma sát của gối}} = 100\%V_{\text{max}}$ và được giữ trong suốt quá trình gia tải ngang, ghi nhận các giá trị ban đầu trên các đồng hồ đo.

- Tải trọng ngang được tăng dần tới khi tẩm trượt của hai gối trượt di một đoạn $L = 25\text{mm}$, ghi nhận giá trị tải trọng ngang tại thời điểm gối chuyển trượt đến đoạn $L = 25\text{mm}$.

- Giảm tải trọng ngang về không, tải trọng nén thẳng đứng về không.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tháo và kiểm tra các bề mặt làm việc của mẫu thí nghiệm xem có bị nứt, xước hay bị gãy hay không, tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận. Nếu mẫu thí nghiệm đạt yêu cầu chỉ tiêu thí nghiệm trên thì chuyển sang chỉ tiêu thí nghiệm tiếp theo.

- Sơ đồ thí nghiệm:



Ghi chú

- ① Mẫu thí nghiệm
- ② Đồng hồ đo chuyển dịch
- ③ Thiết bị gia tải ngang
- ④ Hệ thống gia tải thủy lực đồng bộ ENERPAC

14.5.3. Gối cao su

14.5.3.1. Thí nghiệm tải trọng nén ngắn hạn thẳng đứng

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt mẫu sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm.

- Lắp đặt 04 đồng hồ đo biến dạng tại 04 góc của mẫu thí nghiệm.

- Gia tải trước đến $10\%V_{\max}$ (V_{\max} là tải trọng nén thẳng đứng của mẫu theo thiết kế), ghi nhận giá trị ban đầu trên đồng hồ đo biến dạng của gối chấu

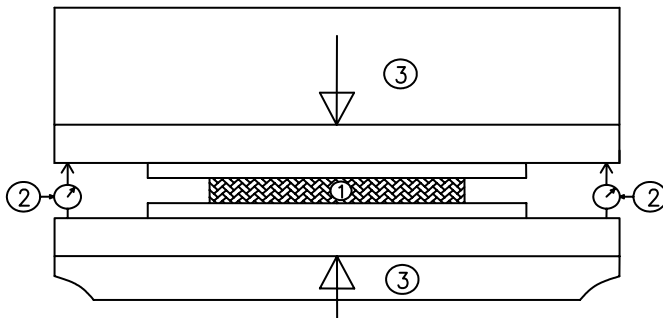
- Tiếp tục gia tải 03 chu kỳ, mỗi chu kỳ gia tải theo từng cấp $V_{\text{Thí nghiệm nén}} = 10\%V_{\max}; 20\%V_{\max}; 30\%V_{\max}; 40\%V_{\max}; 50\%V_{\max}; 60\%V_{\max}; 70\%V_{\max}; 80\%V_{\max}; 90\%V_{\max}; 100\%V_{\max}; 125\%V_{\max}; 150\%V_{\max}$, mỗi cấp giữ 3 phút, tại cấp tải $150\%V_{\max}$ giữ 5 phút ghi nhận các giá trị trên các đồng hồ đo biến dạng.

- Sau khi hoàn thành 03 chu kỳ gia tải trên, giảm tải trọng nén thẳng đứng về $0\%V_{\max}$.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và

kết luận. Nếu mẫu thí nghiệm đạt yêu cầu chỉ tiêu thí nghiệm trên thì chuyển sang chỉ tiêu thí nghiệm tiếp theo.

- Sơ đồ thí nghiệm



Ghi chú

- ① Mẫu gỏi thí nghiệm
- ② Đồng hồ đo biến dạng
- ③ Máy nén thủy lực Heckert DB300

14.5.3.2. Thí nghiệm góc xoay

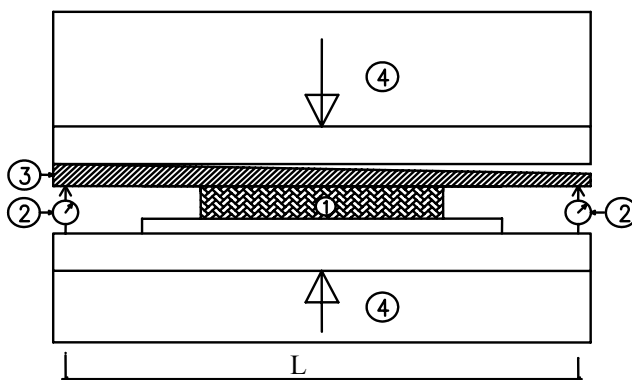
- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm cùng với tấm đệm nghiêng.

- Lắp đặt 04 đồng hồ đo tại 04 góc của mẫu thí nghiệm.

- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm góc xoay}} = 75\%V_{\text{max}}$, giữ 1 giờ và kiểm tra các bề mặt của gỏi xem có bị nứt, xước hay bị phồng rộp không, ghi nhận các giá trị trên các đồng hồ đo chuyển vị.

- Giảm tải trọng nén thẳng đứng về $0\%V_{\text{max}}$.

- Sơ đồ thí nghiệm:



Ghi chú:

- ① Mẫu gỏi thí nghiệm
- ② Đồng hồ đo chuyển vị
- ③ Tấm đệm nghiêng
- ④ Máy nén thủy lực Heckert DB300

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận. Nếu mẫu thí nghiệm đạt yêu cầu chỉ tiêu thí nghiệm trên thì chuyển sang chỉ tiêu thí nghiệm tiếp theo.

14.5.3.3. Thí nghiệm tải trọng ngang

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm, chỉ tiêu thí nghiệm tải trọng ngang phải được tiến hành lắp đặt 02 gối chông lên nhau cùng với tấm đệm thép nằm giữa hai gối.

- Lắp đặt 02 đồng hồ đo theo phương chuyển dịch ngang của tấm đệm thép giữa hai gối.

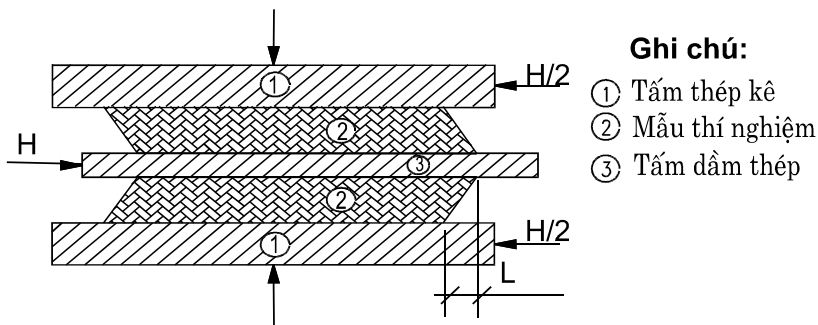
- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm tải trọng ngang}} = 100\%V_{\text{max}}$ và được giữ trong suốt quá trình gia tải ngang, ghi nhận các giá trị ban đầu trên các đồng hồ đo.

- Tải trọng ngang H (kN) được tăng dần cho tới khi mẫu thí nghiệm chuyển dịch ngang L (mm) (L là giá trị chuyển dịch ngang theo yêu cầu của Dự án) và kiểm tra các bề mặt của gối xem có bị nứt, xước hay bị phồng rộp không, ghi nhận giá trị tải trọng ngang tại chuyển dịch ngang L .

- Giảm tải trọng ngang về không, tải trọng nén thẳng đứng về không.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận. Nếu mẫu thí nghiệm đạt yêu cầu chỉ tiêu thí nghiệm trên thì chuyển sang chỉ tiêu thí nghiệm tiếp theo.

- Sơ đồ thí nghiệm:



14.5.3.4. Thí nghiệm mô đun trượt của gối

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm, chỉ tiêu thí nghiệm tải trọng ngang phải được tiến hành lắp đặt 02 gối chông lên nhau cùng với tấm đệm thép nằm giữa hai gối.

- Lắp đặt 02 đồng hồ đo theo phương chuyển dịch ngang của tấm đệm thép giữa hai gối.

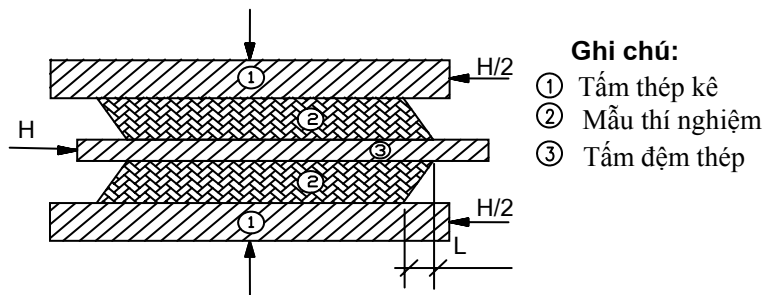
- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm môđun trượt}} = 80\%V_{\text{max}}$ và được giữ trong suốt quá trình gia tải ngang, ghi nhận các giá trị ban đầu trên các đồng hồ đo.

- Gia tải ngang cho tới khi độ chuyển dịch của gối tương ứng bằng $0.3H_{cs}$ và $0.7H_{cs}$ (H_{cs} là tổng chiều dày các lớp cao su của gối), kiểm tra các bề mặt của gối xem có bị nứt, xước hay bị phồng rộp không và đồng thời ghi nhận giá trị lực ngang H tại mỗi chuyển dịch đó.

- Giảm tải trọng ngang về không, tải trọng nén thẳng đứng về không.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận. Nếu mẫu thí nghiệm đạt yêu cầu chỉ tiêu thí nghiệm trên thì chuyển sang chỉ tiêu thí nghiệm tiếp theo.

- Sơ đồ thí nghiệm:



14.5.3.5. Thí nghiệm ma sát của gối (đối với gối có tấm trượt PTFE)

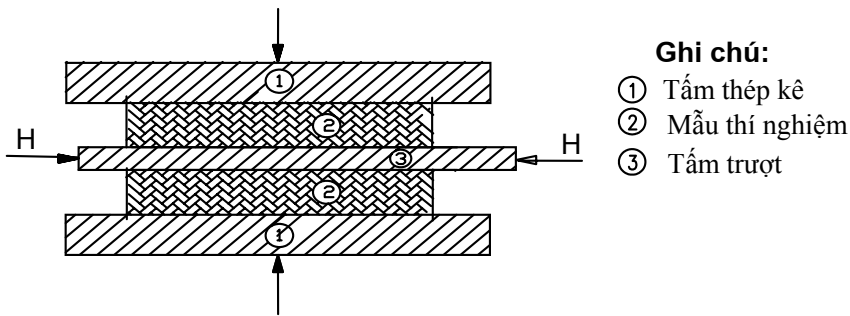
- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm, chỉ tiêu thí nghiệm tải ma sát của gối phải được tiến hành lắp đặt 02 gối chồng lên nhau sao cho hai mặt tấm trượt PTFE của hai gối được tiếp xúc với hai mặt trượt của tấm thép ở giữa hai gối.

- Lắp đặt 02 đồng hồ đo theo phương chuyển dịch ngang của tấm trượt giữa hai gối.

- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm ma sát của gối}} = 100\%V_{\text{max}}$ và được giữ trong suốt quá trình gia tải ngang, ghi nhận các giá trị ban đầu trên các đồng hồ đo.

- Tải trọng ngang được tăng dần tới khi tấm trượt giữa hai gối trượt đi một đoạn $L = 25\text{mm}$, kiểm tra các bề mặt của gối xem có bị nứt, xước hay bị phồng rộp không và ghi nhận giá trị tải trọng ngang tại thời điểm gối chuyển trượt đến đoạn $L = 25\text{mm}$.

- Giảm tải trọng ngang về không, tải trọng nén thẳng đứng về không
- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận. Nếu mẫu thí nghiệm đạt yêu cầu chỉ tiêu thí nghiệm trên thì chuyển sang chỉ tiêu thí nghiệm tiếp theo.
- Sơ đồ thí nghiệm:



B. PHẦN THỰC HÀNH

14.6. GÓI CHẬU

14.6.1. Thí nghiệm tải trọng nén ngắn hạn thẳng đứng

- Trước khi lắp đặt mẫu thí nghiệm phải ghi đầy đủ các thông tin: Công trình, tên mẫu thí nghiệm, số hiệu của mẫu, hãng sản xuất và ngày thí nghiệm.
- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt mẫu sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm.
- Lắp đặt 04 đồng hồ đo biến dạng tại 04 góc của mẫu thí nghiệm.
- Gia tải trước đến $10\%V_{\max}$ (V_{\max} là tải trọng nén thẳng đứng của mẫu theo thiết kế), ghi nhận giá trị ban đầu trên đồng hồ đo biến dạng của gói chậu
- Tiếp tục gia tải 03 chu kỳ, mỗi chu kỳ gia tải theo từng cấp $V_{\text{Thí nghiệm nén}} = 10\%V_{\max}; 20\%V_{\max}; 30\%V_{\max}; 40\%V_{\max}; 50\%V_{\max}; 60\%V_{\max}; 70\%V_{\max}; 80\%V_{\max}; 90\%V_{\max}; 100\%V_{\max}; 125\%V_{\max}; 150\%V_{\max}$, mỗi cấp giữ 3 phút, tại cấp tải $150\%V_{\max}$ giữ 5 phút ghi nhận các giá trị trên các đồng hồ đo biến dạng.
- Sau khi hoàn thành 03 chu kỳ gia tải trên, giảm tải trọng nén thẳng đứng về $0\%V_{\max}$.
- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tháo và kiểm tra các bề mặt làm việc của mẫu thí nghiệm xem có bị nứt, xước hay bị gãy hay không, tính

toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

- Biến dạng từng cấp của gối được tính bằng trung bình tại cấp đó trừ đi trung bình biến dạng tại cấp $10\%V_{\max}$

Ví dụ: Biến dạng tại cấp tải $150\%V_{\max}$ được tính: $D_{150\%V_{\max}} = D_{tb\ 150\%v_{\max}} - D_{tb\ 10\%v_{\max}}$

BIỂU GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM NÉN NGẮN HẠN THẲNG ĐỨNG							
Công trình:							
Mẫu thí nghiệm:							
Số hiệu của mẫu thử nghiệm:							
Hãng sản xuất:							
Ngày thí nghiệm:							
TT	Tải trọng nén thẳng đứng		Biến dạng nén của gối chịu				
	V _{max} = kN		D1	D2	D3	D4	D _{tb} =(D1+D2+D3+D4)/4
	%V _{max}	V _i (kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
	10						
	20						
	30						
	40						
	50						
	60						
	80						
	100						
	125						
Giờ 1 giờ	150						
	0						

Ghi chú: D1, D2, D3, D4 là các đồng hồ đo biến dạng.

Tư vấn giám sát

Nhà thầu

Cán bộ thí nghiệm

14.6.2. Thí nghiệm góc xoay

- Trước khi lắp đặt mẫu thí nghiệm phải ghi đầy đủ các thông tin: Công trình, tên mẫu thí nghiệm, số hiệu của mẫu, hãng sản xuất và ngày thí nghiệm.

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm cùng với tấm đệm nghiêng.

- Lắp đặt 04 đồng hồ đo tại 04 góc của mẫu thí nghiệm.

- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm góc xoay}} = 75\%V_{\text{max}}$, giữ 1 giờ, ghi nhận các giá trị trên các đồng hồ đo chuyển vị.

- Giảm tải trọng nén thẳng đứng về $0\%V_{\text{max}}$, giữ trong 3 phút, ghi nhận giá trị trên các đồng hồ đo biến dạng.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tháo và kiểm tra các bề mặt làm việc của mẫu thí nghiệm xem có bị nứt, xước hay bị gãy hay không, tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

- Góc xoay được tính theo công thức:
$$\text{Tang}\theta = \frac{(D1 + D2) - (D3 + D4)}{2L} \quad (\text{rad})$$

BIỂU GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM GÓC XOAY						
Công trình:						
Mẫu thí nghiệm:						
Số hiệu của mẫu thí nghiệm:						
Hãng sản xuất:						
Ngày thí nghiệm:						
TT	Tải trọng nén thẳng đứng	Chuyển vị của gối				Góc xoay
	$V_{\text{TN góc xoay}} = 75\%V_{\text{max}}$	D1	D2	D3	D4	$\text{Tang}\theta = \frac{(D1 + D2) - (D3 + D4)}{2L}$
	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(rad)
1	$0\%V_{\text{max}}$					
Giờ 1 giờ	$75\%V_{\text{max}}$					

Ghi chú: D1, D2, D3, D4 là các đồng hồ đo chuyển vị.

L là khoảng cách giữa (D1, D2) và (D3, D4).

Tư vấn giám sát

Nhà thầu

Cán bộ thí nghiệm

14.6.3. Thí nghiệm tải trọng ngang

- Trước khi lắp đặt mẫu thí nghiệm phải ghi đầy đủ các thông tin: Công trình, tên mẫu thí nghiệm, số hiệu của mẫu, hãng sản xuất và ngày thí nghiệm.

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm, chỉ tiêu thí nghiệm tải trọng ngang phải được tiến hành lắp đặt 02 gối chông lên nhau sao cho hai mặt tấm trượt của hai gối được tiếp xúc với nhau.

- Lắp đặt 02 đồng hồ đo theo phương chuyển dịch ngang của tấm trượt của gối.

- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm tải trọng ngang}} = 100\%V_{\text{max}}$ và được giữ trong suốt quá trình gia tải ngang, ghi nhận các giá trị ban đầu trên các đồng hồ đo.

- Tải trọng ngang được tăng dần tới tải trọng thiết kế của Dự án H_{max} , ghi nhận giá chuyển dịch ngang của gối trên đồng hồ đo.

- Giảm tải trọng ngang về không, tải trọng nén thẳng đứng về không.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tháo và kiểm tra các bề mặt làm việc của mẫu thí nghiệm xem có bị nứt, xước hay bị gãy hay không, tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

- Chuyển dịch ngang của gối được tính bằng trung bình tại cấp tải $100\%H_{\text{max}}$ trừ đi trung bình tại cấp tải $0\%H_{\text{max}}$:

$$D_{\text{tải trọng ngang}} = D_{\text{tb tải trọng ngang tại } 0\%H_{\text{max}}} - D_{\text{tb tải trọng ngang tại } 100\%H_{\text{max}}}$$

14.6.4. Thí nghiệm ma sát của gối

- Trước khi lắp đặt mẫu thí nghiệm phải ghi đầy đủ các thông tin: Công trình, tên mẫu thí nghiệm, số hiệu của mẫu, hãng sản xuất và ngày thí nghiệm.

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm, chỉ tiêu thí nghiệm tải ma sát của gối phải được tiến hành lắp đặt 02 gối chông lên nhau sao cho hai mặt tấm trượt của hai gối được tiếp xúc với nhau.

- Lắp đặt 02 đồng hồ đo theo phương chuyển dịch ngang của tấm trượt của gối.

- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm ma sát của gối}} = 100\%V_{\text{max}}$ và được giữ trong suốt quá trình gia tải ngang, ghi nhận các giá trị ban đầu trên các đồng hồ đo.

- Tải trọng ngang được tăng dần tới khi tấm trượt của hai gối trượt đi một đoạn $L = 25\text{mm}$, ghi nhận giá trị tải trọng ngang tại thời điểm gối chuyển trượt đến đoạn $L = 25\text{mm}$.

- Giảm tải trọng ngang về không, tải trọng nén thẳng đứng về không.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tháo và kiểm tra các bề mặt làm việc của mẫu thí nghiệm xem có bị nứt, xước hay bị gãy hay không, tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

- Hệ số ma sát của gối được tính bằng tải trọng ngang $H_{\text{ma sát}}$ của gối tại chuyển dịch ngang 25.4mm của tấm trượt chia cho tải $100\%V_{\text{max}}$:

$$\mu = \frac{H_{\text{ma sát}}}{2 \times V_{\text{max}}}$$

BIỂU GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH HỆ SỐ MA SÁT				
Công trình:				
Mẫu thí nghiệm:				
Số hiệu của mẫu thí nghiệm:				
Hãng sản xuất:				
Ngày thí nghiệm:				
TT	Tải trọng nén thẳng đứng	Chuyển dịch ngang của tấm trượt	Tải trọng ngang khi tấm trượt của gối trượt 25.4mm	Hệ số ma sát
	$V_{\text{Thí nghiệm ma sát}} = 100\%V_{\text{max}}$ (kN)	L (mm)	$H_{\text{ma sát}}$ (kN)	$\mu = \frac{H_{\text{ma sát}}}{100\%V_{\text{max}}}$
1	100% V_{max}	0	0	
		25.4	$H_{\text{ma sát}}$	
		0	0	
2	100% V_{max}	0	0	
		25.4	$H_{\text{ma sát}}$	
		0	0	
3	100% V_{max}	0	0	
		25.4	$H_{\text{ma sát}}$	
		0	0	

Tư vấn giám sát

Nhà thầu

Cán bộ thí nghiệm

14.7. GỖI CAO SU

14.7.1. Thí nghiệm tải trọng nén ngắn hạn thẳng đứng

- Trước khi lắp đặt mẫu thí nghiệm phải ghi đầy đủ các thông tin: Công trình, tên mẫu thí nghiệm, số hiệu của mẫu, hãng sản xuất và ngày thí nghiệm.

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt mẫu sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm.

- Lắp đặt 04 đồng hồ đo biến dạng tại 04 góc của mẫu thí nghiệm.

- Gia tải trước đến $10\%V_{\max}$ (V_{\max} là tải trọng nén thẳng đứng của mẫu theo thiết kế), ghi nhận giá trị ban đầu trên đồng hồ đo biến dạng của gối chậu

- Tiếp tục gia tải 03 chu kỳ, mỗi chu kỳ gia tải theo từng cấp $V_{\text{Thí nghiệm nén}} = 10\%V_{\max}; 20\%V_{\max}; 30\%V_{\max}; 40\%V_{\max}; 50\%V_{\max}; 60\%V_{\max}; 70\%V_{\max}; 80\%V_{\max}; 90\%V_{\max}; 100\%V_{\max}; 125\%V_{\max}; 150\%V_{\max}$, mỗi cấp giữ 3 phút, tại cấp tải $150\%V_{\max}$ giữ 5 phút ghi nhận các giá trị trên các đồng hồ đo biến dạng. Sau khi hoàn thành 03 chu kỳ gia tải trên, giảm tải trọng nén thẳng đứng về $0\%V_{\max}$.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

- Biến dạng từng cấp của gối được tính bằng trung bình tại cấp đó trừ đi trung bình biến dạng tại cấp $10\%V_{\max}$:

Ví dụ: Biến dạng tại cấp tải $150\%V_{\max}$ được tính: $D_{150\%V_{\max}} = D_{\text{tb } 150\%v_{\max}} - D_{\text{tb } 10\%v_{\max}}$.

BIỂU GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM NÉN NGẮN HẠN THẲNG ĐỨNG							
Công trình:							
Mẫu thí nghiệm:							
Số hiệu của mẫu thí nghiệm:							
Hãng sản xuất:							
Ngày thí nghiệm:							
TT	Tải trọng nén thẳng đứng		Biến dạng nén của gối chậu				
	$V_{\max} = \text{kN}$		D1	D2	D3	D4	$D_{\text{tb}} = (D1+D2+D3+D4)/4$
	$\%V_{\max}$	$V_i(\text{kN})$	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
	10						

BIỂU GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM NÉN NGẮN HẠN THẲNG ĐỨNG							
Công trình:							
Mẫu thí nghiệm:							
Số hiệu của mẫu thí nghiệm:							
Hãng sản xuất:							
Ngày thí nghiệm:							
TT	Tải trọng nén thẳng đứng		Biến dạng nén của gói chấu				
	V _{max} = kN		D1	D2	D3	D4	D _{tb} = (D1+D2+D3+D4)/4
	%V _{max}	V _i (kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
	20						
	30						
	40						
	50						
	60						
	80						
	100						
	125						
Giờ 1 giờ	150						
	0						

Ghi chú: D1, D2, D3, D4 là các đồng hồ đo biến dạng.

Tư vấn giám sát

Nhà thầu

Cán bộ thí nghiệm

14.7.2. Thí nghiệm góc xoay

- Trước khi lắp đặt mẫu thí nghiệm phải ghi đầy đủ các thông tin: Công trình, tên mẫu thí nghiệm, số hiệu của mẫu, hãng sản xuất và ngày thí nghiệm.

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm cùng với tâm đệm nghiêng.

- Lắp đặt 04 đồng hồ đo tại 04 góc của mẫu thí nghiệm.

- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm góc xoay}} = 75\%V_{\text{max}}$, giữ 1 giờ và kiểm tra các bề mặt của gói xem có bị nứt, xước hay bị phồng rộp không, ghi nhận các giá trị trên các đồng hồ đo chuyển vị.

- Giảm tải trọng nén thẳng đứng về $0\%V_{\text{max}}$.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

- Góc xoay được tính theo công thức:
$$\text{Tang}\theta = \frac{(D1 + D2) - (D3 + D4)}{2L} \quad (\text{rad}).$$

BIỂU GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM GÓC XOAY						
Công trình:						
Mẫu thí nghiệm:						
Số hiệu của mẫu thí nghiệm:						
Hãng sản xuất:						
Ngày thí nghiệm:						
TT	Tải trọng nén thẳng đứng	Chuyển vị của gói				Góc xoay
	$V_{\text{TN góc xoay}} = 75\%V_{\text{max}}$	D1	D2	D3	D4	$\text{Tang}\theta = \frac{(D1 + D2) - (D3 + D4)}{2L}$
	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(rad)
1	$0\%V_{\text{max}}$					
Giữ 1 giờ	$75\%V_{\text{max}}$					

Ghi chú: D1, D2, D3, D4 là các đồng hồ đo chuyển vị.

L là khoảng cách giữa (D1, D2) và (D3, D4).

Tư vấn giám sát

Nhà thầu

Cán bộ thí nghiệm

14.7.3. Thí nghiệm tải trọng ngang

- Trước khi lắp đặt mẫu thí nghiệm phải ghi đầy đủ các thông tin: Công trình, tên mẫu thí nghiệm, số hiệu của mẫu, hãng sản xuất và ngày thí nghiệm.

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm, chỉ tiêu thí nghiệm tải trọng ngang phải được tiến hành lắp đặt 02 gói chồng lên nhau cùng với tấm đệm thép nằm giữa hai gói.

- Lắp đặt 02 đồng hồ đo theo phương chuyển dịch ngang của tấm đệm thép giữa hai gối.

- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm tải trọng ngang}} = 100\%V_{\text{max}}$ và được giữ trong suốt quá trình gia tải ngang, ghi nhận các giá trị ban đầu trên các đồng hồ đo.

- Tải trọng ngang H (kN) được tăng dần cho tới khi mẫu thí nghiệm chuyển dịch ngang L (mm) (L là giá trị chuyển dịch ngang theo yêu cầu của Dự án) và kiểm tra các bề mặt của gối xem có bị nứt, xước hay bị phồng rộp không, ghi nhận giá trị tải trọng ngang tại chuyển dịch ngang L.

- Giảm tải trọng ngang về không, tải trọng nén thẳng đứng về không.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

- Tải trọng ngang của gối được xác định khi gối chuyển dịch ngang L.

BIỂU GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM TẢI TRỌNG NGANG			
Công trình:			
Mẫu thí nghiệm:			
Số hiệu của mẫu thí nghiệm:			
Hãng sản xuất:			
Ngày thí nghiệm:			
TT	Tải trọng nén thẳng đứng	Chuyển dịch ngang của gối	Tải trọng ngang của gối tại chuyển dịch ngang L
	$V_{\text{TN tải trọng ngang}} = 100\%V_{\text{max}}$ (kN)	L (mm)	H (kN)
1	$0\%V_{\text{max}}$	0	
	$100\%V_{\text{max}}$	L	
2	$0\%V_{\text{max}}$	0	
	$100\%V_{\text{max}}$	L	
3	$0\%V_{\text{max}}$	0	
	$100\%V_{\text{max}}$	L	

Ghi chú: D1, D2 là các đồng hồ đo chuyển dịch ngang của gối.

$D_{tb} = (D1+D2)/2$ là chuyển dịch ngang trung bình của gối.

Tư vấn giám sát

Nhà thầu

Cán bộ thí nghiệm

14.7.4. Thí nghiệm mô đun trượt của gôi

- Trước khi lắp đặt mẫu thí nghiệm phải ghi đầy đủ các thông tin: Công trình, tên mẫu thí nghiệm, số hiệu của mẫu, hãng sản xuất và ngày thí nghiệm.

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm, chỉ tiêu thí nghiệm tải trọng ngang phải được tiến hành lắp đặt 02 gôi chồng lên nhau cùng với tấm đệm thép nằm giữa hai gôi.

- Lắp đặt 02 đồng hồ đo theo phương chuyển dịch ngang của tấm đệm thép giữa hai gôi.

- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm môđun trượt}} = 80\%V_{\text{max}}$ và được giữ trong suốt quá trình gia tải ngang, ghi nhận các giá trị ban đầu trên các đồng hồ đo.

- Gia tải ngang cho tới khi độ chuyển dịch của gôi tương ứng bằng $0.3H_{cs}$ và $0.7H_{cs}$ (H_{cs} là tổng chiều dày các lớp cao su của gôi), kiểm tra các bề mặt của gôi xem có bị nứt, xước hay bị phồng rộp không và đồng thời ghi nhận giá trị lực ngang H tại mỗi chuyển dịch đó.

- Giảm tải trọng ngang về không, tải trọng nén thẳng đứng về không

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

- Môđun trượt của gôi được xác định theo công thức:

$$G_{cs} = \frac{H_{0.7H_{cs}} - H_{0.3H_{cs}}}{0.8a * b} \text{ N / cm}^2 \leq 110$$

BIỂU GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM MÔĐUN TRƯỢT CỦA GÔI		
Công trình:		
Mẫu thí nghiệm:		
Số hiệu của mẫu thí nghiệm:		
Hãng sản xuất:		
Ngày thí nghiệm:		
Chuyển dịch ngang	Tải trọng ngang	Mô đuyên trượt
(cm)	H (kN)	G (N/cm ²)
0.3H _{cs}	H _{0.3H_{cs}}	
0.7H _{cs}	H _{0.7H_{cs}}	

Tổng chiều dày các lớp cao su của gôi cầu là: $HCS = \text{cm}$.

Tư vấn giám sát

Nhà thầu

Cán bộ thí nghiệm

14.7.5. Thí nghiệm ma sát của gói (đối với gói có tấm trượt PTFE)

- Trước khi lắp đặt mẫu thí nghiệm phải ghi đầy đủ các thông tin: Công trình, tên mẫu thí nghiệm, số hiệu của mẫu, hãng sản xuất và ngày thí nghiệm.

- Lắp đặt mẫu thí nghiệm vào máy thí nghiệm: đo và xác định tim của mẫu thí nghiệm, lắp đặt sao cho tim của mẫu thí nghiệm trùng với tim của máy thí nghiệm, chỉ tiêu thí nghiệm tải ma sát của gói phải được tiến hành lắp đặt 02 gói chồng lên nhau sao cho hai mặt tấm trượt PTFE của hai gói được tiếp xúc với hai mặt trượt của tấm thép ở giữa hai gói.

BIỂU GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH HỆ SỐ MA SÁT

Công trình:

Mẫu thí nghiệm:

Số hiệu của mẫu thí nghiệm:

Hãng sản xuất:

Ngày thí nghiệm:

TT	Tải trọng nén thẳng đứng	Chuyển dịch ngang của tấm trượt	Tải trọng ngang khi tấm trượt giữa hai gói trượt 25.4mm	Hệ số ma sát
	$V_{\text{Thí nghiệm ma sát}} = 100\%V_{\text{max}}$	L	$H_{\text{ma sát}}$	$\mu = H_{\text{ma sát}}/100\%V_{\text{max}}$
	(kN)	(mm)	(kN)	
1	100% V_{max}	0	0	
		25.4	$H_{\text{ma sát}}$	
		0	0	
2	100% V_{max}	0	0	
		25.4	$H_{\text{ma sát}}$	
		0	0	
3	100% V_{max}	0	0	
		25.4	$H_{\text{ma sát}}$	
		0	0	

Tư vấn giám sát

Nhà thầu

Cán bộ thí nghiệm

- Lắp đặt 02 đồng hồ đo theo phương chuyển dịch ngang của tấm trượt giữa hai gối.

- Tải trọng nén thẳng đứng được tăng dần tới $V_{\text{Thí nghiệm ma sát của gối}} = 100\%V_{\text{max}}$ và được giữ trong suốt quá trình gia tải ngang, ghi nhận các giá trị ban đầu trên các đồng hồ đo.

- Tải trọng ngang được tăng dần tới khi tấm trượt giữa hai gối trượt đi một đoạn $L = 25,4\text{mm}$, kiểm tra các bề mặt của gối xem có bị nứt, xước hay bị phồng rộp không và ghi nhận giá trị tải trọng ngang tại thời điểm gối chuyển trượt đến đoạn $L = 25,4\text{mm}$.

- Giảm tải trọng ngang về không, tải trọng nén thẳng đứng về không.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

- Hệ số ma sát của gối được tính bằng tải trọng ngang $H_{\text{ma sát}}$ của gối tại chuyển dịch ngang 25.4mm của tấm trượt chia cho tải $100\%V_{\text{max}}$:

$$\mu = \frac{H_{\text{ma sát}}}{100\%V_{\text{max}}}$$

14.7.6. Thí nghiệm tải trọng nén dài hạn thẳng đứng

- Chỉ tiêu nén dài hạn được thực hiện tương tự với thí nghiệm tải trọng nén ngắn hạn nhưng chỉ cần thực hiện 01 chu kỳ gia tải và tải trọng $150\%V_{\text{max}}$ được giữ liên tục trong 15 giờ.

- Việc ghi nhận số liệu được thực hiện trong suốt quá trình gia tải và giữ tải, tại các mốc thời gian như trong bảng ghi nhận số liệu theo sau.

- Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán số liệu và so sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

- Biến dạng từng cấp của gối được tính bằng trung bình tại cấp đó trừ đi trung bình biến dạng tại cấp $10\%V_{\text{max}}$.

Ví dụ: Biến dạng tại cấp tải $150\%V_{\text{max}}$ được tính: $D_{150\%V_{\text{max}}} = D_{\text{tb } 150\%v_{\text{max}}} - D_{\text{tb } 10\%v_{\text{max}}}$.

BIỂU GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM NÉN DÀI HẠN THẲNG ĐỨNG

Công trình:

Mẫu thí nghiệm:

Số hiệu của mẫu thí nghiệm:

Hãng sản xuất:

Ngày thí nghiệm:

Thời gian	Tải trọng nén thẳng đứng		Biến dạng nén của gói chịu				
	V _{max} = kN		D1	D2	D3	D4	D _{tb} =(D1+D2+D3+D4)/4
	%V _{max}	V _i (kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
	10						
	20						
	30						
	40						
	50						
	60						
	80						
	100						
	125						
Mốc 0	150						
Sau 10p	150						
Sau 20p	150						
Sau 30p	150						
Sau 40p	150						
Sau 50p	150						
Sau 1 giờ	150						
Sau 2 giờ	150						
Sau 3 giờ	150						
Sau 4 giờ	150						
Sau 5 giờ	150						
Sau 7 giờ	150						
Sau 9 giờ	150						
Sau 11 giờ	150						
Sau 13 giờ	150						
Sau 15 giờ	150						
	0						

Ghi chú: D1, D2, D3, D4 là các đồng hồ đo biến dạng.

Tư vấn giám sát

Nhà thầu

Cán bộ thí nghiệm

14.8. THIẾT BỊ VÀ DỤNG CỤ

- Máy thủy nén thủy lực và Hệ khung gia tải.
- Hệ thống gia tải bằng kích thủy lực.
- Đồng hồ đo biến dạng, sensor điện tử,...
- Thước dây, kính soi vết nứt.

C. CÂU HỎI

1. Phương án lắp đặt các chỉ tiêu thí nghiệm.
2. Cách tính toán số liệu các chỉ tiêu thí nghiệm.
3. Trong quá trình thử tải cần theo dõi các thông số nào?
4. Tiêu chí đánh giá mẫu thí nghiệm.

Chương 15

THÍ NGHIỆM KẾT CẤU VÁCH KÍNH

PHẦN 1: THÍ NGHIỆM TÍNH NĂNG KẾT CẤU

A. PHẦN LÝ THUYẾT

15.1. GIỚI THIỆU

Hệ kết cấu vách kính thường là kết cấu bao che của công trình và là một trong những bộ phận quan trọng của nhà cao tầng (xem Hình 15.1). Ngoài ra, kết cấu vách kính là hệ chịu tải trọng gió đầu tiên của nhà cao tầng và từ đó truyền đến hệ kết cấu chịu tải trọng ngang của nhà (cột, vách, lõi...), do đó thiết kế hệ thống kết cấu vách kính chịu tải trọng gió, cũng như việc kiểm tra chất lượng là một yêu cầu cần thiết. Hệ kết cấu vách kính tùy vào cấu tạo và biện pháp thi công có thể chia thành những hệ cơ bản như sau: hệ Stick, hệ Unitized, hệ Spider.



Hình 15.1: Mặt dựng vách kính cho một công trình nhà cao tầng

- Kết cấu vách kính hệ Stick được sản xuất và gia công các thanh nhôm, kính và một số chi tiết khác tại nhà máy, toàn bộ công việc liên kết, lắp dựng và hoàn thiện được thực hiện tại công trường. Hệ mặt dựng Stick có thể sử dụng cho mọi loại bề mặt bên ngoài của toà nhà, đặc biệt phù hợp với bề mặt toà nhà có kiến trúc phức tạp hoặc có nhiều điểm nối. Hệ mặt dựng Stick được triển khai lắp đặt từng chi tiết cấu thành nên mặt dựng ở ngay tại công trình, theo tiến độ xây dựng hoàn thiện phần thô của công trình.

- Kết cấu vách kính hệ Unitized là hệ thống vách nhôm kính lớn được sản xuất, gia công và hoàn thiện thành các tấm panel ngay từ trong nhà máy, sau đó được chuyển đến công trình để lắp dựng và hoàn thiện tổng thể. Hệ mặt dựng Unitized sử dụng tốt nhất cho công trình có mặt ngoài đồng nhất và các tầng có chiều cao như nhau.

- Kết cấu vách kính hệ Spider là hệ vách kính không khung, chủ yếu chỉ dùng các chốt giữ kính để tạo thành các điểm liên kết và kết nối các tấm kính lại với nhau.

15.2. HƯ HỎNG DO TÁC ĐỘNG CỦA GIÓ



Hình 15.2: Hình ảnh một số phá hoại của hệ mặt dựng nhôm kính do gió bão

Hư hỏng của hệ kết cấu vách kính dưới tác động của gió là dạng hư hỏng phổ biến nhất (xem Hình 15.2). Thiết kế kết cấu vách kính chịu tải trọng gió là một trong các yêu cầu quan trọng nhất. Tuy nhiên, không có phương pháp tính toán chuẩn cho thiết kế của mọi mặt dựng vách kính với kích thước và hình dáng khác nhau. Mặc dù tất cả các tiêu chuẩn tải trọng và tác động trên thế giới đã thể hiện các vùng có áp

lực gió cao tại các góc của công trình, nhưng việc xác định chính xác tải trọng gió lên các vị trí cục bộ của hệ kết cấu vách kính là rất khó khăn. Đặc biệt là các công trình hiện đại có xu hướng không đều đặn và có hình dáng phức tạp và được xây dựng trong vùng có ảnh hưởng mạnh của địa hình và các công trình xung quanh (trung tâm các đô thị lớn). Để xác định chính xác tải trọng gió lên hệ kết cấu bao che, thí nghiệm ống thổi khí động thường được sử dụng.

Các thiệt hại do gió gây ra cho mặt dựng nhôm kính không gây sụp đổ công trình nhưng nó gây mất mỹ quan, nguy hiểm cho người sinh sống bên trong và người đi lại bên dưới tòa nhà. Ngoài ra, việc sửa chữa các hư hỏng đó rất khó khăn, lâu dài và tốn kém. Do đó, việc thí nghiệm kết cấu vách kính bằng mô hình thực (Mock-up test) để kiểm tra chất lượng là rất quan trọng, nhằm phát hiện sai sót để điều chỉnh lại thiết kế, lắp đặt.

15.3. MỤC ĐÍCH

Mục đích của thí nghiệm là kiểm tra tính năng làm việc của toàn bộ hệ vách kính (kính, hệ khung nhôm, keo liên kết, các pát liên kết, hệ bu lông liên kết...) dưới tác dụng của tải trọng gió

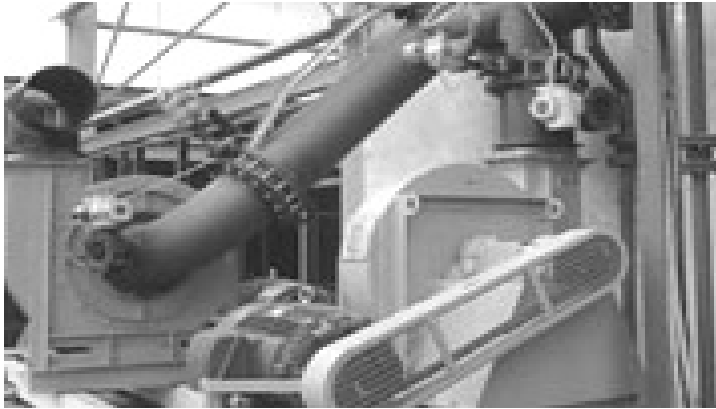
15.4. YÊU CẦU PHÉP THỬ

Kiểm tra được khả năng làm việc về điều kiện sử dụng (biến dạng của kính, hệ khung nhôm, keo liên kết, các pát liên kết, hệ bu lông liên kết...) và khả năng làm việc dưới tác dụng của tải trọng gió cực hạn.

15.5. THIẾT BỊ

- Hệ buồng tạo áp: thường có kích thước 16 m (cao) x 8 m (rộng);
- Hệ thống tạo khí: tạo khí cao áp lên đến 10.000 Pa;
- Thiết bị đo áp lực: có khả năng đo áp lực đến 15.000 Pa với độ chính xác 1 Pa;
- Hệ thống điều khiển trung tâm: điều khiển hệ thống tạo áp, thu nhận số liệu từ thiết bị đo áp lực và các thiết bị đo chuyển vị...;
- Thiết bị đo chuyển vị với độ chính xác cao: độ chính xác đến 0,01 mm;
- Hệ khung đỡ và các hệ bao che khác;
- Hệ cầu trục;
- Và các dụng cụ khác.

Hình ảnh một số thiết bị thí nghiệm được thể hiện ở các Hình 15.3; 15.4; 15.5; 15.6; 15.7; 15.8.



Hình 15.3: Hệ buồng tạo áp và hệ khung đỡ



Hình 15.4: Hệ thống tạo khí



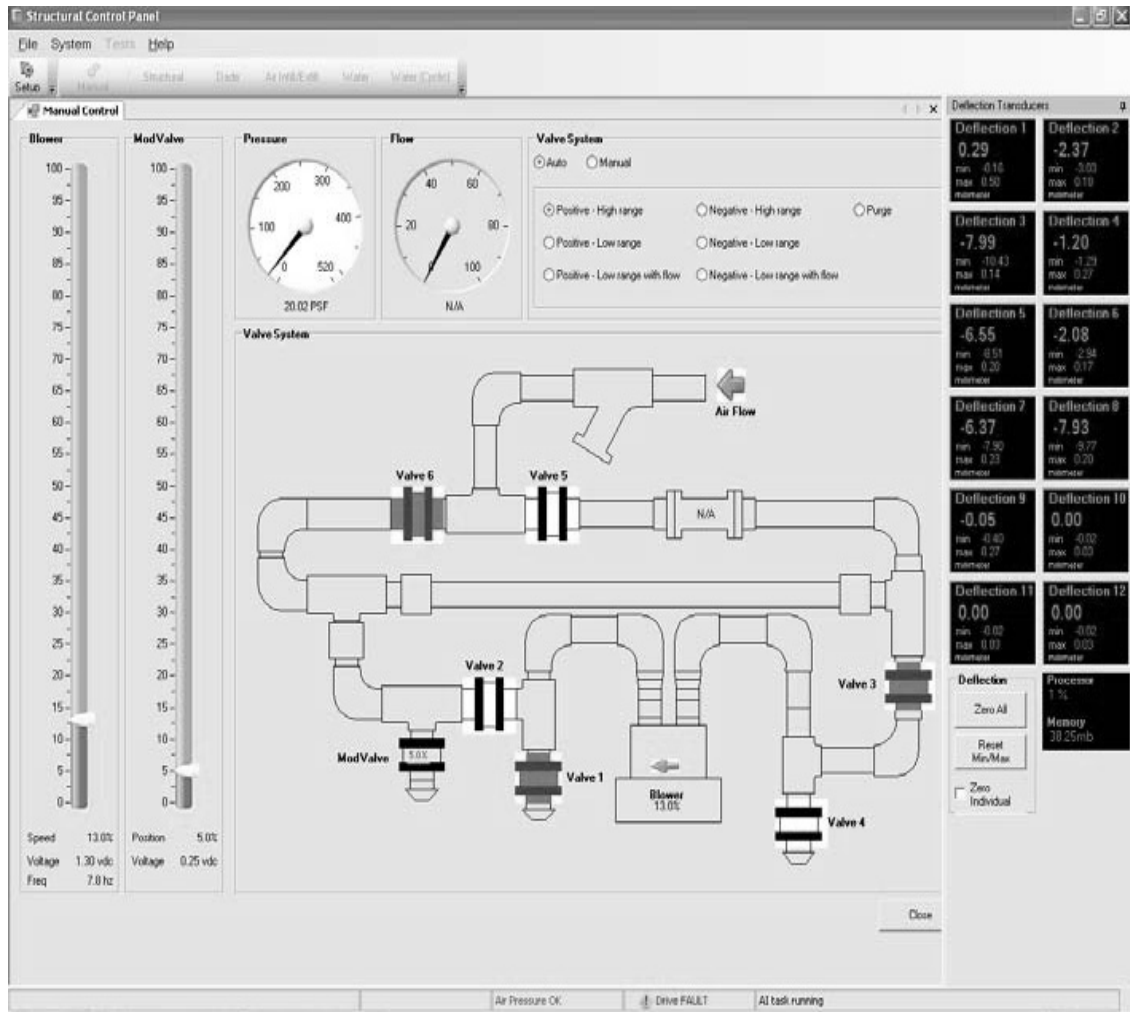
Hình 15.5: Thiết bị đo chuyển vị với độ chính xác cao



Hình 15.6: Hệ thống thiết bị điều khiển



Hình 15.7: Hệ thống điều khiển trung tâm



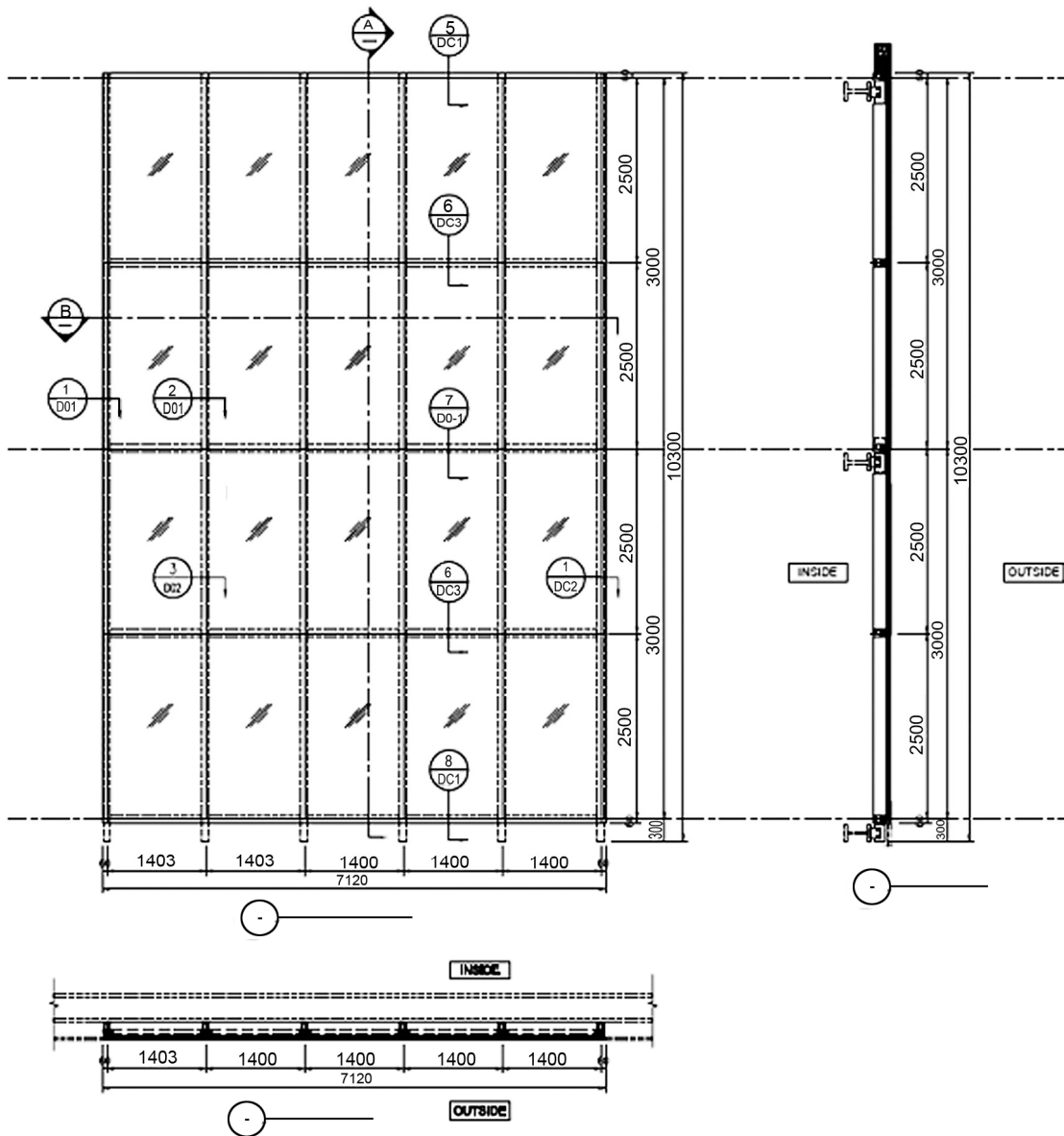
Hình 15.8: Phần mềm điều khiển

15.6. TIÊU CHUẨN THÍ NGHIỆM

ASTM E 330-02 “Phương pháp thí nghiệm hệ thống kết cấu của cửa sổ ngoài, cửa đi, cửa trời và tường vách bằng áp lực tải trọng tĩnh” (Standard test method for Structural Performance of exterior windows, doors, skylights and curtain wall by uniform static air pressure difference).

15.7. MẪU THÍ NGHIỆM

Mẫu kết cấu vách kính của công trình có tỷ lệ 1:1 và thường cao từ 1 đến 2,5 chiều cao tầng nhà, bề rộng từ 3 đến 4 bề rộng tấm panel (xem Hình 15.9). Vị trí của mẫu được lựa chọn để bao quát hết các cấu tạo và dạng liên kết của hệ thống. Kích cỡ mẫu, vị trí của mẫu sẽ được các bên liên quan quyết định.



Hình 15.9: Sơ đồ hệ mặt dựng thí nghiệm

15.8. TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG

Trình tự thí nghiệm sẽ được thực hiện như sau:

- (a) Gia tải sơ bộ với $P^{sb} = \pm 50\% P^{kc}$;
- (b) Thí nghiệm tính năng kết cấu của hệ mặt dựng với P^{kc} ;
- (c) Thí nghiệm tải trọng ở trạng thái cực hạn của hệ mặt dựng với $P^{max} = \pm 1,5P^{kc}$.

Trong đó: P^{kc} là tải trọng thí nghiệm thường được yêu cầu bởi đơn vị thiết kế hoặc ghi rõ trong qui định kỹ thuật.

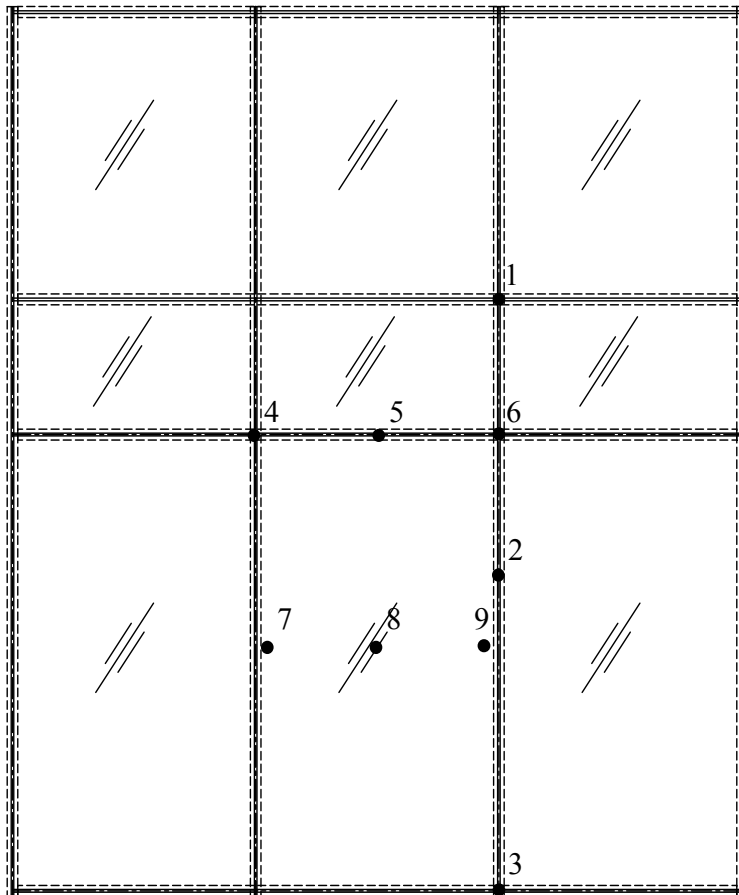
15.9. GIA TẢI SƠ BỘ

Trước khi thí nghiệm nào được thực hiện, mẫu thí nghiệm sẽ được gia tải với áp lực bằng 50% áp lực thiết kế P^{sb} , áp lực sẽ được duy trì trong vòng 10 giây. Trong quá trình thí nghiệm, nếu có xảy ra bất kì hư hỏng nào (như hệ đỡ, mẫu thí nghiệm, các liên kết, các thiết bị đo dịch chuyển quá mức cho phép...) thì phải dừng lại thí nghiệm để kiểm tra, xác định nguyên nhân, khắc phục rồi mới tiếp hành thí nghiệm tiếp.

15.10. THÍ NGHIỆM TÍNH NĂNG KẾT CẤU

15.10.1. Bố trí thiết bị đo chuyển vị

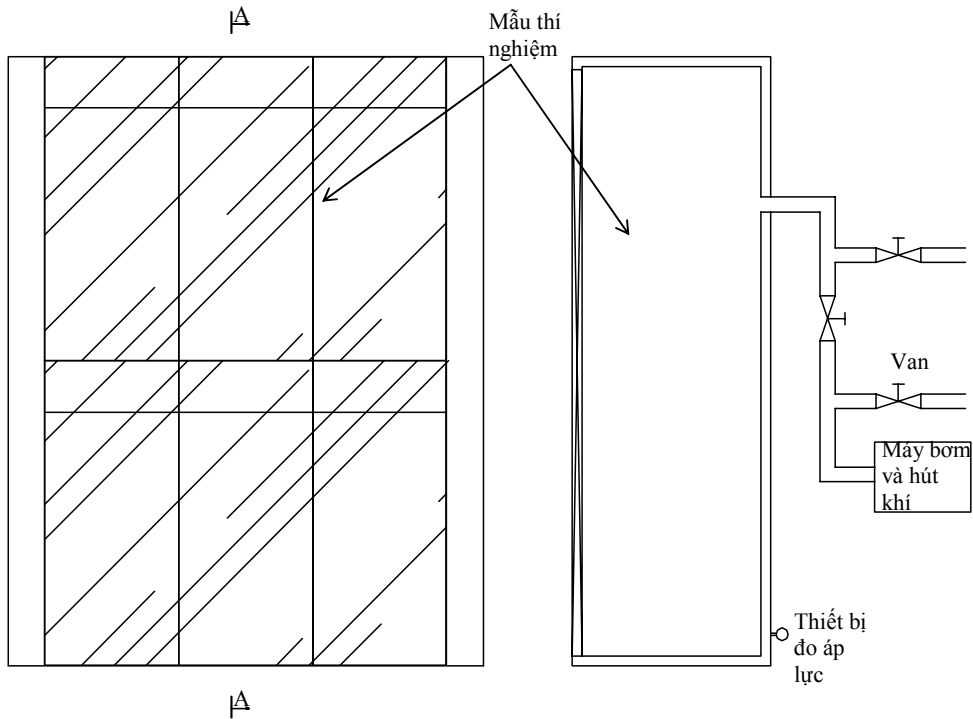
Các thiết bị đo chuyển vị sẽ được bố trí tại hai đầu và ở giữa các thanh nhôm chính (thanh ngang (các điểm đo 4, 5 và 6) và dọc (các điểm đo 1, 2 và 3)) và ở giữa các tấm kính (các điểm đo 7, 8 và 9). Hình 15.10 thể hiện sơ đồ bố trí các thiết bị đo chuyển vị cho một mẫu thí nghiệm.



Hình 15.10: Sơ đồ bố trí các thiết bị đo chuyển vị (•) của hệ mặt dựng

15.10.2. Trình tự thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện trên nguyên tắc sau: gắn kết mẫu thí nghiệm vào bên ngoài của buồng thí nghiệm, cung cấp khí cho buồng theo chương trình thí nghiệm được chỉ dẫn, tạo áp lực theo yêu cầu lên mẫu, quan sát, đo đạc, lấy số liệu, đánh giá theo yêu cầu cho mẫu thí nghiệm. Sơ đồ thí nghiệm xem Hình 15.11.



Hình 15.11: Sơ đồ thí nghiệm kiểm tra tính năng kết cấu của hệ vách dựng

Quy trình gia tải cho thí nghiệm cụ thể như sau:

(a) Các mức áp suất chênh lệch sẽ được đặt lên mặt ngoài của mẫu thí nghiệm trong 3 cấp bằng nhau cho đến khi áp suất chênh lệch đặt mức tối đa cho phép. Các áp lực sẽ được giữ trong vòng 10 giây ở mỗi giai đoạn trước khi các chuyển vị được ghi nhận.

- + Cấp 0;
- + Cấp 1: $0,5P^{kc}$;
- + Cấp 2: $0,75P^{kc}$;
- + Cấp 3: P^{kc} .

(b) Lập lại từ bước (a) với áp lực âm.

- + Cấp 0;
- + Cấp 1: $0,5P^{kc}$;

+ Cấp 2: $0,75P^{kc}$;

+ Cấp 3: P^{kc} .

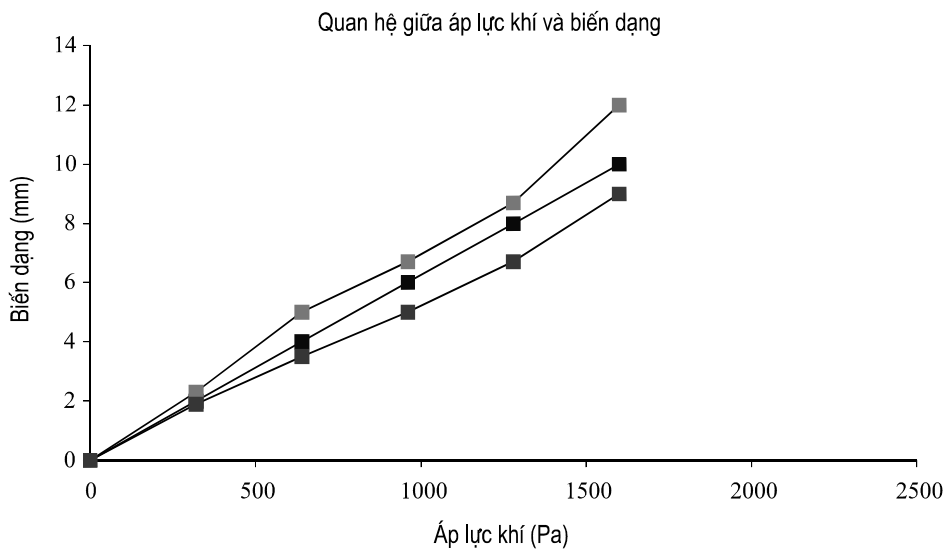
Trong quá trình thí nghiệm, nếu có xảy ra bất kì hư hỏng nào (như hệ đỡ, mẫu thí nghiệm, các liên kết, các thiết bị đo dịch chuyển quá mức cho phép...) thì phải dừng lại thí nghiệm để kiểm tra, xác định nguyên nhân, khắc phục rồi mới tiến hành thí nghiệm tiếp.

Mẫu báo cáo thí nghiệm

Tên công trình:

Thời gian thí nghiệm: (phút)

Loại thí nghiệm: **Tính năng làm việc**



STT	Áp lực thí nghiệm (Pa)	Chuyển vị (mm)			Biến dạng (mm)	Biến dạng/chiều dài nhịp	Ghi chú
		Đầu đo 1	Đầu đo 2	Đầu đo 3			
1							
2							
3							
4							
1							
2							
3							
4							

15.11. KIỂM TRA TẢI TRỌNG Ở TRẠNG THÁI CỰC HẠN CỦA HỆ MẶT DỰNG

- Quy trình gia tải:

+ Tăng áp lực âm lên $P^{\max} = 1,5P^{kc}$, sau đó giữ trong vòng 10 giây;

+ Làm tương tự như vậy với áp lực dương $1,5 P^{kc}$.

Trong quá trình thí nghiệm, nếu có xảy ra bất kì hư hỏng nào (như hệ đỡ, mẫu thí nghiệm, các liên kết, các thiết bị đo dịch chuyển quá mức cho phép...) thì phải dừng lại thí nghiệm để kiểm tra, xác định nguyên nhân, khắc phục rồi mới tiếp hành thí nghiệm tiếp.

Mẫu báo cáo thí nghiệm

Tên công trình:

Loại thí nghiệm: **Kiểm tra tải trọng ở trạng thái cực hạn của hệ mặt dựng**

Áp lực thí nghiệm	Mô tả kết quả quan sát	Ghi chú
Áp lực dương $P = +1,5P^{kc}$		
Áp lực âm $P = -1,5P^{kc}$		
Kết luận		

15.12. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

15.12.1. Kiểm tra tính năng làm việc

- Chuyển vị của khung nhôm/ chiều dài nhịp phải $\leq L/175$ hoặc $\leq 25\text{mm}$, tùy theo giá trị nào nhỏ hơn.

- Chuyển vị của kính phải $\leq 25\text{mm}$ hoặc $L/60$ (tùy theo giá trị nào nhỏ hơn).

15.12.2. Kiểm tra tải trọng ở trạng thái cực hạn

- Không có hỏng hóc, khung kim loại không bị biến dạng, kính không bị vỡ.

15.12.3. Nội dung báo cáo thí nghiệm

- Thông tin chung.

- Mô tả thí nghiệm.

- Thiết bị thí nghiệm

- Sơ đồ bố trí thiết bị đo.

- Các kết quả thí nghiệm về chuyển vị.

- Các hình ảnh thí nghiệm.

B. PHẦN THỰC HÀNH

15.13. THỰC HÀNH THÍ NGHIỆM

- Lựa chọn mẫu thí nghiệm.
- Lựa chọn phương án chất tải thích hợp.
- Đánh dấu vị trí lắp thiết bị đo.
- Nắm bắt được nguyên lý làm việc của thiết bị đo, biết cách chọn thiết bị với thông số thích hợp với kết cấu thử.
- Biết quan sát và đọc đúng giá trị trên thiết bị đo.
- Biết cách xử lý số liệu đo.
- Biết nhận xét và sử dụng tiêu chuẩn để kết luận chất lượng sản phẩm.

15.14. QUY TRÌNH CHẤT TẢI THÍ NGHIỆM

- Tải trọng thí nghiệm.
- Tải trọng thí nghiệm được chia thành các cấp và thời gian giữ tải ở mẫu cấp tải trọng cho ở bảng sau:

STT	Cấp tải	Thời gian giữ tải (giây)	Chỉ tiêu theo dõi
1	0	10	Chuyển vị
2	$0,5P^{kc}$	10	Chuyển vị
3	$0,75P^{kc}$	10	Chuyển vị
4	P^{kc}	10	Chuyển vị
5	0	10	Chuyển vị
6	$-0,5P^{kc}$	10	Chuyển vị
7	$-0,75P^{kc}$	10	Chuyển vị
8	$-P^{kc}$	10	Chuyển vị

15.15. TỔNG HỢP PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

- Tổng hợp kết quả thí nghiệm.
- Đánh giá chất lượng kết cấu theo tiêu chuẩn.
- Lập báo cáo.

PHẦN 2: THÍ NGHIỆM ĐỘ LỘT NƯỚC

A. PHÂN LÝ THUYẾT

15.16. GIỚI THIỆU

Hệ kết cấu vách kính thường là kết cấu bao che của công trình và là một trong những bộ phận quan trọng của nhà cao tầng (xem Hình 15.12). Ngoài ra, kết cấu vách kính là hệ chịu tải trọng gió đầu tiên của nhà cao tầng và từ đó truyền đến hệ kết cấu chịu tải trọng ngang của nhà (cột, vách, lõi...), do đó thiết kế hệ thống kết cấu vách kính chịu tải trọng gió, cũng như việc kiểm tra chất lượng là một yêu cầu cần thiết. Hệ kết cấu vách kính tùy vào cấu tạo và biện pháp thi công có thể chia thành những hệ cơ bản như sau: hệ Stick, hệ Unitized, hệ Spider.

- Kết cấu vách kính hệ Stick được sản xuất và gia công các thanh nhôm, kính và một số chi tiết khác tại nhà máy, toàn bộ công việc liên kết, lắp dựng và hoàn thiện được thực hiện tại công trường. Hệ mặt dựng Stick có thể sử dụng cho mọi loại bề mặt bên ngoài của toà nhà, đặc biệt phù hợp với bề mặt toà nhà có kiến trúc phức tạp hoặc có nhiều điểm nổi. Hệ mặt dựng Stick được triển khai lắp đặt từng chi tiết cấu thành nên mặt dựng ở ngay tại công trình, theo tiến độ xây dựng hoàn thiện phần thô của công trình.



Hình 15.12: Mặt dựng vách kính cho một công trình nhà cao tầng

- Kết cấu vách kính hệ Unitized là hệ thống vách nhôm kính lớn được sản xuất, gia công và hoàn thiện thành các tấm panel ngay từ trong nhà máy, sau đó được chuyển đến công trình để lắp dựng và hoàn thiện tổng thể. Hệ mặt dựng Unitized sử dụng tốt nhất cho công trình có mặt ngoài đồng nhất và các tầng có chiều cao như nhau.

- Kết cấu vách kính hệ Spider là hệ vách kính không khung, chủ yếu chỉ dùng các chốt giữ kính để tạo thành các điểm liên kết và kết nối các tấm kính lại với nhau

15.17. TÁC ĐỘNG DO MƯA GIÓ GÂY RA

Hư hỏng do lọt nước qua vách kính dưới tác động của mưa gió đồng thời cũng là một trong các hư hỏng chính (xem Hình 15.13).

Khi nước mưa lọt vào bề mặt bên trong của hệ vách kính sẽ gây hư hỏng kết cấu vách kính và nội thất bên trong công trình. Ngoài ra, việc sửa chữa các hư hỏng đó rất khó khăn, lâu dài và tốn kém. Do đó, việc thí nghiệm kết cấu vách kính bằng mô hình thực (Mock-up test) để kiểm tra chất lượng là rất quan trọng, nhằm phát hiện sai sót để điều chỉnh lại thiết kế, lắp đặt.



Hình 15.13: Lọt nước trên hệ vách kính

15.18. MỤC ĐÍCH

Mục đích của thí nghiệm là kiểm tra sự lọt nước qua hệ vách kính dưới tác dụng của mưa và gió đồng thời.

15.19. YÊU CẦU PHÉP THỬ

Kiểm tra sự lọt nước qua hệ vách kính dưới tác dụng của mưa và gió đồng thời.

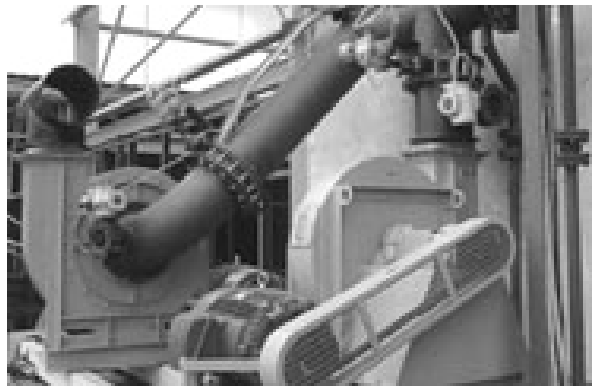
15.20. THIẾT BỊ

- Hệ buồng tạo áp: thường có kích thước 16 m (cao) x 8 m(rộng);
- Hệ thống tạo khí: tạo khí cao áp lên đến 10.000 Pa;
- Thiết bị đo áp lực: có khả năng đo áp lực đến 15.000 Pa với độ chính xác 1 Pa;
- Hệ thống điều khiển trung tâm;
- Hệ thống dàn phun mưa;
- Hệ thống bơm nước áp lực cao;
- Hệ thống quạt tạo gió;
- Hệ khung đỡ và các hệ bao che khác;
- Hệ cầu trục;
- Và các dụng cụ khác.

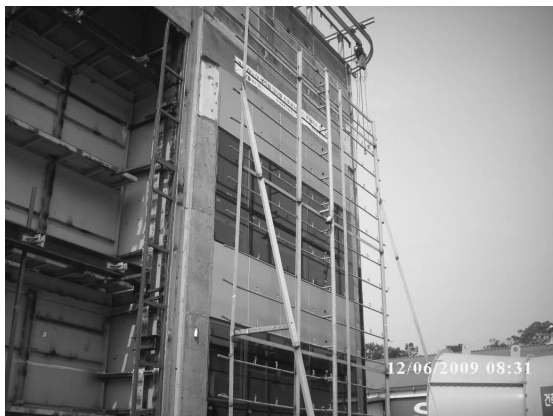
Hình ảnh một số thiết bị thí nghiệm được thể hiện ở các Hình 15.14; 15.15; 15.16; 15.17; 15.18; 15.19.



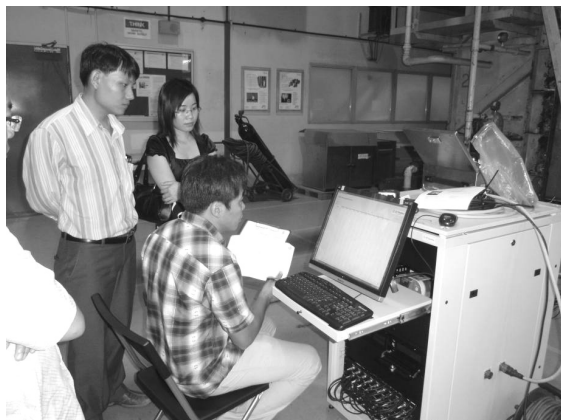
Hình 15.14: Hệ buồng tạo áp và hệ khung đỡ



Hình 15.15: Hệ thống tạo khí



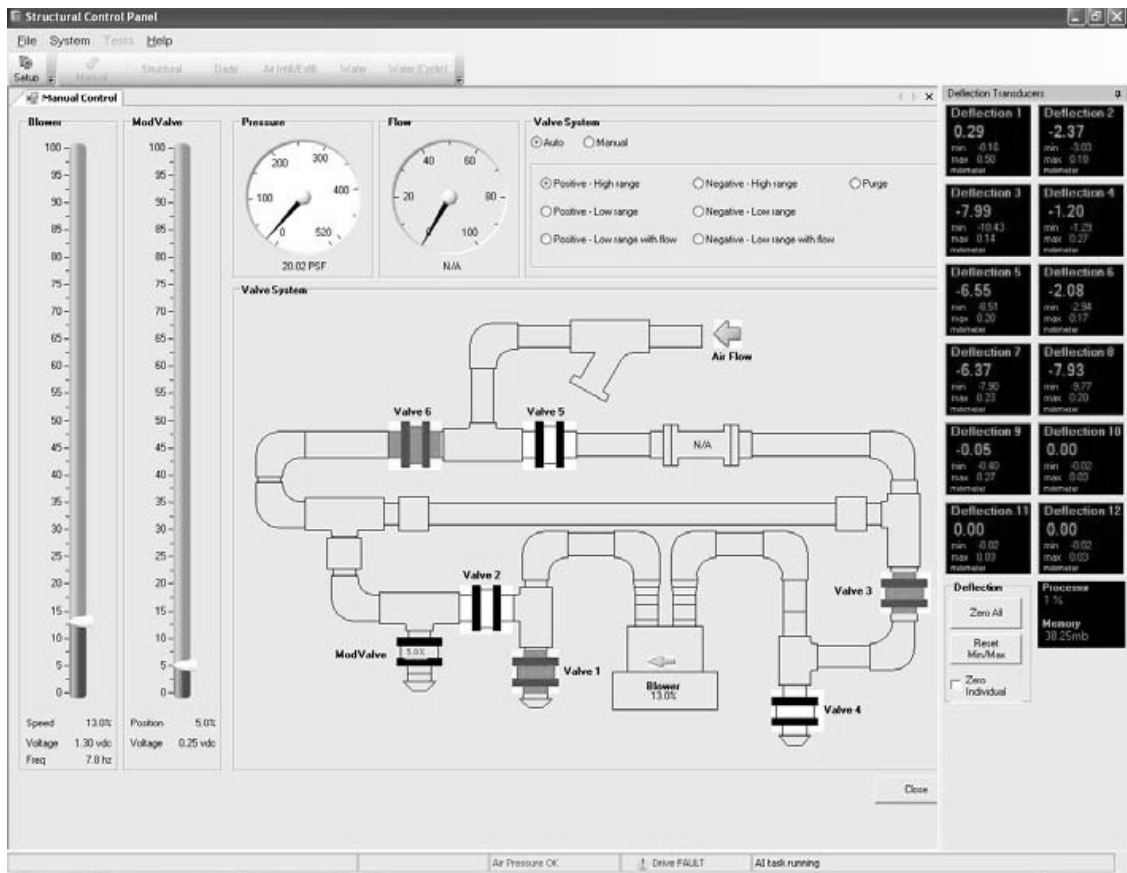
Hình 15.16: Dàn phun mưa



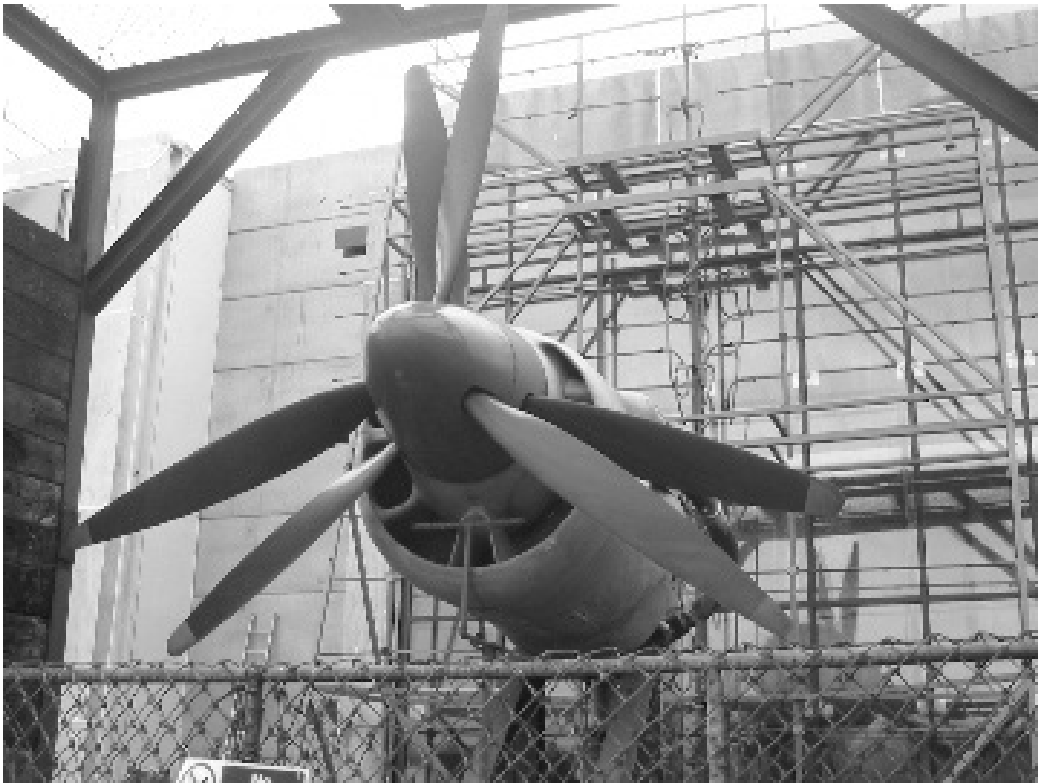
Hình 15.17: Hệ thống thiết bị điều khiển



Hình 15.18: Hệ thống điều khiển trung tâm



Hình 15.19: Phần mềm điều khiển



Hình 15.20: Quạt tạo gió

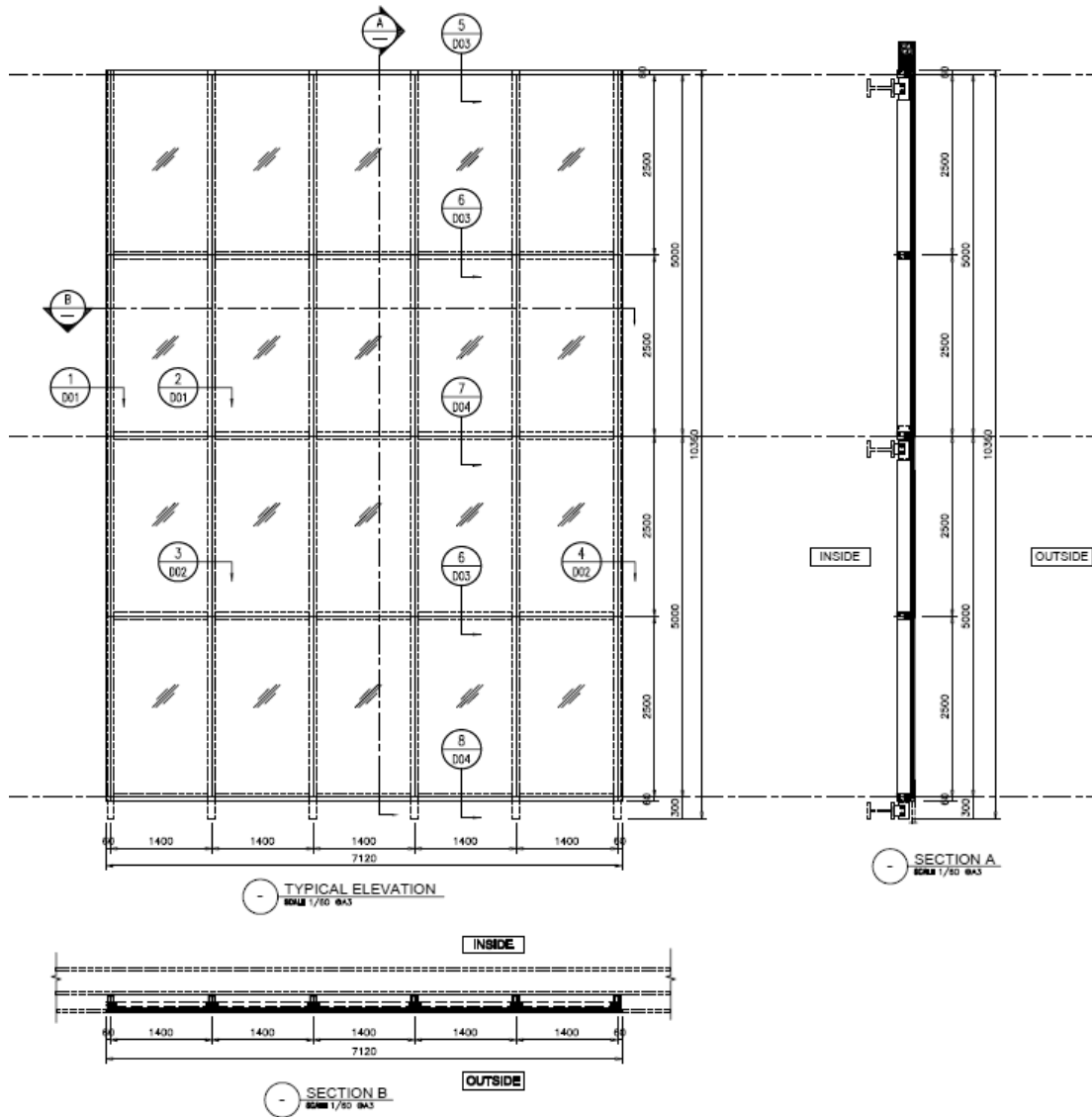
15.21. TIÊU CHUẨN THÍ NGHIỆM

- ASTM 331-00 “Phương pháp thí nghiệm khả năng lọt nước cho hệ thống cửa sổ ngoài, cửa đi, cửa trời và tường vách dưới áp lực khí” (Standard test method for water penetration of exterior windows, skylights, doors, and curtain walls by uniform static air pressure difference).

- AAMA 501.1-05 “Phương pháp thí nghiệm khả năng lọt nước cho hệ thống cửa sổ, tường vách và cửa đi dưới áp lực động” (Standard test method for water penetration of windows, curtain walls and doors using Dynamic Pressure).

15.22. MẪU THÍ NGHIỆM

Mẫu kết cấu vách kính của công trình có tỷ lệ 1:1 và thường cao từ 1 đến 2,5 chiều cao tầng nhà, bề rộng từ 3 đến 4 bề rộng tấm panel (xem Hình 15.21). Vị trí của mẫu được lựa chọn để bao quát hết các cấu tạo và dạng liên kết của hệ thống. Kích cỡ mẫu, vị trí của mẫu sẽ được các bên liên quan quyết định.



Hình 15.21: Sơ đồ hệ mặt dựng thí nghiệm

15.23. THÍ NGHIỆM KIỂM TRA ĐỘ LỘT NƯỚC DƯỚI ÁP LỰC TĨNH (THEO TIÊU CHUẨN ASTM 331-00)

Trình tự thí nghiệm sẽ được thực hiện như sau:

Thí nghiệm được thực hiện bằng cách gắn chặt mẫu thử vào một mặt của buồng thí nghiệm kín, gia tải áp lực bằng cách xả khí vào buồng thí nghiệm với một tỷ lệ cần thiết để duy trì áp lực thí nghiệm lên toàn bộ mẫu, đồng thời phun nước vào mặt ngoài của mẫu với mức độ được yêu cầu và quan sát sự thâm nhập của nước. Sơ đồ thí nghiệm xem Hình 15.21. Một số hình ảnh Thí nghiệm kiểm tra độ lọt nước dưới áp lực tĩnh được thể hiện ở các Hình 15.23 và 15.24.

Toàn bộ mẫu thí nghiệm sẽ được phun nước liên tục vào mặt ngoài với lưu lượng không nhỏ hơn 3,4 L/m²/phút. Mẫu thí nghiệm sẽ được phun nước trong vòng 15 phút ở với áp lực trên mẫu thử nghiệm P^{ln}.

Trong đó: P^{ln} là tải trọng thí nghiệm thường được yêu cầu bởi đơn vị thiết kế hoặc ghi rõ trong qui định kỹ thuật

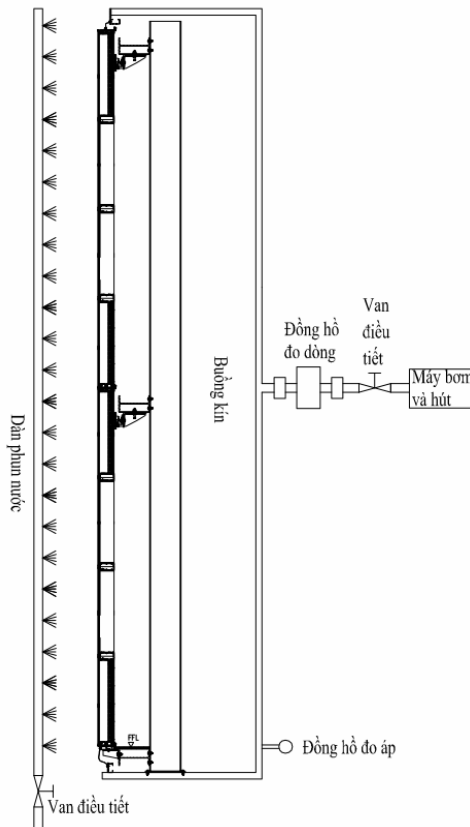
Mặt bên trong của mẫu thí nghiệm sẽ được quan sát trong suốt quá trình thử nghiệm và 05 phút sau khi ngừng phun nước.

Bất kỳ sự xuất hiện của nước ở mặt trong của mẫu thí nghiệm sẽ được ghi nhận. Sau đó sẽ được sửa và thử lại.

Định nghĩa về thấm nước: là nước không đọng trên bề mặt trong mà không thể khống chế được, cũng như không chảy ra ngoài được mà đọng lại phía bên trong. Hoặc nước đọng tạo nên hư hỏng đến các vật liệu xung quanh.

Nước đọng ở những thanh chắn nước, đường ray thoát nước và trong khung nhôm không được xem là trường hợp thấm nước.

Nước đọng trên giá đỡ để hỗ trợ trong quá trình thí nghiệm và nước đọng trên mặt phía trên của tấm kính không được xem là thấm nước.



Hình 15.22: Sơ đồ thí nghiệm kiểm tra độ lọt nước của hệ vách dựng



Hình 15.23: Thí nghiệm độ lọt nước (nhìn từ bên trong buồng thí nghiệm)



Hình 15.24: Thí nghiệm độ lọt nước (nhìn từ bên ngoài buồng thí nghiệm)

Mẫu báo cáo thí nghiệm

Tên công trình:

Thời gian thí nghiệm: 15 (phút)

Loại thí nghiệm: **Độ lọt nước dưới áp lực tĩnh**

Lưu lượng nước phun lên bề mặt: 3,4 (L/m²/phút)

Áp lực thí nghiệm	Mô tả kết quả quan sát	Ghi chú
Áp lực $P^{ln} = \dots \text{ Pa}$		
Kết luận		

15.24. THÍ NGHIỆM KIỂM TRA ĐỘ LỘT NƯỚC DƯỚI ÁP LỰC ĐỘNG (THEO TIÊU CHUẨN AAMA 501.1-05)

Thí nghiệm được thực hiện bằng cách gắn chặt mẫu thử vào một mặt của buồng thí nghiệm kín, gia tải áp lực bằng cách dùng quạt tạo gió tạo áp lực (quạt có đường kính $d = 800$ mm) thí nghiệm lên 1 phần diện tích của mẫu, đồng thời phun nước vào mặt ngoài của mẫu với mức độ được yêu cầu và quan sát sự thâm nhập của nước. Sơ đồ thí nghiệm xem Hình 15.25. Một số hình ảnh thí nghiệm độ lọt nước dưới áp lực động được thể hiện tại Hình 15.26.

Toàn bộ mẫu thí nghiệm sẽ được phun nước liên tục vào mặt ngoài với lưu lượng không nhỏ hơn $3,4 \text{ L/m}^2/\text{phút}$. Mẫu thí nghiệm sẽ được phun nước trong vòng 15 phút ở với áp lực trên mẫu thử nghiệm P^d .

Trong đó: P^d là tải trọng thí nghiệm thường được yêu cầu bởi đơn vị thiết kế hoặc ghi rõ trong qui định kỹ thuật.

Mặt bên trong của mẫu thử nghiệm sẽ được quan sát trong suốt quá trình thử nghiệm và 05 phút sau khi ngừng phun nước.

Bất kỳ sự xuất hiện của nước ở mặt trong của mẫu thí nghiệm sẽ được ghi nhận. Sau đó sẽ được sửa và thử lại.

Định nghĩa về thấm nước: là nước không đọng trên bề mặt trong mà không thể không chế được, cũng như không chảy ra ngoài được mà đọng lại phía bên trong. Hoặc nước đọng tạo nên hư hỏng đến các vật liệu xung quanh.

Nước đọng ở những thanh chắn nước, đường ray thoát nước và trong khung nhôm không được xem là trường hợp thấm nước

Nước đọng trên giá dùng để hỗ trợ trong quá trình thí nghiệm nghiệm và nước đọng trên mặt phía trên của tấm kính không được xem là thấm nước.

Mẫu báo cáo thí nghiệm

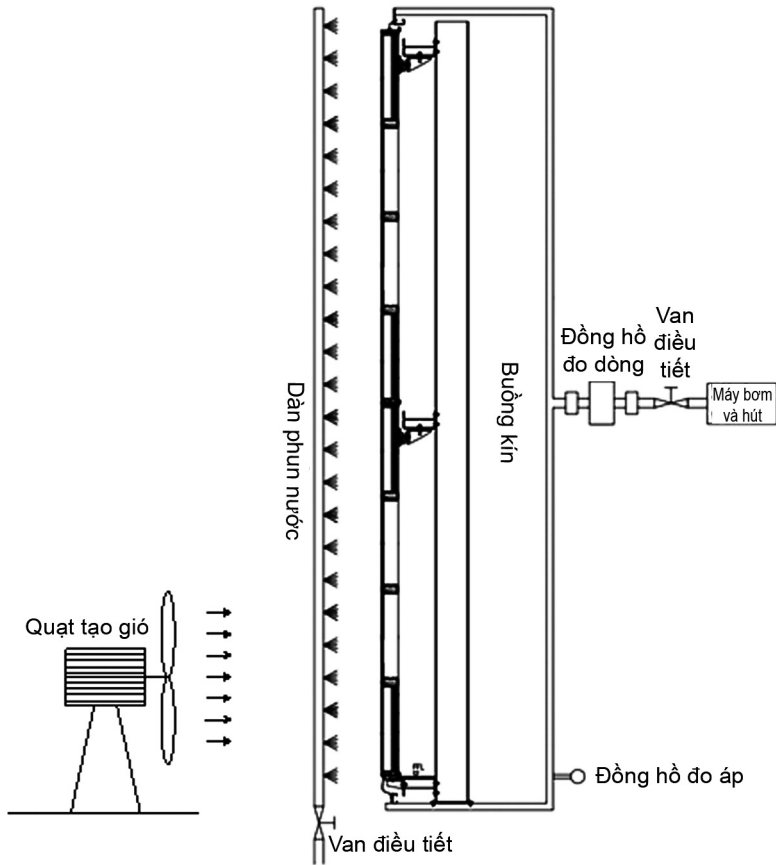
Tên công trình:

Thời gian thí nghiệm: 15 (phút)

Loại thí nghiệm: **Độ lọt nước dưới áp lực tĩnh**

Lưu lượng nước phun lên bề mặt: $3,4 \text{ (L/m}^2/\text{phút)}$

Áp lực thí nghiệm	Mô tả kết quả quan sát	Ghi chú
Áp lực $P^d = \dots \text{ Pa}$		
Kết luận		



Hình 15.25: Sơ đồ thí nghiệm kiểm tra độ lọt nước dưới áp lực động



Hình 15.26: Một số hình ảnh thí nghiệm độ lọt nước dưới áp lực động

15.25. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

15.25.1. Độ lọt nước dưới áp lực tĩnh

Không có bất kỳ sự rò rỉ nước nào dưới áp lực tĩnh P^{ln} .

15.25.2. Độ lọt nước dưới áp lực động

Không có bất kỳ sự rò rỉ nước nào dưới áp lực động P^d .

15.26. NỘI DUNG BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

- Thông tin chung.
- Mô tả thí nghiệm.
- Thiết bị thí nghiệm
- Sơ đồ bố trí thiết bị đo.
- Các kết quả thí nghiệm.
- Các hình ảnh thí nghiệm.

B. PHẦN THỰC HÀNH

15.27. THỰC HÀNH THÍ NGHIỆM

- Lựa chọn mẫu thí nghiệm.
- Lựa chọn phương án thí nghiệm.
- Đánh dấu vị trí lắp thiết bị đo
- Nắm bắt được nguyên lý làm việc của thiết bị đo, biết cách chọn thiết bị với thông số thích hợp với kết cấu thử.
- Biết quan sát thí nghiệm.
- Biết nhận xét và sử dụng tiêu chuẩn để kết luận chất lượng sản phẩm.

15.28. QUY TRÌNH CHẤT TẢI THÍ NGHIỆM

- Tải trọng thí nghiệm.
- Tải trọng thí nghiệm được chia thành các cấp và thời gian giữ tải ở mỗi cấp tải trọng (áp lực tĩnh) cho ở bảng sau:

STT	Cấp tải	Thời gian giữ tải (phút)	Hoạt động của dàn mưa	Chỉ tiêu theo dõi
1	0	5	Không phun nước	Sự lọt nước trên hệ vách kính
2	P^{ln}	15	Phun nước	Sự lọt nước trên hệ vách kính

- Tải trọng thí nghiệm được chia thành các cấp và thời gian giữ tải ở mẫu cấp tải trọng (áp lực động) cho ở bảng sau:

STT	Cấp tải	Thời gian giữ tải (phút)	Hoạt động của dàn mưa	Chỉ tiêu theo dõi
1	0	5	Không phun nước	Sự lọt nước trên hệ vách kính
2	P ^d	15	Phun nước	Sự lọt nước trên hệ vách kính

15.29. TỔNG HỢP PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

- Tổng hợp kết quả thí nghiệm.
- Đánh giá chất lượng kết cấu theo tiêu chuẩn.
- Lập báo cáo.

PHẦN 3: THÍ NGHIỆM ĐỘ LỘT KHÍ

15.30. GIỚI THIỆU

Hệ kết cấu vách kính thường là kết cấu bao che của công trình và là một trong những bộ phận quan trọng của nhà cao tầng (xem Hình 15.27). Ngoài ra, kết cấu vách kính là hệ chịu tải trọng gió đầu tiên của nhà cao tầng và từ đó truyền đến hệ kết cấu chịu tải trọng ngang của nhà (cột, vách, lõi...), do đó thiết kế hệ thống kết cấu vách kính chịu tải trọng gió, cũng như việc kiểm tra chất lượng là một yêu cầu cần thiết. Hệ kết cấu vách kính tùy vào cấu tạo và biện pháp thi công có thể chia thành những hệ cơ bản như sau: hệ Stick, hệ Unitized, hệ Spider.

- Kết cấu vách kính hệ Stick được sản xuất và gia công các thanh nhôm, kính và một số chi tiết khác tại nhà máy, toàn bộ công việc liên kết, lắp dựng và hoàn thiện được thực hiện tại công trường. Hệ mặt dựng Stick có thể sử dụng cho mọi loại bề mặt bên ngoài của toà nhà, đặc biệt phù hợp với bề mặt toà nhà có kiến trúc phức tạp hoặc có nhiều điểm nổi. Hệ mặt dựng Stick được triển khai lắp đặt từng chi tiết cấu thành nên mặt dựng ở ngay tại công trình, theo tiến độ xây dựng hoàn thiện phần thô của công trình.

- Kết cấu vách kính hệ Unitized là hệ thống vách nhôm kính lớn được sản xuất, gia công và hoàn thiện thành các tấm panel ngay từ trong nhà máy, sau đó được chuyên đến công trình để lắp dựng và hoàn thiện tổng thể. Hệ mặt dựng Unitized sử dụng tốt nhất cho công trình có mặt ngoài đồng nhất và các tầng có chiều cao như nhau.

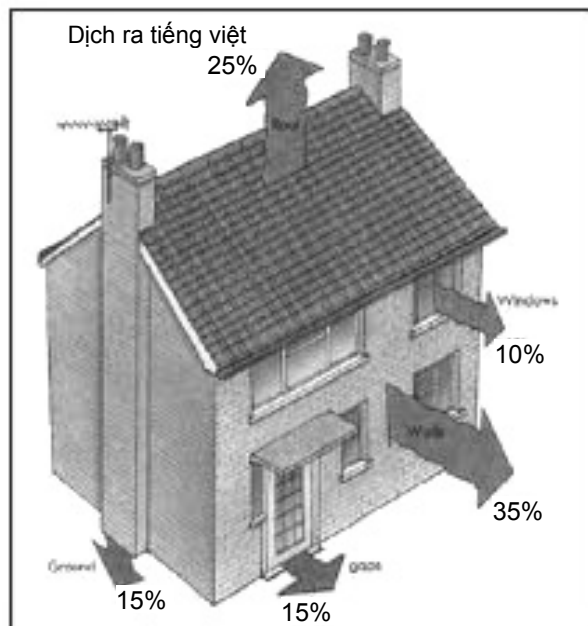
- Kết cấu vách kính hệ Spider là hệ vách kính không khung, chủ yếu chỉ dùng các chốt giữ kính để tạo thành các điểm liên kết và kết nối các tấm kính lại với nhau.



Hình 15.27

15.31. ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ LỘT KHÍ ĐẾN VÁCH KÍNH

Xác định độ lọt khí qua vách kính là một các yếu tố cần thiết cho yêu cầu kỹ thuật của vách kính. Vách kính có độ lọt khí thấp sẽ đảm bảo cho yêu cầu sử dụng hiệu quả năng lượng của công trình (sử dụng hệ thống điều hòa, hệ thống sưởi ấm...) (xem Hình 15.28).



Hình 15.28: Mô hình về lọt khí của công trình

15.32. MỤC ĐÍCH

Mục đích của thí nghiệm là kiểm tra sự lọt nước qua hệ vách kính dưới tác dụng của mưa và gió đồng thời.

15.33. YÊU CẦU PHÉP THỬ

Kiểm tra sự lọt nước qua hệ vách kính dưới tác dụng của mưa và gió đồng thời.

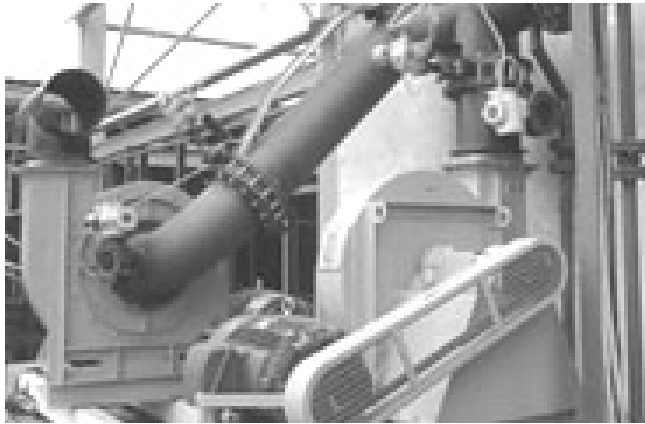
15.34. THIẾT BỊ

- Hệ buồng tạo áp: thường có kích thước 16 m (cao) × 8 m (rộng);
- Hệ thống tạo khí: tạo khí cao áp lên đến 10.000 Pa;
- Thiết bị đo áp lực: có khả năng đo áp lực đến 15.000 Pa với độ chính xác 1 Pa;
- Hệ thống điều khiển trung tâm;
- Hệ thống đo lưu lượng
- Hệ thống quạt tạo gió;
- Hệ khung đỡ và các hệ bao che khác;
- Hệ cầu trục;
- Và các dụng cụ khác.

Hình ảnh một số thiết bị thí nghiệm được thể hiện ở các Hình 15.29; 15.30; 15.31; 15.32; 15.33; 15.34.



Hình 15.29: Hệ buồng tạo áp và hệ khung đỡ



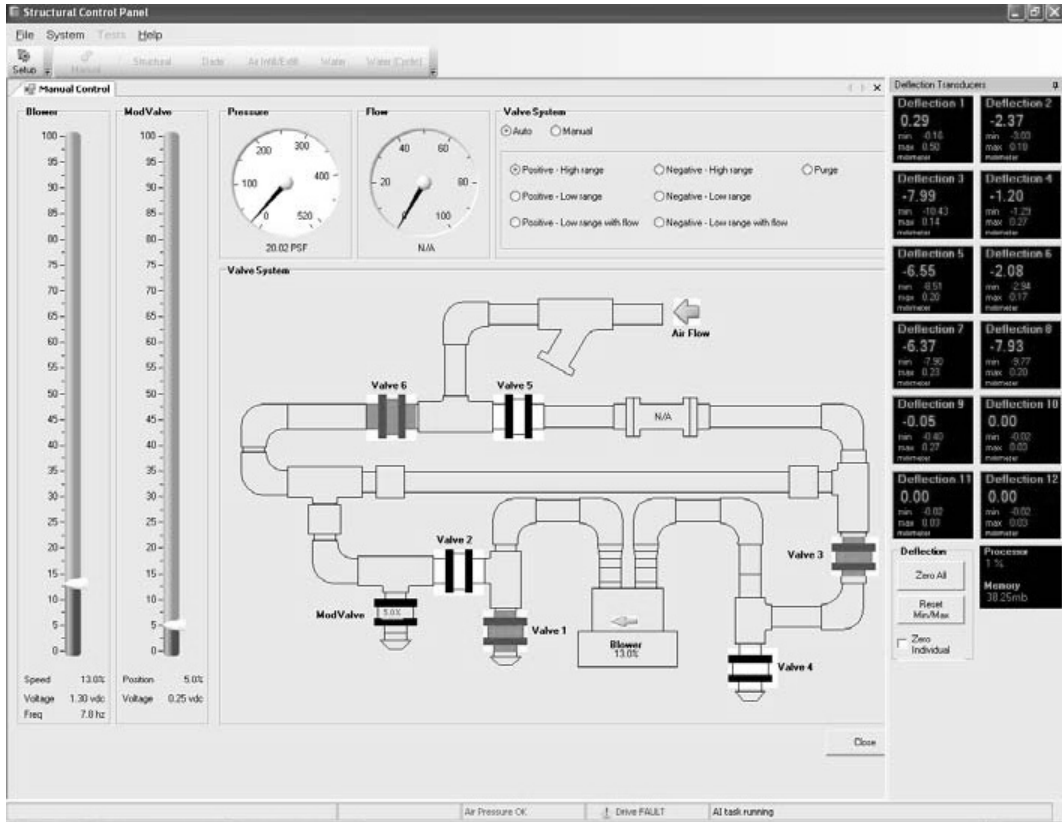
Hình 15.30: Hệ thống tạo khí



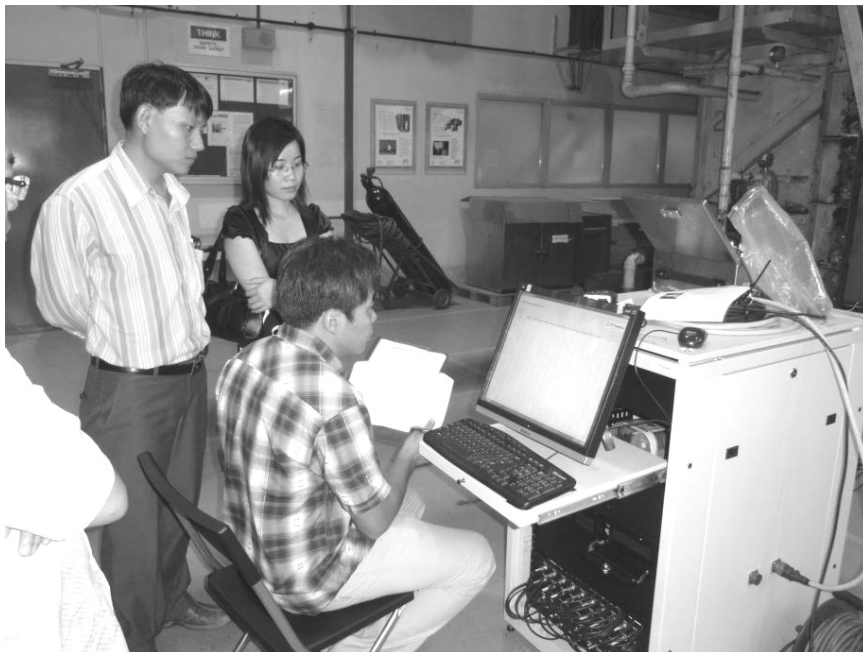
Hình 15.31: Dàn phun mưa



Hình 15.32: Hệ thống thiết bị điều khiển



Hình 15.33: Phần mềm điều khiển



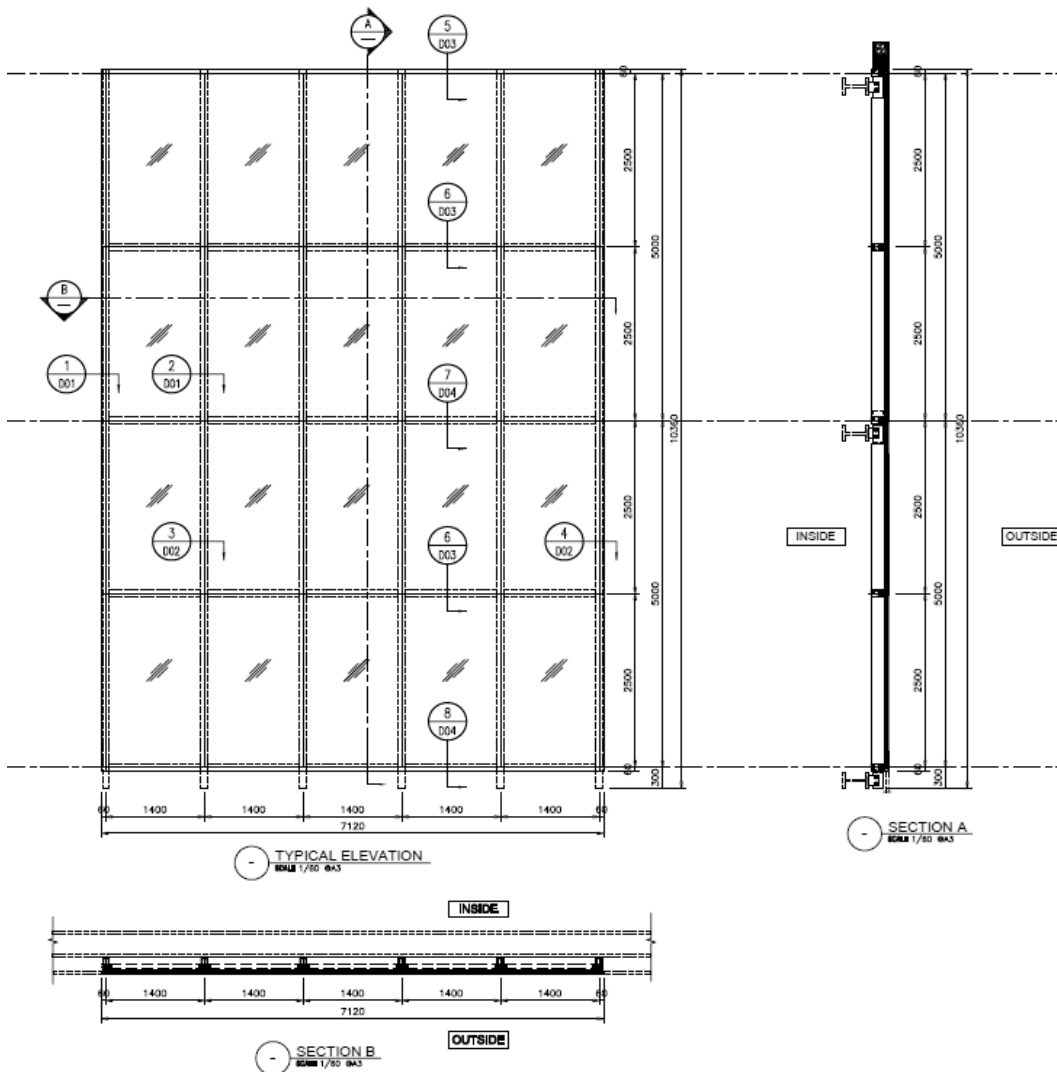
Hình 15.34: Hệ thống điều khiển trung tâm

15.35. TIÊU CHUẨN THÍ NGHIỆM

ASTM E283-04 “Phương pháp thí nghiệm xác định độ lọt khí cho hệ thống cửa sổ, cửa đi, cửa trời và tường vách dưới áp lực quy định”(Standard test method for determining rate of air leakage through exterior windows, curtain walls, and doors under specified pressure differences across the specimen).

15.36. MẪU THÍ NGHIỆM

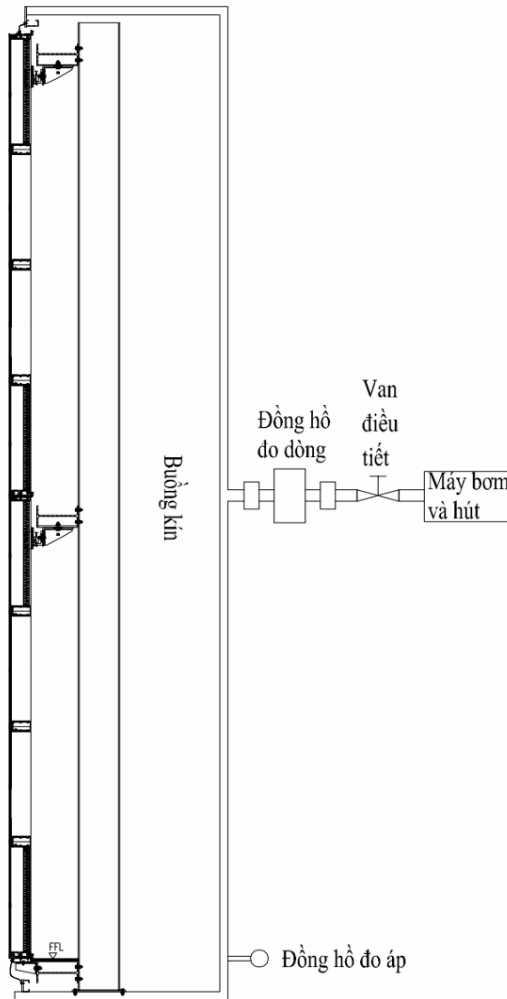
Mẫu kết cấu vách kính của công trình có tỷ lệ 1:1 và thường cao từ 1 đến 2,5 chiều cao tầng nhà, bề rộng từ 3 đến 4 bề rộng tấm panel (xem Hình 15.35). Vị trí của mẫu được lựa chọn để bao quát hết các cấu tạo và dạng liên kết của hệ thống. Kích cỡ mẫu, vị trí của mẫu sẽ được các bên liên quan quyết định.



Hình 15.35. Sơ đồ hệ mặt dựng thí nghiệm

15.37. THÍ NGHIỆM KIỂM TRA ĐỘ LỘT KHÍ

Sơ đồ thí nghiệm được thể hiện ở Hình 15.36.



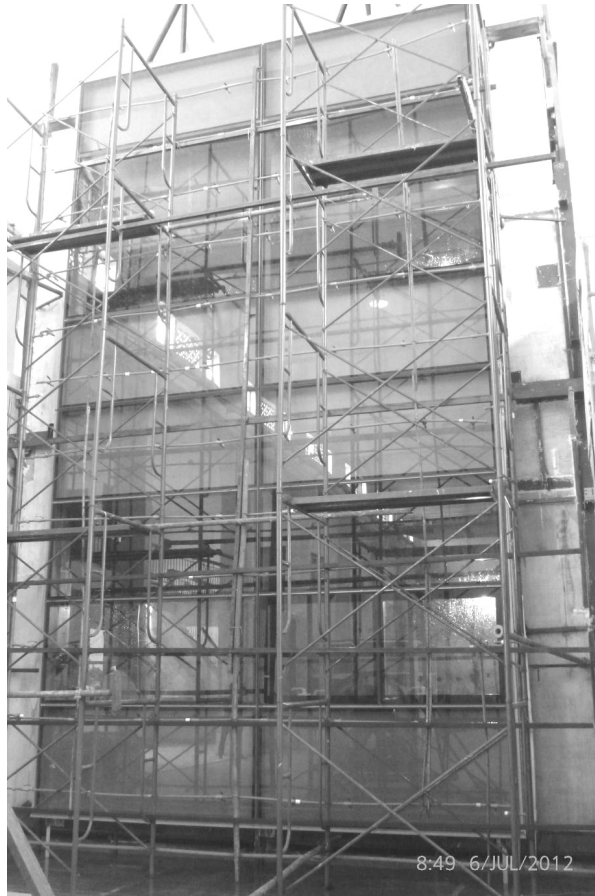
Hình 15.36: Sơ đồ thí nghiệm kiểm tra độ lọt khí

Bề mặt của mẫu sẽ được bít kín toàn bộ bằng tấm nhựa (xem Hình 115.37). Áp lực dương P^{lk} sẽ được đặt lên mẫu thí nghiệm và mức độ lọt khí cơ bản thông qua dụng cụ kiểm tra sẽ được xác định bằng thiết bị đo lưu lượng đã được gắn trong đường ống tạo áp lực khí. Sau đó, tấm nhựa sẽ bị gỡ bỏ khỏi mẫu thí nghiệm (xem Hình 115.38) và tổng độ lọt khí sẽ được xác định.

Trong đó: P^{lk} là tải trọng thí nghiệm thường được yêu cầu bởi đơn vị thiết kế hoặc ghi rõ trong qui định kỹ thuật.

Lặp lại quá trình trên với áp lực âm P^{lk} .

Độ lọt khí được xác định theo công thức sau:



Hình 15.38: Thí nghiệm độ lọt nước (nhìn từ bên trong buồng thí nghiệm)

15.38. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

15.38.1. Độ lọt nước dưới áp lực tĩnh

Không có bất kỳ sự rò rỉ nước nào dưới áp lực tĩnh P^{tn} .

15.38.2. Độ lọt nước dưới áp lực động

Không có bất kỳ sự rò rỉ nước nào dưới áp lực động $P^{\text{đ}}$.

15.39. NỘI DUNG BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

- Thông tin chung.
- Mô tả thí nghiệm.
- Thiết bị thí nghiệm
- Sơ đồ bố trí thiết bị đo.
- Các kết quả thí nghiệm.
- Các hình ảnh thí nghiệm.

B. PHẦN THỰC HÀNH

15.40. THỰC HÀNH THÍ NGHIỆM

- Lựa chọn mẫu thí nghiệm.
- Lựa chọn phương án thí nghiệm.
- Đánh dấu vị trí lắp thiết bị đo
- Nắm bắt được nguyên lý làm việc của thiết bị đo, biết cách chọn thiết bị với thông số thích hợp với kết cấu thử.
- Biết quan sát thí nghiệm.
- Biết nhận xét và sử dụng tiêu chuẩn để kết luận chất lượng sản phẩm.

15.41. QUY TRÌNH CHẤT TẢI THÍ NGHIỆM

- Tải trọng thí nghiệm.
- Đo lưu lượng không khí lọt qua bề mặt vách kính theo qui trình sau:

STT	Cấp tải	Thời gian giữ tải (phút)	Chỉ tiêu theo dõi
1	P^{lk}	10	Đo lưu lượng không khí lọt qua bề mặt vách kính
2	$-P^{lk}$	10	Đo lưu lượng không khí lọt qua bề mặt vách kính

15.42. TỔNG HỢP PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

- Tổng hợp kết quả thí nghiệm.
- Đánh giá chất lượng kết cấu theo tiêu chuẩn.
- Lập báo cáo.

C. CÂU HỎI:

1. Phương án lắp đặt các chỉ tiêu thí nghiệm?
2. Các phương án chất tải lên thí nghiệm?
3. Trong quá trình thí nghiệm cần theo dõi các thông số nào?
4. Tiêu chí đánh giá mẫu thí nghiệm về tính năng kết cấu?
5. Tiêu chí đánh giá mẫu thí nghiệm về độ lọt nước?
7. Tiêu chí đánh giá mẫu thí nghiệm về độ lọt khí?

Chương 16
CÁC PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM KIỂM TRA
CHẤT LƯỢNG CỌC TẠI HIỆN TRƯỜNG

Hệ thống tiêu chuẩn thí nghiệm

Thí nghiệm	Nước	Tiêu chuẩn	Mã hiệu
Gia tải tĩnh	Việt Nam	Cọc – Phương pháp thí nghiệm hiện trường	TCXD 82:1988
		Cọc – Phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục	TCXDVN 269:2002
	Mỹ	$\text{kN/m}^3 \text{ g/cm}^3$	ASTM D 1143
	Anh	$\text{kN/m}^3 \text{ g/cm}^3$	BS 8004
	Pháp	%	FOND 72
PDA	Việt Nam	Chuẩn bị ban hành	
	Mỹ		ASTM D4945, AASHTO LRFD 1994
	Trung Quốc		JGJ 106-97
	Australia		AS2159-1995
PIT	Việt Nam		TCXDVN 359:2005
	Mỹ		ASTM D 5882
	Pháp		NFP 94-160-2 NFP 94-160-4
	Trung Quốc		JGJ/T 93-95
	Australia		AS 2159-1995
Siêu âm	Việt Nam		
	Pháp		NFP 94-160-1
	Australia		AS 2159-1995
	Trung Quốc		JGJ/T 93-95

16.1. THÍ NGHIỆM NÉN TĨNH CỌC

16.1.1. Mục tiêu và đặc điểm của phương pháp

Thí nghiệm nén tĩnh được coi là phương pháp có độ tin cậy cao nhất để xác định khả năng chịu tải trọng nén dọc trục của cọc. Kết quả chính của thí nghiệm này là quan hệ giữa tải trọng và độ lún của cọc. Thông qua quan hệ này người thiết kế có thể xác định được sức chịu tải cho phép của cọc, từ đó bố trí một số lượng cọc phù hợp để đảm bảo an toàn cho công trình.

Thí nghiệm nén tĩnh có một số nhược điểm sau:

- Chi phí thí nghiệm cao;
- Thời gian chuẩn bị và thực hiện kéo dài;
- Khó thực hiện được trong một số điều kiện như công trình xây dựng trên biển, trên sông;
- Tải trọng thí nghiệm hạn chế (ở Việt Nam hiện nay chỉ thực hiện được tới tải trọng 3000T);
- Mức độ an toàn đối với người và thiết bị thí nghiệm hạn chế, đặc biệt khi thí nghiệm với tải trọng lớn.

Hiện nay ở Việt Nam thí nghiệm nén tĩnh cọc đã và đang được sử dụng một cách rộng rãi để kiểm tra chất lượng cọc móng các công trình xây dựng, giao thông và thủy lợi.

16.1.2. Phạm vi áp dụng

Thí nghiệm nén tĩnh cọc khoan nhồi được áp dụng cho các cọc đơn thẳng đứng, cọc đơn xiên, không phụ thuộc vào kích thước và phương pháp thi công (đóng ép, khoan nhồi, khoan thả, khoan dẫn...).

16.1.3. Thuật ngữ

- *Cọc thí nghiệm* là cọc được chọn trong số các cọc của móng công trình hoặc thi công riêng phục vụ mục đích thí nghiệm.

- *Hệ gia tải* là hệ thống thiết bị dùng để tạo tải trọng tác dụng lên đầu cọc thí nghiệm

- *Hệ phản lực* là hệ thống thiết bị dùng làm phản lực (để neo giữ, làm đối trọng) khi gia tải.

- *Tải trọng giới hạn* là tải trọng lớn nhất của cọc chịu được trước thời điểm xảy ra phá hoại và được xác định theo một giới hạn quy ước nào đó.

- *Tải trọng cho phép* là tải trọng của cọc tính theo điều kiện đất nền hoặc vật liệu cọc bằng tải trọng giới hạn chia cho hệ số an toàn.

- *Tải trọng thiết kế* là tải trọng làm việc dự kiến của cọc theo thiết kế.

- *Ổn định quy ước* là trạng thái ổn định khi độ lún của cọc được xem là đã tắt.

16.1.4. Tài liệu tham khảo

- TCXDVN 269:2002, Cọc - phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục, NXB Xây dựng Hà Nội.

- TCXD 206:2004, Cọc khoan nhồi - Thi công và nghiệm thu, NXB xây dựng Hà Nội, 2004

- ASTM – D 1143-81, Phương pháp thử tiêu chuẩn cho cọc chịu tải nén tĩnh dọc trục.

16.1.5. Phương pháp thí nghiệm.

Thí nghiệm được tiến hành bằng phương pháp dùng tải trọng tĩnh ép dọc trục cọc sao cho dưới tác dụng của lực ép, cọc lún sâu thêm vào đất nền. Tải trọng tác dụng lên đầu cọc được thực hiện bằng kích thủy lực với hệ phản lực là dàn chất tải, neo hoặc kết hợp cả hai. Các số liệu về tải trọng, biến dạng, chuyển vị thu được trong quá trình thí nghiệm là cơ sở để phân tích, đánh giá sức chịu tải và mối quan hệ tải trọng chuyển vị của cọc trong đất nền.

16.1.6. Quy trình thí nghiệm

Quy trình thí nghiệm được qui định trong tiêu chuẩn của các nước rất đa dạng. Sự khác nhau giữa các qui trình này thể hiện chủ yếu ở các điểm:

- Phương pháp gia tải: Phương pháp phổ biến nhất là sử dụng duy trì tải (maintained load), tuy vậy một số qui trình khác như tải trọng lặp, tốc độ chuyển vị không đổi, thời gian duy trì tải không đổi, v.v.... cũng được khuyến cáo. Việc lựa chọn qui trình gia tải phụ thuộc vào điều kiện làm việc của kết cấu công trình.

- Độ lớn của cấp gia tải và giảm tải.

- Thời gian giữ tải.

- Thời gian và tần suất ghi chép số liệu về chuyển vị của cọc.

Ở Việt Nam hiện nay các tiêu chuẩn thí nghiệm nén tĩnh cọc được áp dụng tương đối phổ biến là:

a) *Cọc - Phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục* – TCXDVN 269:2002 (Thay thế cho phần liên quan đến thí nghiệm nén tĩnh của TCXD 88:1982);

b) ASTM D 1143;

c) BS 8004 – Foundations.

Nội dung chủ yếu của các quy trình thí nghiệm theo các tiêu chuẩn là:

a) Các quy định về thiết bị thí nghiệm;

b) Quy trình chất tải;

c) Quy trình quan trắc chuyển vị cọc (Ghi số liệu);

d) Báo cáo kết quả thí nghiệm.

Do phương pháp thí nghiệm duy trì tải được áp dụng nhiều trong thực tế nên sau đây chỉ trình bày một số nội dung liên quan đến quy trình thí nghiệm này.

16.1.6.1. Quy trình thí nghiệm

Tại hiện trường, thí nghiệm nén tĩnh được thực hiện theo các bước sau:

- Chuẩn bị mặt bằng: Cần tạo mặt bằng thuận lợi cho hoạt động của các thiết bị phục vụ lắp dựng hệ thống đối tải, các thiết bị thí nghiệm và công tác bảo vệ trong quá trình thí nghiệm;

- Thi công hệ neo hoặc gối đỡ hệ dầm gia tải;

- Lắp đặt kích;

- Lắp đặt dầm chính và dầm phụ;

- Chất tải (đối với trường hợp dùng đối trọng);

- Đầu nối hệ thủy lực, thi công gối đỡ dầm chuẩn và lắp đặt các đồng hồ đo chuyển vị;

- Gia tải và ghi số liệu thí nghiệm.

16.1.6.2. Yêu cầu đối với thiết bị thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm nén dọc trục bao gồm:

- Hệ gia tải: Neo hoặc quả nặng, dầm thép;

- Thiết bị gia tải (bơm thủy lực, kích);

- Thiết bị đo chuyển vị.

Nội dung quy định được tóm tắt trong bảng 16.1.

Bảng 16.1: Thiết bị thí nghiệm

THIẾT BỊ THÀNH PHẦN	NỘI DUNG QUY ĐỊNH	
	TCXDVN 269:2002	ASTM D 1143
Trọng lượng quá nặng	> 12% N_{max} (kể cả trọng lượng đầm)	> 110% N_{max}
Độ võng của đầm	$\leq 1/200 L$ tính toán	
Khoảng cách neo cọc	Khoảng cách tâm cọc – tâm neo $\geq 3 D_{max}$ và $\geq 2m$ (D_{max} là đường kính lớn nhất của neo hoặc cọc thử)	Khoảng cách thoáng $\geq 5 D_{max}$ và $\geq 7ft$ (D_{max} là đường kính lớn nhất của neo hoặc cọc thử)
Độ sâu neo	Không sâu hơn mũi cọc	
Khoảng cách thoáng gối đỡ tải – cọc	$\geq 1.5m$ và $> 3 D_{coc}$	$\geq 1.5m$
Kích	<ul style="list-style-type: none"> - $P_{max} > 150\% N_{max}$ - Hành trình đủ lớn (phụ thuộc độ võng đầm, độ lún của cọc, v.v...) - Độ chính xác của toàn hệ thủy lực: $\pm 5\%$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Nên sử dụng số lượng tối thiểu - Hành trình đủ lớn (phụ thuộc độ võng đầm, độ lún của cọc, v.v...) - Độ chính xác của toàn hệ thủy lực: $\pm 5\%$ - Độ chính xác của đồng hồ áp lực, loadcell: $\pm 5\%$
Đồng hồ đo chuyển vị	<ul style="list-style-type: none"> - Hành trình > 50mm - Độ chính xác $\pm 0.01 mm$ - Gối đỡ đầm giá đồng hồ cách cọc thử > 1.5m 	<ul style="list-style-type: none"> - Hành trình > 50mm - Độ chính xác $\pm 0.01 mm$ - Số lượng: ≥ 2 - Gối đỡ đầm giá đồng hồ cách cọc thử > 1.5m

16.1.6.3. Chất tải

CÔNG VIỆC	NỘI DUNG QUY ĐỊNH	
	TCXDVN 269:2002	ASTM D 1143
Tải thí nghiệm lớn nhất	<ul style="list-style-type: none"> - 250 – 300% [Q_a] đối với cọc thí nghiệm thăm dò, trong đó [Q_a] là sức chịu tải cho phép xác định trong tính toán thiết kế. - 150 – 200% [Q_a] đối với cọc thí nghiệm kiểm tra 	<ul style="list-style-type: none"> - ≥ 200% [Q_a] đối với cọc đơn. - ≥ 150% [Q_a] đối với nhóm cọc.
Gia tải ban đầu	5% N _{max} trong 10'	
Cấp gia tải	$\Delta N \leq [Q_a]/4$	$\Delta N \leq [Q_a]/4$
Ổn định qui ước của tốc độ lún	<ul style="list-style-type: none"> - 0.25mm/h đối với cọc chổng vào đất hòn lớn, đất cát, đất sét từ dẻo đến cứng. - 0.1mm/h đối với cọc ma sát trong đất sét dẻo mềm đến dẻo chảy 	- 0.01in/h (tương đương 0.25mm/h), không phân biệt loại đất
1 chu kỳ	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng tải theo các cấp ΔN cho đến N_{max} - Giữ tải ở mỗi cấp trung gian cho đến khi đạt độ ổn định qui ước nhưng không quá 2 giờ. ở cấp N_{max} giữ tải cho đến khi đạt độ ổn định qui ước nhưng không quá 24 giờ. - Giảm tải theo các cấp 2ΔN cho tới cấp 0. Giữ tải ở mỗi cấp trung gian ½ giờ. ở cấp 0 giữ tải không quá 6 giờ 	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng tải theo các cấp ΔN cho đến N_{max} - Giữ tải ở mỗi cấp trung gian cho đến khi đạt độ ổn định qui ước nhưng không quá 2 giờ. ở cấp N_{max} giữ tải cho đến khi đạt độ ổn định qui ước nhưng không quá 24 giờ. - Giảm tải theo các cấp 2ΔN cho tới cấp 0. Giữ tải ở mỗi cấp giảm tải không quá 1 giờ.
Nhiều chu kỳ	<p><u>Chu kỳ thứ nhất:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tăng tải theo các cấp ΔN cho đến tải trọng dự kiến phải đạt tới trong chu kỳ thứ nhất (thường bằng [Q_a]), sau đó giảm tải về 0. 	<p><u>Chu kỳ thứ nhất</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tăng tải theo các cấp ΔN cho đến tải trọng dự kiến phải đạt tới trong thí nghiệm, sau đó giảm tải về 0. - Thời gian giữ tải ở mỗi cấp như qui định cho qui

CÔNG VIỆC	NỘI DUNG QUY ĐỊNH	
	TCXDVN 269:2002	ASTM D 1143
	- Thời gian giữ tải ở mỗi cấp như quy định cho qui trình 1 chu kỳ	trình 1 chu kỳ. Riêng ở cấp N_{max} cũng chỉ giữ tải trong 1 giờ. Thời gian của các cấp đỡ tải bằng 20'
	<p><u>Chu kỳ thứ hai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tăng tải trở lại đến tải trọng đã đạt tới trong chu kỳ thứ nhất. Thời gian giữ tải cho các cấp tải ở giai đoạn này bằng 30' - Tiếp tục tăng tải theo các cấp ΔN cho đến tải trọng dự kiến phải đạt tới trong chu kỳ thứ hai, sau đó giảm tải về 0. Thời gian giữ tải như quy định cho qui trình 1 chu kỳ 	<p><u>Chu kỳ thứ hai:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tăng tải trở lại đến tải trọng N_{max} - Thời gian giữ tải ở các cấp như quy định cho qui trình 1 chu kỳ.
	<p><u>Các chu kỳ tiếp theo:</u></p> <p>Thực hiện tương tự chu kỳ thứ 2</p>	

16.1.6.4. Đo chuyển vị

THAM SỐ	NỘI DUNG QUY ĐỊNH	
	TCXDVN 269:2002	ASTM D 1143
Thời gian đo chuyển vị khi tăng tải	<ul style="list-style-type: none"> - Ngay sau khi tăng tải - 10'/lần trong 30' đầu tiên - 15'/lần trong 30' tiếp theo - 1h/lần trong 10h tiếp theo - 2h/lần trong 12h cuối cùng 	<ul style="list-style-type: none"> - Ngay sau khi tăng tải - 10'/lần trong 30' đầu tiên - 20'/lần trong thời gian tiếp theo
Thời gian đo chuyển vị ở cấp tải		<ul style="list-style-type: none"> - Ngay sau khi tăng tải - 20'/lần trong 2h tiếp theo - 1h/lần trong 10h tiếp theo - 12h/lần trong 12h tiếp theo
Thời gian đo chuyển vị khi dỡ tải	<ul style="list-style-type: none"> - Ngay sau khi dỡ tải - 10'/lần trong 30' đầu tiên - 1h/lần trong 1h đầu tiên. 	

16.1.6.5. Kết thúc thí nghiệm

Thí nghiệm được kết thúc khi:

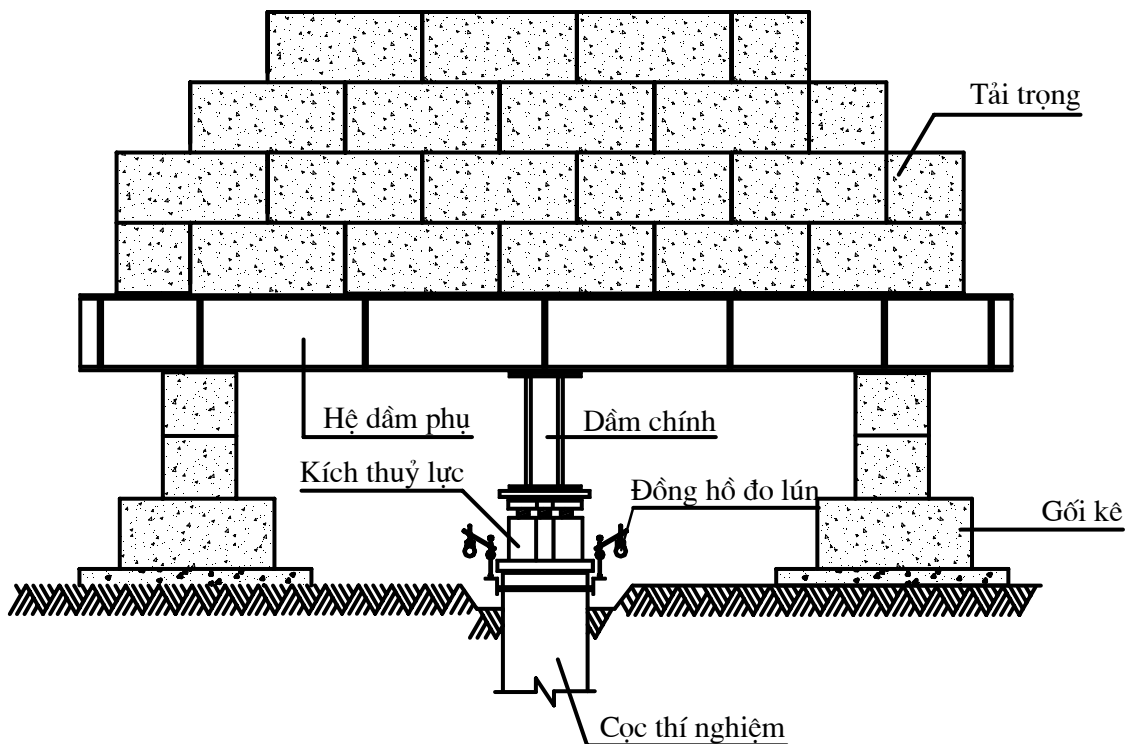
- Cọc bị phá hoại (Tổng chuyển vị $> 10\%D$ hoặc kết cấu bị hư hỏng).
- Đạt mục tiêu của đề cương thí nghiệm.

16.1.6.6. Trình bày kết quả thí nghiệm

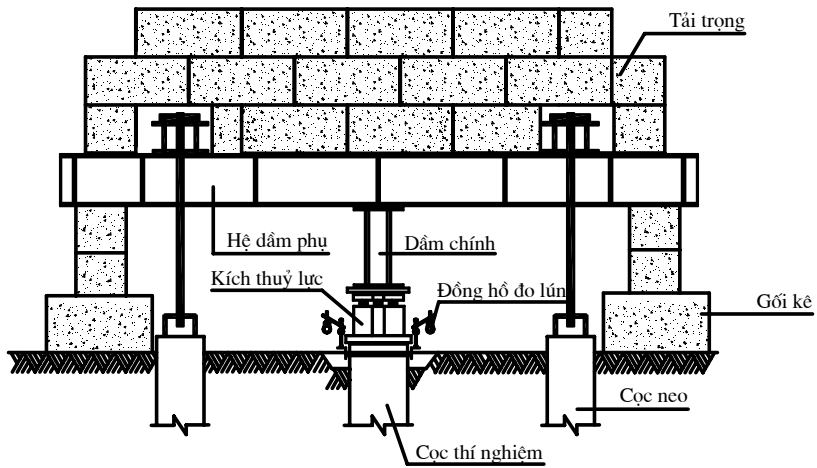
Kết quả thí nghiệm được trình bày dưới dạng:

- Bảng số liệu thí nghiệm (bảng ghi các số đọc chuyển vị và tải trọng theo thời gian).
- Các biểu đồ quan hệ:
 - + Tải trọng - chuyển vị;
 - + Chuyển vị - thời gian ứng với mỗi cấp tải;
 - + Tải trọng - thời gian;
 - + Tải trọng - chuyển vị - thời gian.

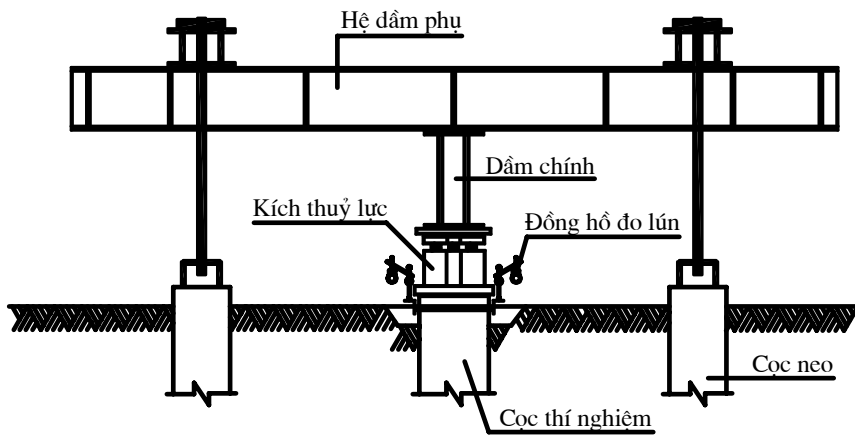
Phụ lục B của TCXDVN 269:2002 trình bày một số hình vẽ cơ bản:



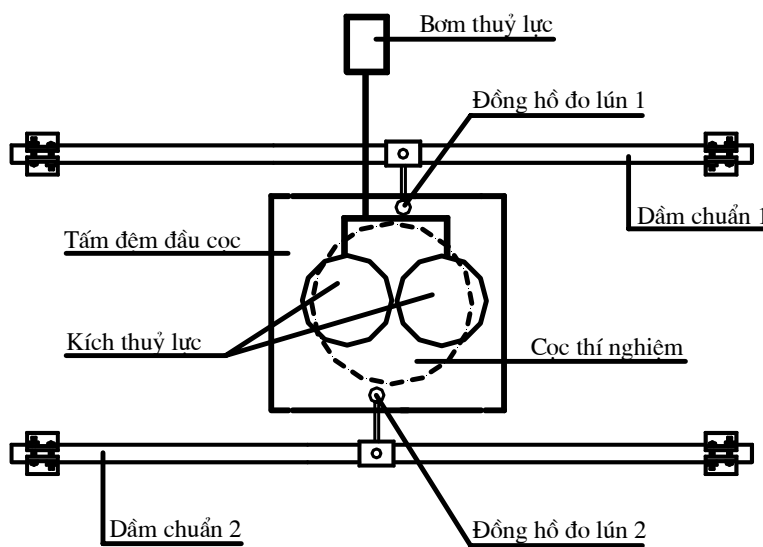
Hình 16.1. Sơ đồ nén tĩnh dùng dàn chất tải



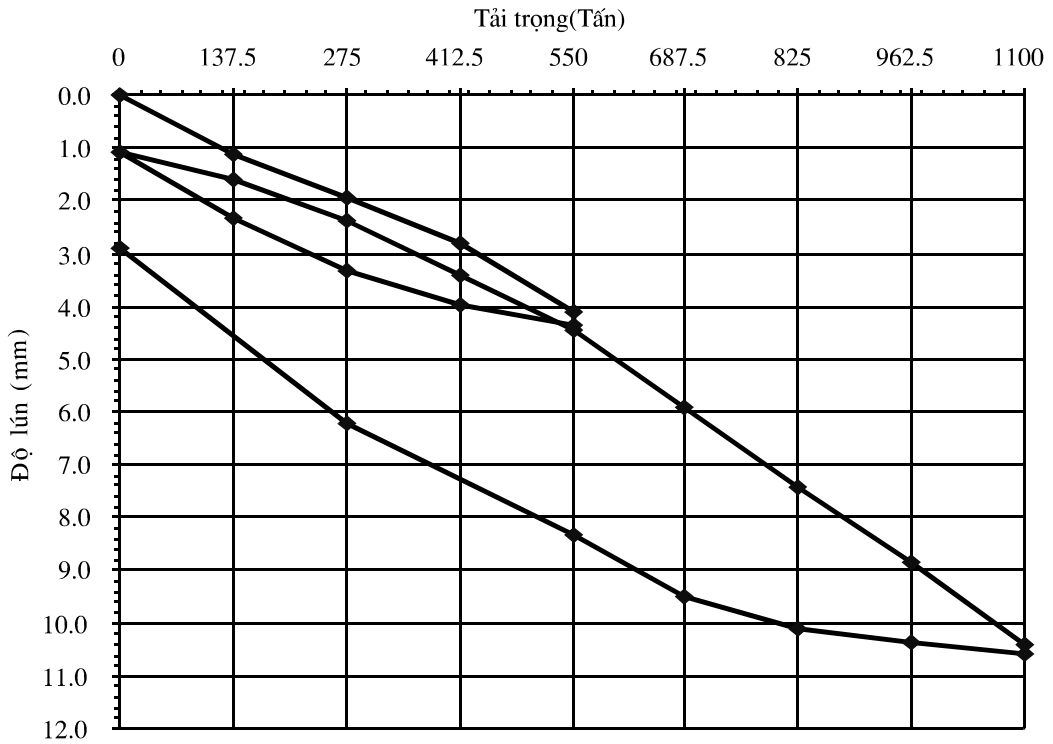
Hình 16.2: Sơ đồ kết hợp dàn chất tải và cọc neo



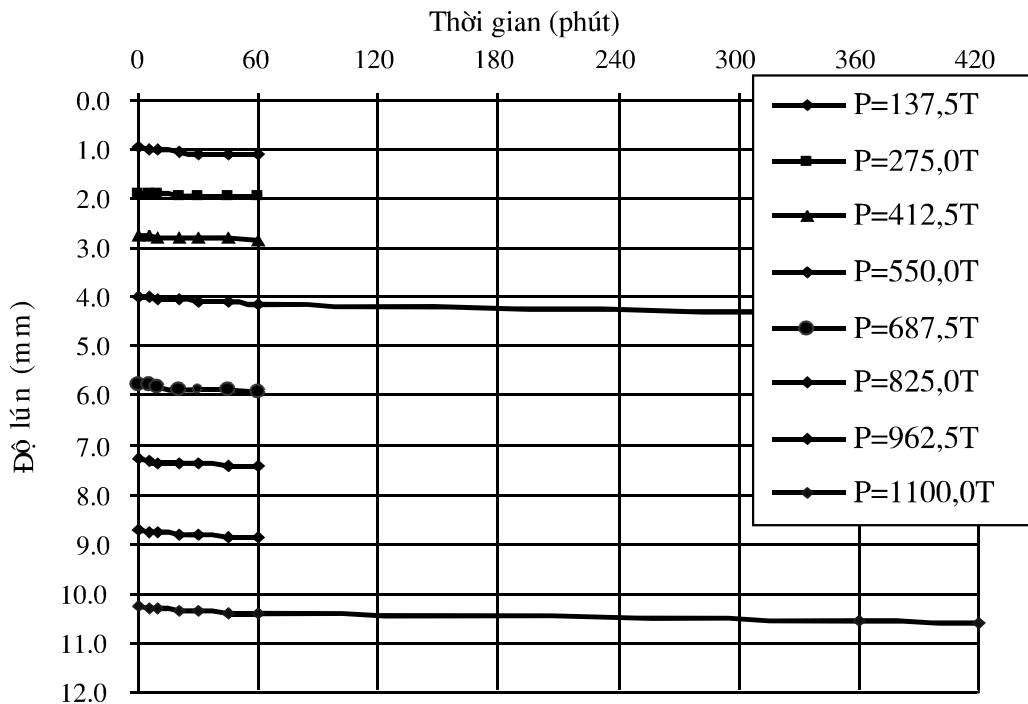
Hình 16.3: Sơ đồ dùng cọc neo



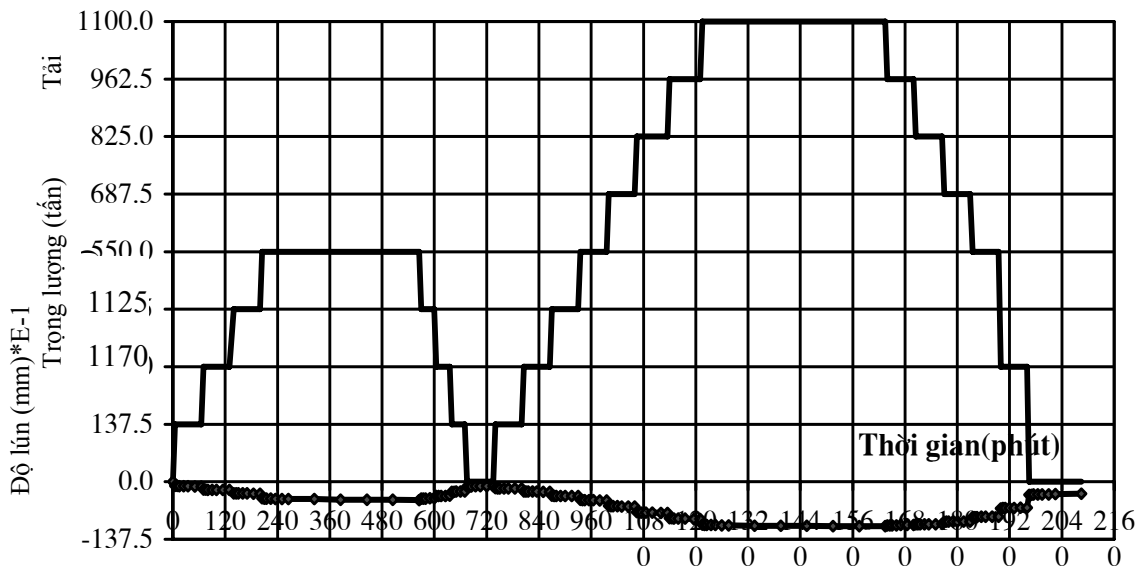
Hình 16.4: Sơ đồ bố trí dầm chuẩn và hệ đo lún



Hình 16.5: Quan hệ tải trọng - độ lún



Hình 16.6: Quan hệ độ lún - thời gian



Hình 16.7: Quan hệ tải trọng - độ lún - thời gian

16.2. PHƯƠNG PHÁP XUNG SIÊU ÂM

16.2.1. Mục đích thí nghiệm

Phương pháp siêu âm đánh giá tính đồng nhất bê tông cọc khoan nhồi, cọc tường vây, barette đã thi công thông qua nguyên lý truyền sóng âm qua các ống đặt sẵn trong cọc. Phương pháp cho phép đánh giá chất lượng bê tông cọc, dò tìm vị trí và phạm vi khuyết tật trong cọc phục vụ công tác kiểm tra và nghiệm thu chất lượng thi công.

16.2.2. Phạm vi áp dụng

- Phương pháp xung siêu âm áp dụng cho việc kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi. Ngoài ra còn được áp dụng cho các cấu kiện móng bê tông khác có đặt sẵn các ống đo siêu âm như: giếng chìm, tường trong đất, cọc ba - ret và các móng khối bê tông chôn trong đất.

- Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi bằng phương pháp xung siêu âm là thực hiện phương pháp kiểm tra không phá hủy cho phép xác định tính đồng nhất và khuyết tật của bê tông trong phạm vi từ điểm phát đến điểm thu.

- Trong mọi trường hợp kết quả thí nghiệm cho thấy có biểu hiện khuyết tật của bê tông cọc khoan nhồi hoặc cấu kiện móng, người thí nghiệm phải kiểm tra lại, kết hợp các hồ sơ khác của cọc và bằng kinh nghiệm chắc chắn về sự tồn tại của khuyết tật. Để khẳng định hơn nữa và có các đánh giá đặc điểm khuyết tật, độ suy giảm cường độ vật liệu cần kết hợp thực hiện thêm các phương pháp khác như: khoan lõi bê tông và thí nghiệm nén mẫu bê tông ...

16.2.3. Tài liệu tham khảo

- TCVN 9396:2012 “Cọc khoan nhồi - Xác định tính đồng nhất của bê tông - Phương pháp xung siêu âm”.
- ASTM D6760-08 “Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing”.
- JGJ 106-2003 “Technical code for testing of Building foundation piles”.
- NF p 94 - 160 -1 "Auscultation d'un e 'le 'ment de fondation - Méthode par transparence".
- BS 1881 : Part 203 : 1986 “ Testing concrete - Recommendations for measurement of velocity of ultrasonic pulses in concrete ”.
- GOST 17624 : 1987 “ Concrete .Ultrasonic method of strength ”.
- Nguyễn Bá Kế (1999), Thi công cọc khoan nhồi, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.
- Nguyễn Hữu Đầu (2000), Công nghệ mới đánh giá chất lượng cọc, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- Cung Nhất Minh, Diệp Vạn Linh và Lưu Hưng Lục (1999), Thí nghiệm và kiểm tra chất lượng cọc, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.

16.2.4. Thuật ngữ

16.2.4.1. Tính đồng nhất của bê tông: Là đặc tính của vùng bê tông đặc chắc có chất lượng đồng đều. Trong phương pháp xung siêu âm tính đồng nhất của bê tông thể hiện ở sự ổn định và đồng đều của vận tốc truyền xung qua bê tông được kiểm tra theo phương dọc trục và phương ngang trục.

16.2.4.2. Khuyết tật của bê tông: Là vùng bê tông không đặc chắc hoặc có chất lượng thay đổi lớn theo chiều giảm đến một mức quy định nào đó. Trong phương pháp xung siêu âm khuyết tật của bê tông thể hiện ở vùng vận tốc truyền xung qua bê tông bị giảm đột ngột thường giảm hơn 20%.

16.2.4.3. Mặt cắt thí nghiệm: Là tập hợp các giá trị đo được về thời gian, biên độ và tần số của xung siêu âm truyền qua bê tông giữa một điểm phát và một điểm thu tại các độ sâu khác nhau dọc theo chiều dài thân cọc.

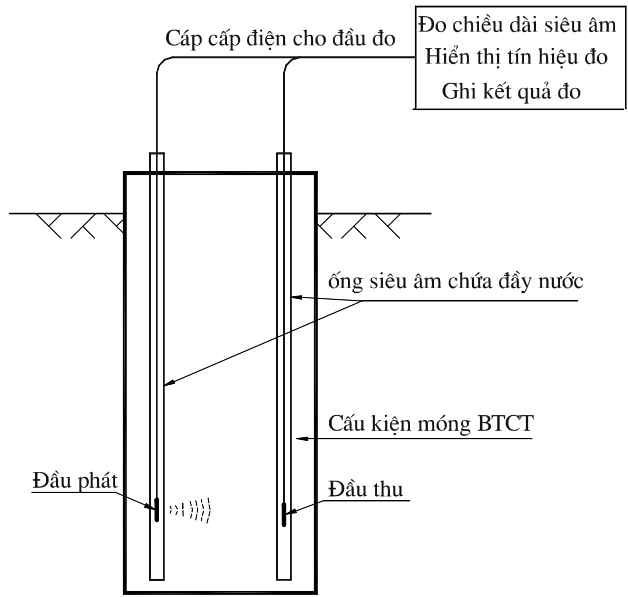
16.2.5. Nguyên lý thí nghiệm

Phương pháp siêu âm xác định chất lượng bê tông cọc dựa trên đặc điểm của quá trình truyền sóng siêu âm trong vật liệu bê tông (thời gian truyền sóng siêu âm, vận tốc truyền sóng siêu âm, năng lượng truyền sóng siêu âm, đặc điểm biến đổi tín hiệu sóng

siêu âm). Vật liệu bê tông có cấu tạo càng đặc chắc, thì tốc độ và năng lượng truyền sóng siêu âm trong chúng càng lớn. Đối với bê tông đặc chắc, tốc độ lan truyền sóng siêu âm trong khoảng 3600m/s - 4400m/s phụ thuộc vào thành phần, cấp phối của cốt liệu.

Trong thí nghiệm siêu âm, hai đầu thu, phát sóng siêu âm được thả xuống đáy của ống đặt sẵn trong lòng cọc trước khi đổ bê tông (hai đầu đo phải luôn cùng cao độ). Sau khi đầu thu đã nhận được tín hiệu của đầu phát, tín hiệu được điều chỉnh rõ nhất. Cả đầu thu và phát

được kéo lên với một vận tốc đặt trước phù hợp với chiều dài cọc và khả năng của máy đo. Trong quá trình đầu đo dịch chuyển lên đỉnh cọc tín hiệu được hiển thị trên màn hình và được ghi lại thành file dưới dạng số.

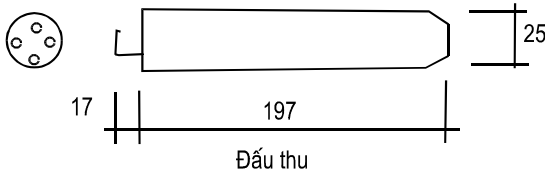


Hình 16.8: Nguyên lý đo siêu âm cọc

16.2.6. Thiết bị thí nghiệm

a) Đầu đo

- Đầu phát có khả năng biến đổi những dao động điện thành các dao động cơ học với tần số cao.



Hình 16.9: Hình vẽ minh họa đầu thu và đầu phát

- Đầu thu có chức năng biến đổi những dao động cơ học do đầu phát phát ra thành những tín hiệu điện.

- Cả đầu phát và đầu thu thường có yêu cầu như nhau về kích thước (đường kính của đầu đo từ 25 mm đến 30 mm), về khả năng chống thấm, chịu áp lực và tần số dao động. Tần số dao động hiệu quả từ 50-60 kHz. Đặc biệt có hãng sản xuất tích hợp cả chức năng phát và thu trên một đầu đo.

b) Bộ phận đo chiều dài (Encoder)

- Bánh xe đo tốc độ kéo có chức năng đo chiều dài của mỗi mặt cắt thí nghiệm theo nguyên lý cảm ứng từ hoặc hiệu ứng quang điện. Khi thí nghiệm tốc độ kéo của đầu đo được qui định phù hợp theo khả năng của mỗi loại máy khác nhau. Sai số cho phép của phép đo độ sâu được chọn lấy giá trị nào lớn hơn trong hai giá trị sau : 1/500 chiều sâu ống đo hoặc 5cm.



Hình 16.10. Thiết bị siêu âm của hãng Piletest, U.K

- Hai cuộn dây cáp tín hiệu nối với đầu phát và đầu thu để truyền tín hiệu từ đầu đo lên khối máy chính trên suốt chiều dài mặt cắt thí nghiệm. Các cuộn dây cáp điện và cáp tín hiệu còn lại nối bộ phận đo tốc độ kéo với máy chính.

c) Bộ phận lưu trữ và hiển thị số liệu

- Máy chính là một máy tính gồm có: màn hình hiển thị số liệu, các đĩa cứng chứa chương trình điều khiển và lưu trữ số liệu thí nghiệm, các nút điều khiển và bàn phím thao tác.

- Yêu cầu về dung lượng và bộ nhớ của máy phải đủ lớn, số liệu thí nghiệm phải được tự động cập nhật và truyền tải qua máy tính để xử lý và lưu trữ lâu dài. Các thông tin thu được ngay trong quá trình thí nghiệm phải được hiển thị dưới dạng biểu bảng hoặc đồ thị.

16.2.7. Thực hành thí nghiệm

a) Yêu cầu về cọc mẫu:

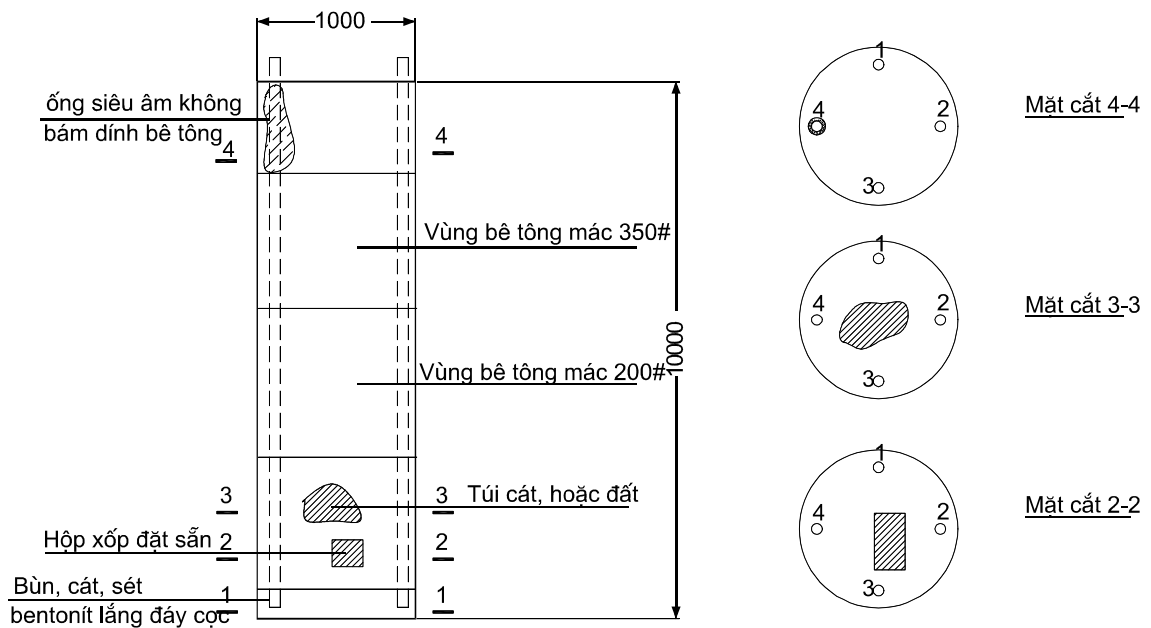
- Cọc mẫu được chế tạo với mục đích mô phỏng một số trường hợp cọc khoan nhồi thường gặp trong thực tế thi công - thí nghiệm để học viên có điều kiện quan sát, đánh giá trong.

- Cọc mẫu là cọc được thi công tại bãi thử theo bản vẽ được thiết kế trước và có các phân đoạn về chất lượng cũng như đặt sẵn các dạng khuyết tật có kích thước định trước theo chủ đích.

- Cọc mẫu thường có chiều dài 8-10m, đường kính 1m và bố trí từ 3 - 4 ống siêu âm.

- Thi công cọc mẫu bê tông phải có độ sụt cao tương tự bê tông cọc khoan nhồi và có biện pháp bảo dưỡng tránh mất nước bê tông sau khi hoàn thành.

- Các khuyết tật đặt sẵn phải có biện pháp cố định, giữ nguyên vị trí không bị xô dịch, biến dạng và phá hoại trong quá trình đổ bê tông.



Hình 16.11: Phác thảo thiết kế cọc mẫu thực hành thí nghiệm siêu âm

b) Các bước kiểm tra cọc trước khi thí nghiệm

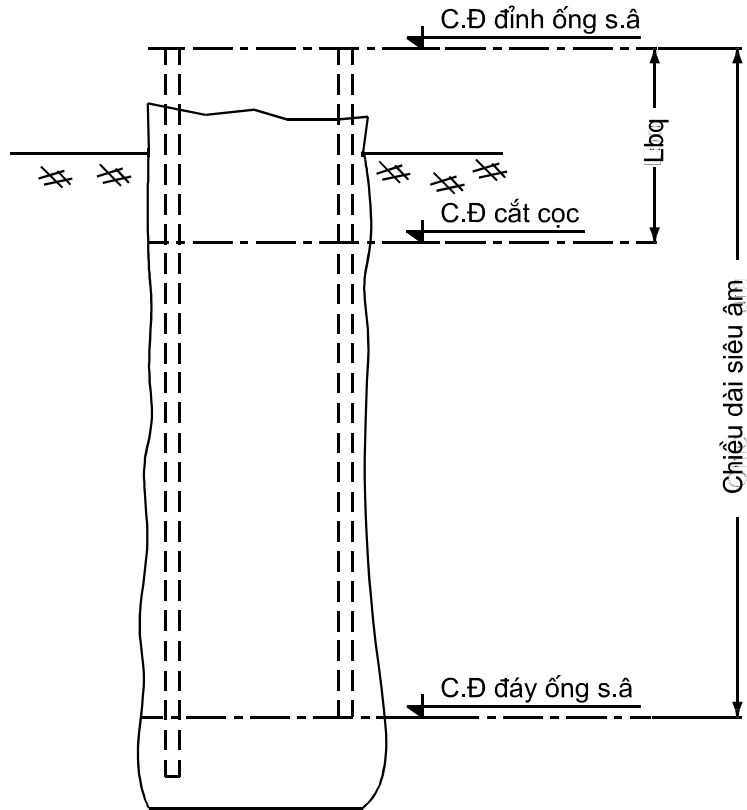
Công tác đo đạc trước khi thí nghiệm rất cần thiết nhằm nắm được hiện trạng của cọc thí nghiệm, điều kiện thí nghiệm siêu âm.

Thực hiện đo đạc bằng thước xem cọc có đủ điều kiện thực hiện thí nghiệm siêu âm.

Các cọc đủ điều kiện siêu âm phải xác định được một số chiều dài cơ bản như sau (hình 16.12):

Chiều dài siêu âm $L_{s\hat{a}}$ = Cao độ đỉnh ống siêu âm - Cao độ đáy ống cao nhất

Chiều dài L_{bq} = Cao độ đỉnh ống siêu âm - Cao độ cắt cọc.



Hình 16.12: Chiều dài siêu âm cọc

Đo khoảng cách giữa các ống siêu âm tại cao độ mặt đất tự nhiên D_{ij} (Hình 16.13), thu thập tài liệu bản vẽ thiết kế lồng thép cọc khoan nhồi để xác định khoảng cách các ống siêu âm theo thiết kế.

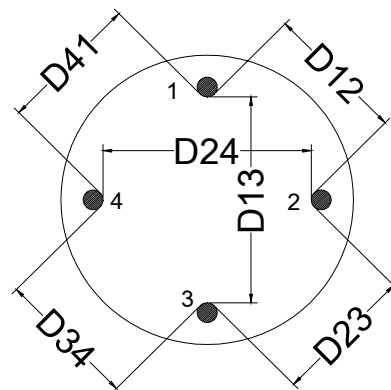
Trong đó:

L_{sa} - Chiều dài siêu âm là thông số đầu vào sẽ được hiển thị trên thiết bị thí nghiệm;

L_{bq} - Chiều dài phần cọc không cần thiết đánh giá chất lượng;

D_{ij} - Khoảng cách các ống siêu âm i và j .

Kiểm tra xem các ống siêu âm có chứa đầy nước sạch, nếu thiếu nước phải bổ sung nước tràn các ống.



Hình 16.13: Đo khoảng cách giữa các ống siêu âm

c) Chuẩn bị thiết bị thí nghiệm

- Kiểm tra tình trạng pin của máy đo, hoặc nguồn điện tại địa điểm thí nghiệm. Đấu nối các bộ phận của thiết bị thí nghiệm, kiểm tra hoạt động bình thường của thiết bị bằng cách bật phát tín hiệu để kiểm tra tín hiệu thu được trên màn hình.

- Nhập thông số đầu vào cho thí nghiệm trên thiết bị:

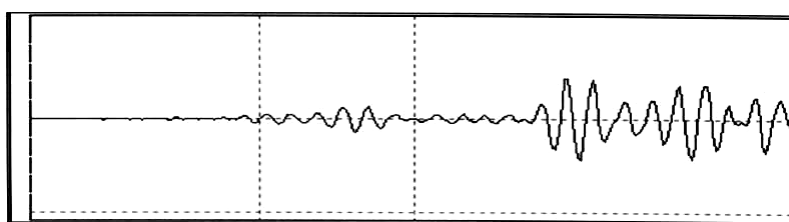
- + Tên dự án, công trình;
- + Tên cọc;
- + Chiều dài siêu âm cọc;
- + Đường kính cọc;
- + Số lượng ống siêu âm;
- + Khoảng cách giữa các ống siêu âm;
- + Tỷ lệ thu xung siêu âm theo chiều dài;
- + Tần số lấy mẫu tín hiệu;
- + Cường độ phát xung (phụ thuộc đường kính cọc).

- Hiệu chỉnh chiều sâu hai đầu đo trước khi thí nghiệm:

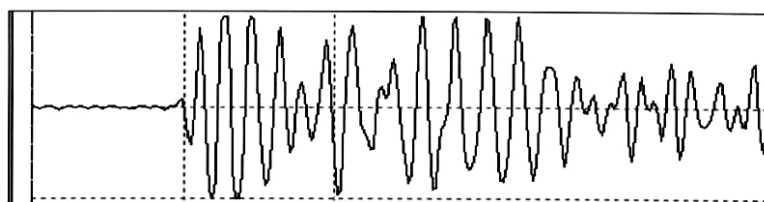
+ Ngoại trừ phép đo 3D yêu cầu hai đầu đo có chênh lệch cao độ, thông thường hai đầu đo phải được điều chỉnh để có cùng cao độ. Khi đó tín hiệu mạnh nhất và kết quả đo là tin cậy nhất;

+ Đầu thu và đầu phát được thả vào trong lòng ống đo, tại một độ sâu dự định để điều chỉnh tín hiệu các đầu đo này phải luôn đặt cùng một cao độ;

Tín hiệu được điều chỉnh sao cho thời gian truyền xung siêu âm từ điểm phát đến điểm thu là tối thiểu và biên độ thu được của tín hiệu xung là lớn nhất.



Hình 16.14: Tín hiệu khi hai đầu đo có chênh lệch độ sâu đáng kể



Hình 16.15: Tín hiệu khi hai đầu đo ở cùng độ sâu

d) Đo thí nghiệm

Đưa đầu đo về vị trí ban đầu, thường là ở đáy ống siêu âm.

Bắt đầu chế độ đo, đồng thời kéo hai cáp tín hiệu thu và phát qua bộ đo sâu. Tốc độ kéo phải phù hợp với năng lực thiết bị và được điều khiển bởi thí nghiệm viên theo dõi máy đo.

Trong quá trình thí nghiệm đầu đo dịch chuyển từ đáy lên đỉnh cọc. Cả đầu thu và đầu phát cùng được kéo lên với một vận tốc tính trước phù hợp với chiều dài cọc và khả năng của thiết bị, các ống đo phải đảm bảo luôn đầy nước, tín hiệu xung siêu âm được hiển thị trên màn hình theo chiều dài của mỗi mặt cắt thí nghiệm và được ghi lại thành tệp số liệu. Kết quả thí nghiệm thu được thông thường bao gồm các số liệu cơ bản sau:

- Thời gian truyền xung, tần số và biên độ xung tại các độ sâu thí nghiệm từ điểm phát đến điểm thu;

- Chiều dài của mỗi mặt cắt thí nghiệm.

Thí nghiệm viên theo dõi và ghi nhận kết quả thí nghiệm trên màn hình. Lưu số liệu sau khi thí nghiệm siêu âm 01 mặt cắt hoàn thành.

Đánh giá kết quả vừa đo thí nghiệm, nếu chưa đạt yêu cầu hoặc có bất thường chưa giải thích được cần thực hiện thí nghiệm lại cho mặt cắt vừa đo.

Tiếp tục lặp lại quá trình đo thí nghiệm cho các mặt cắt còn lại.

Xuất toàn bộ kết quả đo thí nghiệm sang máy tính để xử lý số liệu và lập báo cáo kết quả.

16.2.8. Đánh giá kết quả thí nghiệm

a. Trên cơ sở các kết quả đo khoảng cách giữa tâm hai đầu đo (khoảng cách giữa tâm hai ống đo cùng một mặt cắt thí nghiệm) và thời gian truyền xung giữa hai đầu đo đó, vận tốc truyền xung siêu âm trong bê tông tại một độ sâu thí nghiệm được tính theo công thức:

$$v = \frac{D}{t}$$

Trong đó:

v - Vận tốc truyền xung siêu âm, m/s;

D - Khoảng cách giữa tâm hai đầu đo, m;

t - Thời gian truyền xung siêu âm qua chiều dài L, s.

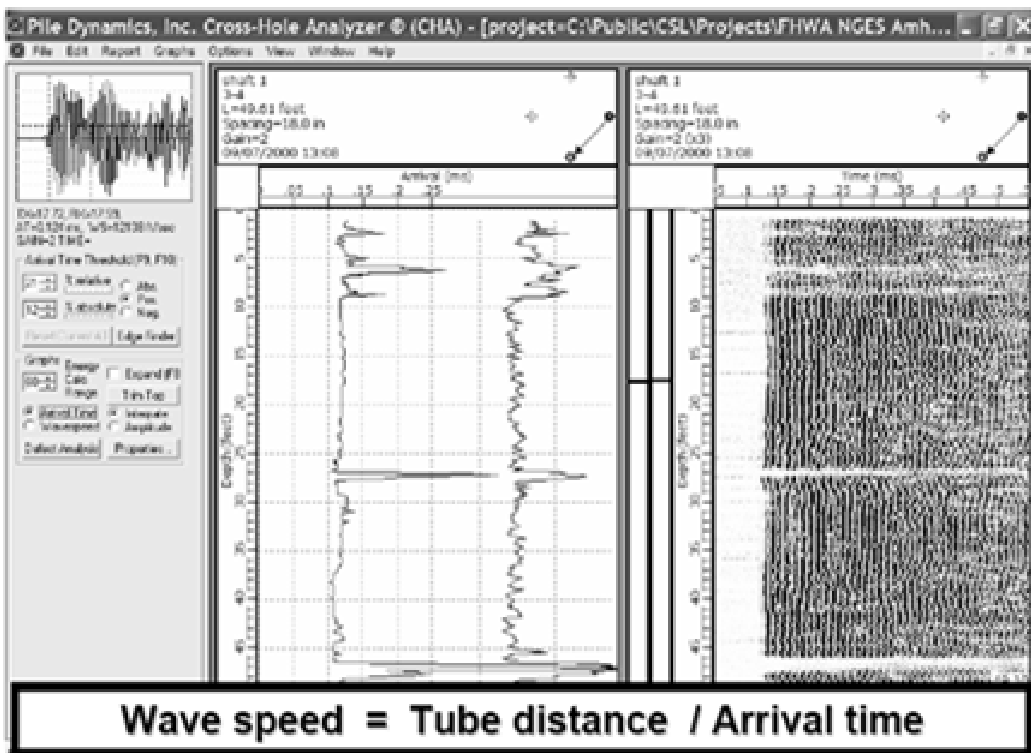
Ghi chú: Trong trường hợp khoảng cách giữa tâm hai đầu đo < 30 cm, cần chú ý đến sai số khi xung siêu âm phải truyền qua môi trường nước và vật liệu làm ống siêu âm.

b. Sai số cho phép về thời gian truyền xung thu được theo các độ sâu khác nhau sau khi đã hiệu chỉnh không vượt quá 1%, sai số biên độ xung không vượt quá 5%. Phần mềm để xử lý kết quả phải có khả năng xử lý hoặc loại bỏ nhiễu trong kết quả thí nghiệm (phụ lục C).

c. Tại hiện trường có thể sơ bộ đánh giá kết quả đo về tính đồng nhất của bê tông cọc dựa theo biểu đồ tín hiệu thời gian hoặc vận tốc truyền xung siêu âm thu được theo suốt chiều dài mặt cắt thí nghiệm. Khi thấy có sự giảm vận tốc truyền xung (giảm > 20%) hoặc tăng thời gian truyền xung (tăng > 20%), thì phải thí nghiệm lại ở cao độ của vị trí đó để khẳng định khuyết tật.

Ghi chú: Khi xác định tính đồng nhất của bê tông bằng phương pháp xung siêu âm cần đánh giá kết hợp với kết quả thí nghiệm nén mẫu bê tông và chỉ xét cho phần mẫu bê tông đạt yêu cầu về cường độ theo thiết kế.

d. Để đánh giá tính đồng nhất và vị trí khuyết tật của bê tông cọc khoan nhồi hoặc cấu kiện móng thí nghiệm nên kết hợp các đặc trưng của xung siêu âm ghi nhận được như : vận tốc, biên độ, năng lượng, thời gian truyền xung siêu âm.



Hình 16.16: Biểu diễn kết quả đo siêu âm qua thời gian, năng lượng và biểu đồ tín hiệu

16.2.9. Báo cáo kết quả thí nghiệm

Báo cáo kết quả thí nghiệm cần nêu được các nội dung chính sau đây:

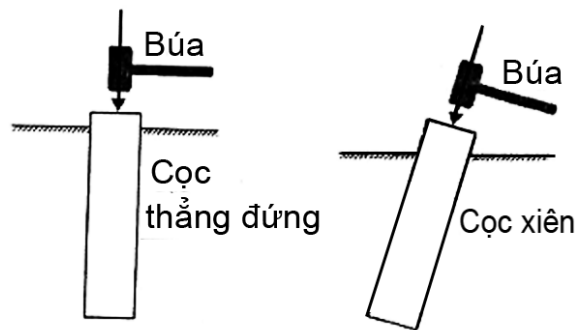
- Mở đầu (giới thiệu tên công trình, địa điểm, hạng mục thí nghiệm, ngày bắt đầu thí nghiệm vv.
- Phương pháp thí nghiệm
- Thiết bị thí nghiệm (tính năng thiết bị, phạm vi hoạt động, hãng chế tạo, thời hạn kiểm định hiệu chuẩn cho phép sử dụng);
- Đánh giá kết quả thí nghiệm (tính đồng nhất của bê tông dọc theo chiều dài cọc, phạm vi nghi ngờ khuyết tật nếu có vv..).

16.3. THÍ NGHIỆM KIỂM TRA KHUYẾT TẬT BẰNG PHƯƠNG PHÁP BIẾN DẠNG NHỎ (PIT)

16.3.1. Mục tiêu và phạm vi áp dụng

a. Phương pháp động biến dạng nhỏ được áp dụng để phát hiện khuyết tật trên cọc đơn chế tạo bằng bê tông cốt thép hoặc bằng thép, hạ theo phương thẳng đứng hoặc xiên.

Với phương pháp PIT có thể kiểm tra cọc hạ theo phương thẳng đứng hoặc xiên. Do phương pháp PIT được dựa trên lý thuyết truyền sóng 1 chiều trong cọc, trong mọi trường hợp xung lực tác dụng lên cọc phải theo phương dọc trục cọc. Đối với cọc hạ theo phương thẳng đứng thì phương tác dụng của xung lực là phương thẳng đứng, đối với cọc xiên thì khi thí nghiệm ở hiện trường phải điều chỉnh hướng gõ búa theo hướng xiên của cây cọc (hình 16.17).



Hình 16.17: Hướng tác dụng của xung lực khi thí nghiệm ở hiện trường

b. Không nên sử dụng phương pháp thí nghiệm này cho cừ ván thép và cho cọc có trên 1 mỗi nối và cọc có đường kính tiết diện lớn hơn 1,5m.

Thông thường các mối nối thường không kín khít trên cây cọc mất tính liên tục tại vị trí các mối nối, qua đó làm ảnh hưởng đến quá trình truyền sóng trong cọc. Thực tế ở Việt Nam cho thấy đối với các cây cọc có trên 1 mỗi nối thì thí nghiệm PIT chỉ cho phép phát hiện những khuyết tật nằm trong phạm vi đốt cọc đầu tiên kể từ đầu cọc trở xuống.

Đối với các cây cọc có tiết diện quá lớn, năng lượng sử dụng cho thí nghiệm PIT là quá nhỏ nên độ sâu kiểm tra khuyết tật của cọc bị hạn chế. Mặt khác quá trình truyền sóng ứng suất trong cọc khác xa giả thiết của bài toán truyền sóng một chiều của các phương pháp phân tích kết quả thí nghiệm thông dụng hiện nay. Để hạn chế những sai sót có thể xảy ra khi áp dụng các phương pháp phân tích hiện có, đường kính tiết diện cọc được giới hạn ở 1,5m. Nếu sử dụng thí nghiệm biến dạng nhỏ cho cọc có đường kính trên 1,5m nên áp dụng các phương pháp phân tích có xét đến ảnh hưởng của đường kính của cây cọc.

c. Không sử dụng phương pháp thí nghiệm này để đánh giá sức chịu tải của cọc

Ghi chú:

- Độ sâu thí nghiệm kiểm tra trong điều kiện thông thường khoảng 30 lần đường kính cọc. Trong trường hợp một phần thân cọc nằm trong nước hoặc trong đất rất yếu, có thể kiểm tra đến độ sâu lớn hơn.

- Khi có đủ căn cứ, phương pháp này có khả năng xác định chiều dài cọc và cường độ bê tông thân cọc.

Nếu cây cọc không quá dài và không có khuyết tật lớn trên thân cọc thì có thể xác định được chiều dài cọc theo khoảng thời gian sóng ứng suất phản xạ từ mũi cọc trở lại đầu cọc và tốc độ truyền sóng ứng suất trong cọc thì có thể xác định được chiều dài cọc.

Về cường độ bê tông cọc, nếu xác định được tương quan giữa tốc độ truyền sóng và cường độ bê tông thì có thể đánh giá chất lượng vật liệu cây cọc.

16.3.2. Quy định chung

- Đề cương thí nghiệm phải được lập và được phê duyệt trước khi bắt đầu thí nghiệm: Trước khi thí nghiệm cần lập đề cương, trong đó cần thể hiện các thông tin về thiết bị thí nghiệm, năng lực của thí nghiệm viên, phương pháp thí nghiệm trong điều kiện cụ thể của công trình, vị trí các cọc thí nghiệm và phương pháp phân tích và đánh giá kết quả thí nghiệm.

- Người thực hiện thí nghiệm phải có chứng chỉ xác nhận năng lực chuyên môn về thí nghiệm động biến dạng nhỏ do cơ quan có thẩm quyền cấp.

- Thiết bị thí nghiệm phải là loại chuyên dùng cho công tác kiểm tra cọc bằng phương pháp động biến dạng nhỏ. Thiết bị thí nghiệm phải có chứng chỉ hiệu chuẩn định kỳ 2 năm/ lần (nếu nhà cung cấp thiết bị không yêu cầu thời gian hiệu chuẩn ngắn hơn).

- Cần kết hợp thí nghiệm biến dạng nhỏ (BDN) với một số phương pháp thí nghiệm khác khi kiểm tra khuyết tật của cọc: Thí nghiệm BDN cũng như một số

phương pháp thí nghiệm kiểm tra chất lượng cọc khác đều có những hạn chế nhất định. Ví dụ phương pháp BDN bị hạn chế về chiều sâu thăm dò, phương pháp siêu âm truyền qua ống chỉ phát hiện được khuyết tật nằm trong phạm vi giữa các ống siêu âm, vì vậy việc phối hợp một số phương pháp thí nghiệm khác nhau cho phép đánh giá mức độ khuyết tật của cọc chính xác hơn.

16.3.3. Tiêu chuẩn cơ sở và viện dẫn

- TCXDVN 359:2005 Thí nghiệm kiểm tra khuyết tật bằng phương pháp động biến dạng nhỏ

- TCXDVN 326:2004 “Cọc khoan nhồi – Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu”

16.3.4. Thuật ngữ

- Khuyết tật cọc (deffect): Biến động của kích thước hình học hoặc của mật độ vật liệu cọc.

- Vận tốc truyền sóng c (wave speed): vận tốc sóng ứng suất lan truyền dọc trục cọc phụ thuộc vào tính chất của vật liệu cọc, m/s.

Tốc độ truyền sóng 1 chiều dọc thân cọc phụ thuộc vào mô đun đàn hồi E và mật độ của vật liệu cọc ρ , theo quan hệ $c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ vì vậy tốc độ truyền sóng chỉ phụ thuộc vào tính chất của vật liệu cọc, không phụ thuộc vào kích thước hình học của cọc hoặc xung lực tác dụng lên đầu cọc.

- Kháng trở của cọc Z (impedance): Là đại lượng xác định theo công thức

$$Z = \frac{AE}{c}, \text{ kN.s/m,}$$

trong đó:

E - mô đun đàn hồi của vật liệu cọc, kN/m^2 ;

A - diện tích tiết diện ngang của cọc, m^2 ;

c - vận tốc truyền sóng ứng suất dọc trục cọc, m/s.

a) *Vận tốc đầu cọc (pile head velocity)*

Vận tốc theo phương dọc trục cọc đo được tại đầu cọc khi thí nghiệm biến dạng nhỏ, trong phần tiếp theo của tiêu chuẩn này được gọi tắt là vận tốc: Vận tốc đầu cọc phụ thuộc vào xung lực tác dụng lên đầu cọc và kháng trở Z . Trên cùng một cây cọc, nếu sử dụng búa nặng hơn tạo xung lực mạnh hơn thì vận tốc đầu cọc sẽ cao hơn. Vì vậy để có thể thí nghiệm cọc khoan nhồi tiết diện lớn, trong điều kiện có thể nên sử dụng búa có trọng lượng lớn.

b) Phương pháp phản xạ xung (pulse echo method)

Phương pháp phân tích trong đó số liệu đo vận tốc được phân tích dưới dạng hàm số của thời gian: Nội dung của phương pháp này được trình bày trong mục 8.2 của tiêu chuẩn.

c) Phương pháp ứng xử nhanh (transient response method)

Phương pháp phân tích trong đó vận tốc và xung lực của búa được phân tích dưới dạng hàm số của tần số: Nội dung của phương pháp này được trình bày trong mục 8.3 của tiêu chuẩn.

d) Phương pháp tín hiệu phù hợp (signal matching method)

Phương pháp phân tích mức độ khuyết tật của cọc trong đó độ chính xác của kết quả được đánh giá theo sự phù hợp của vận tốc đầu cọc tính toán với vận tốc đo được tại hiện trường: Nội dung của phương pháp này được trình bày trong phụ lục A của tiêu chuẩn.

16.3.5. Thiết bị thí nghiệm

- Thiết bị thí nghiệm gồm 3 bộ phận chính:

- a) Thiết bị tạo xung lực;
- b) Các đầu đo vận tốc và lực (nếu có);
- c) Thiết bị thu và hiển thị tín hiệu.

Ghi chú: Một số thiết bị thí nghiệm thường dùng ở Việt nam được giới thiệu trong phụ lục D.

- Thiết bị tạo xung lực (va đập): Xung lực có thể được tạo bởi các dụng cụ như búa cầm tay hoặc quả nặng. Dụng cụ phải tạo xung lực theo phương dọc trục cọc với thời gian tác động nhỏ hơn 1ms và không gây hư hỏng cục bộ trên đầu cọc.

Ghi chú: nên sử dụng búa cầm tay có phần đầu búa bằng chất dẻo với trọng lượng búa khoảng 0,5 ÷ 5kg.

- Các đầu đo: Gồm 1 hoặc nhiều đầu đo vận tốc và đầu đo xung lực (không bắt buộc). Trường hợp kiểm tra cọc dưới đài cọc đã thi công cần sử dụng ít nhất 2 đầu đo vận tốc: Trong điều kiện thông thường của thí nghiệm BDN, chỉ cần thực hiện thí nghiệm đo vận tốc đầu cọc để phân tích theo phương pháp phản xạ xung là đủ. Trong trường hợp cần đánh giá định lượng mức độ khuyết tật của cọc thì nên sử dụng loại búa thí nghiệm có đầu đo lực.

Khi thí nghiệm kiểm tra cọc dưới công trình đã thi công đài cọc và phân kết cấu bên trên thì nhất thiết phải sử dụng 2 đầu đo gia tốc gắn dọc theo thân cọc.

+ Đầu đo vận tốc: Vận tốc có thể được xác định bằng đầu đo gia tốc, đầu đo vận tốc hoặc đầu đo chuyển vị. Nếu sử dụng đầu đo gia tốc thì cần tích phân tín hiệu để xác định vận tốc. Nếu sử dụng đầu đo chuyển vị thì vận tốc được xác định bằng cách vi phân tín hiệu đo;

+ Đầu đo lực (không bắt buộc): Đầu đo lực gắn trên dụng cụ tạo xung phải có khả năng đo xung lực thay đổi theo thời gian;

+ Tín hiệu đầu đo vận tốc và lực được chuyển về thiết bị thu và hiển thị tín hiệu bằng dây dẫn tín hiệu có khả năng chống nhiễu: Hầu hết các thiết bị chuyên dùng cho thí nghiệm biến dạng nhỏ đều đáp ứng yêu cầu này.

- Thiết bị thu và hiển thị tín hiệu: Là thiết bị nhận tín hiệu từ các đầu đo, thực hiện một số xử lý ban đầu và hiển thị tín hiệu trên màn hình. Yêu cầu đối với thiết bị này được trình bày như sau:

+ Tín hiệu tương tự (analog signal) từ các đầu đo được chuyển đổi sang tín hiệu số. Tần số lấy mẫu khi chuyển đổi không nhỏ hơn 30000Hz. Tín hiệu ứng với mỗi nhát búa cần được lưu giữ cùng với mã số tín hiệu, thông tin về cây cọc, hệ số khuếch đại, thời gian thí nghiệm;

+ Trường hợp các đầu đo gia tốc được sử dụng trong thí nghiệm, tín hiệu cần được hiệu chuẩn và tích phân để xác định vận tốc. Bộ phận thu số liệu cũng phải có khả năng chỉnh cho vận tốc về 0 trong khoảng thời gian giữa các nhát búa: Các thiết bị thí nghiệm chuyên dùng hiện có đều có các tính năng nêu trên;

+ Nếu sử dụng đầu đo xung lực, bộ phận thu số liệu phải có khả năng cân bằng về 0 trong khoảng thời gian giữa các nhát búa, hiệu chuẩn và khuếch đại số liệu đo lực: Các thiết bị thí nghiệm chuyên dùng hiện có đều có các tính năng này;

+ Bộ phận xử lý ban đầu phải thực hiện chuẩn hóa tín hiệu lực và vận tốc theo cùng đường cong ứng xử tần số để tránh sự lệch pha tương đối và sự chênh lệch về biên độ: Các thiết bị có đầu đo lực gắn trên búa phải đáp ứng yêu cầu này;

+ Các tín hiệu đo vận tốc và lực (nếu có) được hiển thị dưới dạng biểu đồ vận tốc - thời gian và lực - thời gian. Cần đảm bảo là thiết bị có khả năng hiển thị tín hiệu ứng với nhát búa được lựa chọn trong thời gian không ít hơn 30 giây: Các thiết bị thí nghiệm chuyên dùng hiện có đều có các tính năng này.

16.3.6. Xác định số lượng và vị trí cọc thí nghiệm

- Số lượng cọc được kiểm tra bằng phương pháp động biến dạng nhỏ được xác định theo yêu cầu của TCXDVN 326:2004. Trường hợp phát hiện tỷ lệ cọc có khuyết tật vượt quá 30% số cọc đã kiểm tra thì tăng thêm 50% số cọc thí nghiệm và nếu tỷ lệ khuyết tật vẫn vượt quá 30% số cọc đó thì tiến hành kiểm tra toàn bộ các

cọc của công trình: Số lượng cọc được yêu cầu kiểm tra đối với cọc khoan nhồi được xác định theo bảng 5 của TCXDVN 326:2004, trong đó khuyến nghị một tỷ lệ 50% số cọc thí nghiệm bằng phương pháp động biến dạng nhỏ. Tuy vậy tiêu chuẩn TCXDVN 326:2004 cũng khuyến cáo ưu tiên sử dụng phương pháp siêu âm cho trường hợp cọc có chiều dài trên 30D.

- Tất cả các cọc thuộc móng có 1 cọc phải được kiểm tra bằng phương pháp động biến dạng nhỏ nếu chưa được kiểm tra bằng phương pháp khác. Đối với móng có từ 2 đến 3 cọc, nếu thí nghiệm phát hiện có một cọc có khuyết tật thì kiểm tra các cọc còn lại: Trường hợp dưới cột chỉ có 1 cọc, tầm quan trọng của cây cọc là rất lớn vì nếu cọc có khuyết tật thì có khả năng xảy ra sự cố. Tương tự như vậy, trong móng cọc có 2 - 3 cọc, nếu 1 cây cọc có khuyết tật thì ảnh hưởng của nó đến các cọc khác là lớn nên tiêu chuẩn đề ra yêu cầu kiểm tra chặt chẽ đối với trường hợp này.

- Đối với các móng có nhiều cọc, vị trí cọc được thí nghiệm nên được xác định theo tầm quan trọng của cây cọc, tình hình thực tế thi công cọc hoặc lựa chọn một cách ngẫu nhiên: Trong điều kiện bình thường, các cây cọc trong móng không làm việc với tải trọng đồng đều, Vì vậy khi thí nghiệm kiểm tra khuyết tật của cọc nên ưu tiên kiểm tra những cây cọc chịu tải nhiều hơn trong số các cọc của công trình.

16.3.7. Thí nghiệm ở hiện trường

a) Chuẩn bị thí nghiệm

Đối với cọc nhồi hoặc cọc ống có đổ bê tông lấp lòng cọc thì thời gian bắt đầu công tác thí nghiệm lấy bằng giá trị lớn hơn của:

- 7 ngày, kể từ khi kết thúc đổ bê tông;
- Thời gian để cường độ bê tông đạt 75% giá trị thiết kế.

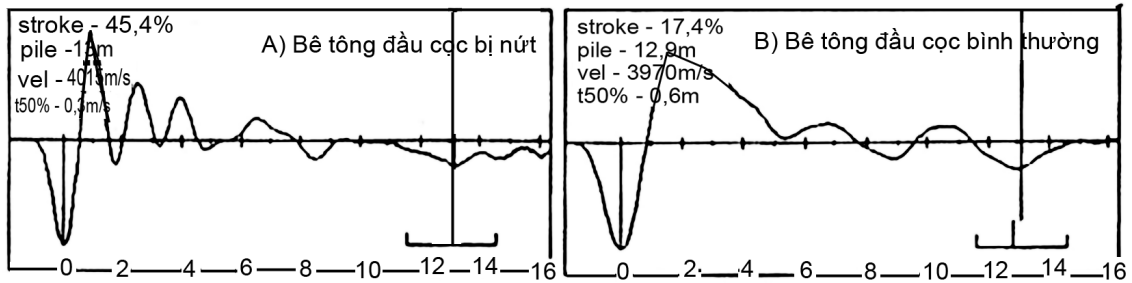
Đầu cọc phải dễ tiếp cận, không được ngập nước, phần bê tông chất lượng thấp trên đầu cọc phải được loại bỏ cho tới lớp bê tông tốt, đầu và các thể phải xây dựng trên bề mặt đầu cọc phải được tẩy sạch:

Để có thể thực hiện thí nghiệm cần lưu ý:

- Khu vực xung quanh đầu cọc phải đủ rộng và thuận lợi để người thí nghiệm có thể thực hiện các thao tác chuẩn bị đầu cọc và thao tác đo;

- Trạng thái của bề mặt cọc có ảnh hưởng rất lớn đối với chất lượng tín hiệu thu được khi thí nghiệm BDN. Nếu đầu cọc bẩn, bê tông chất lượng thấp hoặc đầu cọc bị nứt nẻ thì tín hiệu thu được có thể bị sai lệch, có thể dẫn đến đánh giá sai tình trạng cây cọc. Hình 16.18 thể hiện dạng biểu đồ vận tốc ghi nhận được tại 2 vị trí khác nhau trên bề mặt 1 cây cọc thí nghiệm. Biểu đồ trên hình 16.18a là dạng sóng ở

vị trí bê tông ở bề mặt cọc bị hư hại khi đập đầu cọc bằng búa hơi. Hình 16.18b là dạng sóng thu được ở vị trí bê tông không bị nứt nẻ.



Hình 16.18. Ảnh hưởng của tình trạng bề mặt cọc đối với tín hiệu vận tốc

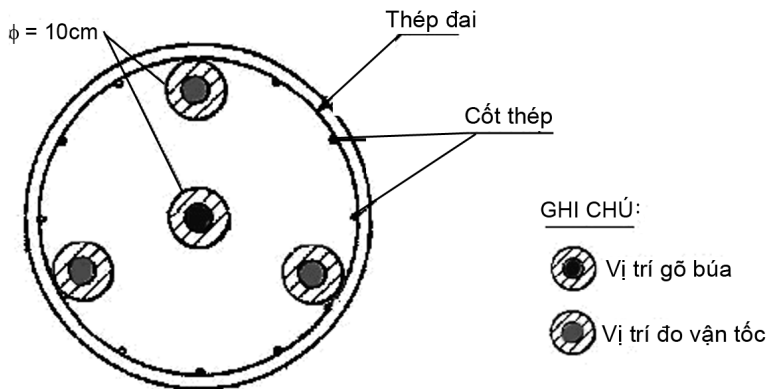
Số lượng tối thiểu các điểm thí nghiệm trên bề mặt đầu cọc là:

- 1 điểm đối với cọc $D \leq 0,06$ m;
- 3 điểm đối với cọc $D > 0,06$ m (hình 16.19).

Khi thu tín hiệu ở nhiều điểm trên bề mặt cọc sẽ có số liệu để kiểm tra chất lượng những mét trên cùng của cây cọc.

Trên bề mặt đầu cọc cần mài phẳng các vị trí dự kiến đặt đầu đo vận tốc và các vị trí tạo xung lực (gỗ búa).

Ghi chú: Nên dùng dụng cụ cầm tay để mài phẳng các vị trí đo, phạm vi mài phẳng quanh mỗi vị trí đo có đường kính khoảng 10 đến 15cm.



Hình 16.19: Sơ đồ bố trí các điểm đo

Việc mài phẳng vị trí tạo xung (gỗ búa) và các vị trí đo tín hiệu là điều kiện cần thiết để hạn chế yếu tố có thể gây nhiều ảnh hưởng đến chất lượng tín hiệu. Khi thí nghiệm ở hiện trường cần lưu ý là các vị trí thu sóng vận tốc được bố trí ở gần mép cọc trong khi vị trí tạo xung nằm ở tâm cây cọc, bằng cách này có thể thu được

những tín hiệu thích hợp để phân tích kết quả đo bằng các phương pháp dựa trên lý thuyết truyền sóng 1 chiều trong cọc.

b) Lắp đặt thiết bị đo

Việc lắp đặt đầu đo vận tốc trên đầu cọc phải đảm bảo cho trục của đầu đo song song với trục của cọc. Nên sử dụng vật liệu đệm như sáp, va – dơ – lin, v.v... để đảm bảo sự tiếp xúc giữa đầu đo và bề mặt đầu cọc. Bề dày của lớp vật liệu đệm càng mỏng càng tốt:

- Thí nghiệm BDN đánh giá tình trạng của cây cọc trên cơ sở phân tích quá trình truyền sóng 1 chiều trong cọc, vì vậy trục của đầu đo vận tốc phải đặt song song với trục cây cọc;

- Bề mặt cây cọc không phẳng kể cả sau khi đã được mài, vì vậy nên sử dụng vật liệu đệm để tạo sự tiếp xúc tốt giữa đầu đo vận tốc và mặt cọc. Tuy vậy cần lưu ý sử dụng lớp đệm vừa đủ dày, nếu đệm quá dày thì chất lượng tín hiệu sẽ bị ảnh hưởng.

Sau khi nối các đầu đo vào bộ phận ghi tín hiệu cần kiểm tra hoạt động của thiết bị. Nếu phát hiện thiết bị hoạt động không bình thường thì phải dừng thí nghiệm.

c) Đo sóng

Xác định các tham số làm việc cho thiết bị trên cơ sở các đặc tính của cây cọc thí nghiệm. Có thể đo thử một vài nhát búa để điều chỉnh các tham số.

Lần lượt tiến hành gõ và đo sóng tại các điểm đã định trên bề mặt đầu cọc. Búa phải được gõ để tạo ra xung lực theo phương dọc trục cọc. Tại mỗi điểm cần thực hiện phép đo cho ít nhất 3 nhát búa:

- Nên quy ước cách đánh số các điểm đo trên bề mặt cây cọc, ví dụ điểm đo ở phía bắc là điểm số 1, các điểm đo khác được đánh số theo thứ tự tăng dần (theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược lại). Bằng cách này có thể tái kiểm tra công tác đo sóng nếu cần thiết;

- Thí nghiệm BDN đánh giá tình trạng của cây cọc trên cơ sở phân tích quá trình truyền sóng 1 chiều trong cọc, vì vậy trục của đầu đo vận tốc cũng như hướng tác dụng của xung lực phải song song với trục cây cọc;

- Việc thực hiện ít nhất 3 nhát búa trên mỗi điểm đo cho phép loại trừ khả năng sóng thu được khi thí nghiệm là do các yếu tố bên ngoài (không liên quan đến cây cọc) gây ra. Mặt khác có thể lấy giá trị trung bình của các tín hiệu thu được để phân tích.

Trước khi thí nghiệm mỗi cây cọc nên sơ bộ kiểm tra chất lượng tín hiệu. Biểu đồ vận tốc thu được tại mỗi điểm trên bề mặt đầu cọc phải có dạng tương tự. Những biến đổi bất thường của dạng biểu đồ tín hiệu có thể do hoạt động không bình

thường của thiết bị đo, hư hỏng cục bộ gần bề mặt cây cọc hoặc sai sót trong thao tác của người thí nghiệm.

Cùng với việc đo sóng cần thu thập các số liệu hiện trường có liên quan đến cọc thí nghiệm, cụ thể là:

- Số hiệu cây cọc thí nghiệm;
- Đường kính và chiều dài của cọc theo thiết kế và hoàn công;
- Điều kiện đất nền;
- Đường kính và chiều dài ống choogns (casing), ống chống tạm hay để lại vĩnh viễn;
- Ngày đổ bê tông, biểu đồ khối lượng đổ bê tông theo độ sâu, phương pháp đổ bê tông;
- Vị trí tạo xung và vị trí đặt đầu đo vận tốc;
- Cao độ đầu cọc tại thời điểm thí nghiệm;
- Các biên bản hiện trường theo dõi quá trình thi công cọc.

16.3.8. Phân tích tín hiệu

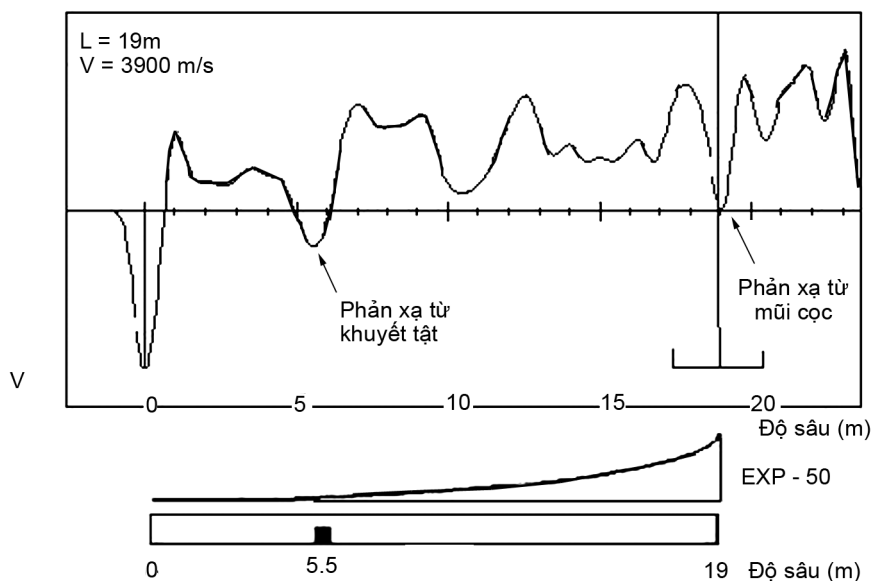
Mục đích của phân tích tín hiệu là phát hiện dấu hiệu của khuyết tật, xác định vị trí và dự báo mức độ của khuyết tật. Việc phân tích có thể được thực hiện theo phương pháp phản xạ xung, phương pháp ứng xử nhanh hoặc phương pháp “tín hiệu phù hợp”.

Phân tích theo phương pháp phản xạ xung: Phương pháp này xác định độ sâu có thay đổi kháng trở trên cơ sở số liệu đo vận tốc ở đầu cọc. Thông thường trong thí nghiệm xung biến dạng nhỏ chỉ cần phân tích theo phương pháp này là đủ. Việc phân tích được thực hiện theo các bước như sau:

a) Biểu diễn số liệu đo

Số liệu đo được biểu diễn dưới dạng biểu đồ vận tốc – thời gian (hình 16.20), trong đó trục tung của biểu đồ là biên độ sóng và trục hoành là trục của thời gian hoặc độ sâu. Khuyếch đại tín hiệu sao cho biên độ sóng phản xạ từ mũi cọc được hiển thị với biên độ tương đương biên độ sóng ban đầu. Nên áp dụng hệ số khuyếch đại hàm số mũ với trị tăng theo thời gian.

Năng lượng khi thí nghiệm BDN là rất thấp, mặt khác năng lượng này phát tán vào môi trường xung quanh trong quá trình lan truyền xuống phía mũi cọc. Vì vậy cần khuyếch đại mới có thể quan sát rõ.



Hình 16.20: Biểu đồ vận tốc

b) Xác định biểu đồ sóng đặc trưng

Biểu đồ sóng đặc trưng được xác định từ kết quả thí nghiệm các cọc có cùng đường kính, chiều dài, vật liệu và được hạ trong cùng điều kiện đất nền. Xác định biểu đồ sóng đặc trưng theo trình tự sau:

- Quan sát tất cả các biểu đồ thí nghiệm của các cây cọc đã thí nghiệm, sơ bộ nhận dạng các đặc tính chung của biểu đồ sóng. Tham khảo kết quả khảo sát địa chất công trình để đánh giá ảnh hưởng của điều kiện đất nền đối với ứng xử của các cọc thí nghiệm;

- Loại bỏ các cây cọc có dạng sóng đột biến;
- Lấy giá trị trung bình của số liệu đo của các cây cọc có biểu đồ sóng tương tự.

Biểu đồ sóng trung bình được lấy làm biểu đồ đặc trưng của các cây cọc thí nghiệm.

c) Phân tích số liệu đo

Việc phân tích số liệu đo được thực hiện cho từng cây cọc thí nghiệm theo trình tự sau:

- So sánh dạng của biểu đồ vận tốc của mỗi cây cọc với biểu đồ sóng đặc trưng, từ đó xác định các cây cọc nghi ngờ có khuyết tật thể hiện bởi sóng phản xạ cùng hướng với sóng ban đầu trong khoảng độ sâu từ đầu cọc tới mũi cọc;

- Xác định dấu hiệu của phản xạ từ mũi cọc;
- Có thể đánh giá cọc không có khuyết tật khi đáp ứng các điều kiện:

+ Không xảy ra sự thay đổi đột ngột của biên độ sóng cùng hướng với sóng ban đầu từ các độ sâu nhỏ hơn độ sâu mũi cọc;

+ Sóng phản xạ từ mũi cọc được quan sát rõ.

- Trường hợp quan sát thấy sóng phản xạ từ các độ sâu nhỏ hơn chiều dài cọc theo cùng hướng với sóng ban đầu và phản xạ từ mũi cọc không quan sát được thì cây cọc có khả năng khuyết tật ở độ sâu: $x = \frac{c\Delta t}{2}$.

Trong đó:

x là khoảng cách từ đầu dọc đến độ sâu phát sinh phản xạ cùng hướng với vận tốc ban đầu, m;

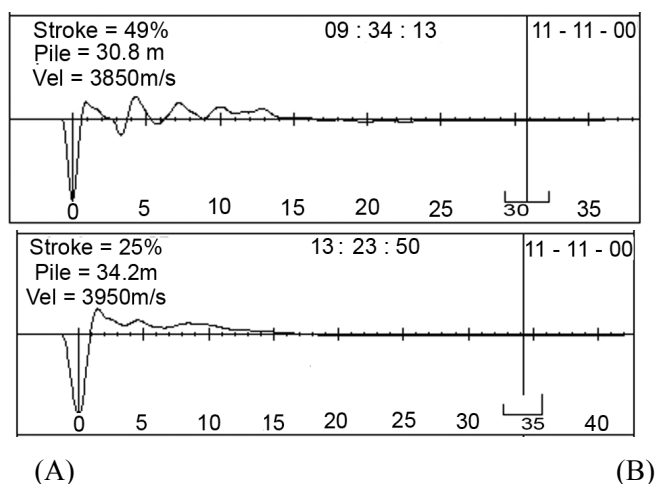
Δt là khoảng cách thời gian kể từ khi xung tác động vào đầu cọc đến khi sóng phản xạ trở lại đầu cọc, s;

c là vận tốc truyền sóng trong cọc, m/s, xác định theo phương pháp trình bày trong phụ lục B

Hình G3 thể hiện biểu đồ sóng của 2 cây cọc thí nghiệm dài 15m. Có thể nhận xét như sau:

- Ở cây cọc thứ nhất (hình 16.21) không phát hiện sóng phản xạ từ các độ sâu nhỏ hơn 15m và có thể quan sát rất rõ sóng phản xạ từ mũi cọc, vì vậy có thể kết luận cây cọc này không có khuyết tật.

- Ở cây cọc thứ hai (hình G3B) phát hiện sóng phản xạ cùng hướng với sóng ban đầu từ độ sâu 10m, vì vậy có thể kết luận cây cọc này có khuyết tật ở độ sâu 10m.

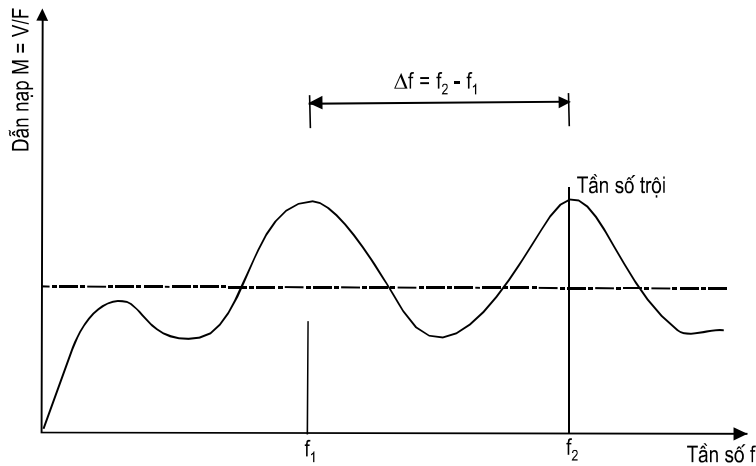


Hình 16.21. Dạng biểu đồ sóng của cọc
(A) - Cọc bình thường; (B) - Cọc có khuyết tật.

Phân tích theo phương pháp ứng xử nhanh: Phương pháp này phân tích số liệu đo vận tốc và xung lực theo tần số (xem phụ lục A). Việc phân tích được thực hiện theo các bước:

- Biểu diễn số liệu đo

Kết quả đo được thể hiện dưới dạng biểu đồ quan hệ giữa độ dẫn nạp, M , và tần số dao động, f (hình 16.22).



Hình 16.22: Biểu đồ dẫn nạp của cọc

- Phân tích số liệu đo

Việc phân tích số liệu đo được thực hiện cho từng cây cọc thí nghiệm theo trình tự sau:

- + Quan sát biểu đồ độ dẫn nạp của cọc, xác định các tần số trội cách đều;
- + Xác định các tần số ứng với các cực trị nêu trên;
- + Tính toán độ sâu phát sinh sóng phản xạ theo công thức: $x = \frac{c}{2\Delta f}$.

Trong đó:

Δf - chênh lệch về tần số giữa 2 tần số trội liên tiếp, Hz;

c và x có ý nghĩa như trong công thức (1).

d. Phân tích theo phương pháp “tín hiệu phù hợp”: số liệu đo có thể được phân tích bằng phần mềm theo thuật toán tín hiệu phù hợp để định lượng mức độ khuyết tật của cọc (xem phụ lục 16A). Cần kết hợp kết quả phân tích bằng phương pháp này với các thông tin về thiết kế và thi công cọc và điều kiện đất nền để đánh giá mức độ nguyên vẹn của cọc.

16.3.9. Báo cáo kết quả thí nghiệm

- Báo cáo kết quả thí nghiệm cần cung cấp thông tin liên quan đến công trình xây dựng, phương pháp thí nghiệm, các đặc điểm của cọc thí nghiệm, số liệu đo, đánh giá độ nguyên vẹn của cọc và các kiến nghị (nếu có).

- Các thông tin vắn tắt về công trình xây dựng, bao gồm tên của công trình, địa điểm xây dựng, quy mô công trình, giải pháp nền móng, điều kiện địa chất công trình, v.v...

- Các thông tin vắn tắt về thí nghiệm động biến dạng nhỏ, bao gồm nguyên lý của phương pháp, thiết bị thí nghiệm, quy trình thí nghiệm và phương pháp đánh giá số liệu.

- Các thông tin về cọc thí nghiệm gồm:

a) Số hiệu cọc thí nghiệm và vị trí cọc trên mặt bằng công trình;

b) Đường kính tiết diện và chiều dài cọc thí nghiệm, cấu tạo cọc, vị trí các mối nối trong trường hợp thí nghiệm cọc chế tạo sẵn;

c) Công nghệ thi công cọc;

d) Thời gian thi công cọc: Ngày đổ bê tông (đối với cọc nhồi), ngày hạ cọc (đối với cọc chế tạo sẵn);

e) Quá trình thi công cọc, các dấu hiệu bất thường phát hiện được trong quá trình thi công cọc;

f) Thời gian thí nghiệm kiểm tra cọc bằng phương pháp động biến dạng nhỏ;

g) Kết quả thí nghiệm kiểm tra cọc bằng các phương pháp khác (nếu có).

- Số liệu đo cần được thể hiện dưới dạng biểu đồ vận tốc tại đầu cọc và biểu đồ xung lực (nếu có).

- Kết quả phân tích nên được thể hiện dưới dạng biểu đồ. Nếu phân tích theo tần số nên thể hiện biểu đồ độ dẫn nạp còn khi phân tích theo phương pháp tín hiệu phù hợp nên trình bày biểu đồ kháng trở của cọc.

- Kết luận về tình trạng khuyết tật của cọc thí nghiệm cần nêu rõ độ sâu nghi ngờ có khuyết tật, nhận xét về mức độ khuyết tật và các kiến nghị (nếu có).

Phụ lục 16A

GIỚI THIỆU NGUYÊN LÝ CỦA PHƯƠNG PHÁP ĐỘNG BIẾN DẠNG NHỎ

16.A1. Nguyên lý của phương pháp

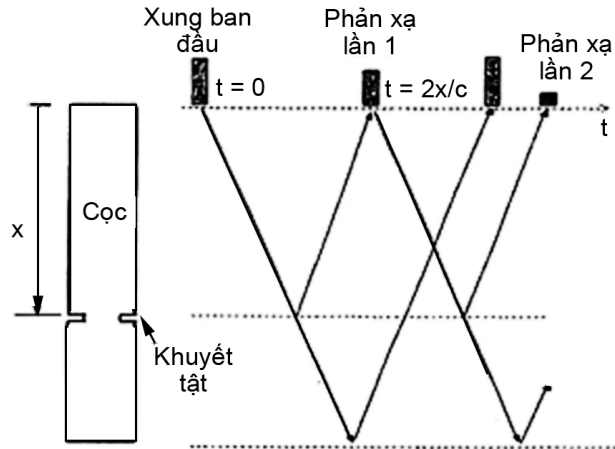
Khi thí nghiệm động biến dạng nhỏ, xung lực do búa đập lên đầu cọc tạo ra sóng ứng suất lan truyền theo thân cọc xuống phía mũi cọc với vận tốc truyền sóng c , trong đó $c^2 = E/\rho$ là hàm số của mô - đun đàn hồi cọc, E , và tỷ trọng của vật liệu cọc, ρ . Trong quá trình lan truyền xuống phía mũi cọc, sự thay đổi của kháng trở trên thân cọc là một trong những nguyên nhân chính làm sóng ứng suất phản xạ trở lại

đầu cọc. Vì sự biến động của kháng trở là do những biến động của diện tích tiết diện hoặc biến động của tính chất vật liệu cọc gây ra nên sóng phản hồi ghi nhận được trong quá trình thí nghiệm biến dạng nhỏ mang thông tin về những biến động nêu trên. Như vậy, nguyên lý của phương pháp thí nghiệm động biến dạng nhỏ là sử dụng lý thuyết truyền sóng ứng suất để phân tích sóng phản xạ đo được khi thí nghiệm, qua đó xác định độ sâu và dự báo mức độ khuyết tật của cọc.

16.A2. Xác định độ sâu và dự báo mức độ khuyết tật

a) Nội dung của phương pháp phân tích phản hồi sóng

Hình A.1 mô tả quá trình truyền sóng trong cây cọc có khuyết tật. khoảng thời gian kể từ khi búa đập vào đầu cọc tới khi sóng phản xạ trở lại đầu cọc phụ thuộc vào tốc độ truyền sóng, c , và độ sâu gặp biến động của kháng trở, x , xác định theo quan hệ $t = \frac{2x}{c}$



Hình 16.A1: Quá trình truyền sóng trong cọc

Trên biểu đồ vận tốc tại đầu cọc có thể xác định được thời gian, t , trong khi vận tốc truyền sóng trong cọc, c , có thể xác định theo phương pháp của phụ lục B. Từ đó có thể xác định độ sâu gặp khuyết tật của cọc theo công thức:

$$x = \frac{ct}{2} \quad (16.A1)$$

Trong phương pháp phản hồi xung, mức độ khuyết tật của cọc chỉ có thể được đánh giá định tính trên cơ sở quan sát biên độ sóng phản xạ. Có thể tham khảo các biểu đồ thể hiện dạng đặc trưng của vận tốc tại đầu cọc tương ứng với một số điều kiện khác nhau của đất nền và cây cọc để nhận dạng khuyết tật (xem phụ lục C).

b) Nội dung của phương pháp phân tích ứng xử nhanh

Để thực hiện theo phương pháp ứng xử nhanh cần đồng thời đo xung lực và vận tốc tại đầu cọc. Độ dẫn nạp $M(f)$ xác định bằng tỷ số giữa biên độ vận tốc và lực theo tần số.

Đối với các cây cọc có khuyết tật, trên biểu đồ dẫn nạp quan sát được các cực trị cách đều. Độ sâu gập khuyết tật xác định theo Điều 8.3 của tiêu chuẩn.

Phương pháp phân tích ứng xử nhanh không cho phép dự báo định lượng mức độ khuyết tật của cọc.

c) Nội dung của phương pháp tín hiệu phù hợp

Việc định lượng mức độ khuyết tật của cọc có thể được thể hiện theo phương pháp “tín hiệu phù hợp”. Đây là phương pháp số, trong đó ban đầu lực tác dụng lên đầu cọc cùng với một số tập hợp của thông số về nền đất được sử dụng để tính toán biểu đồ vận tốc tại đầu cọc. Sau khi so sánh biểu đồ vận tốc tính toán với biểu đồ vận tốc đo được tại đầu cọc, có thể xác định những điều chỉnh cần thiết đối với mô hình cọc và nền đã giả định ban đầu để áp dụng trong lần tính toán tiếp theo. Quá trình điều chỉnh mô hình và tính toán được lặp lại cho tới khi biểu đồ vận tốc tính toán phù hợp với biểu đồ vận tốc đo được. Đánh giá mức độ khuyết tật được thực hiện trên cơ sở mô hình cọc và nền tạo ra biểu đồ vận tốc tính toán thỏa mãn điều kiện nêu trên. Việc tính toán được thực hiện bằng một số phần mềm như PIWWAP, TNOWAVE, PITBP, v.v... kết quả phân tích có thể biểu diễn dưới dạng tỷ số $x = \frac{Z_2}{Z_1}$, trong đó Z_1 và Z_2 lần lượt là kháng trở của tiết diện cọc bình thường và của tiết diện khuyết tật. Có thể tham khảo chỉ tiêu phân loại mức độ hư hỏng của cọc trình bày trong bảng 16.A1

Bảng 16.A1. Đánh giá mức độ hư hỏng của cọc theo hệ số β

Hệ số β	Mức độ khuyết tật
1,0	Cọc nguyên vẹn
0,8 ÷ 1,0	Hư hỏng nhẹ
0,6 ÷ 0,8	Hư hỏng
< 0,6	Đứt gãy

Khi sử dụng phương pháp “tín hiệu phù hợp” để dự báo mức độ khuyết tật cần lưu ý là độ tin cậy của kết quả phân tích còn thấp do phương pháp này còn nhiều hạn chế

về thiết bị thí nghiệm, phương pháp đo và thuật toán. Chỉ nên coi dự báo mức độ khuyết tật như một trong những thông tin để tham khảo khi xem xét đánh giá mức độ khuyết tật của cọc. Đối với trường hợp cọc có đường kính tiết diện lớn cần lưu ý bố trí đầu đo như yêu cầu trong điều 7.1.4 của tiêu chuẩn này để đảm bảo độ tin cậy của kết quả tính toán.

Phụ lục 16B

XÁC ĐỊNH VẬN TỐC TRUYỀN SÓNG

16.B1. Vận tốc truyền sóng dọc trục cọc phụ thuộc vào tính chất cơ học của vật liệu cọc. Có thể xác định vận tốc truyền sóng từ thực nghiệm hoặc theo lý thuyết.

16.B2. Trường hợp biết chiều dài cọc và xác định được sóng phản xạ từ mũi cọc, vận tốc truyền sóng xác định theo công thức

$$c = \frac{2L_p}{\Delta t_p} \quad (16.B1)$$

Trong đó:

L_p - chiều dài cọc, m;

Δt_p - khoảng thời gian kể từ khi xung tác động vào đầu cọc đến khi sóng phản xạ từ mũi trở lại đầu cọc, s;

Ghi chú: Đối với đoạn cọc chế tạo sẵn với chiều dài L_p , có thể xác định vận tốc truyền sóng trước khi hạ cọc bằng cách tạo xung lực dọc trục để xác định thời gian Δt_p , từ đó tính toán c theo công thức B.1.

16.B3. Nếu xác định được mô đun đàn hồi, E , và dung trọng, ρ , của vật liệu cọc thì có thể tính toán theo công thức $c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$

16.B4. Nếu không đủ điều kiện xác định vận tốc truyền sóng theo phương pháp trình bày ở B.2 và B.3, có thể lấy gần đúng $c \approx (3800 \div 4000)$ m/s đối với cọc bê tông cốt thép và $c \approx 5000$ m/s đối với cọc thép.

Phụ lục 16C

MỘT SỐ DẠNG ĐIỂN HÌNH BIỂU ĐỒ VẬN TỐC

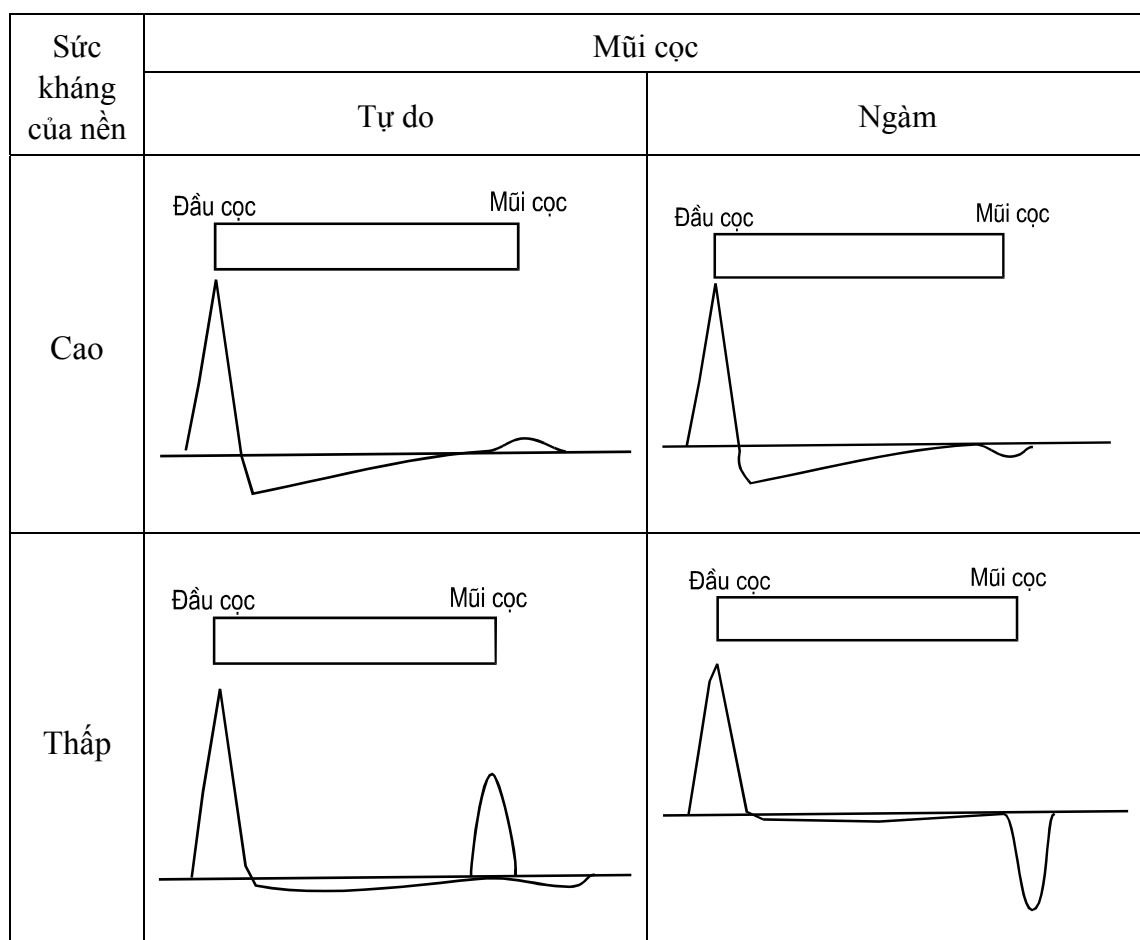
Dạng của biểu đồ vận tốc phụ thuộc vào sức kháng của đất nền và sự thay đổi của kháng trở dọc theo thân cọc. Trong phụ lục này trình bày một số dạng biểu đồ vận tốc tiêu biểu ứng với các trường hợp cây cọc như sau:

- Cọc không có khuyết tật (hình 16.C1);
- Cọc có kháng trở đột ngột giảm dần đầu cọc (hình 16.C2);
- Cọc có kháng trở đột ngột giảm dưới sâu (hình 16.C3);
- Cọc có kháng trở đột ngột tăng dưới sâu (hình 16.C4).

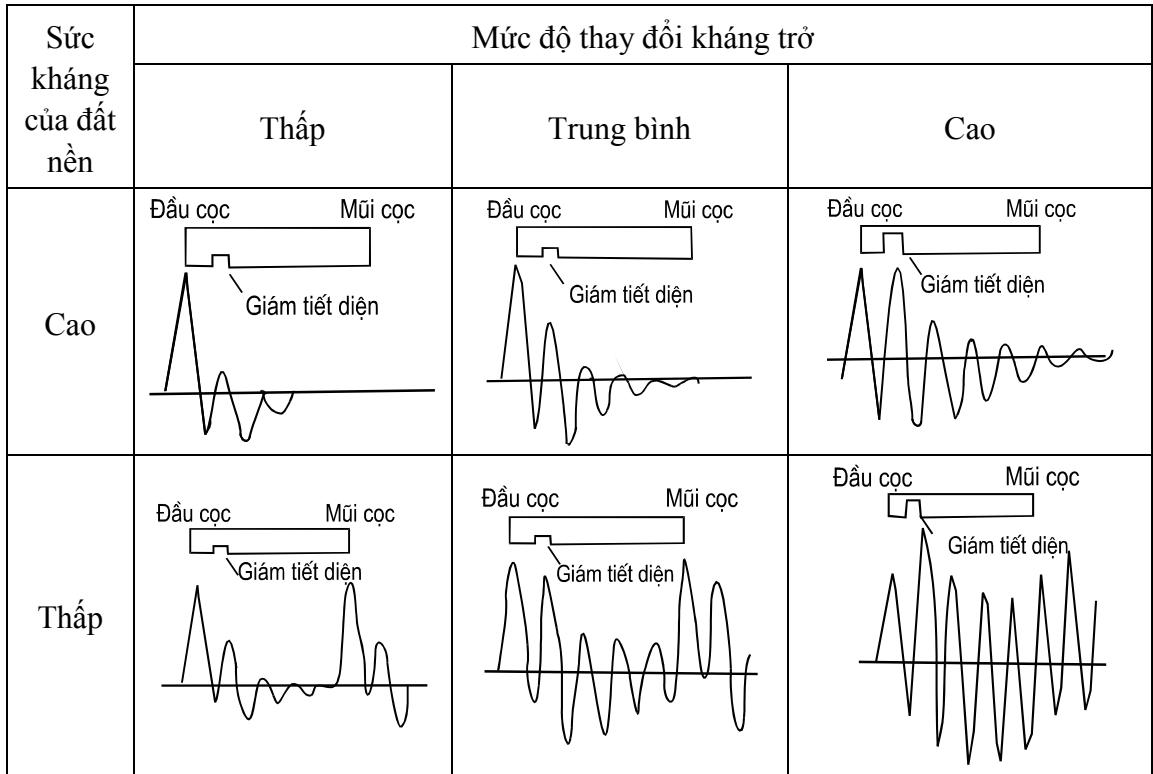
Trong mỗi trường hợp của cọc, mức độ biến động của kháng trở cũng như sức kháng của đất nền được tăng dần từ mức độ thấp đến mức độ cao ảnh hưởng của mức độ biến động kháng trở và sức kháng của đất nền đối với biểu đồ vận tốc như sau:

- Trong cùng điều kiện về đất nền, mức độ biến động của kháng trở trong cọc càng cao thì biên độ của sóng phản xạ càng lớn;

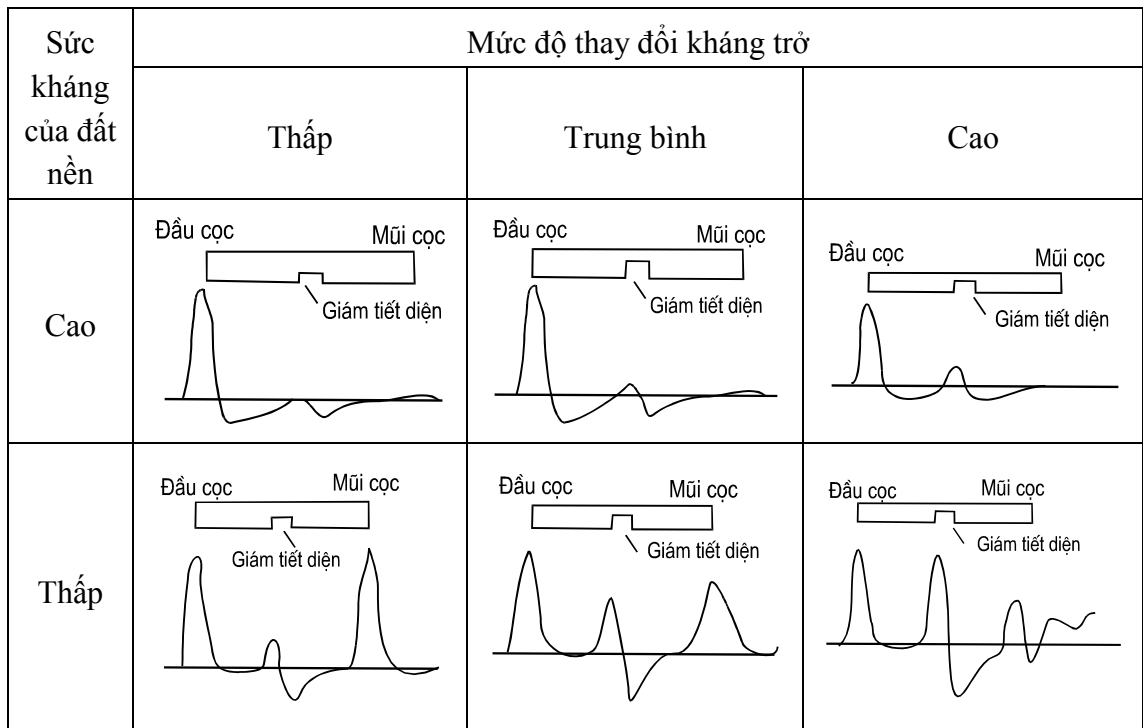
- Trong cùng điều kiện về mức độ biến động của kháng trở, sức kháng của đất nền càng cao thì biên độ của sóng phản xạ càng nhỏ.



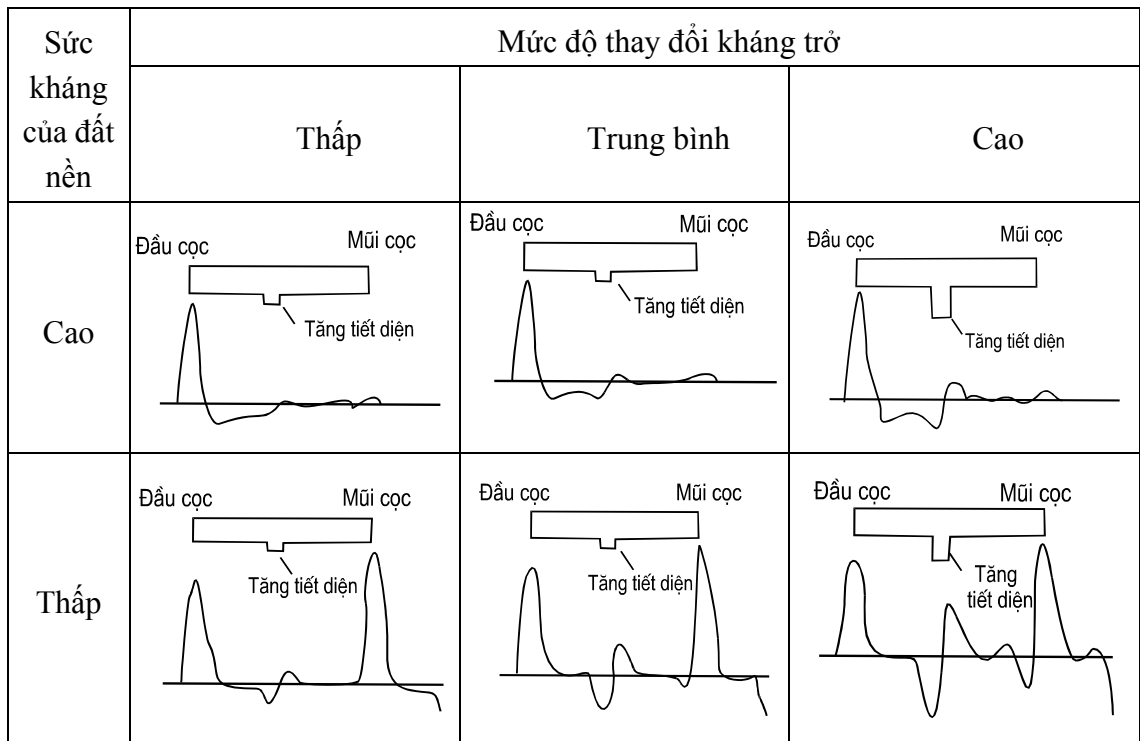
Hình 16.C1: Biểu đồ vận tốc của cọc không có khuyết tật



Hình 16.C2: Biểu đồ vận tốc của cọc có kháng trở giảm đột ngột gần đầu cọc



Hình 16.C3: Biểu đồ vận tốc của cọc có kháng trở giảm đột ngột dưới sâu



Hình 16.C4: Biểu đồ vận tốc của cọc có kháng trở tăng đột ngột dưới sâu.

Phụ lục 16D

MỘT SỐ THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM ĐỘNG BIẾN DẠNG NHỎ HIỆN NAY ĐANG SỬ DỤNG Ở VIỆT NAM

Tính năng của một số thiết bị chuyên dùng cho thí nghiệm kiểm tra khuyết tật của cọc bằng phương pháp động biến dạng nhỏ hiện nay đang được sử dụng ở Việt Nam được tóm tắt trong bảng 16D1.

Bảng 16D1. Một số thiết bị thí nghiệm chuyên dùng hiện đang được sử dụng ở Việt Nam

TT	Tên thiết bị	Xuất xứ	Tính năng kỹ thuật chính
1	IFCOIT – System	IFCO, Hà Lan	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng 2 đầu đo gia tốc Bruel & Kjaer. - Có khả năng lưu giữ số liệu đo 10000 cọc. - Có thể thí nghiệm cọc dưới công trình đã thi công.

TT	Tên thiết bị	Xuất xứ	Tính năng kỹ thuật chính
2	PDI PIT Collector	PDI, Mỹ	- Sử dụng 1 đầu đo gia tốc. - Búa có hoặc không gắn đầu đo lực (tùy chọn).
3	SE/1R – 1	OLSON, Mỹ	- Sử dụng 1 đầu đo gia tốc hoặc 1 đầu đo vận tốc. - Búa có gắn đầu đo lực.
4	MIM P15	Pháp	- Sử dụng 1 đầu đo vận tốc. - Búa có gắn đầu đo lực.

16.4. THÍ NGHIỆM KIỂM TRA SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỘNG BIẾN DẠNG LỚN (PDA)

16.4.1. Mục tiêu và phạm vi áp dụng

a. Thí nghiệm động biến dạng lớn đã được Viện KHCN Xây dựng áp dụng để đánh giá sức chịu tải của cọc. Phương pháp thử này bao gồm qui trình thử nghiệm cọc đơn thẳng đứng hoặc xiên để xác định đáp ứng lực và vận tốc của cọc đối với xung lực tác dụng dọc trục do búa đóng cọc hoặc thiết bị tương tự tạo ra tác động gây biến dạng lớn ở đầu cọc, không phụ thuộc vào phương pháp hạ cọc, miễn là chúng có thể tiếp nhận xung lực biến dạng lớn.

- Phương pháp PDA áp dụng cho cọc đơn, mục tiêu chính là xác định sức chịu tải của cọc, ngoài ra có thể phát hiện khuyết tật thân cọc và đánh giá hiệu suất của búa đóng cọc;

- Xung lực của búa đóng cọc phải đủ lớn để tạo ra biến dạng lớn khi thí nghiệm;

- Cọc đóng, cọc khoan nhồi hoặc các loại cọc thi công bằng phương pháp khác đều có thể được thí nghiệm bằng phương pháp PDA, tuy vậy cọc phải có cấu tạo thích hợp và đủ độ bền chịu tác động của xung lực.

b. Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả những vấn đề liên quan tới biện pháp an toàn. Người sử dụng tiêu chuẩn này có trách nhiệm xác lập biện pháp an toàn và bảo vệ sức khỏe.

Ghi chú 1: Tác động khi thí nghiệm cần tạo ra một biến dạng lớn đặc trưng bởi lực trong cọc có cùng độ lớn, hoặc lớn hơn so với khả năng cực hạn của cọc.

Xung lực tác dụng lên cọc phải đủ lớn để tạo ra chuyển vị đáng kể của cọc khi thí nghiệm (một số tác giả khuyến cáo chuyển vị 3 -5mm). Trường hợp xung lực nhỏ thì

sức chịu tải của nền không được huy động đến mức cao nhất nên không xác định được sức chịu tải giới hạn của cọc.

Ghi chú 2: Phương pháp này có thể áp dụng cho việc thử tải động biến dạng lớn cho cọc khi chỉ sử dụng đầu đo lực hoặc đầu đo biến dạng; hoặc bộ đầu đo gia tốc, vận tốc; hoặc đầu đo chuyển vị miễn là kết quả thử nghiệm chỉ ra một cách rõ ràng mức độ chênh lệch so với phép thử tiêu chuẩn.

Phương pháp tiêu chuẩn yêu cầu sử dụng 2 loại đầu đo, gồm bộ đầu đo lực (hoặc biến dạng) và bộ đầu đo vận tốc (Hoặc gia tốc, chuyển vị). Ở một số nước đã phát triển những phương pháp thử, trong đó chỉ sử dụng đầu đo lực hoặc chỉ sử dụng đầu đo gia tốc, v.v... Trong trường hợp chỉ sử dụng 1 loại đầu đo, tiêu chuẩn này vẫn có thể được áp dụng.

Ghi chú 3: Có thể cần sử dụng cọc dẫn khi thử nghiệm cọc chế tạo tại chỗ. Dụng cụ này cần có trở kháng nằm trong khoảng từ 80 đến 150% trở kháng của cọc. Tuy nhiên việc phân tích và chú ý thêm có thể là cần thiết nếu trở kháng này không nằm trong phạm vi 10%. Cọc dẫn có thể được gắn các đầu đo tương tự như cọc đóng với điều kiện cọc dẫn đó không có mối nối.

Sự chênh lệch về kháng trở giữa cọc và cọc dẫn có thể gây ảnh hưởng đến quá trình truyền sóng giữa cọc dẫn và cọc, vì vậy tiêu chuẩn đã không chế phạm vi chênh lệch của kháng trở của cọc dẫn so với kháng trở của cọc.

16.4.2. Tiêu chuẩn và cơ sở viện dẫn

a. Các tiêu chuẩn ASTM:

- D 4945: Thí nghiệm kiểm tra sức chịu tải của cọc bằng phương pháp động biến dạng lớn.
- C 469: Phương pháp mô đun đàn hồi tĩnh và tỷ số Poisson của bê tông khi chịu nén.
- D 198: Các phương pháp thử nghiệm tĩnh gỗ trong kết cấu.
- D 653: Thuật ngữ liên quan tới đất đá, và các chất lỏng bị đầm nén.
- D 1143: Phương pháp thử cọc chịu tải trọng nén tĩnh dọc trục.

16.4.3. Thuật ngữ

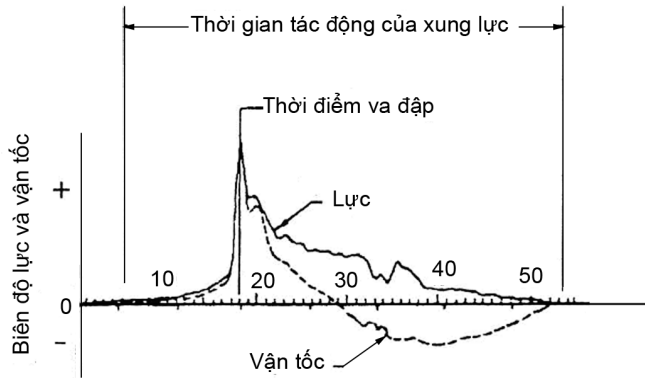
a. Trừ những gì đã được định nghĩa trong mục (b) thuật ngữ được sử dụng trong phương pháp thử này tuân thủ với thuật ngữ trong tiêu chuẩn D 653.

b. Định nghĩa các thuật ngữ cho tiêu chuẩn này:

- Khối mũ - phần vật liệu chèn vào giữa tấm bản của búa đóng và đầu mũ điều khiển trên phần đỉnh cọc (còn gọi là miếng đệm hay đệm của búa).

- Đệm - phần vật liệu chèn giữa đầu mũ điều khiển trên đỉnh cọc và cọc đó (còn gọi là đệm của cọc).

- Thời gian tác động - khoảng thời gian trong đó cọc di chuyển theo một hướng dương hoặc hướng âm biểu thị qua độ xuyên dưới tác động của xung lực (xem hình 16.23).



Hình 16.23. Dạng biểu đồ đặc trưng của lực và vận tốc

- Thời điểm tác động – thời điểm đầu tiên sau khi phát sinh tác động, khi gia tốc bằng 0 (xem hình 1).

- Trở kháng của cọc – biểu thị sức kháng của cọc đối với sự thay đổi bất thường của vận tốc.

Lưu ý: có thể tính toán (trở kháng) bằng cách nhân diện tích tiết diện ngang A với mô đun đàn hồi của vật liệu cọc E rồi chia cho tốc độ truyền sóng c. Một cách khác, trở kháng có thể tính được bằng cách nhân khối lượng riêng ρ với tốc độ sóng c và diện tích tiết diện ngang A:

$$Z = AE/c = \rho cA.$$

Trong đó:

Z - Trở kháng;

A - diện tích tiết diện ngang;

E - mô đun đàn hồi của vật liệu cọc, và

P - khối lượng riêng;

- Tốc độ truyền sóng biến dạng (hoặc vận tốc sóng) – tốc độ sóng biến dạng lan truyền trong một cọc; nó là một thuộc tính của vật liệu cọc.

- Vận tốc chất điểm - vận tốc tức thời của điểm trong cọc khi có một sóng biến dạng đi qua.

- Đóng vữa - việc đóng lại cây cọc sau một thời gian chờ đợi mẫn trong khoảng từ 15 phút đến 30 ngày hoặc nhiều hơn.

Thảo luận: Khoảng thời gian chờ đợi phụ thuộc vào loại cọc và điều kiện đất nền dọc theo thân cọc và tại mũi cọc.

Trong một số tiêu chuẩn của Việt Nam có quy định cụ thể thời gian chờ đợi tối thiểu (có thể tham khảo TCXD 88:82 và TCXD 269:2002).

16.4.4. Ý nghĩa và sử dụng

Phương pháp thử này được sử dụng để cung cấp dữ liệu về biến dạng hoặc lực và gia tốc, vận tốc hoặc chuyển vị của một cọc khi chịu xung lực. Những dữ liệu này được sử dụng để tính toán khả năng chịu tải và tính nguyên vẹn của cọc, cũng như hiệu suất của búa, ứng suất trong cọc và các đặc trưng động học của đất nền, chẳng hạn các hệ số cản của nền đất và biến dạng đàn hồi lớn nhất. Phương pháp thử này không nhằm mục đích thay thế cho phương pháp thử D 1143.

Thí nghiệm PDA không thay thế hoàn toàn các thí nghiệm nén tĩnh (ASTM D1143). Ở Việt Nam, Tiêu chuẩn thiết kế móng cọc TCXD 205:1998 yêu cầu hiệu chỉnh kết quả thí nghiệm PDA với thí nghiệm nén tĩnh ở cùng hiện trường.

16.4.5. Thiết bị

a. Thiết bị tạo xung lực

Các loại búa đóng cọc truyền thống hoặc thiết bị tương tự đều có thể được sử dụng để tạo ra xung lực miễn là chúng có khả năng làm phát sinh ra cho cọc một độ xuyên có thể đo được hoặc một sức kháng tĩnh vượt quá tải trọng làm việc dự báo cho lớp đất chịu lực trong khoảng thời gian tối thiểu 3ms, theo như đánh giá của kỹ sư phụ trách. Thiết bị tạo lực va chạm phải được định vị sao cho va chạm được tác dụng đồng tâm, vuông góc với mặt cọc và dọc trục cọc.

- Yêu cầu về năng lượng búa thí nghiệm và thời gian tác động của xung lực có ảnh hưởng quan trọng đến độ tin cậy của kết quả thí nghiệm PDA. Nếu điều kiện thực tế cho phép thì nên lựa chọn loại búa rơi tự do có trọng lượng lớn để thí nghiệm vì với loại búa này có thể dễ dàng điều chỉnh chiều cao rơi búa, qua đó điều chỉnh năng lượng cần thiết để tạo ra chuyển vị đủ lớn của cọc thí nghiệm. Để lựa chọn búa, có thể tham khảo hướng dẫn của TCXDVN 286:2002.

- Do việc phân tích kết quả thí nghiệm theo phương pháp PDA dựa trên lý thuyết truyền sóng 1 chiều trong cọc, trong mọi trường hợp xung lực tác dụng lên cọc phải theo phương dọc trục cọc.

b. Thiết bị thu số liệu động

Thiết bị bao gồm đầu đo, có khả năng đo mối quan hệ giữa biến dạng và gia tốc theo thời gian một cách độc lập tại một vị trí cụ thể dọc theo trục cọc trong thời gian xảy ra va chạm. Mỗi loại đầu đo tối thiểu phải có 2 cái, nằm trên các phía đối diện của cọc, các đầu đo phải được gắn chắc sao cho chúng không bị trượt. Các đầu đo có thể được gắn chặt bằng bu lông, keo dán hoặc hàn.

- Sử dụng tối thiểu 2 cặp đầu đo gắn đối xứng tâm qua cọc cho phép lấy giá trị trung bình của biến dạng và vận tốc, qua đó loại trừ ảnh hưởng của hiện tượng uốn của cọc do búa đóng không chính tâm gây ra;

- Nếu đầu đo biến dạng không được gắn chặt vào thân cọc, đầu đo có thể trượt trên thân cọc trong khi đóng làm sai lệch kết quả thí nghiệm.

+ Đầu đo lực hoặc biến dạng: Các đầu đo biến dạng phải có đầu ra tuyến tính trên toàn bộ khoảng giá trị biến dạng có thể phát sinh. Khi được gắn vào cọc, tần số tự nhiên của chúng phải lớn hơn 2000Hz. Biến dạng đo được phải được chuyển đổi sang lực, sử dụng diện tích tiết diện ngang và mô đun đàn hồi động của cọc tại vị trí gắn đầu đo. Mô đun đàn hồi động đối với cọc bê tông và cọc gỗ có thể được tính toán bằng cách đo trong quá trình thí nghiệm nén theo phương pháp ASTM C496 và các phương pháp ASTM D198. Mô đun đàn hồi động của cọc bê tông, gỗ thép cũng có thể được tính toán từ bình phương của tốc độ sóng (được xác định như đã chỉ ra 16.6.2) nhân với khối lượng riêng ($E = \rho c^2$);

+ Việc đo lực cũng được thực hiện bằng các đầu đo lực đặt ở giữa đầu cọc và búa đóng, cần lưu ý là đầu đo này có khả năng làm thay đổi các đặc trưng động của hệ thống đóng cọc. Các đầu đo lực phải có một trở kháng nằm trong khoảng 50% và 200% trở kháng của cọc. Tín hiệu đầu ra phải tỷ lệ tuyến tính với lực dọc trục, thậm chí cả khi đặt lệch tâm. Mối liên kết giữa các đầu đo lực và cọc phải có một khối lượng nhỏ nhất trong phạm vi có thể và dùng lớp tấm đệm mỏng nhất đủ để hạn chế hư hại cho cọc.

Giải pháp dùng đầu đo lực đặt ở giữa đầu cọc và búa đóng ít được sử dụng ở các nước và hầu như không sử dụng ở Việt Nam hiện nay.

+ Đầu đo gia tốc, vận tốc hoặc chuyển vị - các số liệu vận tốc sẽ nhận được từ các đầu đo gia tốc, miễn là tín hiệu thu được có khả năng xử lý được bằng phép tích phân trong thiết bị xử lý dữ liệu. Tối thiểu 2 đầu đo gia tốc với số cộng hưởng trên 2500Hz được bố trí đối xứng qua tâm tiết diện cọc. Các đầu đo gia tốc này phải tuyến tính, ít nhất là tới 1000g và 1000Hz để có được các kết quả tốt đối với cọc bê tông. Đối với cọc thép, các đầu đo gia tốc ít nhất phải tuyến tính trong khoảng 2000g và 2000Hz. Các đầu đo gia tốc có thể sử dụng dòng điện xoay chiều hay một

chiều. Nếu sử dụng dòng điện xoay chiều, tần số cộng hưởng sẽ phải lớn hơn 30000Hz và hằng số thời gian phải lớn hơn 1,0s. Nếu sử dụng dòng điện một chiều, chúng chỉ được giảm chất bằng các bộ lọc hạ tần số với tần số tối thiểu bằng 1500Hz (-3dB). Có thể sử dụng các đầu đo vận tốc hoặc đầu đo chuyển vị để xác định vận tốc, miễn là chúng có tính năng tương đương với các đầu đo gia tốc đã nêu ở trên;

+ Bố trí đầu đo: Đầu đo được bố trí đối diện nhau và có cùng khoảng cách đến tâm cốc, ở cùng một khoảng cách dọc trục tính từ mũi cốc, qua đó loại trừ ảnh hưởng của hiện tượng uốn cốc. Khi bố trí đầu đo gần đỉnh cốc, chúng phải được gắn cách 1,5 lần đường kính cốc tính từ đầu cốc. Cần chú ý bảo đảm rằng đầu đo được gắn chắc chắn vào cốc, qua đó ngăn ngừa hiện tượng trượt. Các đầu đo phải được hiệu chuẩn tới độ chính xác bằng 3% trên toàn bộ phạm vi đo. Nếu nghi ngờ có sự hư hại trong quá trình sử dụng, các đầu đo lại phải được hiệu chuẩn lại (hoặc thay thế).

c. Truyền tín hiệu

Các tín hiệu từ đầu đo phải được truyền vào thiết bị đo để ghi lại, xử lý và hiển thị (trình diễn) các dữ liệu theo đường cáp bọc chống nhiễu hoặc tương đương. Đường cáp này phải được bọc để hạn chế nhiễu điện hoặc các nguồn nhiễu khác. Những tín hiệu đến với thiết bị đo phải tỷ lệ tuyến tính với các phép đo ở cốc trên một phạm vi tần số của thiết bị.

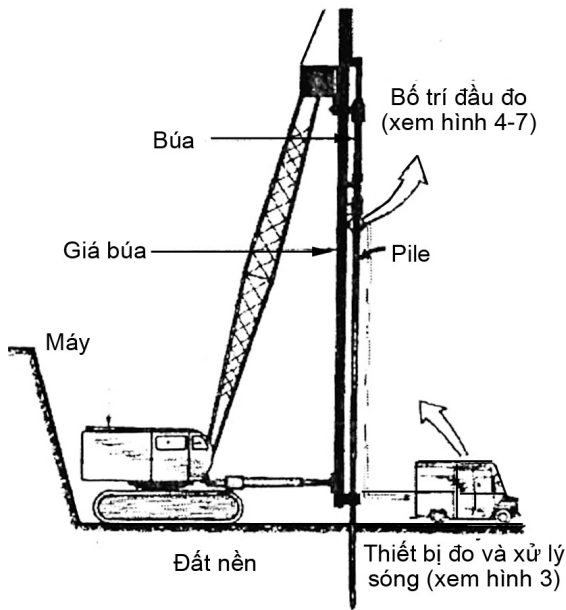
d. Thiết bị để ghi, xử lý và trình diễn dữ liệu

Tổng quát: Những tín hiệu từ các đầu đo (xem mục b) trong quá trình tác động phải được truyền vào một thiết bị để ghi, xử lý và hiển thị các dữ liệu nhằm xác định mối quan hệ giữa lực và vận tốc theo thời gian. Đồng thời cũng có thể xác định gia tốc, chuyển vị của đầu cốc và năng lượng truyền vào cốc. Thiết bị phải bao gồm một dao động ký, máy hiện sóng, hoặc màn hình tinh thể lỏng. Để hiển thị lực và vận tốc, sử dụng máy ghi băng, đĩa kỹ thuật số hoặc tương đương để ghi dữ liệu dùng cho phân tích trong tương lai và một phương tiện xử lý dữ liệu. Thiết bị để ghi lại, xử lý và hiển thị dữ liệu phải có khả năng thực hiện được một kiểm tra hiệu chuẩn bên trong các thang đo biên dạng, gia tốc và thời gian. Sai số không được vượt quá 2% tín hiệu tối đa thu được. Một sơ đồ bố trí điển hình được minh họa trên hình 16.24.

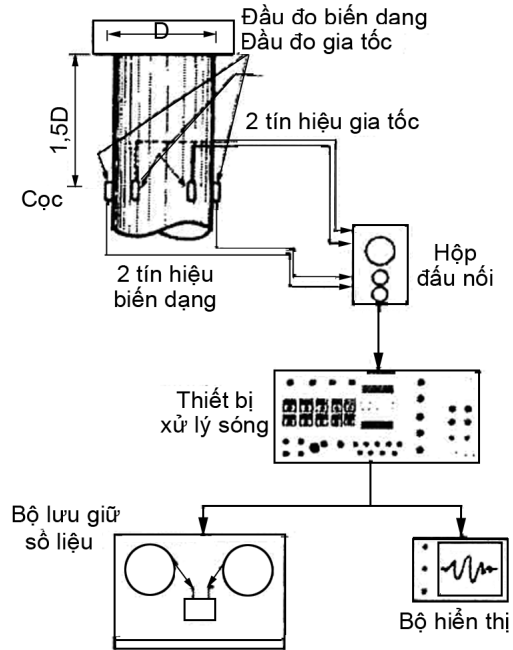
Thiết bị ghi - Tín hiệu từ các đầu đo phải được ghi lại bằng các thiết bị điện tử dưới dạng kỹ thuật số hoặc tương tự, có khả năng thực hiện những chức năng tối thiểu sau đây:

+ Các phép đo lực - thiết bị phải có khả năng chuẩn tín hiệu, khuếch đại và hiệu chuẩn cho hệ thống đo lực. Nếu sử dụng các đầu đo biến dạng thiết bị phải có khả

năng tính toán lực. Đầu ra của lực phải được tiếp tục làm cho cân bằng về 0, trừ khoảng thời gian có tác động;



Hình 16.24: Bố trí thí nghiệm PDA

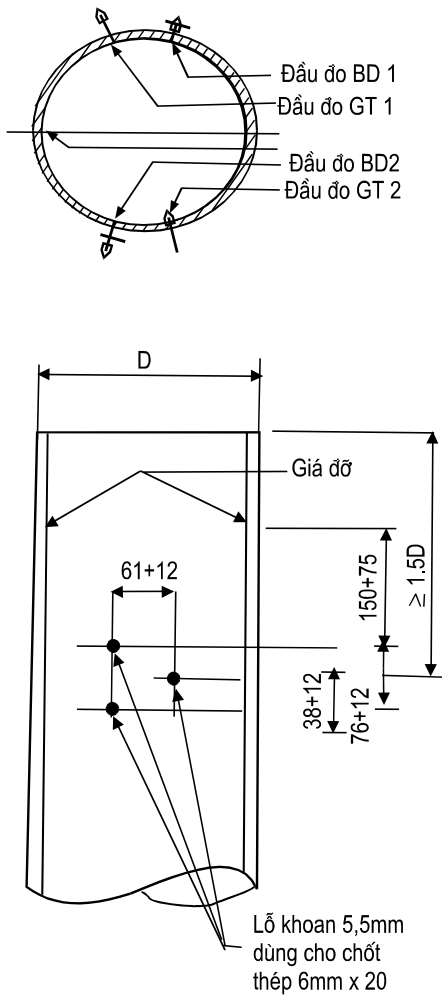


Hình 16.25: Sơ đồ thiết bị thí nghiệm PDA

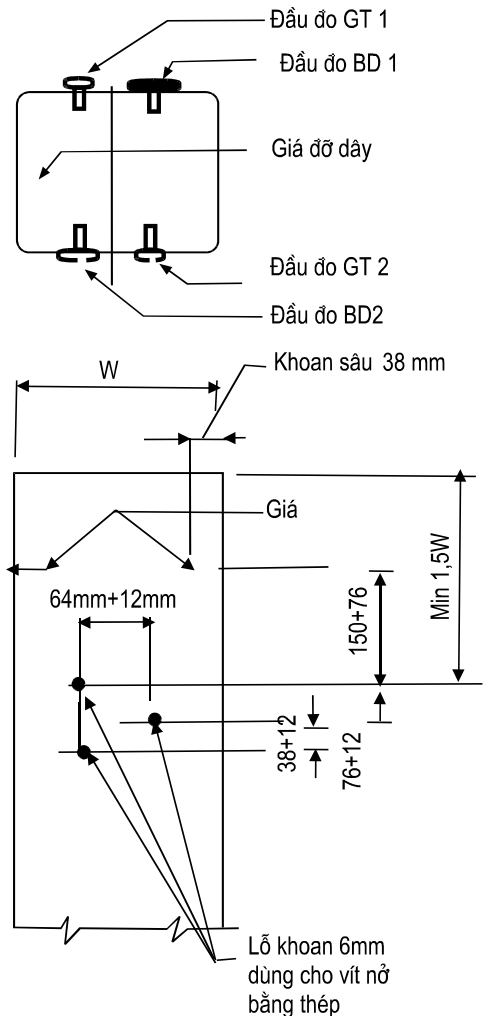
+ Dữ liệu vận tốc – Nếu sử dụng các đầu đo gia tốc, thiết bị phải tích phân được gia tốc theo thời gian để thu được vận tốc. Nếu sử dụng đầu đo chuyển vị, thiết bị phải thực hiện vi phân để tính toán vận tốc. Nếu cần thiết, thiết bị phải làm bằng về 0 vận tốc giữa các lần tác động và phải điều chỉnh tín hiệu vận tốc phù hợp với việc chuyển về 0 của đầu đo trong quá trình xảy ra tác động;

+ Chuẩn tín hiệu: Việc chuẩn tín hiệu cho lực và vận tốc phải có cùng các đường cong đáp ứng tần số để tránh những sự kéo theo về pha tương đối và những độ lệch biên độ tương đối;

+ Thiết bị hiển thị (trình diễn) - Tín hiệu từ các đầu đo như đã được quy định phải được hiển thị trên một thiết bị, chẳng hạn một màn hình LCD mà trên đó vận tốc có thể quan sát được như một hàm của thời gian đối với từng nhát búa. Thiết bị này có thể nhận được tín hiệu từ các đầu đo một cách trực tiếp hoặc sau khi chúng đã được xử lý. Thiết bị phải điều chỉnh được để tái hiện cho từng nhát búa và thiết bị phải có khả năng hiển thị và giữ tín hiệu từ mỗi nhát búa được lựa chọn trong một khoảng thời gian tối thiểu bằng 30s.



Hình 16.26: Sơ đồ gắn đầu đo trên cọc ống thép



Hình 16.27: Sơ đồ gắn đầu đo trên cọc BT đúc sẵn

16.4.6. Quy trình thí nghiệm

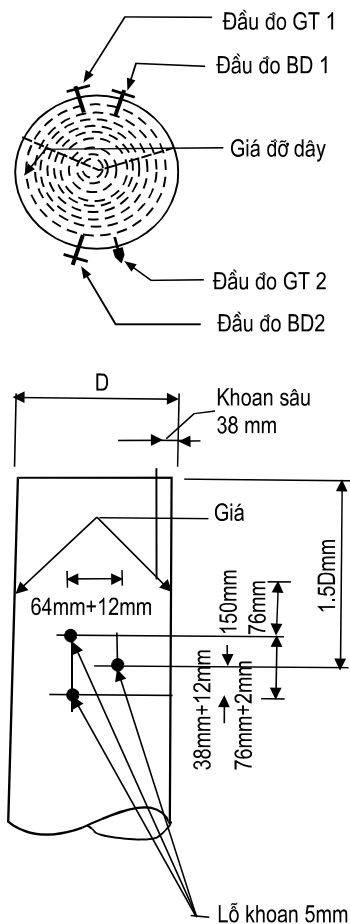
16.4.6.1. Tổng quát - Ghi lại những thông tin dự án vào thiết bị khi thích hợp. Gắn các đầu đo vào cọc, thực hiện việc kiểm tra hiệu chuẩn nội bộ, tiến hành các phép đo động đối với các tác động trong từng quãng thời gian sẽ được quan trắc cùng với việc quan sát thường xuyên sức kháng xuyên của cọc. Xác định các thuộc tính từ một lượng tối thiểu là 10 số đo tác động trong quá trình đóng ban đầu và khi kết quả được sử dụng cho việc tính toán sức kháng của đất, thông thường từ 1 hoặc 2 nhát búa đại diện ngay lúc đầu đóng vổ.

Các tín hiệu về mối quan hệ và vận tốc theo thời gian phải được chuẩn bằng thiết bị chuẩn dữ liệu, bằng máy tính, hoặc bằng tay để tính toán lực, vận tốc, gia tốc, chuyển vị và năng lượng phát sinh trong quá trình tác động.

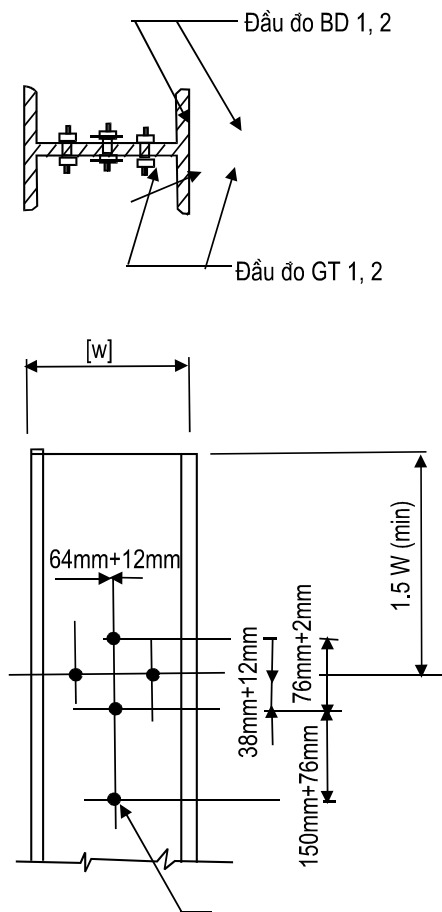
16.4.6.2. Xác định tốc độ sóng biến dạng cho cọc bê tông hoặc cọc gỗ - tốc độ sóng cần được xác định từ quá trình tác động nếu sóng ứng suất kéo theo phản xạ từ mũi cọc được xác định rõ. Một cách khác, đặt đoạn cọc lên trên các gối đỡ hoặc mặt đất đã được làm phẳng và tách khỏi các đoạn cọc bên cạnh hay các vật cản khác. Gắn chặt đầu đo gia tốc vào một đầu đoạn cọc và đập vào đầu kia của cọc bằng một chiếc búa tạ có trọng lượng phù hợp. Chú ý không làm hư hại hoặc nứt mẻ cọc. Ghi lại tín hiệu và hiển thị tín hiệu của đầu đo gia tốc. Đo thời gian giữa các cực trị của gia tốc ứng với càng nhiều chu kỳ phản xạ càng tốt. Chia khoảng thời gian này cho chiều dài truyền sóng biến dạng để xác định tốc độ sóng.

Trường hợp có thể quan sát được sóng phản hồi từ mũi cọc và biết chiều dài cọc thì có thể xác định được tốc độ sóng.

Phương pháp xác định tốc độ sóng cho cấu kiện cọc trước khi đóng là đáng tin cậy hơn cả, vì thời gian phản hồi của sóng và khoảng cách giữa điểm tạo va đập và điểm đặt đầu đo đều được xác định chính xác.



Hình 16.28: Sơ đồ gắn đầu đo trên cọc gỗ



Hình 16.29: Sơ đồ gắn đầu đo trên cọc thép

16.4.6.3. Chuẩn bị - Đánh dấu cọc một cách rõ ràng ở các quãng phù hợp. Gắn chắc chắn đầu đo vào cọc bằng bu lông, keo dán hoặc mối hàn. Định vị thiết bị để tạo tác động sao cho lực tác dụng dọc trục và đồng tâm với cọc thí nghiệm. Cài đặt thiết bị để nó ghi lại, xử lý và hiển thị dữ liệu sao cho thiết bị vận hành được còn các tín hiệu lực và vận tốc thì được đưa về 0.

Thép là loại vật liệu tương đối đồng nhất với E và ρ ít thay đổi theo loại thép, tốc độ truyền sóng trong cọc thép có thể lấy bằng 5000m/s mà không cần thực hiện thí nghiệm

16.4.6.4. Thực hiện các phép đo - Ghi lại số lần tác động đối với một độ xuyên cụ thể. Đối với búa rơi tự do và búa diesel song động, đo áp lực nảy bật, và đối với búa không khí nén hoặc búa hơi song động, đo áp lực hơi hoặc áp lực khí trong đường áp lực dẫn tới búa. Đối với búa thủy lực, ghi lại năng lượng động lực từ số liệu của búa, nếu có. Ghi lại số nhát búa trong một phút. Tạo va đập, ghi lại và hiển thị một chuỗi phép đo lực và vận tốc. So sánh lực và vận tốc và trở kháng tại thời điểm va chạm.

Ghi chú 4: Nếu các kết quả cho phép đo động sẽ được dùng để tính toán khả năng chịu tải của cọc, lấy các kết quả đo động trong quá trình đóng vố cọc sau khi nghỉ một thời gian đủ dài kể từ khi kết thúc đóng cọc nhằm cho phép tiêu án áp lực nước lỗ rỗng và phục hồi cường độ đất nền. Những điều kiện địa kỹ thuật khác, chẳng hạn các lớp đất nén lún nằm phía dưới mũi cọc, cần được xét đến vì chúng có ảnh hưởng đối với các tính toán khả năng chịu tải.

Ghi chú 5: Cảnh báo: Trước khi tiếp cận với một cây cọc đang được đóng, phải kiểm tra và bảo đảm là không một thứ vật liệu hoặc chi tiết máy nào có thể bị bật ra và gây nguy hiểm cho người đứng trong vùng lân cận.

16.4.6.5. Kiểm tra chất lượng dữ liệu - Để khẳng định chất lượng dữ liệu, việc so sánh định kỳ lực và tích số của vận tốc với trở kháng của cọc tại thời điểm va chạm xem có sự phù hợp hay không cũng như mối quan hệ giữa lực và vận tốc so với thời gian trong một loạt nhát búa liên quan tiếp và không có chọn lựa để xác định tính nhất quán. Những tín hiệu tỷ lệ và ổn định từ các đầu đo lực hoặc đầu đo biến dạng và các đầu đo vận tốc, gia tốc và chuyển vị chính là kết quả của các hệ thống đầu đo làm việc tốt và các thiết bị ghi, xử lý và hiển thị những dữ liệu đang được hiệu chuẩn một cách đúng đắn. Nếu các tín hiệu không tỷ lệ, phải tìm nguyên nhân và sửa chữa nếu cần. Nếu nguyên nhân là do đầu đo thì phải sửa chữa hoặc hiệu chuẩn lại, hoặc làm cả hai việc đó, trước khi sử dụng tiếp. Thực hiện việc tự kiểm tra hiệu chuẩn của thiết bị ghi, xử lý và hiển thị dữ liệu ít nhất là 1 lần đối với mỗi ngày thử nghiệm; nếu phát hiện ra vượt quá dung sai của nhà chế tạo, thì thiết bị dùng để ghi, xử lý và hiển thị dữ liệu phải được hiệu chuẩn lại trước khi sử dụng.

Ghi chú 6: Thông thường người ta khuyến nghị là tất cả các thành phần của thiết bị dùng để thu tín hiệu đo động và thiết bị dùng để ghi, xử lý và hiển thị dữ liệu phải được hiệu chuẩn ít nhất là 2 năm 1 lần theo những tiêu chuẩn của nhà chế tạo.

16.4.6.6. Phân tích số liệu đo

16.4.6.6.1. Nhận dữ liệu lực và vận tốc từ đầu ra của thiết bị chuẩn dữ liệu hoặc từ thiết bị hiển thị. Ghi lại vận tốc và lực tác động và các lực tối đa và tối thiểu cho những nhát búa đại diện đã được lựa chọn. Xác định gia tốc cực đại một cách trực tiếp từ tín hiệu của đầu đo gia tốc hoặc bằng cách vi phân vận tốc theo thời gian. Thu nhận chuyển vị (độ chồi) từ hồ sơ đóng cọc và từ đầu đo chuyển vị hoặc bằng cách phân tích phân vận tốc theo thời gian. Xác định năng lượng tối đa được truyền tới vị trí của đầu đo.

16.4.6.6.2. Những dữ liệu đã được ghi sẽ được phân tích trong một máy tính. Kết quả của phép phân tích này có thể bao gồm một đánh giá về tính nguyên vẹn của cọc, tính năng của hệ thống đóng cọc và các ứng suất động tối đa phát sinh khi đóng.

Đồng thời những kết quả này cũng có thể được sử dụng để đánh giá sức kháng tĩnh của nền đất và sự phân bố của nó trên cọc tại thời điểm thử nghiệm. Việc sử dụng dữ liệu cho những mục đích này là vấn đề phụ thuộc vào việc dự báo của kỹ thuật.

Ghi chú 7: Thông thường, có một mối tương quan tốt hơn giữa sức kháng được huy động và khả năng chịu tải khi đạt được một độ xuyên ứng với mỗi nhát búa (độ chồi) ít nhất bằng 3mm.

Ghi chú 8: Việc đánh giá sức kháng tĩnh của đất và sự phân bố của nó dựa trên một loạt các phương pháp phân tích và là đối tượng của sự phán đoán kỹ thuật riêng rẽ. Đầu vào cho các phương pháp phân tích kỹ thuật có thể hoặc không thể dẫn đến kết quả phân tích động phù hợp với kết quả nén tĩnh. Nên và đôi khi là cần thiết hiệu chuẩn kết quả phân tích động với kết quả nén tĩnh cọc theo phương pháp thử D1143.

Các phương pháp đánh giá sức chịu tải của cọc bằng phương pháp PDA là:

- Phương pháp CASE;
- Phương pháp tín hiệu phù hợp.

Các tính toán theo phương pháp CASE tương đối đơn giản, do đó nó có thể được sử dụng để dự báo sức chịu tải của cọc ngay trong quá trình thử nghiệm ở hiện trường. Hạn chế của phương pháp này là kết quả tính toán phụ thuộc vào hệ số cản của đất do người thí nghiệm xác định theo kinh nghiệm, do đó độ tin cậy của kết quả tính toán không cao.

Phương pháp tín hiệu phù hợp sử dụng kết quả đo lực (hoặc vận tốc) để tính toán vận tốc (hoặc lực) tại vị trí gắn các đầu đo. Sự phù hợp giữa kết quả tính toán so với kết quả đo là tiêu chí đánh giá sự phù hợp của mô hình cọc và nền so với thực tế. Kết quả tính toán bằng phương pháp tín hiệu phù hợp là sức chịu tải của cọc, ứng suất trong cọc trong khi đóng, phân bố sức kháng dọc thân cọc và dưới mũi, v.v.... Trong điều kiện thuận lợi, sai số của phân tích tín hiệu phù hợp so với thí nghiệm nén tĩnh vào khoảng 15%. Phương pháp tín hiệu phù hợp hiện nay được sử dụng rộng rãi để phân tích kết quả thí nghiệm PDA. Các phần mềm phân tích theo phương pháp này là CAPWAP (Mỹ), TNO WAVE (Hà Lan), BATLAB (Pháp), v.v....

16.4.7. Báo cáo

Báo cáo thử nghiệm cần bao gồm tất cả những thông tin tương ứng với loại cọc được thử nghiệm. Các thông tin cần thiết nhưng không thu thập được cũng cần được nêu rõ là không thu thập được báo cáo.

- Tổng quát;
- Tên, địa chỉ dự án;
- Cột địa tầng ở vị trí lân cận hoặc hố khoan khảo sát tiêu biểu;
- Thiết bị đóng cọc.

Mô tả thiết bị thi công cọc đã được sử dụng để hạ cọc (đóng hoặc khoan nhồi) hoặc thử nghiệm các cọc này hoặc phối hợp tất cả những việc trên, tùy trường hợp, bao gồm cả kích cỡ (khối lượng đầu búa và hành trình) và định mức năng lượng của búa theo số liệu của nhà chế tạo, công suất, loại, tính năng vận hành hoặc áp lực, chế độ nhiên liệu, mô tả đệm của cọc và đệm của búa, mô tả kiểu dẫn hướng và bất kỳ thiết bị lắp đặt đặc biệt nào, chẳng hạn các thiết bị khoan dẫn hoặc xói nước.

- Cọc thí nghiệm:
 - + Số hiệu (tên, ký hiệu) của các cọc thử;
 - + Hệ số an toàn và tải trọng làm việc (hoặc khả năng chịu tải cực hạn yêu cầu) của một (hay nhiều) cọc;
 - + Loại và kích thước của cọc bao gồm tiết diện tích tiết diện ngang danh định hoặc thực tế, chiều dài và đường kính (dưới dạng một hàm của chiều dài cọc đối với cọc bằng gỗ hoặc cọc hỗn hợp);
 - + Đối với cọc bê tông, cọc dạng ống đổ tại chỗ, hoặc cọc khoan nhồi: ngày đúc cọc, hạ cọc, cường độ thiết kế của mẫu trụ bê tông, khối lượng riêng, ứng suất trước, hoặc chi tiết cốt thép (kích cỡ và hiệu dài của thép chủ) mô tả cốt thép bên trong và bên ngoài được sử dụng trong cọc thử (kích cỡ, chiều dài, số lượng và việc bố trí các thanh cốt thép dọc; kích cỡ và chiều dài của ống chống);

+ Đối với cọc thép: mác thép, cường độ chảy dẻo và loại cọc (chẳng hạn ống hàn hình xoắn ốc hay đúc liền, thông số cọc tiết diện chữ H);

+ Đối với cọc gỗ: chiều dài, độ thẳng, việc xử lý để bảo quản, các kích thước góc và ngọn (và tiết diện như là một hàm của chiều dài) và kết quả đo khối lượng riêng cho từng cọc;

+ Mô tả và vị trí của những chỗ nối, nếu có;

+ Mô tả việc bảo vệ mũi cọc đặc biệt, nếu có;

+ Mô tả mọi loại lớp phủ (bọc ngoài) đặc biệt được áp dụng;

+ Góc nghiêng so với phương đứng của các cọc thử;

+ Những quan sát về cọc, bao gồm cả diện tích bị vỡ vụn (bong tróc) các vết nứt, bề mặt đầu cọc.

- Thi công cọc: Ngày thi công và độ sâu đóng cọc kể từ cao độ chuẩn.

+ Đối với cọc khoan nhồi, bao gồm các kích cỡ danh định của giàn khoan, thể tích của bê tông hoặc vữa (mối quan hệ giữa thể tích và độ sâu), quy trình thi công đặc biệt được sử dụng, chẳng hạn việc để lại ống chống của cọc hoặc rút ống chống lên, hoặc cả hai;

+ Đối với cọc đóng, bao gồm cả thông tin về thay thế đệm cọc và đệm búa; hồ sơ đóng cọc, kể cả số nhát và hành trình búa hoặc chế độ vận hành ở những mép đóng cuối cùng;

+ Nguyên nhân và khoảng thời gian bị gián đoạn trong quá trình thi công cọc (nếu có) và đánh giá nguyên nhân gián đoạn;

+ Ghi chú về mọi sự xảy ra bất thường trong quá trình thi công hoặc đào móng, hoặc cả 2 trường hợp, mà chúng có thể liên quan đến khảo sát.

- Thử nghiệm động:

+ Mô tả tất cả các thành phần của thiết bị dùng để thực hiện các phép đo động và thiết bị dùng để ghi số liệu, chuẩn và hiển thị dữ liệu, quy trình thử nghiệm, bao gồm mô tả vị trí gắn các đầu đo;

+ Ngày thử nghiệm và trình tự thử cọc, như ngày kết thúc đóng cọc hoặc ngày đóng vữa (việc đóng vữa được liên hệ với ngày kết thúc đóng), hoặc độ sâu đóng cọc;

+ Nhận diện cọc thử;

+ Chiều dài cọc kể từ cao độ gắn các đầu đo, diện tích tiết diện ngang, khối lượng riêng, tốc độ sóng và mô đun đàn hồi động của cọc thử;

+ Trình bày dạng đồ họa các mối quan hệ vận tốc và lực theo thời gian cho nhát búa đại diện của cọc được thử;

+ Các phương pháp và lý thuyết truyền sóng một chiều được sử dụng để đánh giá dữ liệu (nêu thông tin tham chiếu) đặc biệt là đối với việc đánh giá khả năng chịu tải (nếu đã áp dụng);

+ Nhận xét về khả năng chịu tải của cọc tại thời điểm thử nghiệm; có thể kể đến khả năng chịu tải của cọc ở tình trạng đất bị xáo động vào lúc kết thúc đóng và khi đóng vữa sau thời gian nghỉ đủ dài. Khi có thể thì tổng kết các thông số của mô hình đất nền, bao gồm các hệ số cản, biến dạng đàn hồi lớn nhất, và sự phân bố sức kháng của nền;

+ Nhận xét về tính năng (sự làm việc) của búa thông qua việc đo năng lượng truyền sang cọc (đem so sánh với công suất của nhà chế tạo);

+ Bình luận về các ứng suất trong cọc khi đóng;

+ Bình luận về tính toàn vẹn của cọc;

+ Kết quả thử nghiệm phải được tổng hợp và trình bày bằng số, cùng với lời chú giải về thời gian thử nghiệm như thời gian kết thúc đóng hoặc thời gian bắt đầu đóng vữa và độ sâu hạ cọc, độ lệch tiêu chuẩn và phạm vi trong đó kết quả thống kê có thể áp dụng.

16.5. CÁC CÂU HỎI KIỂM TRA CHO THÍ NGHIỆM VIÊN VỀ KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG CỌC TẠI HIỆN TRƯỜNG

Anh (Chị) hãy đánh dấu "?" vào ô tương ứng với đáp án đúng.

1. Vận tốc truyền sóng ứng suất trong cọc là thông số phụ thuộc đặc trưng nào?
2. Mục tiêu chủ yếu của thí nghiệm động biến dạng lớn (PDA) là gì?
3. Thí nghiệm PDA được sử dụng cho cọc vật liệu nào?
4. Lực của búa thí nghiệm PDA theo phương nào so với trục cọc?
5. Các dữ liệu cần thu được khi thí nghiệm PDA là gì?
6. Khi thí nghiệm PDA, khoảng cách từ đầu cọc đến vị trí gắn các đầu đo bằng bao nhiêu?
7. Búa dùng cho thí nghiệm PDA là loại búa nào?
8. Từ thí nghiệm PDA người ta xác định được điều gì?
9. Hãy nêu mục tiêu và phạm vi áp dụng thí nghiệm động biến dạng nhỏ PIT?
10. Thời gian cho phép bắt đầu thí nghiệm PIT kể từ khi nào?
11. Trong thí nghiệm PIT, khuyết tật của cọc được dự báo trên cơ sở phân tích nào?
12. Trong thí nghiệm PIT, phân tích tín hiệu theo tần số có thể xác định được gì?

13. Trong thí nghiệm nén tĩnh, cọc được coi là đạt tới tải trọng phá hoại khi nào?
14. Tổng trọng lượng đối trọng (kể cả dàn chất tải) không nhỏ hơn bao nhiêu % tải trọng thí nghiệm lớn nhất?
15. Khoảng cách từ tâm cọc thí nghiệm đến tâm cọc neo là bao nhiêu?
16. Tốc độ lún ổn định quy ước đối với cọc ma sát trong đất dẻo mềm đến dẻo chảy được xem là không quá bao nhiêu mm/h?
17. Độ lớn cấp tải được xác định theo căn cứ nào?
18. Mục tiêu chủ yếu của thí nghiệm siêu âm là gì?
19. Sóng siêu âm có tần số f là bao nhiêu ?
20. Trong thí nghiệm siêu âm (sơ đồ 2 ống) tín hiệu sóng siêu âm tốt nhất thu được khi nào?
21. Trong thí nghiệm siêu âm nếu vận tốc truyền sóng siêu âm (V) ổn định và năng lượng tương đối (E) thay đổi thì chất lượng bê tông thay đổi như thế nào?
22. Vận tốc truyền sóng siêu âm trong môi trường không khí, nước, vật rắn có quan hệ nào?
23. Thời gian bắt đầu tiến hành thí nghiệm phương pháp xung siêu âm trên một cọc khoan nhồi hoặc một cấu kiện móng chỉ có thể thực hiện được tính từ khi kết thúc đổ bê tông ở cọc hoặc cấu kiện móng đó tối thiểu.

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Chương 1. Kiểm tra tính chất gỗ, ván nhân tạo dùng trong xây dựng	
1.1. Kiến thức chung về gỗ và ván nhân tạo	5
1.2. Kiểm tra tính chất gỗ dùng trong xây dựng	23
1.2.1. Tính chất 1: Chọn và lấy mẫu cây, mẫu khúc gỗ để xác định các chỉ tiêu cơ lý (TCVN 8043:2009)	23
1.2.2. Tính chất 2: Phương pháp lấy mẫu và yêu cầu chung đối với các phép thử cơ lý (TCVN 8044:2009)	26
1.2.3. Tính chất 3: Xác định độ hút ẩm (TCVN 8046:2009)	33
1.2.4. Tính chất 4: Xác định độ ẩm cho các phép thử cơ lý (TCVN 8048-1:2009)	36
1.2.5. Tính chất 5: Xác định khối lượng thể tích cho các phép thử cơ lý (TCVN 8048-2:2009)	38
1.2.6. Tính chất 6: Xác định độ co rút theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến (TCVN 8048 - 13:2009)	41
1.2.7. Tính chất 7: Xác định độ giãn nở theo phương xuyên tâm và phương tiếp tuyến (TCVN 8048-15:2009)	44
1.2.8. Tính chất 8: Xác định độ bền uốn tĩnh (TCVN 8048-3:2009)	48
1.2.9. Tính chất 9: Xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh (TCVN 8048-4:2009)	51
1.2.10. Tính chất 10: Xác định độ bền uốn va đập (TCVN 8048-10:2009)	56
1.2.11. Tính chất 11: Xác định độ cứng va đập (TCVN 8048-11:2009)	59
1.2.12. Tính chất 12: Xác định độ cứng tĩnh (TCVN 8048-12:2009)	62
1.2.13. Tính chất 13: Xác định độ bền cắt song song thớ của gỗ xẻ (TCVN 8048-9:2009)	65
1.2.4. Tính chất 14: Xác định ứng suất kéo song song thớ gỗ (TCVN 8048-1:2009)	68
1.3. Kiểm tra tính chất ván nhân tạo dùng trong xây dựng	72
1.3.1. Tính chất 1: Lấy mẫu, chuẩn bị mẫu thử và biểu thị kết quả thử nghiệm (TCVN 7756-1:2007)	72

1.3.2. Tính chất 2: Xác định kích thước, độ vuông góc và độ thẳng cạnh (TCVN 7756-2:2007)	78
1.3.3. Tính chất 3: Xác định độ ẩm (TCVN 7756-3:2007)	80
1.3.4. Tính chất 4: Xác định khối lượng thể tích (TCVN 7756-4:2007)	82
1.3.5. Tính chất 5: Xác định độ trương nở chiều dày sau khi ngâm trong nước (TCVN 7756-5:2007)	85
1.3.6. Tính chất 6: Xác định môđun đàn hồi khi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh (TCVN 7756-6:2007)	87
1.3.7. Tính chất 7: Xác định độ bền kéo vuông góc với mặt ván (TCVN 7756-7:2007)	92
1.3.8. Tính chất 8: Xác định độ bền bề mặt (TCVN 7756-10:2007)	96
1.3.9. Tính chất 9: Xác định lực bám giữ đinh vít (TCVN 7756-11:2007)	99
1.3.10. Tính chất 10: Ván sàn gỗ - Yêu cầu kỹ thuật (TCVN 7960:2008)	103
1.3.11. Tính chất 11: Ván sàn gỗ - Phương pháp thử (TCVN 7961:2008)	110
1.4. Hệ thống tiêu chuẩn	122

Chương 2. Thí nghiệm về sơn vôi, vec-ni

2.1. Lý thuyết chung về sơn	124
2.2. Phương pháp lấy mẫu, bao gói và bảo quản	130
2.3. Phương pháp xác định độ mịn (TCVN 2091:2008)	132
2.4. Phương pháp xác định hàm lượng chất rắn và chất tạo màng (TCVN 2093:1993)	134
2.5. Phương pháp xác định hàm lượng chất không bay hơi (TCVN 6934:2001)	136
2.6. Phương pháp gia công màng (TCVN 2094:1993)	137
2.7. Phương pháp xác định độ phủ (TCVN 2095:1993)	139
2.8. Phương pháp xác định độ khô và thời gian khô (TCVN 2096:1993)	141
2.9. Phương pháp cắt xác định độ bám dính của màng (TCVN 2097:1993)	143
2.10. Phương pháp kéo đứt xác định độ bám dính nền (TCVN 9349:2012)	145
2.11. Phương pháp xác định độ cứng của màng phủ bằng thiết bị con lắc (TCVN 2098:2007)	148
2.12. Phương pháp không phá hủy xác định chiều dày màng sơn khô (TCVN 9046:2012)	154
2.13. Phương pháp xác định độ bền uốn (TCVN 2099:2007)	155
2.14. Phương pháp xác định độ bền va đập (TCVN 2100-2:2007)	158

2.15. Phương pháp xác định độ bền nước của màng sơn (TCVN 6934:2001)	160
2.16. Phương pháp xác định độ bền kiềm của màng sơn (TCVN 6934:2001)	161
2.17. Các câu hỏi về thí nghiệm tính chất cơ lý của sơn	163
2.18. Chương trình khung đào tạo thí nghiệm viên về sơn vôi véc ni	164

Chương 3. Phân tích thành phần hóa (cốt liệu, đất, xi măng, nước)

3.1. Hóa học phân tích	167
3.2. Các thiết bị, dụng cụ và hoá chất dùng trong phân tích	171
3.3. Thực hành chuyên đề 1	174
3.4. Lấy mẫu và phân giải mẫu	177
3.5. Thực hành chuyên đề 2	190
3.6. Phương pháp phân tích khối lượng	191
3.7. Thực hành về phân tích khối lượng	200
3.8. Phân tích thể tích	202
3.9. Các câu hỏi về phân tích VLXD	221

Chương 4. Thí nghiệm về ăn mòn bê tông và bê tông cốt thép

4.1. Vấn đề chống ăn mòn và bảo vệ các công trình bê tông và bê tông cốt thép ở vùng biển Việt Nam	222
4.2. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển (TCVN 9346:2012)	244
4.3. Phương pháp gia tốc dùng dòng điện ngoài thí nghiệm ăn mòn bê tông cốt thép	254
4.4. Xác định hàm lượng clorua, sunfat (TCVN 9336:2012)	259
4.5. Bê tông nặng - Xác định độ thấm ion clo bằng phương pháp đo điện lượng (TCVN 9337:2012)	263
4.6. Bê tông cốt thép - phương pháp điện thể kiểm tra khả năng cốt thép bị ăn mòn (TCVN 9348:2012)	266
4.7. Phương pháp đo điện trở phân cực (ASTM G59)	273
4.8. Bê tông và vữa xây dựng - phương pháp xác định pH (TCVN 9339:2012)	278
4.9. Câu hỏi kiểm tra	283
4.10. Thuyết minh giáo trình đào tạo thí nghiệm viên về ăn mòn BT, BTCT	284

Chương 5. Phương pháp thí nghiệm các tính chất bê tông nhựa

5.1. Lý thuyết	288
5.2. Các phương pháp thử xác định các tính chất của bê tông nhựa	290

Chương 6. Phương pháp thí nghiệm các tính chất bitum	
6.1. Lý thuyết chung	325
6.2. Các phương pháp thí nghiệm tính chất của bitum	328
Chương 7. Phương pháp thí nghiệm các tính chất nhũ tương	
7.1. Khái niệm, phân loại và yêu cầu đối với nhũ tương nhựa	376
7.2. Phương pháp thử nghiệm các tính chất của nhũ tương	379
Chương 8. Phương pháp thí nghiệm chất kết dính vô cơ, bột khoáng	
8.1. Lý thuyết	384
8.2. Hướng dẫn thực hành	385
Câu hỏi ôn tập (đề mẫu cho cho 1 loại vật liệu)	404
Chương 9. Thí nghiệm tiếng ồn, ánh sáng, vi khí hậu công trình	
9.1. Phương pháp thí nghiệm đo kiểm tra chiếu sáng công trình	405
9.2. Phương pháp thí nghiệm đo các chỉ tiêu vi khí hậu công trình	415
9.3. Phương pháp thí nghiệm đo tiếng ồn môi trường công trình	427
Chương 10. Thử tải cấu kiện và kết cấu bê tông cốt thép trong phòng và hiện trường	
10.1. Thử tải cấu kiện và kết cấu bê tông cốt thép trong phòng	445
10.2. Thử tải cấu kiện và kết cấu bê tông cốt thép tại hiện trường	457
Chương 11. Thử tải cấu kiện và kết cấu gạch đá; thử tải cấu kiện và kết cấu gạch thép (trong phòng và hiện trường)	
11.1. Thử nghiệm xác định cường độ chịu nén của khối xây	466
11.2. Thử nghiệm xác định cường độ chịu uốn của khối xây	474
11.3. Thử nghiệm xác định cường độ chịu cắt ban đầu	481
11.4. Thử nghiệm xác định cường độ chịu cắt của khối xây có lớp vật liệu ngăn ẩm	490
11.5. Thử nghiệm xác định cường độ dính kết bằng phương pháp xoay tách	495
11.6. Câu hỏi	
Chương 12. Thí nghiệm kết cấu giàn không gian	
12.1. Tổng quan về công việc thí nghiệm kết cấu giàn không gian	506
12.2. Thuật ngữ và định nghĩa	508
12.3. Quy định chung khi thí nghiệm kết cấu giàn thép không gian	509
12.4. Thiết bị và tải trọng thí nghiệm	510

12.5. Quy trình thí nghiệm	511
12.7. Thực hành thí nghiệm kết cấu giàn thép không gian	512
12.7. Thiết bị và dụng cụ	513
12.8. Tiêu chuẩn áp dụng để thí nghiệm	513
12.9. Quy trình chất tải thí nghiệm	513
12.10. Tổng hợp phân tích kết quả thí nghiệm	513
Chương 13. Thí nghiệm kiểm tra đồng bộ hệ thống cáp ứng lực trước	
13.1. Thuật ngữ	515
13.2. Mẫu thí nghiệm	515
13.3. Thí nghiệm kiểm tra đồng bộ hệ thống cáp ứng lực	516
13.4. Dụng cụ, thiết bị thí nghiệm	517
13.5. Công tác chuẩn bị	517
13.6. Kiểm tra mẫu thí nghiệm	517
13.7. Công tác lắp đặt	518
13.8. Công tác thử tải	518
13.9. Công tác ghi chép xử lý số liệu	519
13.10. Công tác an toàn lao động	519
Chương 14. Thí nghiệm gói cầu trong phòng thí nghiệm	
14.1. Tổng quan về thí nghiệm gói cầu	521
14.2. Mục đích	521
14.3. Mẫu thử	521
14.4. Thiết bị thí nghiệm	522
14.5. Quy trình thí nghiệm thử tải trong phòng thí nghiệm	522
14.6. Gói chấu	529
14.7. Gói cao su	534
14.8. Thiết bị và dụng cụ	542
Chương 15. Thí nghiệm kết cấu vách kính	
Phần 1: Thí nghiệm tính năng kết cấu	543
15.1. Giới thiệu	543
15.2. Hư hỏng do tác động của gió	544
15.3. Mục đích	545
15.4. Yêu cầu phép thử	545
15.5. Thiết bị	545
	633

15.6. Tiêu chuẩn thí nghiệm	548
15.7. Mẫu thí nghiệm	548
15.8. Trình tự thí nghiệm trong phòng	549
15.9. Gia tải sơ bộ	550
15.10. Thí nghiệm tính năng kết cấu	550
15.11. Kiểm tra tải trọng ở trạng thái cực hạn của hệ mặt dựng	553
15.12. Đánh giá kết quả thí nghiệm	553
15.13. Thực hành thí nghiệm	554
15.14. Quy trình chất tải thí nghiệm	554
15.15. Tổng hợp phân tích kết quả thí nghiệm	554
Phần 2. Thí nghiệm độ lọt nước	555
15.16. Giới thiệu	555
15.17. Tác động do mưa gió gây ra	556
15.18. Mục đích	556
15.19. Yêu cầu phép thử	556
15.20. Thiết bị	557
15.21. Tiêu chuẩn thí nghiệm	559
15.22. Mẫu thí nghiệm	559
15.23. Thí nghiệm kiểm tra độ lọt nước dưới áp lực tĩnh (theo tiêu chuẩn ASTM 331-00)	560
15.24. Thí nghiệm kiểm tra độ lọt nước dưới áp lực động (theo tiêu chuẩn AAMA 501.1-05)	563
15.25. Đánh giá kết quả thí nghiệm	565
15.26. Nội dung báo cáo thí nghiệm	565
15.27. Thực hành thí nghiệm	565
15.28. Quy trình chất tải thí nghiệm	565
15.29. Tổng hợp phân tích kết quả thí nghiệm	566
Phần 3. Thí nghiệm độ lọt khí	566
15.30. Giới thiệu	566
15.31. Ảnh hưởng của độ lọt khí đến vách kính	567
15.32. Mục đích	568
15.33. Yêu cầu phép thử	568
15.34. Thiết bị	568
15.35. Tiêu chuẩn thí nghiệm	571

15.36. Mẫu thí nghiệm	571
15.37. Thí nghiệm kiểm tra độ lọt khí	572
15.38. Đánh giá kết quả thí nghiệm	574
15.39. Nội dung báo cáo thí nghiệm	574
15.40. Thực hành thí nghiệm	575
15.41. Quy trình chất tải thí nghiệm	575
15.42. Tổng hợp phân tích kết quả thí nghiệm	575

Chương 16. Các phương pháp thí nghiệm kiểm tra chất lượng cọc tại hiện trường

16.1. Thí nghiệm nén tĩnh cọc	577
16.2. Phương pháp xung siêu âm	586
16.3. Thí nghiệm kiểm tra khuyết tật bằng phương pháp biến dạng nhỏ (PIT)	595
Phụ lục 16A. Giới thiệu nguyên lý của phương pháp động biến dạng nhỏ	607
Phụ lục 16B. Xác định vận tốc truyền sóng	610
Phụ lục 16C. Một số dạng điển hình biểu đồ vận tốc	610
Phụ lục 16D. Một số thiết bị thí nghiệm động biến dạng nhỏ hiện nay đang sử dụng ở Việt Nam	613
16.4. Thí nghiệm kiểm tra sức chịu tải của cọc bằng phương pháp động biến dạng lớn (PDA)	614
16.6. Các câu hỏi kiểm tra cho thí nghiệm viên về kiểm tra chất lượng cọc tại hiện trường	627

GIÁO TRÌNH ĐÀO TẠO THÍ NGHIỆM CHUYÊN NGÀNH XÂY DỰNG TẬP II

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc - Tổng Biên tập

TRỊNH XUÂN SƠN

Biên tập: ĐÀO NGỌC DUY

Chế bản điện tử: PHẠM HỒNG LÊ

Sửa bản in: ĐÀO NGỌC DUY

Trình bày bìa: VŨ BÌNH MINH

In 400 cuốn khổ 19×27cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 4361-2017/CXBIPH/02-209/XD ngày 04/12/2017. ISBN: 978-604-82-2316-8. Quyết định xuất bản số 258-2017/QĐ-XBXD ngày 19/12/2017. In xong nộp lưu chiểu tháng 12/2017.