

TCVN xxx-7:20xx

Xuất bản lần 1

**PHƯƠNG PHÁP THỬ HỖN HỢP BÊ TÔNG –
PHẦN 7: XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG BỌT KHÍ THEO
PHƯƠNG PHÁP ÁP SUẤT**

Testing fresh concrete – Part 7: Air content – Pressure methods

HÀ NỘI – 20xx



BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG
Ministry of Construction

Vietnam Institute for Building Science and Technology - IBST

Address: Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội Tel: 84.24.37544196 Fax: 84.24.38361197

DỰ THẢO

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA TCVN xxxx-7:20xx

Tên tiêu chuẩn:

PHƯƠNG PHÁP THỬ HỖN HỢP BÊ TÔNG -
PHẦN 7: XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG BỘT KHÍ THEO
PHƯƠNG PHÁP ÁP SUẤT

Mã số: TC 29-21

Chủ nhiệm đề tài: TS. Lê Phượng Ly

Thành viên: ThS. Đỗ Thị Lan Hoa

ThS. Lê Thuận An

ThS. Đoàn Thị Thu Lương

Ngày tháng năm 20...

THỦ TRƯỞNG CƠ QUAN

CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI



VIỆN TRƯỞNG

Ngày tháng năm 20...

THỦ TRƯỞNG CƠ QUAN

QUẢN LÝ ĐỀ TÀI



TL. BỘ TRƯỞNG
VỤ TRƯỞNG VỤ KHOA HỌC
CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG
Vũ Ngọc Anh HÀ NỘI - 2023

Ngày tháng năm 20...

CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI

TS. Lê Phượng Ly

Mục lục

Trang

Lời nói đầu.....	7
1 Phạm vi áp dụng.....	8
2 Tài liệu viện dẫn.....	8
3 Thuật ngữ, định nghĩa.....	8
4 Nguyên tắc.....	9
4.1 Nguyên tắc chung.....	9
4.2 Phương pháp cột nước.....	9
4.3 Phương pháp đo áp suất.....	9
5 Phương pháp cột nước.....	9
5.1 Thiết bị thử nghiệm hỗn hợp bê tông thông dụng.....	9
5.2 Cách tiến hành.....	11
5.2.1 Lấy mẫu.....	11
5.2.2 Đổ đầy thùng thử hàm lượng bọt khí và đầm bê tông.....	11
5.2.3 Đầm cơ học.....	12
5.2.3.1 Đầm bằng đầm dùi.....	12
5.2.3.2 Đầm bằng bàn rung.....	12
5.2.4 Đầm thủ công bằng que hoặc thanh đầm.....	12
5.2.5 Đo hàm lượng bọt khí.....	12
6 Phương pháp đo áp suất.....	13
6.1 Thiết bị thông thường để thử hỗn hợp bê tông.....	13
6.2 Cách tiến hành.....	15
6.2.1 Lấy mẫu.....	15
6.2.2 Đổ đầy thùng thử hàm lượng bọt khí và đầm bê tông.....	15
6.2.3 Đầm cơ học.....	15
6.2.3.1 Đầm bằng đầm dùi.....	15
6.2.3.2 Đầm bằng bàn rung.....	16
6.2.4 Đầm thủ công bằng que hoặc thanh đầm.....	16

TCVN xxxx-7:20xx

6.2.5 Đo hàm lượng bọt khí.....	16
7 Tính toán và biểu thị kết quả	16
8 Báo cáo thử nghiệm.....	17
9 Độ chính xác	17
9.1 Phương pháp cột nước.....	17
9.2 Phương pháp đo áp suất.....	18
Phụ lục A_(bắt buộc).....	19
Phụ lục B_(bắt buộc).....	21
Phụ lục C (bắt buộc)	23
Phụ lục D (bắt buộc)	26
Tài liệu tham khảo.....	28

Lời nói đầu

TCVN xxxx:20xx được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn EN 12350-7:2019.

TCVN xxxx:20xx do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN xxxx-7:20xx thuộc bộ tiêu chuẩn TCVN xxxx:20xx Phương pháp thử hỗn hợp bê tông. Bộ tiêu chuẩn TCVN xxxx:20xx bao gồm các phần sau:

- Phần 1: Lấy mẫu và thiết bị thông dụng
- Phần 2: Xác định độ sụt
- Phần 3: Xác định chỉ số Vebe
- Phần 4: Xác định độ đầm chặt
- Phần 5: Phương pháp bàn chảy
- Phần 6: Xác định khối lượng thể tích
- Phần 7: Xác định hàm lượng bọt khí theo phương pháp áp suất
- Phần 8: Bê tông tự lèn – Phương pháp độ chảy loang
- Phần 9: Bê tông tự lèn – Phương pháp phễu chữ V xác định độ linh động
- Phần 10: Bê tông tự lèn – Phương pháp phễu chữ L xác định độ linh động
- Phần 11: Bê tông tự lèn – Phương pháp xác định độ phân tầng bằng sàng
- Phần 12: Bê tông tự lèn – Phương pháp vòng J xác định độ linh động

Phương pháp thử hỗn hợp bê tông - Phần 7: Xác định hàm lượng bọt khí theo phương pháp áp suất

Testing fresh concrete – Part 7: Air content – Pressure methods

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định hai phương pháp xác định hàm lượng bọt khí của hỗn hợp bê tông đã đầm chặt, sử dụng cốt liệu thường hoặc cốt liệu tương đối đặc chắc và có kích thước danh nghĩa lớn nhất D (D_{max}) không lớn hơn 63 mm.

Thử nghiệm này không phù hợp với bê tông có độ sụt nhỏ hơn 10 mm xác định theo TCVN xxxx-2:20xx (EN 12350-2).

Cả hai phương pháp đều không phù hợp với bê tông sử dụng cốt liệu nhẹ, xỉ lò cao được làm mát bằng không khí hoặc cốt liệu có độ rỗng cao, do hệ số hiệu chỉnh theo cốt liệu có giá trị đáng kể so với hàm lượng bọt khí cuốn vào bê tông.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN xxx-1:20xx (EN 12350-1), *Phương pháp thử hỗn hợp bê tông - Phần 1: Lấy mẫu và dụng cụ thông dụng.*

TCVN xxx-2:20xx (EN 12350-2), *Phương pháp thử hỗn hợp bê tông - Phần 2: Xác định độ sụt.*

TCVN xxx-6:20xx (EN 12350-6), *Phương pháp thử hỗn hợp bê tông - Phần 6: Xác định khối lượng thể tích.*

3 Thuật ngữ, định nghĩa

Không có thuật ngữ, định nghĩa riêng được liệt kê trong tiêu chuẩn này.

4 Nguyên tắc

4.1 Nguyên tắc chung

Cả hai phương pháp trình bày trong tiêu chuẩn này đều sử dụng thiết bị áp dụng nguyên tắc của định luật Boyle- Mariotte. Với phương pháp cột nước, sử dụng cột nước để đo. Với phương pháp đo áp suất sử dụng đồng hồ đo áp suất.

Nếu bê tông được lấy mẫu và thử nghiệm ở các vị trí khác nhau, thì phải áp dụng cùng quy định đổ và đầm bê tông trong thùng thử nghiệm, không phân biệt phương pháp thử.

4.2 Phương pháp cột nước

Cho một lượng nước (để đảm bảo chiều dày nhất định của lớp nước) vào phía trên mẫu hỗn hợp bê tông đã đầm chặt với thể tích đã biết trong thùng thử hàm lượng bọt khí và đưa không khí vào thùng để có được áp suất khí định trước trên bề mặt nước. Lượng giảm thể tích không khí trong bê tông được đo bằng mức giảm của cột nước. Cột nước được hiệu chuẩn theo % hàm lượng bọt khí trong mẫu bê tông.

4.3 Phương pháp đo áp suất

Biết thể tích của không khí và biết áp suất trong thùng thử hàm lượng bọt khí với thể tích bọt khí chưa biết trong mẫu hỗn hợp bê tông. Dùng đồng hồ đo áp suất để xác định phần trăm của hàm lượng bọt khí.

5 Phương pháp cột nước

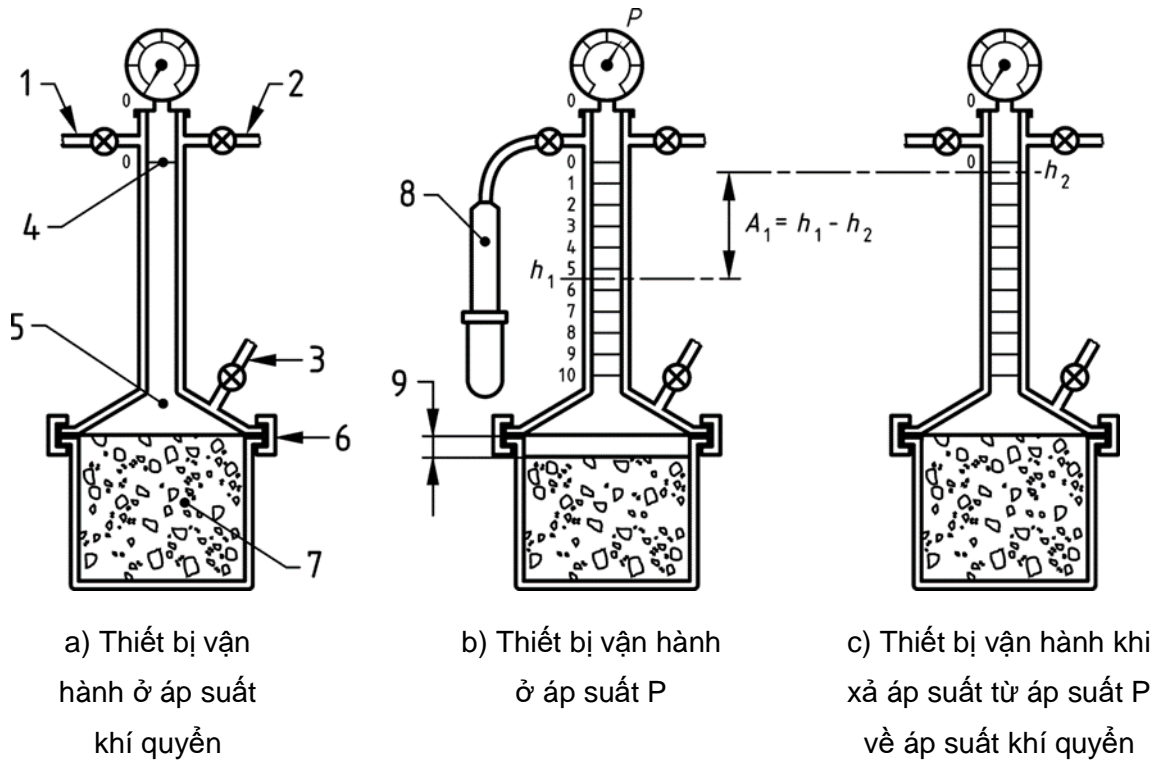
5.1 Thiết bị thử nghiệm hỗn hợp bê tông thông dụng

Các thiết bị, dụng cụ được liệt kê dưới đây để tiến hành thử nghiệm này phải phù hợp với các quy định trong TCVN xxx-1:20xx và các quy định dưới đây.

5.1.1 Thiết bị đo cột nước, (xem Hình 1), bao gồm:

a) Thùng thử hàm lượng bọt khí hình trụ bằng kim loại cứng, không biến dạng ở áp suất vận hành và không bị hồ xi măng ăn mòn, có dung tích danh nghĩa nhỏ nhất là 5 L và tỷ lệ đường kính trên chiều cao không nhỏ hơn 0,75 và không lớn hơn 1,25. Vành ngoài và bề mặt trên của mặt bích và các bề mặt bên trong của thùng phải được hoàn thiện nhẵn. Thùng thử hàm lượng bọt khí phải kín nước, ngoài ra, thùng và cụm nắp phải phù hợp với áp suất vận hành khoảng 0,1 MPa (N/mm²) và đủ cứng để hạn chế hệ số giãn nở, ϵ (xem C .5), không quá 0,1 %;

b) Cụm nắp, có dạng mặt bích cứng, được gắn với ống đứng. Nắp đáy phải bằng kim loại cứng không bị hồ xi măng ăn mòn và phải có bề mặt bên trong nghiêng không dưới 10° so với bề mặt của mặt bích. Vành ngoài và mặt dưới của mặt bích và mặt nghiêng bên trong phải được hoàn thiện nhẵn. Nắp phải có thể lắp chặt với thùng thử hàm lượng bọt khí đảm bảo kín khít **dưới áp lực**, mà không khí không bị kẹt giữa khe tạo bởi mặt bích của nắp và thùng thử nghiệm;



CHÚ DẪN:

1 van một chiều

2 lỗ thông khí hoặc van

3 van xả

4 điểm h_1 (đọc ở áp suất P)

5 nước h_2 (đọc ở áp suất khí quyển sau khi giảm áp suất P)

6 kẹp

7 bê tông

8 máy bơm không khí

9 mức giảm áp suất

Hình 1 – Thiết bị đo theo phương pháp cột nước

CHÚ THÍCH:

$h_1 - h_2 = A_1$ khi thùng thử hàm lượng bọt khí chứa bê tông như trong Hình 1,

$h_1 - h_2 = G$ (hệ số hiệu chỉnh cốt liệu) khi thùng thử hàm lượng bọt khí chỉ chứa cốt liệu và nước,

$A_1 - G = A_c$ (hàm lượng bọt khí của bê tông).

c) Ống đứng, bao gồm một ống thủy tinh, có vạch chia, có đường kính cố định hoặc một ống kim loại có đường kính cố định có khe gắn mặt kính chia vạch để đọc mực nước khi thay đổi áp suất. Thang đo phải ứng với hàm lượng bọt khí từ 0 % đến ít nhất 8 % và nên có vạch đo 10 %. Thang đo có khoảng chia 0,1 %, các vạch chia cách nhau không nhỏ hơn 2 mm. Thang đo nên có khoảng chia 25 mm đại diện cho 1 % hàm lượng bọt khí;

d) Nắp đậy, có lỗ thông khí, van nạp khí một chiều và van xả để xả nước. Áp suất tác dụng được đọc bằng đồng hồ đo áp suất lắp trên đỉnh ống đứng. Dụng cụ đo phải được chia vạch với các vạch chia là 0,005 MPa (N/mm²), các vạch chia cách nhau không nhỏ hơn 2 mm. Thiết bị đo có số đọc toàn thang đo là 0,2 MPa (N/mm²);

e) Tấm định hướng (hoặc ống phun), là một tấm mỏng không bị ăn mòn có đường kính không nhỏ hơn 100 mm để giảm thiểu các tác động đến bê tông khi thêm nước vào thiết bị. Ngoài ra, ống phun bằng đồng có đường kính thích hợp có thể tích hợp với cụm nắp hoặc được thiết kế riêng. Ống phun có cấu tạo để khi nước được thêm vào thùng thử hàm lượng bọt khí, nước sẽ được phun lên thành của nắp sao cho nước chảy xuống hai bên gây tác động ít nhất cho bê tông;

f) Máy bơm không khí có dây dẫn nối dễ dàng với van nạp khí một chiều trên cụm nắp.

Thiết bị đo cột nước phải được hiệu chuẩn tại thời điểm thử nghiệm, theo quy trình trong Phụ lục C. Nếu thiết bị đo cột nước được di chuyển đến một vị trí khác chênh lệch độ cao hơn 200 m so với vị trí mà thiết bị đã được hiệu chuẩn lần cuối, thì thiết bị đo cột nước phải được hiệu chuẩn lại.

5.1.2 Thiết bị đầm bê tông, phải là một trong các thiết bị sau:

- a) đầm dùi;
- b) bàn rung;
- c) que đầm;
- d) thanh đầm.

5.1.3 Muỗng.

5.1.4 Bay hoặc bàn xoa.

5.1.5 Thùng hoặc khay trộn.

5.1.6 Xèng.

5.1.7 Khung đỡ bê tông (tùy chọn), được lắp chặt vào thùng thử hàm lượng bọt khí để đưa bê tông vào thùng.

5.1.8 Thùng chứa nước có vòi, dung tích từ 2 L đến 5 L để đổ đầy nước vào thiết bị.

5.1.9 Búa cao su.

5.1.10 Vải ẩm.

5.2 Cách tiến hành

5.2.1 Lấy mẫu

Lấy mẫu hỗn hợp bê tông theo TCVN xxxx-1:20xx (EN 12350-1). Trộn lại mẫu trước khi tiến hành thử nghiệm.

5.2.2 Đổ đầy thùng thử hàm lượng bọt khí và đầm bê tông

Làm sạch thùng thử hàm lượng bọt khí và làm ẩm bằng vải ẩm ngay trước khi bắt đầu thử nghiệm.

Sử dụng muỗng cho hỗn hợp bê tông vào thùng thử hàm lượng bọt khí sao cho lượng bọt khí kẹt là thấp nhất có thể.

TCVN xxxx-7:20xx

Tùy thuộc vào tính công tác của bê tông và phương pháp đầm, thùng thử hàm lượng bọt khí phải được đổ đầy làm nhiều lớp sao cho đạt được độ đầm chặt hoàn toàn bằng cách sử dụng một trong các phương pháp được mô tả trong 5.2.3 hoặc 5.2.4. Trong trường hợp bê tông tự lèn, thùng thử hàm lượng bọt khí phải được đổ đầy trong một lần và không đầm chặt trong và sau quá trình đổ đầy thùng.

CHÚ THÍCH 1: Quá trình đầm chặt hoàn toàn đạt được bằng cách sử dụng phương pháp rung cơ học khi không còn xuất hiện các bọt khí lớn trên bề mặt bê tông và bề mặt trở nên tương đối phẳng nhẵn, không bị phân tầng.

CHÚ THÍCH 2: Số lớp đổ cần thiết để đầm chặt hoàn toàn bằng tay sẽ phụ thuộc vào tính công tác của bê tông.

Hướng dẫn thêm về các phương pháp đầm bê tông có tính công tác khác hoặc đúc trong khuôn có kích cỡ khác có thể được quy định riêng.

Lượng vật liệu được sử dụng trong lớp cuối cùng phải đủ để lấp đầy thùng thử hàm lượng bọt khí mà không phải loại bỏ vật liệu dư thừa. Nếu cần thiết có thể bổ sung một lượng nhỏ bê tông và đầm kỹ để lấp đầy thùng thử hàm lượng bọt khí, nhưng nên tránh loại bỏ vật liệu dư thừa.

5.2.3 Đầm cơ học

5.2.3.1 Đầm bằng đầm dùi

Đầm bê tông trong thời gian nhỏ nhất cần thiết để bê tông được làm chặt hoàn toàn. Tránh rung động quá mức, có thể gây thất thoát khí được cuốn vào bê tông.

Cần cẩn thận để không làm hư hại thùng thử hàm lượng bọt khí. Phải giữ đầm dùi thẳng đứng và không chạm vào đáy hoặc thành của thùng thử hàm lượng bọt khí. Nên sử dụng khung đỡ bê tông để đưa bê tông vào thùng.

CHÚ THÍCH: Cần rất cẩn thận tránh thất thoát bọt khí cuốn khi sử dụng đầm dùi.

5.2.3.2 Đầm bằng bàn rung

Đầm bê tông trong thời gian nhỏ nhất cần thiết để bê tông được làm chặt hoàn toàn. Thùng thử hàm lượng bọt khí nên được gắn vào hoặc giữ chắc chắn trên bàn rung. Tránh rung động quá mức, có thể gây thất thoát bọt khí cuốn.

5.2.4 Đầm thủ công bằng que hoặc thanh đầm

Phân bố các lượt chọc của que hoặc thanh đầm một cách đồng đều trên mặt cắt ngang của thùng thử hàm lượng bọt khí. Đảm bảo rằng que hoặc thanh đầm không đập mạnh vào đáy thùng, cũng như không xuyên đáng kể vào các lớp đã đầm trước đó. Đầm ít nhất 25 lần mỗi lớp. Để loại bỏ bọt khí kẹt chứ không loại bỏ bọt khí cuốn, sau khi đầm chặt từng lớp, dùng búa cao su gõ nhẹ vào thành thùng cho đến khi các bọt khí lớn không còn xuất hiện trên bề mặt và các vết lõm do que hoặc thanh đầm để lại được loại bỏ.

5.2.5 Đo hàm lượng bọt khí

Sau khi bê tông đã được đầm kỹ, dùng thanh đầm gạt phẳng mặt trên của bê tông trong thùng thử và làm phẳng bề mặt bê tông bằng bay.

Làm sạch hoàn toàn mặt ngoài của thùng thử hàm lượng bọt khí và cụm nắp. Trong trường hợp không có ống phun, đặt tấm định hướng ở giữa, lên trên bê tông và ấn để tấm tiếp xúc. Kẹp cụm nắp vào vị trí. Đảm bảo nắp và thùng thử hàm lượng bọt khí kín khít dưới **áp lực**.

Đổ đầy nước vào thiết bị và gõ nhẹ bằng búa cao su để loại bỏ không khí bám vào các bề mặt bên trong của nắp. Đưa mức nước trong ống đứng về 0 bằng cách cho nước chảy qua van một chiều khi lỗ thông khí mở.

Đóng lỗ thông khí và tạo áp suất vận hành, P, bằng máy bơm không khí. Ghi lại mức nước trên ống đo, h_1 , và giảm áp suất.

Sau khi áp suất đã giảm về áp suất khí quyển, ghi lại mức nước trên ống đo, h_2 , là 0,2 % hàm lượng bọt khí hoặc ít hơn thì ghi lại giá trị $(h_1 - h_2)$ là phần trăm hàm lượng bọt khí biểu kiến, A_1 , chính xác đến 0,1 %.

Nếu h_2 lớn hơn 0,2 % hàm lượng bọt khí, tạo lại áp suất vận hành, P, đọc số trên ống đo, h_3 và sau khi giảm áp suất, đọc số trên ống đo h_4 .

Nếu $(h_4 - h_2)$ bằng hoặc nhỏ hơn 0,1 % hàm lượng bọt khí thì ghi lại giá trị $(h_3 - h_1)$ là phần trăm hàm lượng bọt khí biểu kiến.

Nếu $(h_4 - h_2)$ lớn hơn 0,1 % hàm lượng bọt khí, thì có khả năng xảy ra rò rỉ và loại bỏ kết quả.

6 Phương pháp đo áp suất

6.1 Thiết bị thông thường để thử hỗn hợp bê tông

Thiết bị được liệt kê bên dưới để thực hiện phương pháp thử nghiệm này phải phù hợp với thông số kỹ thuật được trình bày trong TCVN xxxx-1:20xx (EN 12350-1) và được quy định như sau.

6.1.1 Đồng hồ đo áp suất

Ví dụ đồng hồ đo áp suất được thể hiện trong Hình 2, bao gồm:

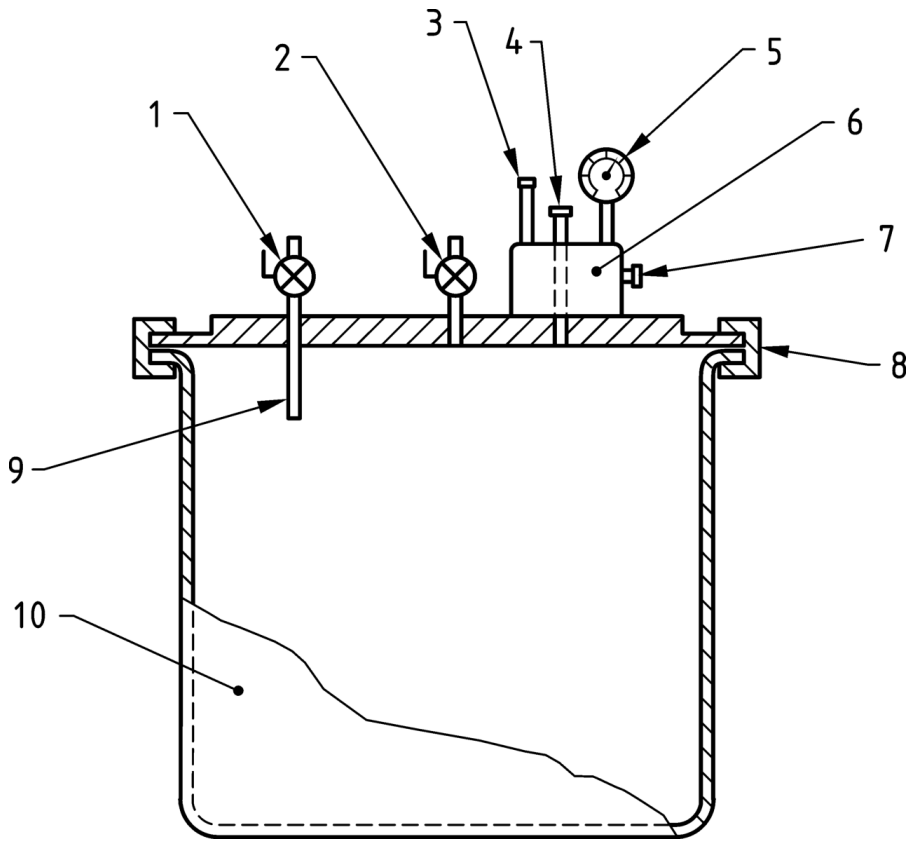
a) Thùng thử hàm lượng bọt khí, hình trụ, bằng kim loại cứng, không biến dạng ở áp suất vận hành và không bị hồ xi măng ăn mòn, có dung tích danh nghĩa ít nhất là 5 L và tỷ lệ đường kính trên chiều cao không nhỏ hơn 0,75 hoặc lớn hơn 1,25. Vành ngoài và các bề mặt bên trong của thùng được hoàn thiện nhẵn. Thùng thử hàm lượng bọt khí phải kín nước, ngoài ra, thùng thử và cụm nắp phải phù hợp để vận hành ở áp suất khoảng 0,2 MPa;

b) Cụm nắp, một nắp cứng có mặt bích bằng kim loại cứng không bị hồ xi măng ăn mòn. Vành ngoài và bề mặt dưới của mặt bích cũng như các bề mặt bên trong phải được gia công nhẵn. Nắp phải có chỗ để kẹp vào thùng thử hàm lượng bọt khí đảm bảo kín áp, và không làm kẹt không khí ở vị trí tiếp giáp giữa cụm nắp và thùng thử;

c) Đồng hồ đo áp suất, lắp vào cụm nắp, được hiệu chuẩn để chỉ thị hàm lượng bọt khí từ 0 % đến ít nhất 8 % và tốt nhất là 10 %. Khoảng chia cho các dải khác nhau của thang đo phải là 0,1 % đối với dải 0 % đến 3 %, 0,2 % đối với dải 3 % đến 6 % và 0,5 % đối với dải 6 % đến 10 %;

d) Máy bơm không khí, được tích hợp vào cụm nắp.

Đồng hồ đo áp suất phải được hiệu chuẩn tại thời điểm thử nghiệm, sử dụng quy trình trong Phụ lục D.



CHÚ DẪN:

- | | | |
|-----------------|----------------------|--------------------------------------|
| 1 van A | 5 đồng hồ đo áp suất | 9 ống nối dài để kiểm tra hiệu chuẩn |
| 2 van B | 6 khoang khí | 10 thùng thử hàm lượng bột khí |
| 3 máy bơm | 7 van xả khí | |
| 4 van khí chính | 8 thiết bị kẹp | |

Hình 2 - Thiết bị đo theo phương pháp đo áp suất

6.1.2. Thiết bị thử nghiệm hỗn hợp bê tông thông dụng:

- a) đầm rung;
- b) bàn rung;
- c) que đầm;
- d) thanh đầm.

6.1.3 Muỗng.

6.1.4 Bay hoặc bàn xoa.

6.1.5 Thùng hoặc khay trộn.**6.1.6 Xèng.**

6.1.7 Xylanh, để bơm nước vào thùng thử hàm lượng bọt khí, qua van A hoặc van B.

6.1.8 Búa cao su.

6.1.9 Khung đỡ bê tông (tùy chọn), để hỗ trợ việc đổ bê tông vào thùng.

6.1.10 Vải ẩm.**6.2 Cách tiến hành****6.2.1 Lấy mẫu**

Lấy mẫu hỗn hợp bê tông theo TCVN xxxx-1:20xx (EN 12350-1). Trộn lại mẫu trước khi tiến hành thử nghiệm.

6.2.2 Đổ đầy thùng thử hàm lượng bọt khí và đầm bê tông

Làm sạch thùng thử hàm lượng bọt khí và làm ẩm bằng vải ẩm ngay trước khi bắt đầu thử nghiệm.

Sử dụng muống, cho hỗn hợp bê tông vào thùng thử hàm lượng bọt khí sao cho loại bỏ nhiều nhất có thể bọt khí kẹt.

Tùy thuộc vào tính công tác của bê tông và phương pháp đầm, thùng thử hàm lượng bọt khí phải được đổ đầy làm nhiều lớp sao cho bê tông được làm chặt hoàn toàn bằng cách sử dụng một trong các phương pháp được mô tả trong 5.2.3 hoặc 5.2.4. Trong trường hợp bê tông tự lèn, thùng thử hàm lượng bọt khí phải được đổ đầy trong một lần và không đầm chặt trong và sau quá trình đổ đầy thùng.

CHÚ THÍCH 1: Quá trình đầm chặt hoàn toàn đạt được bằng cách sử dụng phương pháp rung cơ học khi không còn xuất hiện các bọt khí lớn trên bề mặt bê tông và bề mặt trở nên tương đối phẳng nhẵn, không bị phân tầng.

CHÚ THÍCH 2: Số lớp đổ cần thiết để đầm chặt hoàn toàn bằng tay sẽ phụ thuộc vào tính công tác của bê tông.

Hướng dẫn thêm về các phương pháp đầm bê tông có tính công tác khác hoặc đúc trong khuôn có kích cỡ khác có thể được quy định riêng.

Lượng vật liệu được sử dụng trong lớp cuối cùng phải đủ để lấp đầy thùng thử hàm lượng bọt khí mà không phải loại bỏ vật liệu dư thừa. Nếu cần thiết có thể bổ sung một lượng nhỏ bê tông và đầm kỹ để lấp đầy thùng thử hàm lượng bọt khí, nhưng nên tránh loại bỏ vật liệu dư thừa.

6.2.3 Đầm cơ học**6.2.3.1 Đầm bằng đầm dùi**

Đầm bê tông trong thời gian nhỏ nhất cần thiết để bê tông được làm chặt hoàn toàn. . Tránh rung động quá mức, có thể gây thất thoát khí được cuốn vào bê tông.

TCVN xxxx-7:20xx

Cần cẩn thận để không làm hư hại thùng thử hàm lượng bột khí. Phải giữ đảm dùi thẳng đứng và không chạm vào đáy hoặc thành của thùng thử hàm lượng bột khí. Nên sử dụng khung đỡ bê tông để đưa bê tông vào thùng.

CHÚ THÍCH: Các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm đã chỉ ra rằng cần rất cẩn thận tránh thất thoát khí cuốn vào khi sử dụng đảm dùi.

6.2.3.2 Đảm bằng bàn rung

Đảm bê tông trong thời gian nhỏ nhất cần thiết để bê tông được làm chặt hoàn toàn. Thùng thử hàm lượng bột khí nên được gắn vào hoặc giữ chắc chắn trên bàn rung. Tránh rung động quá mức, có thể gây thất thoát bột khí cuốn.

6.2.4 Đảm thủ công bằng que hoặc thanh đảm

Phân bố các lượt chọc của que hoặc thanh đảm một cách đồng đều trên mặt cắt ngang của thùng thử hàm lượng bột khí. Đảm bảo rằng que hoặc thanh đảm không đập mạnh vào đáy thùng, cũng như không xuyên đáng kể vào các lớp đã đảm trước đó. Đảm ít nhất 25 lần mỗi lớp. Để loại bỏ các bọt khí kẹt chứ không phải bọt khí cuốn, sau khi đảm chặt từng lớp, dùng búa cao su gõ nhẹ vào thành thùng cho đến khi các bọt khí lớn không còn xuất hiện trên bề mặt và các vết lõm do que hoặc thanh đảm để lại được loại bỏ.

6.2.5 Đo hàm lượng bột khí

Sau khi bê tông đã được đảm kỹ, dùng thanh đảm gạt phẳng mặt trên của bê tông trong thùng thử và làm phẳng bề mặt bê tông bằng bay.

Làm sạch hoàn toàn các mặt bích của thùng thử hàm lượng bột khí và cụm nắp. Kẹp cụm nắp vào vị trí. Nắp phải đảm bảo được lắp kín khít vào thùng thử hàm lượng bột khí. Đóng van khí chính, mở van A và van B. Sử dụng ống, bơm nước qua một trong hai van A hoặc B cho đến khi nước chảy ra từ van kia. Dùng búa cao su gõ nhẹ vào thiết bị cho đến khi tất cả bọt khí cuốn được đẩy ra ngoài. Đóng van xả khí và bơm không khí vào buồng khí cho đến khi kim trên đồng hồ đo áp suất nằm ở vạch áp suất ban đầu. Để vài giây cho khí nén nguội đến nhiệt độ môi trường xung quanh, ổn định đồng hồ đo áp suất về áp suất ban đầu bằng cách bơm thêm hoặc xả bớt khí nếu cần. Trong quá trình này gõ nhẹ vào thiết bị đo. Đóng cả van A và van B rồi mở van khí chính. Gõ vào các cạnh của thùng thử hàm lượng bột khí. Trong khi gõ nhẹ vào đồng hồ đo áp suất, đọc giá trị hàm lượng bột khí, A_1 , chính xác đến 0,1 %. Mở các van A và B để xả áp suất trước khi tháo cụm nắp.

7 Tính toán và biểu thị kết quả

Tính hàm lượng bột khí (A_c) của bê tông trong thùng thử, chính xác đến 0,1%, theo công thức (1):

$$A_c = A_1 - G \quad (1)$$

Trong đó:

A_1 là hàm lượng bột khí biểu kiến của mẫu thử, tính bằng phần trăm (%);

G là hệ số hiệu chỉnh cốt liệu. $G = 0$ trừ khi được đo hoặc tính.

Các phương pháp xác định hệ số hiệu chỉnh cốt liệu được nêu trong Phụ lục A và B. Đối với hầu hết các cốt liệu có khối lượng thể tích bình thường, giá trị của G là không đáng kể và có thể bỏ qua. Thông tin về giá trị G có thể có các quy định riêng.

8 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm bao gồm:

- a) viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) nhận dạng mẫu thử;
- c) vị trí thực hiện phép thử;
- d) ngày và thời gian thử nghiệm;
- e) tính công tác của mẫu;
- f) phương pháp đã đảm bảo;
- g) hiệu chỉnh cốt liệu, G nếu không bằng 0;
- h) phương pháp thử nghiệm và quy trình được sử dụng (cột nước hoặc đồng hồ đo áp suất);
- i) thông tin liên quan đến phép thử cụ thể, ví dụ: độ cao;
- j) hàm lượng bọt khí đo được, chính xác đến 0,1 %;
- k) mọi sai lệch so với phương pháp thử tiêu chuẩn;
- l) tuyên bố của người chịu trách nhiệm kỹ thuật về phép thử rằng phép thử được thực hiện theo tiêu chuẩn này, ngoại trừ như được lưu ý trong mục k);

Báo cáo có thể bao gồm:

- m) nhiệt độ của mẫu;
- n) các quan sát về tình trạng của mẫu thử.

9 Độ chính xác

9.1 Phương pháp cột nước

Dữ liệu về độ chụm được trình bày trong Bảng 1. Những dữ liệu này áp dụng cho các phép thử hàm lượng bọt khí được thực hiện bằng phương pháp cột nước trên bê tông được lấy từ cùng một mẫu và đầm bằng thanh đầm khi mỗi kết quả thử nghiệm thu được từ một lần xác định hàm lượng bọt khí.

CHÚ THÍCH 1: Dữ liệu về độ chụm được xác định như một phần của thử nghiệm được thực hiện ở Anh vào năm 1987, trong đó dữ liệu về độ chụm thu được cho một số thử nghiệm sau đó được mô tả trong BS 1 881. Thử nghiệm có sự tham gia của 16 người vận hành. Bê tông được làm bằng xi măng Portland thông thường, cát Thames Valley và cốt liệu lớn 10 mm và 20 mm của Thung lũng Thames.

Bảng 1 - Dữ liệu độ chụm đối với phép thử hàm lượng bột khí

Level %	Điều kiện lặp lại		Điều kiện tái lập	
	Sr, %	R, %	Sr, %	R, %
5,6	0,16	0,4	0,45	1,3

CHÚ THÍCH 2: Sự khác biệt giữa hai kết quả thử nghiệm từ cùng một mẫu do một người thực hiện sử dụng cùng một thiết bị trong khoảng thời gian khả thi ngắn nhất sẽ vượt quá giá trị độ lặp lại r trung bình không quá một lần trong 20 trường hợp trong thao tác bình thường và chính xác của phương pháp .

CHÚ THÍCH 3: Các kết quả thử nghiệm trên cùng một mẫu thu được trong khoảng thời gian khả thi ngắn nhất bởi hai người thao tác, mỗi người sử dụng thiết bị riêng của mình sẽ khác nhau bởi giá trị độ tái lập R trung bình không quá một lần trong 20 trường hợp trong thao tác bình thường và chính xác của phương pháp.

CHÚ THÍCH 4: Để biết thêm thông tin về độ chụm và để biết định nghĩa về các thuật ngữ thống kê được sử dụng liên quan đến độ chụm, xem TCVN 6910-1 (ISO 5725-1) [1] .

CHÚ THÍCH 5: Trong năm 2013, các cuộc thử nghiệm vòng tròn được thực hiện bởi các nhà thầu Thụy Sĩ trên 7 cuộc thử nghiệm với 53 người tham gia. Dữ liệu về độ chụm và độ tái lập từ các thử nghiệm này có thể được tìm thấy trong tài liệu thử nghiệm VAB-Round robin số 2-1-038- 01.14 [2]

9.2 Phương pháp đo áp suất

Không có dữ liệu về độ chính xác của phương pháp đo áp suất.

Phụ lục A

(bắt buộc)

Hệ số hiệu chỉnh cốt liệu – phương pháp cột nước

A.1 Quy định chung

Hệ số hiệu chỉnh cốt liệu phụ thuộc loại cốt liệu. Mặc dù, hệ số hiệu chỉnh cốt liệu của một loại cốt liệu cụ thể thì thường ở trong một khoảng giới hạn, nhưng thỉnh thoảng phải tiến hành kiểm tra. Hệ số hiệu chỉnh cốt liệu chỉ có thể được xác định bằng thử nghiệm vì nó không liên quan trực tiếp đến độ hút nước của cốt liệu.

A.2 Cỡ mẫu cốt liệu

Xác định hệ số hiệu chỉnh cốt liệu bằng cách áp dụng áp suất vận hành lên một mẫu hỗn hợp của cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ có tỷ lệ gần đúng, có cùng độ ẩm và khối lượng với hỗn hợp cốt liệu trong mẫu bê tông. Lấy mẫu cốt liệu bằng cách rửa mẫu bê tông được kiểm tra hàm lượng bọt khí, qua sàng 150 μm , hoặc bằng cách sử dụng mẫu hỗn hợp của cốt liệu nhỏ và cốt liệu lớn tương tự như mẫu được sử dụng trong bê tông. Trong trường hợp thứ hai, tính toán khối lượng cốt liệu nhỏ và cốt liệu lớn được sử dụng, m_f và m_c , tương ứng bằng cách sử dụng Công thức (A.1) và (A.2):

$$m_f = V_o D p_f \quad (\text{A.1})$$

$$m = V_o D p_c \quad (\text{A.2})$$

Trong đó:

p_f và p_c lần lượt là tỷ lệ của cốt liệu nhỏ và cốt liệu lớn, được biểu thị bằng phần theo khối lượng của tổng hỗn hợp bê tông;

V_o là dung tích của thùng chứa, tính bằng mét khối (m^3) (xem C.3);

D là khối lượng thể tích của bê tông được thử nghiệm (tính bằng kilôgam trên mét khối), được xác định theo TCVN xxxx-6:20xx (EN 12350-6) hoặc được tính toán từ các tỷ lệ và khối lượng thể tích đã biết của vật liệu và hàm lượng bọt khí danh nghĩa.

A.3 Đổ đầy thùng thử hàm lượng bọt khí

Đổ đầy một phần nước vào thùng thử hàm lượng bọt khí, sau đó cho một lượng nhỏ mẫu hỗn hợp của cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ vào. Điều này phải được thực hiện sao cho không khí cuốn vào ít nhất. Bổ sung nước để làm ngập cốt liệu nếu cần. Thêm dần cốt liệu, nhanh chóng loại bỏ bọt, sau đó khuấy cốt liệu bằng thanh đầm và gõ nhẹ vào thùng thử hàm lượng bọt khí bằng búa cao su để giải phóng hết bọt khí kẹt.

A.4 Xác định hệ số hiệu chỉnh cốt liệu

TCVN xxxx-7:20xx

Khi tất cả cốt liệu đã được đặt trong thùng thử hàm lượng bột khí, lau sạch các mặt bích của thùng thử và kẹp chặt nắp vào đúng vị trí. Đổ đầy nước vào thiết bị và gõ nhẹ bằng búa cao su để loại bỏ không khí bám vào các bề mặt bên trong của thiết bị. Đưa mức nước trong ống đứng về 0 bằng cách cho chảy qua van một chiều với lỗ thông khí mở. Đóng lỗ thông khí và tạo áp suất vận hành, P, bằng máy bơm không khí.

Ghi lại giá trị đo được của đồng hồ đo áp suất h_1 , giảm áp suất và đọc giá trị áp suất tiếp theo, h_2 . Lặp lại toàn bộ quy trình một lần, thu được cặp giá trị thứ hai, h_3 và h_4 . Lấy giá trị trung bình của $(h_1 - h_2)$ và $(h_3 - h_4)$ làm hệ số hiệu chỉnh cốt liệu, G, trừ khi hai giá trị của $(h_1 - h_2)$ và $(h_3 - h_4)$ khác nhau hơn 0,1 % hàm lượng bột khí, trong trường hợp đó tiến hành các phép xác định tiếp theo cho đến khi thu được kết quả nhất quán.

Phụ lục B**(bắt buộc)****Hệ số hiệu chỉnh cốt liệu – phương pháp đo áp suất****B.1 Tổng quát**

Hệ số hiệu chỉnh cốt liệu phụ thuộc loại cốt liệu. Mặc dù, hệ số hiệu chỉnh cốt liệu của một loại cốt liệu cụ thể thì thường ở trong một khoảng giới hạn, nhưng thỉnh thoảng phải tiến hành kiểm tra. Hệ số hiệu chỉnh cốt liệu chỉ có thể được xác định bằng thử nghiệm vì nó không liên quan trực tiếp đến độ hút nước của cốt liệu.

B.2 Cỡ mẫu cốt liệu

Xác định hệ số hiệu chỉnh cốt liệu bằng cách tác dụng áp suất vận hành lên một mẫu hỗn hợp của cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ có tỷ lệ gần đúng, có cùng độ ẩm và khối lượng với hỗn hợp cốt liệu trong mẫu bê tông. Lấy mẫu cốt liệu bằng cách rửa mẫu bê tông được kiểm tra hàm lượng bọt khí, qua sàng 150 μm , hoặc bằng cách sử dụng mẫu hỗn hợp của cốt liệu nhỏ và cốt liệu lớn tương tự như mẫu được sử dụng trong bê tông. Trong trường hợp thứ hai, tính toán khối lượng cốt liệu nhỏ và cốt liệu lớn được sử dụng, m_f và m_c , tương ứng bằng cách sử dụng Công thức (A.1) và (A.2):

$$m_f = V_o D p_f \quad (\text{A.1})$$

$$m = V_o D p_c \quad (\text{A.2})$$

Trong đó:

p_f và p_c lần lượt là tỷ lệ của cốt liệu nhỏ và cốt liệu lớn, được biểu thị bằng phần theo khối lượng của tổng hỗn hợp bê tông;

V_o là dung tích của thùng chứa, tính bằng mét khối (m^3) (xem C.3);

D là khối lượng thể tích của bê tông được thử nghiệm (tính bằng kilôgam trên mét khối), được xác định theo TCVN xxxx-6:20xx (EN 12350-6) hoặc được tính toán từ các tỷ lệ và khối lượng thể tích đã biết của vật liệu và hàm lượng bọt khí danh nghĩa.

B.3 Đổ đầy thùng thử hàm lượng bọt khí

Đổ đầy một phần nước vào thùng thử hàm lượng bọt khí, sau đó cho một lượng nhỏ mẫu hỗn hợp của cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ vào. Điều này phải được thực hiện sao cho không khí cuốn vào ít nhất. Bổ sung nước để làm ngập cốt liệu nếu cần. Thêm dần cốt liệu, nhanh chóng loại bỏ bọt, sau đó khuấy cốt liệu bằng thanh đầm và gõ nhẹ vào thùng thử hàm lượng bọt khí bằng búa cao su để giải phóng hết bọt khí kẹt.

B.4 Xác định hệ số hiệu chỉnh cốt liệu

Khi tất cả cốt liệu đã được đặt trong thùng thử hàm lượng bọt khí, lau kỹ các mặt bích của thùng thử và cụm nắp và kẹp cụm nắp vào vị trí sao cho có được một vòng đệm kín áp suất. Đóng van chính và mở

TCVN xxxx-7:20xx

van A và B. Sử dụng quả bóp cao su, bơm nước qua van A hoặc van B cho đến khi nước chảy ra từ van kia. Dùng búa cao su gõ nhẹ vào thiết bị cho đến khi toàn bộ bọt khí kẹt được đẩy ra khỏi chính van này. Lấy một lượng nước ra khỏi thùng thử hàm lượng bọt khí gần tương đương với thể tích không khí sẽ chứa trong một mẫu bê tông điển hình có kích thước bằng với thể tích của thùng thử hàm lượng bọt khí. Loại bỏ nước trong thiết bị theo cách được mô tả trong D.4 đối với phép thử hiệu chuẩn. Hoàn thành phép thử theo quy trình mô tả trong 6.2.5.

Hệ số hiệu chỉnh cốt liệu, G , bằng số đọc trên thang đo hàm lượng bọt khí trừ đi thể tích nước được lấy ra khỏi thùng thử hàm lượng bọt khí được biểu thị bằng phần trăm dung tích của thùng thử hàm lượng bọt khí.

Phụ lục C**(bắt buộc)****Hiệu chuẩn thiết bị – phương pháp cột nước****C.1 Tổng quát**

Các thử nghiệm hiệu chuẩn được mô tả trong C.3, C.4, C.5 và C.6 phải được thực hiện tại thời điểm hiệu chuẩn ban đầu của thiết bị và bất kỳ lúc nào cần kiểm tra dung tích của ống hiệu chuẩn hoặc thùng thử hàm lượng bọt khí. Phép thử hiệu chuẩn được mô tả trong C.7 và C.8 phải được thực hiện thường xuyên khi cần thiết để kiểm tra đồng hồ đo áp suất nhằm đảm bảo rằng đồng hồ đo áp suất đang sử dụng hoạt động được ở áp suất P. Việc hiệu chuẩn lại thiết bị cũng sẽ được yêu cầu khi vị trí sử dụng thiết bị khác hơn 200 m về độ cao so với vị trí mà thiết bị được hiệu chuẩn lần cuối.

C.2 Thiết bị

C.2.1 Ống hiệu chuẩn, làm bằng kim loại bền chắc, không bị ăn mòn, có dung tích khoảng 0,3 L. Vành của hình trụ phải được gia công thành bề mặt phẳng nhẵn vuông góc với trục của hình trụ.

C.2.2 Giá đỡ, hoặc trụ hiệu chuẩn được làm bằng vật liệu không bị ăn mòn và cho phép nước chảy tự do vào và ra khỏi trụ ở vị trí đảo ngược.

C.2.3 Lò xo, hoặc vật liệu tương đương được làm từ vật liệu không bị ăn mòn để giữ cố định trụ hiệu chuẩn.

C.2.4 Các tấm trong suốt, phù hợp để sử dụng làm nắp đậy cho ống hiệu chuẩn và dùng làm nắp đậy cho thùng thử hàm lượng bọt khí.

C.2.5 Cân đã hiệu chuẩn có khả năng cân đến 1 kg với độ chính xác đến 0,5 g và cân đã hiệu chuẩn có khả năng cân đến 20 kg với độ chính xác đến 10 g.

C.3 Dung tích của ống hiệu chuẩn

Sử dụng cân 1 kg, xác định dung tích của ống hiệu chuẩn bằng cách đo khối lượng nước cần thiết để đổ đầy ống. Cân ống rỗng và tấm trong suốt. Đổ đầy nước ở nhiệt độ môi trường xung quanh (15 °C đến 25 °C) vào ống và cẩn thận đậy nắp bằng tấm trong suốt. Đảm bảo rằng không có bọt khí kẹt dưới tấm và nước thừa được lau sạch trước khi cân. Lặp lại quy trình này để thu được ba kết quả cân của ống chứa đầy nước được đậy kín. Tính khối lượng trung bình của nước, m_1 , chứa trong bình đầy và ghi lại chính xác đến 0,5 g.

C.4 Dung tích của thùng thử hàm lượng bọt khí

Sử dụng cân 20 kg, xác định sức chứa của thùng thử hàm lượng bọt khí bằng cách đo khối lượng nước cần thiết để đổ đầy thùng. Cân thùng thử hàm lượng bọt khí rỗng và tấm trong suốt. Bôi một lớp mỡ mỏng lên mặt bích của thùng thử hàm lượng bọt khí và đổ đầy nước ở nhiệt độ môi trường xung

TCVN xxxx-7:20xx

quanh (15 °C đến 25 °C) . Tạo một điểm nổi kín nước bằng cách trượt tấm trong suốt trên đỉnh thùng thử hàm lượng bột khí. Đảm bảo rằng không có bột khí kẹt dưới tấm và nước thừa được lau sạch trước khi cân. Lặp lại quy trình này để thu được ba kết quả cân của thùng thử hàm lượng bột khí được đầy kín chứa đầy nước. Tính khối lượng trung bình của nước, m_2 , chứa trong thùng thử chứa đầy không khí thử nghiệm và ghi lại chính xác đến 10 g.

C.5 Hệ số giãn nở, e

Xác định hệ số giãn nở bằng cách đổ đầy nước vào thiết bị, đảm bảo rằng tất cả không khí bị cuốn vào đã được loại bỏ và điều chỉnh mực nước nằm chính xác ở vạch 0, đồng thời áp dụng áp suất không khí 100 kPa. Số đọc của cột nước (tính bằng phần trăm hàm lượng bột khí) sẽ là hệ số giãn nở, e, của thiết bị.

Áp dụng áp suất không khí xấp xỉ bằng áp suất vận hành, P, được xác định như quy định trong C.8. Tuy nhiên, vì giá trị của e là cần thiết để xác định P bằng cách sử dụng hệ số hiệu chuẩn K nên tồn tại một chu trình hoạt động khép kín về mặt logic. Trong thực tế, sự thay đổi của e, do sự thay đổi của P, đủ nhỏ để có thể bỏ qua. Vì P thường khoảng 100 kPa nên giá trị này được quy định để khắc phục sự cố. Việc sử dụng nó sẽ dẫn đến một giá trị e đủ chính xác cho phép thử.

C.6 Hệ số hiệu chuẩn, K

Hệ số hiệu chuẩn là số đọc cần thiết trên thang đo hàm lượng bột khí trong quy trình hiệu chuẩn để có được áp suất đo cần thiết để làm cho các vạch chia trên thang đo hàm lượng bột khí tương ứng trực tiếp với phần trăm không khí được đưa vào thùng thử hàm lượng bột khí bằng ống hiệu chuẩn khi thùng thử hàm lượng bột khí đầy nước.

Hệ số K được tính theo Công thức (C.1):

$$K = 0,98 R + e \quad (C.1)$$

Trong đó:

e là hệ số giãn nở (xem C.5);

R là dung tích của ống hiệu chuẩn được biểu thị tương ứng với dung tích của thùng thử hàm lượng bột khí và được tính theo Công thức (C.2):

$$R = \frac{m_1}{m_2} \times 100 \% \quad (C.2)$$

Trong đó:

m_1 là dung tích của ống hiệu chuẩn (xem C.3);

m_2 là dung tích của thùng thử hàm lượng bột khí (xem C.4) .

Hệ số 0,98 được sử dụng để hiệu chỉnh việc giảm thể tích không khí trong ống hiệu chuẩn khi ống hiệu chuẩn bị nén bởi độ sâu của nước bằng độ sâu của thùng thử hàm lượng bột khí. Hệ số này khoảng

0,98 đối với thùng thử hàm lượng bọt khí sâu 200 mm ở mực nước biển. Giá trị của hệ số giảm xuống khoảng 0,975 ở độ cao 1500 m so với mực nước biển và 0,970 ở độ cao 4000 m so với mực nước biển. Giá trị của hằng số sẽ giảm khoảng 0,01 khi độ sâu tăng 100 mm. Do đó, thuật ngữ 0,98R biểu thị thể tích hiệu dụng của ống hiệu chuẩn được biểu thị bằng phần trăm của thùng thử hàm lượng bọt khí trong điều kiện vận hành bình thường.

C.7 Áp suất vận hành yêu cầu

Đặt giá đỡ ống hiệu chuẩn ở chính giữa đáy của thùng thử hàm lượng bọt khí sạch và đặt ống lên giá đỡ với đầu mở của nó hướng xuống dưới. Đặt lò xo cuộn vào ống và kẹp cẩn thận cụm nắp vào đúng vị trí.

Đổ đầy thiết bị bằng nước ở nhiệt độ môi trường đến mức cao hơn vạch 0 trên thang đo hàm lượng bọt khí. Đóng lỗ thông khí và bơm không khí vào thiết bị tới áp suất vận hành (khoảng 100 kPa). Gõ nhẹ vào các cạnh và nắp đáy bằng búa cao su để loại bỏ nhiều nhất có thể lượng không khí bị cuốn vào các bề mặt bên trong của thiết bị. Giảm dần áp suất bằng cách xả nước qua van xả ở nắp thùng để đưa mực nước chính xác về vạch 0 rồi đóng lỗ thoát khí. Tạo áp suất bằng máy bơm cho đến khi số đọc của mực nước bằng với giá trị của hệ số hiệu chuẩn, K, trên thang hàm lượng bọt khí (xem C.6). Ghi lại áp suất, P, được hiển thị trên đồng hồ đo áp suất. Xả dần áp suất bằng cách mở lỗ thông khí cho đến khi chỉ báo áp suất khí quyển. Nếu mực nước trở về giá trị đọc nhỏ hơn 0,05 % hàm lượng bọt khí, thì lấy áp suất P làm áp suất vận hành. Nếu mực nước không trở về giá trị đọc dưới 0,05 % hàm lượng bọt khí, kiểm tra rò rỉ của thiết bị và lặp lại quy trình.

C.8 Áp suất vận hành thay thế

Phạm vi hàm lượng bọt khí có thể đo được bằng một thiết bị cụ thể có thể được mở rộng bằng cách xác định áp suất vận hành thay thế thích hợp, ví dụ: nếu phạm vi được nhân đôi thì áp suất vận hành thay thế, P1, là áp suất mà thiết bị chỉ ra một nửa số đọc hiệu chuẩn, K (xem C.6).

Việc hiệu chuẩn chính xác sẽ yêu cầu xác định hệ số giãn nở, e (xem C.5), đối với áp suất vận hành giảm, nhưng do sự thay đổi trong hệ số giãn nở thường có thể được bỏ qua, áp suất vận hành thay thế có thể được xác định trong quá trình xác định của áp suất vận hành bình thường (xem C.7).

Phụ lục D

(bắt buộc)

Hiệu chuẩn thiết bị – phương pháp đo áp suất

D.1 Tổng quát

Phép thử hiệu chuẩn thiết bị dưới đây phải được thực hiện tại thời điểm hiệu chuẩn ban đầu của thiết bị và bất kỳ lúc nào cần kiểm tra độ chính xác của các vạch chia độ biểu thị hàm lượng bột khí trên đồng hồ đo áp suất.

CHÚ THÍCH: Không cần hiệu chuẩn lại thiết bị khi thay đổi độ cao của vị trí thiết bị được sử dụng hoặc khi thay đổi áp suất khí quyển.

D.2 Bộ máy

D.2.1 Ống hiệu chuẩn, bằng kim loại không bị ăn mòn có dung tích khoảng 0,3 L, có thể tích hợp với cụm nắp.

D.2.2 Tấm trong suốt, để sử dụng làm nắp đậy thùng thử hàm lượng bột khí.

D.2.3 Cân đã hiệu chuẩn có khả năng cân đến 1 kg với độ chính xác đến 0,5 g và cân đã hiệu chuẩn có khả năng cân đến 20 kg với độ chính xác đến 10 g

D.3 Kiểm tra sức chứa của thùng thử hàm lượng bột khí

Dung tích của thùng thử hàm lượng bột khí được xác định bằng cách xác định khối lượng nước, m_2 (xem C.4), cần thiết để đổ đầy thùng thử.

Bôi một lớp mỡ mỏng lên mặt bích của thùng thử hàm lượng bột khí để tạo mối nối kín nước giữa tấm trong suốt và mặt trên của thùng thử hàm lượng bột khí. Đổ đầy nước ở nhiệt độ môi trường xung quanh vào thùng thử hàm lượng bột khí và đặt tấm trong suốt lên trên để loại bỏ hoàn toàn bọt khí. Lau sạch nước thừa và dùng cân 20 kg để cân xác định khối lượng của thùng thử hàm lượng bột khí chứa đầy nước, ghi lại khối lượng chính xác đến 10 g.

D.4 Kiểm tra vạch chia hàm lượng bột khí trên đồng hồ đo áp suất

Vặn ống nối dài (xem Hình 2) vào lỗ có ren bên dưới van A ở mặt dưới của cụm nắp và kẹp cụm nắp vào đúng vị trí, cẩn thận để đảm bảo rằng có một lớp đệm áp suất giữa nắp và thùng chứa. Đóng van khí chính và mở van A và B. Thêm nước qua van A cho đến khi tất cả bọt khí kẹt được đẩy ra ngoài qua van B. Bơm không khí vào buồng khí cho đến khi áp suất đạt đến vạch áp suất ban đầu được đánh dấu trên thiết bị đo. Sau khi để vài giây cho khí nén nguội đến nhiệt độ môi trường xung quanh, điều chỉnh đồng hồ đo áp suất về áp suất ban đầu bằng cách bơm thêm hoặc xả bớt không khí nếu cần. Trong quá trình này gõ nhẹ vào đồng hồ đo và đóng van B.

Loại bỏ nước khỏi thiết bị vào ống hiệu chuẩn với lượng đủ để lấp đầy hoàn toàn hoặc đến vạch xác định trước được đánh dấu trên ống, sau đó xác định khối lượng nước chiếm chỗ, m_3 , bằng cách cân trên cân 1 kg và ghi lại chính xác đến 0,5 g.

Tùy thuộc vào thiết kế thiết bị cụ thể, điều khiển dòng nước bằng cách mở van A và sử dụng van khí chính để điều khiển dòng chảy hoặc bằng cách mở van khí chính và sử dụng van A để điều khiển dòng chảy. Giảm áp suất trong thùng thử hàm lượng bọt khí bằng cách mở van B. (Nếu thiết bị sử dụng một ống phụ trợ để đổ đầy ống hiệu chuẩn, mở van A để ống này được xả trở lại thùng thử hàm lượng bọt khí, hoặc cách khác, nếu ống hiệu chuẩn là một bộ phận tích hợp của cụm nắp thì đóng van A ngay sau khi đổ đầy ống hiệu chuẩn và đóng lại cho đến khi thử nghiệm hoàn thành.) Thể tích không khí trong thùng thử hàm lượng bọt khí bây giờ bằng với thể tích của nước chiếm chỗ; đóng tất cả các van, bơm không khí vào buồng khí cho đến khi áp suất đạt đến đường áp suất ban đầu, sau đó mở van khí chính. Hàm lượng bọt khí được chỉ báo bởi đồng hồ đo áp suất tương ứng với phần trăm không khí, A_1 , được xác định trong thùng thử hàm lượng bọt khí, trong đó $A_1 = m_3 / m_2 \times 100 \%$. Nếu hai hoặc nhiều phép xác định cho thấy cùng một sự thay đổi so với hàm lượng bọt khí chính xác, đặt lại kim trên đồng hồ đo áp suất về hàm lượng bọt khí chính xác và lặp lại phép thử cho đến khi số đọc của đồng hồ đo tương ứng với hàm lượng bọt khí đã hiệu chuẩn trong phạm vi 0,1 %.

Tài liệu tham khảo

1. TCVN 6910-1 (ISO 5725-1) *Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo*
- Phần 1: Nguyên tắc và định nghĩa chung.
2. VAB - Ringversuch Dok. Nr.2 -1-038- 01.1 4 *The Association of Accredited Building Material Testing Laboratories 2013*