

Bê tông nặng - Phương pháp xác định hàm lượng xi măng trong bê tông đã đóng rắn

Heavy-weight Concrete – Method for Determination of Cement Content of Hardened Concrete

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định gần đúng hàm lượng xi măng trong bê tông đã đóng rắn, áp dụng cho các loại bê tông nặng thông thường dùng xi măng Poocăng và xi măng Poocăng hỗn hợp.

2. Tiêu chuẩn viện dẫn

TCVN 3105 : 1993 Hỗn hợp bê tông và bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử;

TCVN 3115 : 1993 Bê tông nặng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích;

TCVN 4851 : 1989 Nước dùng để phân tích trong phòng thí nghiệm;

TCVN 4787: 1989 Xi măng - Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử;

TCVN 141 : 1998 Xi măng - Phương pháp phân tích thành phần hoá học;

TCVN 337 : 1986 Cát xây dựng - Phương pháp lấy mẫu;

TCVN 1772 : 1987 Đá dăm, sỏi và sỏi dăm trong xây dựng - Phương pháp thử .

3. Nguyên tắc xác định hàm lượng xi măng trong bê tông đã đóng rắn

Hàm lượng xi măng trong bê tông được xác định từ quan hệ tỷ lệ thuận giữa lượng Silic điôxit hoà tan ($\text{SiO}_{2\text{ht}}$) và Canxi ôxit (CaO) của bê tông với hàm lượng $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ và CaO của xi măng. Kết quả của phương pháp này gần đúng với thực tế nếu phần lớn lượng $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ và CaO trong bê tông là của xi măng.

4. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

4.1 Lấy mẫu thử

4.1.1 Lấy mẫu bê tông

Mẫu thử được lấy bằng phương pháp khoan hoặc cắt bằng thiết bị thích hợp. Mẫu được lấy tại các vị trí bê tông đại diện cho toàn khối. Tránh lấy mẫu tại vị trí có cốt thép và không lấy mẫu tại vị trí bê tông có dấu hiệu bị ăn mòn hay rỗng, rỗ .v.v...

Mẫu được lấy ở dạng cục, mảnh với kích thước theo một cạnh bất kỳ phải lớn hơn ít nhất 4 lần kích thước lớn nhất của hạt cốt liệu, khối lượng tối thiểu của một cục (mảnh) không nhỏ hơn 1kg.

Tổng lượng mẫu được lấy từ một vài vị trí trong một vùng đại diện có khối lượng không nhỏ hơn 4,0 kg ứng với kích thước lớn nhất của hạt cốt liệu nhỏ hơn hoặc bằng 20 mm và 8,0 kg ứng với kích thước lớn nhất của hạt cốt liệu lớn hơn hoặc bằng 40 mm.

Chú thích: Trong trường hợp không thể lấy được các cục, mảnh có kích thước đảm bảo quy định như trên (vì lý do kết cấu hay cấu kiện có kích thước nhỏ) thì cho phép lấy cục, mảnh nhỏ hơn nhưng kích thước một cạnh bất kỳ của nó phải lớn hơn tối thiểu 3 lần kích thước lớn nhất của hạt cốt liệu ứng với D_{max} nhỏ hơn hoặc bằng 20mm và 2,5 lần ứng với D_{max} lớn hơn hoặc bằng 40mm. Khối lượng của một cục, mảnh và tổng lượng mẫu phải đảm bảo như đã quy định.

4.1.2 Lấy mẫu vật liệu đầu vào

Cần lấy các mẫu vật liệu đầu vào đã sử dụng để chế tạo bê tông như xi măng, cốt liệu. Cách lấy mẫu trung bình của vật liệu rời áp dụng theo các tiêu chuẩn Việt Nam tương ứng:

- Lấy mẫu xi măng theo TCVN 141: 1998;
- Lấy mẫu cát theo TCVN 337:1986;
- Lấy mẫu cốt liệu lớn theo TCVN 1772:1987.

Khối lượng mẫu tối thiểu cần lấy cho từng loại vật liệu rời như sau:

- + Xi măng: 200 g;
- + Cát: 0,5 kg;
- + Cốt liệu lớn: 1,0 kg ứng với D_{max} bằng 20mm và 5,0kg ứng với D_{max} bằng 40mm.

Bảo quản mẫu trong các túi kín trước khi chuyển đến phòng thí nghiệm với đầy đủ các thông tin có liên quan đến mẫu thử gồm: tên công trình, địa điểm thi công, vị trí lấy mẫu, ngày lấy mẫu, mác bê tông, nguồn gốc, tỷ lệ các vật liệu sử dụng khi chế tạo bê tông.

Lưu ý trước khi tiến hành đập, nghiền và rút gọn mẫu cần lựa chọn 1 đến 2 cục bê tông nguyên vẹn để xác định khối lượng thể tích theo mục 5.

4.2 Chuẩn bị mẫu thử

4.2.1 Thiết bị:

- Máy đập hàm hoặc búa;
- Máy nghiền bi hoặc nghiền lắc (hoặc các thiết bị đập, nghiền có tính năng tương tự);
- Thiết bị chia mẫu;
- Tủ sấy có nhiệt độ đến 200°C;
- Nam châm;
- Sàng có kích thước lỗ sàng 0,15 mm, 5mm và 50mm.

4.2.2 Gia công mẫu thử

Các khối, mảnh bê tông lấy từ cấu kiện được làm sạch bụi bẩn trên bề mặt (có thể dùng lại các cục, mảnh bê tông đã sử dụng để xác định khối lượng thể tích của bê tông).

Sấy mẫu ở nhiệt độ $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ trong thời gian (24 ± 2) giờ.

Sau khi sấy để nguội mẫu đến nhiệt độ phòng thí nghiệm.

Đập mẫu bê tông thành cục nhỏ kích thước khoảng 50mm (hạn chế đập vỡ các hạt cốt liệu lớn). Trộn đều và chia lượng mẫu thành hai phần. Phần A chiếm khoảng 3/4, phần B chiếm khoảng 1/4. Lưu giữ phần B trong túi kín để xác định loại cốt liệu lớn theo mục 4.2.3.

Chú thích: Trong trường hợp lấy được mẫu cốt liệu gồm cát và cốt liệu lớn từ nguồn đã sử dụng để chế tạo bê tông thì không cần chia mẫu bê tông thành hai phần A và B. Toàn bộ số mẫu này được dùng để phân tích hàm lượng xi măng.

Dùng các thiết bị đập nghiền phù hợp tiếp tục đập nhỏ phần mẫu A (hoặc toàn bộ mẫu) đến kích thước lọt qua sàng 5mm. Trộn đều và rút gọn theo phương pháp chia tư để lấy khoảng 500g mẫu (khối lượng mẫu còn lại được lưu trong các túi kín để có thể dùng trong các trường hợp cần phân tích lại). Tiếp tục dùng các thiết bị đập nghiền phù hợp để nghiền nhỏ mẫu qua sàng 0,15mm và rút gọn chia tư để lấy tối thiểu 200g.

Trong quá trình đập, nghiền mẫu cần tránh làm mất mát mẫu thử ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm. Thao tác xử lý mẫu cần thực hiện nhanh để tránh quá trình cacbonat hoá do tác động của không khí.

Mẫu đã nghiền nhỏ được đựng trong bát sứ hoặc vật liệu khô phù hợp, dùng thanh nam châm khuấy đều xung quanh để loại sắt bị lẫn trong quá trình gia công mẫu.

Sấy mẫu đến khối lượng không đổi và để nguội trong bình hút ẩm.

Trường hợp có thể lấy được các vật liệu thành phần đã sử dụng để chế tạo bê tông, tiến hành quy trình đập nghiền tương tự như đã nêu trên (riêng xi măng chỉ cần sấy mẫu đến khối lượng không đổi và để nguội trong bình hút ẩm).

4.2.3 Trường hợp không lấy được các mẫu cốt liệu thì cần tách cốt liệu lớn và vữa xi măng từ phần mẫu B (mục 4.2.2) bằng một trong hai phương pháp sau đây:

Phương pháp 1: Nung nóng mẫu bê tông ở nhiệt độ $(300 \div 400)^\circ\text{C}$ trong vòng 3 giờ, sau đó ngâm ngay vào nước lạnh trong 1 giờ. Làm theo quy trình này trong 3÷4 chu kỳ cho tới khi có thể tách riêng rẽ được các hạt cốt liệu lớn khỏi vữa xi măng bám vào bề mặt hạt (lấy các hạt có kích thước trên sàng 5mm);

Phương pháp 2: Dùng thiết bị phù hợp (búa, đục, dao ...) cạo sạch phần vữa xi măng bám trên cốt liệu và lấy các hạt cốt liệu có kích thước trên sàng 5mm.

Tiến hành đập, rút gọn, nghiền và xử lý các mẫu cốt liệu lớn này như quy trình đã nêu ở điều 4.2.2. Phần vữa xi măng sau khi tách ra được lưu trong các túi kín để xác định nguồn gốc loại cát nếu cần (điều 8.1.2).

5. Xác định khối lượng thể tích của bê tông

Khối lượng thể tích bê tông được xác định ở trạng thái khô trên cục mẫu nguyên vẹn có kích thước tối thiểu lớn hơn 4 lần D_{\max} cốt liệu (có thể lấy trong số mẫu dùng để xác định hàm lượng xi măng hoặc một cục mẫu riêng biệt khác). Mẫu được làm sạch bụi bẩn sau đó tiến hành xác định khối lượng thể tích bê tông ở trạng thái sấy khô theo quy trình nêu trong TCVN 3115 :1993.

6. Xác định hàm lượng canxi ôxit (CaO) và silic diôxit hoà tan ($\text{SiO}_{2\text{ht}}$) của mẫu thử

6.1 Quy định chung

- 6.1.1 Nước dùng trong quá trình thử nghiệm là nước cất theo TCVN 4851:1989;
- 6.1.2 Hoá chất dùng trong thử nghiệm có độ tinh khiết không thấp hơn "tinh khiết phân tích" (TKPT);
- 6.1.3 Hóa chất pha loãng theo tỷ lệ thể tích được đặt trong ngoặc đơn;
Ví dụ: HCl (1+3) là dung dịch gồm 1 thể tích HCl đậm đặc trộn đều với 3 thể tích nước cất.
- 6.1.4 Mỗi mẫu đều được thí nghiệm song song trên hai lượng cân của mẫu thử. Kết quả thí nghiệm là trung bình cộng của hai lần thí nghiệm nếu chênh lệch giữa mỗi kết quả phân tích so với giá trị trung bình không lớn hơn 0,25% cho trường hợp xác định hàm lượng $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ và 0,60% cho trường hợp xác định hàm lượng CaO.
- 6.1.5 Tất cả các mẫu bột bê tông, xi măng, cốt liệu hay cốt liệu lớn tách ra từ bê tông đều được phân tích cả hai chỉ tiêu CaO và $\text{SiO}_{2\text{ht}}$.

6.2 Thiết bị

- 6.2.1 Cân phân tích có độ chính xác đến 0,0002g;
- 6.2.2 Lò nung có bộ phận tự ngắt đạt nhiệt độ đến 1100°C;
- 6.2.3 Bếp đun cách thủy, bếp điện;
- 6.2.4 Chén bạch kim dung tích 30ml hoặc 50ml;
- 6.2.5 Bát sứ đáy bằng dung tích 250ml;
- 6.2.6 Giấy lọc định lượng không tro:
+ Chảy nhanh, đường kính lỗ trung bình 20 μm
+ Chảy trung bình, đường kính lỗ trung bình 7 μm
- 6.2.7 Tủ hút hơi độc;
- 6.2.8 Bình hút ẩm đường kính 140mm hoặc 200mm;
- 6.2.9 Bình định mức 250ml và 500ml;
- 6.2.10 Pipet 10ml, 25ml, 50ml và 100ml;
- 6.2.11 Buret 10ml, 20ml và 25ml;
- 6.2.12 Cốc thuỷ tinh 250ml và 500ml.

6.3 Hoá chất

- 6.3.1 Axit clohydric HCl đậm đặc ($d = 1,19$) (TKPT);

- 6.3.2 Dung dịch axit clohydric HCl (1+1);
- 6.3.3 Dung dịch axit clohydric HCl (1+9);
- 6.3.4 Axit fluohydric HF (d = 1,12; 38-40%) (TKPT);
- 6.3.5 Axit sunfuric H₂SO₄ đậm đặc (d = 1,84) (TKPT);
- 6.3.6 Dung dịch kali hydroxit KOH 25%. Hoà tan 250g KOH rắn trong 500ml nước, để nguội và pha loãng thành 1 lít, bảo quản trong bình polyetylen;
- 6.3.7 Dung dịch EDTA 0,01M. Pha từ ống chuẩn;
- 6.3.8 Dung dịch natri cacbonat Na₂CO₃ 5%. Hoà tan 50g Na₂CO₃ khan trong 500ml nước và pha loãng thành 1 lít;
- 6.3.9 Dung dịch kali cyanua KCN 5%. Hoà tan 5g KCN trong 100ml nước;
- 6.3.10 Hỗn hợp chỉ thị fluorexon 1%. Nghiền mịn và trộn đều 0,1g fluorexon với 10g kali clorua KCl và bảo quản trong lọ thuỷ tinh màu;
- 6.3.11 Amoni clorua NH₄Cl tinh thể;
- 6.3.12 Dung dịch amoni clorua NH₄Cl 1g/l. Hoà tan 1g amoni clorua trong 1lít nước;
- 6.3.13 Dung dịch amoni hydroxit NH₄OH (1+1);
- 6.3.14 Dung dịch bạc nitrat AgNO₃ 0,5%.

6.4 Tiến hành thử

6.4.1 Chuẩn bị mẫu

Mẫu sau khi đã chuẩn bị theo mục 4.2.2 được sấy khô ở nhiệt độ 105±5°C đến khối lượng không đổi và để nguội trong bình hút ẩm

6.4.2 Xác định hàm lượng SiO₂ hoà tan

6.4.2.1 Nguyên tắc

Hoà tan mẫu bằng dung dịch axit clohydric loãng, lọc lấy phần cặn không tan, xử lý cặn bằng dung dịch natri cacbonat, lọc, cô cạn dung dịch để tách nước của axit silicic. Nung kết tủa ở 1000±50°C, rồi xử lý bằng dung dịch axit fluohydric để tách silic ở dạng hợp chất dễ bay hơi là silic tetra florua.

6.4.2.2 Quy trình thử

6.4.2.2.1 Cân 5 g mẫu đã chuẩn bị theo điều 6.4.1 (chính xác đến 0,0002 g) cho vào cốc 250 ml, thêm từ từ 100 ml dung dịch axit clohydric HCl (1+9) vào cốc và khuấy

đều, đến khi ngừng sủi bọt thì thêm 10ml axit clohydric đặc. Sử dụng máy khuấy từ và khuấy mẫu ở nhiệt độ phòng trong 20 phút.

6.4.2.2.2 Để lắng và lọc qua giấy lọc không tro chảy trung bình. Dùng dung dịch axit clohydric loãng (1+49) rửa cặn và thành cốc (2÷3) lần, giữ lại dung dịch lọc. Thêm (5÷10) ml axit clohydric đặc vào dung dịch lọc.

6.4.2.2.3 Chuyển giấy lọc có chứa cặn từ phễu lọc vào cốc và thêm 100ml dung dịch natri cacbonat 5%, đun cách thủy 15 phút, thỉnh thoảng khuấy và dầm giấy lọc.

6.4.2.2.4 Để lắng và lọc dung dịch qua giấy lọc không tro chảy trung bình, chuyển tất cả cặn còn bám trên thành cốc và con từ của máy khuấy từ vào phễu lọc sau đó rửa bằng dung dịch amoni clorua nóng 6 lần, 2 lần bằng dung dịch axit clohydric loãng (1+49) nóng và 2 lần bằng nước cất nóng. Giữ lại dung dịch lọc lần thứ hai.

6.4.2.2.5 Trộn lẫn nước lọc của hai lần rửa (điều 6.4.2.2.2 và 6.4.2.2.4). Trong nước lọc lúc này có chứa silic ở dạng axit silisic.

6.4.2.2.6 Cho nước lọc (điều 6.4.2.2.5) vào chén sứ và cô cho đến khô trên bếp cách thủy hoặc bếp cách cát. Sau khi mẫu đã khô, tiếp tục cô đến khô kiệt thêm khoảng (45÷60) phút nữa. Sau đó thêm (10 ÷ 20)ml dung dịch axit clohydric (1+1) lên phần khô và đun tiếp 10 phút trên bếp cách thủy. Pha loãng dung dịch bằng (10÷20) ml nước cất nóng và lọc ngay qua giấy lọc không tro chảy trung bình. Dùng nước cất nóng rửa chén sứ và phần cặn trên giấy lọc cho đến hết ion clorua trong nước rửa (thử bằng dung dịch AgNO_3 0,5%, nếu nước lọc trong là được). Giữ lại giấy lọc và phần cặn.

6.4.2.2.7 Chuyển nước lọc và nước rửa vào bình định mức và định mức đến 500ml (dung dịch A). Dung dịch này dùng để xác định canxi oxit.

6.4.2.2.8 Chuyển giấy lọc có cặn vào chén bạch kim, sấy và đốt cháy giấy lọc trên bếp điện. Nung chén ở nhiệt độ $(1000 \pm 50)^\circ \text{C}$ trong 1 giờ 30 phút, lấy chén ra để nguội trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng và cân chén. Nung lại ở nhiệt độ trên đến khối lượng không đổi, để nguội trong bình hút ẩm và cân (g_1).

6.4.2.2.9 Tẩm ướt cặn trong chén bằng vài giọt nước, thêm 1 giọt dung dịch axit sunfuric đặc và 10ml axit fluohydric đặc, cô trên bếp điện đến khô kiệt và ngừng bốc hơi trắng. Nung chén ở nhiệt độ $(1000 \pm 50)^\circ \text{C}$ trong 30 phút, làm nguội chén trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng và cân (g_2).

6.4.2.2.10 Tính kết quả: Hàm lượng silic dioxide hòa tan (SiO_2_{ht}) tính bằng % theo công thức:

$$\text{SiO}_2_{\text{ht}} = \frac{(g_1 - g_2)}{g} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó: g_1 – Khối lượng chén bạch kim, kết tủa silic dioxide và cặn tạp chất; g
 g_2 – Khối lượng chén bạch kim và cặn tạp chất; g
 g – Khối lượng mẫu lấy để phân tích; g

6.4.3 Xác định hàm lượng canxi oxit (CaO)

6.4.3.1 Nguyên tắc

Canxi và magiê được tách khỏi sắt, nhôm, titan bằng amoni hydroxit. Chuẩn độ lượng canxi bằng dung dịch EDTA với chỉ thị fluorexon trong môi trường kiềm.

6.4.3.2 Quy trình thử

6.4.3.2.1 Dùng pipet lấy vào cốc 100ml dung dịch A (điều 6.4.2.2.7), thêm vào cốc 1g amoni clorua, đun nóng dung dịch đến nhiệt độ $(60 \div 70)^\circ\text{C}$, nhỏ từ từ dung dịch amoni hydroxit (1+1) và khuấy đến khi xuất hiện kết tủa hydroxit, cho dư 1 giọt amoni hydroxit. Đun nóng dung dịch ở nhiệt độ $(70 \div 80)^\circ\text{C}$ trong thời gian từ $(45 \div 60)$ phút để đông tụ kết tủa và loại amoni hydroxit dư. Lọc dung dịch còn nóng qua giấy lọc vào bình định mức 250ml. Dùng dung dịch amoni nitrat 2% đun nóng đến $(60 \div 70)^\circ\text{C}$ rửa kết tủa đến hết ion Cl^- (thử bằng dung dịch AgNO_3 0,5%), thêm nước cất đến vạch mức (dung dịch B).

6.4.3.2.2 Lấy vào cốc 25ml dung dịch B, thêm 80ml nước cất, 20ml dung dịch kali hydroxit 25%, 2ml dung dịch kali cyanua 5% và khoảng 0,1g chỉ thị fluorexon, đặt cốc trên một nền màu đen, dùng dung dịch EDTA 0,01M chuẩn độ cho đến khi dung dịch chuyển từ màu xanh huỳnh quang sang màu hồng, ghi lại thể tích EDTA tiêu tốn (V_1).

6.4.3.2.3 Tiến hành tương tự như điều 6.4.2.2.1 và 6.4.2.2.2 với 100ml nước cất làm mẫu trắng, ghi lại thể tích dung dịch EDTA tiêu tốn khi chuẩn độ mẫu trắng (V_2).

6.4.3.2.4 Tính kết quả: Hàm lượng canxi oxit (CaO) tính bằng % theo công thức:

$$\text{CaO} = \frac{0,00056 \times 50 \times (V_1 - V_2)}{g} \times 100 \quad (2)$$

Trong đó:

- V_1 - Thể tích dung dịch EDTA 0,01M tiêu tốn khi chuẩn độ mẫu thử; *ml*
- V_2 - Thể tích dung dịch EDTA 0,01M tiêu tốn khi chuẩn độ mẫu trắng; *ml*
- 0,00056 - Khối lượng canxi oxit tương ứng với 1ml dung dịch EDTA 0,01M; *g*
- 50 - Hệ số chuẩn độ;
- g* - Khối lượng mẫu lấy để phân tích; *g*

7. Tính toán và lựa chọn kết quả

Phương pháp tính toán và lựa chọn kết quả xác định hàm lượng xi măng trong bê tông được áp dụng theo từng trường hợp, cụ thể là:

7.1 Trong trường hợp lấy được tất cả các mẫu vật liệu đầu vào gồm xi măng, cát, cốt liệu lớn, trình tự tính toán và lựa chọn kết quả được tiến hành như sau:

7.1.1 Xem xét hàm lượng CaO có trong cốt liệu (cốt liệu lớn và cát), nếu thấy bất kỳ loại cốt liệu nào có hàm lượng này lớn hơn hoặc bằng 35% thì lượng xi măng chỉ tính dựa trên số liệu phân tích SiO₂ hoà tan xác định ở điều 6.4.2 theo công thức sau:

$$XM_1 = \frac{SiO_{2ht\ BT} - SiO_{2ht\ CL}}{SiO_{2ht\ XM} - 1,23 SiO_{2ht\ CL}} \times 100 (\%) \quad (3)$$

$$XM_2 = \frac{XM_1 \times \gamma_{BT}}{100} \quad (\text{kg/m}^3 \text{ bê tông}) \quad (4)$$

Trong đó:

- XM_1 : Lượng xi măng trong bê tông tính theo tỷ lệ % khối lượng
- XM_2 : Lượng xi măng trong bê tông tính theo đơn vị kg/m³ bê tông
- γ_{BT} : Khối lượng thể tích ở trạng thái sấy khô của bê tông (xác định theo mục 5), *kg/m³*
- $SiO_{2ht\ BT}$: Lượng SiO₂ hoà tan trong mẫu bê tông (xác định theo mục 6.4.2), %
- $SiO_{2ht\ XM}$: Lượng SiO₂ hoà tan trong mẫu xi măng (xác định theo mục 6.4.2), %
- $SiO_{2ht\ CL}$: Lượng SiO₂ hoà tan trung bình trong cốt liệu (gồm cát và cốt liệu lớn) xác định theo công thức sau:

$$\text{SiO}_{2\text{ht CL}} = \frac{\text{SiO}_{2\text{ht c}} \times \text{C} + \text{SiO}_{2\text{ht CLL}} \times \text{CLL}}{\text{C} + \text{CLL}} \times 100 (\%) \quad (5)$$

Trong đó:

$\text{SiO}_{2\text{ht c}}$ và $\text{SiO}_{2\text{ht CLL}}$: Lượng silic điôxít hoà tan trong cát và cốt liệu lớn được xác định theo mục 6.4.2, %

C và CLL: Hàm lượng cát và cốt liệu lớn (kg) trong 1m^3 bê tông được giả định ở một tỷ lệ thích hợp. Trong trường hợp không giả định được thì có thể lấy hàm lượng cát bằng 650 kg/m^3 bê tông và cốt liệu lớn bằng 1190 kg/m^3 bê tông.

7.1.2 Trong trường hợp hàm lượng CaO trong cốt liệu nhỏ hơn 35%, lượng xi măng trong bê tông được tính toán dựa trên cả hai số liệu phân tích $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ và CaO xác định theo mục 6.4.2 và 6.4.3. Quy trình tính toán hàm lượng xi măng theo chỉ số CaO áp dụng tương tự như mục 7.1.1 nhưng trong các công thức (3) và (5) thay thế các giá trị $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ của bê tông, xi măng, cát và cốt liệu lớn (cả giá trị trung bình của cốt liệu) bằng các giá trị CaO tương ứng. Kết quả được lựa chọn như sau:

7.1.2.1 Nếu hai giá trị hàm lượng xi măng phân tích theo thành phần $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ và CaO không lệch quá 25kg/m^3 thì tính giá trị trung bình;

7.1.2.2 Trong trường hợp hàm lượng CaO trong cốt liệu nhỏ hơn 5% khuyến cáo chọn kết quả phân tích hàm lượng xi măng trong bê tông theo thành phần CaO.

7.1.3 Nếu có nghi ngờ về độ chính xác của kết quả phân tích hàm lượng xi măng theo mục 7.1.1 và 7.1.2 thì tiếp tục biện luận theo mục 8.

7.2 Trong trường hợp không lấy được đủ các loại vật liệu đầu vào thì phương pháp tính toán hàm lượng xi măng và lựa chọn kết quả được thực hiện tương tự như mục 7.1. nhưng phải giả định (hoặc xác định) hàm lượng $\text{SiO}_{2\text{ht}}$, CaO trong cốt liệu lớn, cát và xi măng như sau:

- Đối với cốt liệu lớn: Lấy kết quả phân tích hàm lượng $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ và CaO của hạt cốt liệu tách từ mẫu bê tông lưu theo mục 4.2.3;
- Đối với cát: Hàm lượng CaO lấy bằng 1,0% và $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ lấy bằng 1,0%;

- Đối với xi măng:

+ Nếu là xi măng Pooc-lăng thường (PC) hàm lượng $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ lấy bằng 21% và hàm lượng CaO lấy bằng 63,5%

+ Nếu là xi măng Pooc-lăng hỗn hợp (PCB): Lấy theo các số liệu của nhà sản xuất về hàm lượng CaO và $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ trong loại xi măng đó tại thời điểm xây dựng công trình.

Chú thích: Cát có thể có nguồn gốc từ đá Cacbonat (cát nghiền), khi đó nếu giả định hàm lượng CaO bằng 1,0% sẽ gây sai số lớn trong kết quả tính toán hàm lượng xi măng. Để loại trừ khả năng này xem biện luận và đánh giá sai số thí nghiệm ở mục 8.1.2.

Đối với xi măng PCB 30 nếu không xác định được nhà máy sản xuất thì khó có thể giả định được chính xác hàm lượng CaO và $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ trong xi măng và điều này cũng có thể gây ra sai số trong kết quả tính toán hàm lượng xi măng.

8. Biện luận và đánh giá sai số thí nghiệm

Nếu xét thấy kết quả phân tích hàm lượng xi măng trong bê tông theo các mục 7.1, 7.2 còn sai lệch nhiều so với thực tế dự kiến thì tiếp tục xem xét loại trừ các sai số có thể gây ra sai lệch kết quả như sau:

8.1. Kiểm tra sai số xuất phát từ kết quả phân tích hoặc giả định hàm lượng CaO, $\text{SiO}_{2\text{ht}}$ của vật liệu đầu vào bằng cách:

- Với các số liệu được phân tích trực tiếp: Lập lại phân tích thành phần hoá vật liệu đầu vào để chọn lựa kết quả phân tích chính xác hơn và tính toán lại hàm lượng xi măng.

- Với các số liệu giả định: Nếu có nghi ngờ về khả năng cát có thể có hàm lượng CaO cao thì có thể lấy mẫu vữa xi măng đã được tách ra bê tông theo mục 4.2.3, nghiền mịn và hoà tan trong dung dịch axit HCl (tỷ lệ pha loãng 1:10). Nếu thấy hầu hết bột vữa xi măng tan trong axit thì có thể khẳng định cát có hàm lượng CaO cao và khi đó không lấy kết quả tính toán hàm lượng xi măng theo chỉ số CaO.

8.2 Kiểm tra sai số xuất phát từ các công đoạn đập, rút gọn, nghiền mẫu và phân tích hoá mẫu bê tông bằng cách lấy mẫu lưu ở mục 4.2.2, tiếp tục nghiền mịn, phân tích hoá và áp các số liệu của vật liệu đầu vào như đã sử dụng trước đó để tính toán lại hàm lượng xi măng. Trong trường hợp sai lệch giữa hai lần thử không vượt quá 40kg xi măng / m^3 bê tông thì có thể khẳng định sai số do các công đoạn thí nghiệm này gây

ra (nếu có) ở mức chấp nhận được và cần tìm nguyên nhân gây ra sai lệch kết quả ở các lý do khác. Trong trường hợp sai lệch kết quả phân tích hàm lượng xi măng giữa hai lần thí nghiệm vượt quá 40kg xi măng /m³ bê tông thì hoặc có thể ghi nhận giá trị này vào biên bản thử kèm theo chú thích về sai số thí nghiệm hoặc tiến hành thí nghiệm lại lần thứ ba để kiểm chứng với hai lần trước, chọn kết quả nào chính xác hơn.

8.3 Trong trường hợp đã loại trừ mọi khả năng gây sai lệch kết quả như đã nêu ở các mục 8.1, 8.2 mà vẫn còn nghi ngờ về kết quả tính toán hàm lượng xi măng thì có thể tiến hành lấy lại mẫu từ kết cấu và thí nghiệm lại hoặc không thí nghiệm lại, ghi nhận các kết quả đã tính toán và kiến dự các nguyên nhân bất khả kháng gây ra sai lệch kết quả như: không xác định được chính xác thành phần hoá của xi măng PCB, trong bê tông có thể còn lẫn một số dạng vật liệu có thành phần CaO hay SiO₂ hoà tan cao mà chưa tính tới được ... Lưu ý là bản thân phương pháp tính toán hàm lượng xi măng theo tiêu chuẩn này luôn tiềm ẩn một sai lệch kết quả nhất định so với giá trị thực tế.

Chú thích: Phương pháp thí nghiệm xác định hàm lượng xi măng trong bê tông đã đóng rắn trong điều kiện Việt Nam luôn có thể tiềm ẩn sai lệch ngẫu nhiên so với giá thực tế khoảng ±50kg xi măng /1m³ bê tông

9. Biên bản thử

Biên bản thử cần ghi các nội dung sau:

- Tên công trình, vị trí lấy mẫu;
- Ngày tháng thi công;
- Ngày tháng lấy mẫu;
- Ngày tháng thí nghiệm;
- Tiêu chuẩn áp dụng;
- Kết quả xác định khối lượng thể tích của bê tông;
- Kết quả phân tích hàm lượng silic diôxit hoà tan SiO_{2ht} của bê tông và các vật liệu chế tạo bê tông nếu có;
- Kết quả phân tích hàm lượng canxi ôxit CaO của bê tông và các vật liệu chế tạo bê tông nếu có;
- Lượng xi măng trong 1 m³ bê tông tính theo SiO_{2ht};

- Lượng xi măng trong 1 m³ bê tông tính theo CaO;
- Giá trị lượng xi măng phù hợp lựa chọn chính thức (lý do lựa chọn giá trị phù hợp);
- Các nguyên nhân có thể gây nên sai số thí nghiệm nếu có;
- Tên phòng thí nghiệm, người thí nghiệm và kiểm tra.