

**TCVN 3115:2022**

Xuất bản lần 3

**BÊ TÔNG - PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH  
KHỐI LƯỢNG THỂ TÍCH**

*Hardened concrete - Test method for density*

HÀ NỘI – 2022



**Mục lục**

Trang

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thiết bị, dụng cụ.....	5
4 Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử.....	6
5 Cách tiến hành.....	6
6 Biểu thị kết quả.....	7
7 Báo cáo thử nghiệm.....	8
Phụ lục A (quy định) Phương pháp xác định thể tích của mẫu có hình dạng bất kỳ.....	9
Phụ lục B (quy định) Phương pháp xác định độ ẩm của bê tông.....	13

## **TCVN 3115:2022**

### **Lời nói đầu**

**TCVN 3115:2022** thay thế TCVN 3115:1993.

**TCVN 3115:2022** được xây dựng trên cơ sở tham khảo GOST 12370.0-2020, Concretes - General requirements for methods of determination of density, moisture content, water absorptions porosity and watertightness; GOST 12370.1-2020, Concretes - Methods of determination of density.

**TCVN 3115:2022** do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng – Bộ 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.

## Bê tông - Phương pháp xác định khối lượng thể tích

*Hardened concrete - Test method for density*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định khối lượng thể tích của bê tông ở các trạng thái quy định bao gồm:

- Sấy khô;
- Khô tiêu chuẩn;
- Ẩm tự nhiên;
- Ẩm tiêu chuẩn;
- Ẩm quy định;
- Bảo hòa nước.

### 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 3105:2022, *Hỗn hợp bê tông và bê tông - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử.*

TCVN 3113:2022, *Bê tông - Phương pháp xác định độ hút nước.*

### 3 Thiết bị, dụng cụ

**3.1 Cân kỹ thuật** có khả năng cân phù hợp và có độ chính xác không lớn hơn 0,1 % khối lượng được cân;

**3.2 Thước đo** có độ dài phù hợp và có vạch chia đến 1 mm;

**3.3 Tủ sấy** có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ, có khả năng sấy ở nhiệt độ  $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;

**3.4 Bình hút ẩm** chứa  $\text{CaCl}_2$  khan;

**3.5 Túi cách hơi hoặc thùng kín** có thể tích phù hợp dùng để bảo quản mẫu.

## **TCVN 3115:2022**

### **4 Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử**

#### **4.1 Lấy mẫu**

**4.1.1** Lấy mẫu xác định khối lượng thể tích của bê tông theo tổ mẫu. Mỗi tổ mẫu gồm ba viên mẫu đúc hoặc mẫu có hình dạng bất kỳ.

**4.1.2** Với mẫu đúc, lấy và chuẩn bị mẫu theo quy định trong TCVN 3105:2022.

**4.1.3** Với mẫu lấy từ kết cấu hoặc cấu kiện, thể tích mẫu phải không nhỏ hơn:

- 500 cm<sup>3</sup> khi kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu là 20 mm hoặc nhỏ hơn;

- 1000 cm<sup>3</sup> khi kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu là 40 mm;

- 3000 cm<sup>3</sup> khi kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu là 70 mm hoặc lớn hơn.

Các mẫu lấy từ kết cấu hoặc cấu kiện không được chứa cốt thép hoặc các vật ngoại lai khác.

#### **4.2 Chuẩn bị mẫu**

Các viên mẫu được đưa về trạng thái quy định theo quy trình sau:

**4.2.1** Với trạng thái sấy khô, sấy mẫu ở nhiệt độ  $(105 \pm 5)$  °C cho đến khối lượng không đổi, tức là chênh lệch khối lượng giữa hai lần cân liên tiếp, cách nhau không nhỏ hơn 4 h, không quá 0,1 % khối lượng mẫu. Trước khi cân, mẫu được làm nguội ở trong bình hút ẩm chứa CaCl<sub>2</sub> hoặc làm nguội trong tủ sấy đến nhiệt độ phòng.

**4.2.2** Với trạng thái khô tiêu chuẩn, đặt mẫu trong phòng có nhiệt độ không khí  $(25 \pm 10)$  °C, độ ẩm  $(50 \pm 10)$  % ít nhất 28 ngày đêm.

**4.2.3** Với trạng thái ẩm tự nhiên, mẫu sau khi lấy được bảo quản trong túi cách hơi hoặc thùng kín có thể tích không lớn hơn 2 lần thể tích mẫu và được thử nghiệm luôn khi chuyển đến phòng thí nghiệm.

**4.2.4** Với trạng thái ẩm tiêu chuẩn, đặt mẫu trong vòng 28 ngày đêm ở nhiệt độ  $(27 \pm 2)$  °C, độ ẩm không nhỏ hơn 95 %.

**4.2.5** Với trạng thái ẩm quy định, thử nghiệm mẫu có độ ẩm quy định hoặc thử nghiệm mẫu có độ ẩm bất kỳ rồi tính đổi kết quả về trạng thái ẩm quy định theo công thức (5).

**4.2.6** Với trạng thái bão hòa nước, mẫu được làm bão hòa nước theo 5.1.1; 5.1.2, TCVN 3113:2022.

### **5 Cách tiến hành**

**5.1** Xác định khối lượng viên mẫu ở trạng thái cân thử bằng cách cân.

**5.2** Xác định thể tích viên mẫu như sau:

**5.2.1** Đo kích thước từng viên mẫu:

Đo kích thước từng viên mẫu (hình lập phương, trụ hay lăng trụ) theo B.4, Phụ lục B, TCVN 3105:2022.

Thể tích của viên mẫu lập phương ( $V_{cub}$ ), được tính bằng milimét khối ( $\text{mm}^3$ ), chính xác đến 1 ( $\text{mm}^3$ ) theo công thức sau:

$$V_{cub} = a_1 \times a_2 \times a_3 \quad (1)$$

trong đó:

$a_1, a_2, a_3$  là kích thước các cạnh của viên mẫu lập phương, tính bằng milimét (mm);

Thể tích của viên mẫu trụ ( $V_{cyl}$ ), được tính bằng milimét khối ( $\text{mm}^3$ ), chính xác đến 1 ( $\text{mm}^3$ ) theo công thức sau:

$$V_{cyl} = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h \quad (2)$$

trong đó:

$d$  là đường kính của viên mẫu trụ, tính bằng milimét (mm);

$h$  là chiều cao của viên mẫu trụ, tính bằng milimét (mm);

$\pi$  là hằng số, lấy bằng 3,1416.

Thể tích của viên mẫu lăng trụ ( $V_{pr}$ ), được tính bằng milimét khối ( $\text{mm}^3$ ), chính xác đến 1 ( $\text{mm}^3$ ) theo công thức sau:

$$V_{pr} = a_1 \times a_2 \times b \quad (3)$$

trong đó:

$a_1, a_2, b$  là kích thước các cạnh của viên mẫu lăng trụ, tính bằng milimét (mm);

**5.2.2** Thể tích của viên mẫu có hình dạng khác với quy định tại 5.2.1 được xác định theo Phụ lục A.

**5.3** Độ ẩm của viên mẫu được xác định theo Phụ lục B.

## 6 Biểu thị kết quả

**6.1** Khối lượng thể tích ( $\rho$ ), của từng viên mẫu, được tính bằng kilogam trên mét khối ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), chính xác đến 1 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) theo công thức sau:

$$\rho = \frac{m}{V} \times 10^6 \quad (4)$$

trong đó:

$m$  là khối lượng của viên mẫu ở trạng thái cân thử, tính bằng gam (g);

$V$  là thể tích của viên mẫu, tính bằng milimét khối ( $\text{mm}^3$ ).

## TCVN 3115:2022

**6.2** Khối lượng thể tích của tổ mẫu được tính bằng trung bình cộng khối lượng thể tích của các viên mẫu trong tổ.

**6.3** Khối lượng thể tích của bê tông ở trạng thái ẩm quy định ( $\rho_c$ ), được tính bằng kilogram trên mét khối ( $\text{kg/m}^3$ ), chính xác đến 1 ( $\text{kg/m}^3$ ) theo công thức sau:

$$\rho_c = \rho_i \times \frac{1 + \frac{H_c}{100}}{1 + \frac{H_i}{100}} \quad (5)$$

trong đó:

$\rho_i$  là khối lượng thể tích của viên mẫu ở độ ẩm  $H_i$ , tính bằng kilogram trên mét khối ( $\text{kg/m}^3$ );

$H_c$  là độ ẩm của viên mẫu ở trạng thái ẩm quy định, tính bằng phần trăm (%);

$H_i$  là độ ẩm của viên mẫu ở trạng thái bất kỳ, tính bằng phần trăm (%).

## 7 Báo cáo thử nghiệm

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

- a) Ngày lấy mẫu và ngày thử nghiệm;
- b) Ký hiệu mẫu;
- c) Trạng thái thử nghiệm;
- d) Độ ẩm của bê tông (nếu thử nghiệm ở trạng thái tự nhiên);
- e) Khối lượng mẫu;
- f) Thể tích mẫu và phương pháp xác định;
- g) Khối lượng thể tích của từng mẫu;
- h) Khối lượng thể tích của tổ mẫu;
- i) Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- j) Người thử nghiệm.



## Phụ lục A

(quy định)

### Phương pháp xác định thể tích của mẫu có hình dạng bất kỳ

#### A.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này hướng dẫn quy trình xác định thể tích của mẫu có hình dạng bất kỳ bằng cách cân thủy tĩnh hoặc sử dụng thùng đo thể tích có vòi tràn.

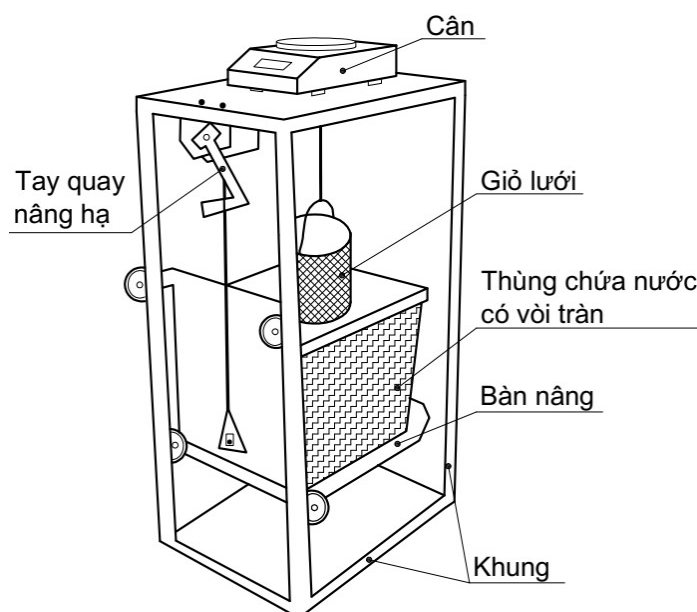
#### A.2 Thiết bị, dụng cụ

**A.2.1 Các thiết bị, dụng cụ** cần thiết nêu ở Điều 3.

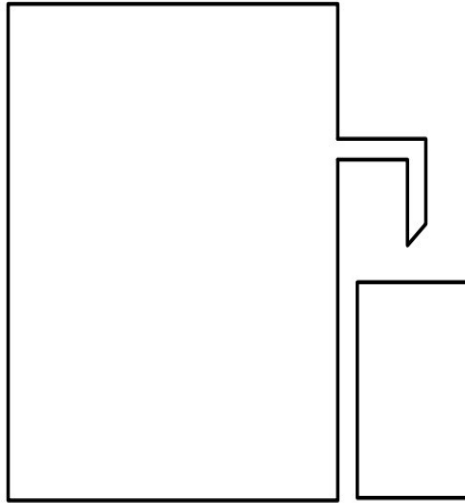
**A.2.2 Bộ cân thủy tĩnh** với cân phù hợp có độ chính xác không lớn hơn 0,1 % khối lượng được cân và có cơ cấu minh họa trên Hình A.1.

**A.2.3 Thùng có vòi tràn** như trên Hình A.2.

**A.2.3 Bếp điện và thùng nấu parafin** phù hợp để đun nóng chảy parafin.



Hình A.1 - Cân thủy tĩnh



Hình A.2 - Thùng đo thể tích có vòi tràn

### A.3 Cách tiến hành

**A.3.1** Với mẫu có cấu trúc đặc chắc (không có các lỗ rỗng thông nhau), bề mặt không có các vết nứt, rỗ, làm bão hòa nước hoặc bọc parafin như sau:

#### A.3.1.1 Làm bão hòa nước

Ngâm mẫu đến bão hòa nước trong thùng chứa sao cho mức nước luôn cao hơn mặt trên của mẫu 20 mm.

#### A.3.1.2 Bọc parafin

- Cân mẫu đã ở trạng thái khô tới khối lượng không đổi ( $m_k$ ).
- Sấy mẫu đã ở trạng thái khô tới khối lượng không đổi đến nhiệt độ 60 °C.
- Nhúng mẫu vài lần vào thùng parafin đã đun chảy để bọc kín toàn bộ bề mặt mẫu bằng một lớp parafin dày khoảng 1 mm. Để nguội mẫu đến nhiệt độ phòng.
- Cân mẫu đã bọc parafin trong không khí ( $m_p$ ).

**A.3.2** Với mẫu có cấu trúc hốc rỗng (các lỗ rỗng thông nhau, kích thước lớn hơn 2 mm) hoặc trên bề mặt có các vết rỗ (đường kính và chiều sâu lớn hơn 2 mm) hoặc các vết nứt (chiều rộng lớn hơn 0,5 mm), bọc parafin, như sau:

- Cân mẫu đã ở trạng thái khô tới khối lượng không đổi ( $m_k$ ).
- Sấy mẫu đã ở trạng thái khô tới khối lượng không đổi đến nhiệt độ 60 °C.
- Dùng parafin đã nóng chảy trám đầy, kín các vết rỗ, nứt. Cân mẫu sau khi trám parafin ( $m_{p1}$ ).
- Nhúng mẫu vài lần vào thùng parafin đã đun chảy để bọc kín toàn bộ bề mặt mẫu bằng một lớp parafin dày khoảng 1 mm. Để nguội mẫu đến nhiệt độ phòng. Cân mẫu sau khi đã bọc parafin ( $m_{p2}$ ).

**A.3.3** Xác định thể tích mẫu bằng cân thủy tĩnh**A.3.3.1** Với mẫu chuẩn bị theo A.3.1.1

- Cân mẫu trong nước bằng cân thủy tĩnh ( $m_{n,tt}$ ) theo sơ đồ Hình A.1.
- Thể tích mẫu ( $V$ ), được tính bằng centimét khối ( $\text{cm}^3$ ), chính xác đến 1 ( $\text{cm}^3$ ) theo công thức sau:

$$V = \frac{m_n - m_{n,tt}}{\rho_w} \quad (\text{A.1})$$

trong đó:

$m_n$  là khối lượng của mẫu bão hòa nước cân trong không khí, tính bằng gam (g);

$m_{n,tt}$  là khối lượng của mẫu bão hòa nước cân trong nước, tính bằng gam (g);

$\rho_w$  là khối lượng riêng của nước, tính bằng gam trên centimét khối ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ), lấy bằng 1,0  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

**A.3.3.2** Với mẫu chuẩn bị theo A.3.1.2

- Cân mẫu đã bọc parafin bằng cân thủy tĩnh ( $m_{p,tt}$ ) theo sơ đồ Hình A.1.
- Thể tích mẫu ( $V$ ), được tính bằng centimét khối ( $\text{cm}^3$ ), chính xác đến 1 ( $\text{cm}^3$ ) theo công thức sau:

$$V = \frac{m_p - m_{p,tt}}{\rho_n} - \frac{m_p - m_k}{\rho_p} \quad (\text{A.2})$$

trong đó:

$m_{p,tt}$  là khối lượng của mẫu đã bọc parafin cân trong nước, tính bằng gam (g);

$m_p$  là khối lượng của mẫu đã bọc parafin cân trong không khí, tính bằng gam (g);

$m_k$  là khối lượng của mẫu khô đến khối lượng không đổi cân trong không khí, tính bằng gam (g);

$\rho_p$  là khối lượng riêng của parafin, tính bằng gam trên centimét khối ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ), lấy bằng 0,93  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

**A.3.3.3** Với mẫu chuẩn bị theo A.3.2

- Cân mẫu đã bọc parafin bằng cân thủy tĩnh ( $m_{p2,tt}$ ) theo sơ đồ Hình A.1.
- Thể tích mẫu ( $V$ ), được tính bằng centimét khối ( $\text{cm}^3$ ), chính xác đến 1 ( $\text{cm}^3$ ) theo công thức sau:

$$V = \frac{m_{p2} - m_{p2,tt}}{\rho_w} - \frac{m_{p2} - m_{p1}}{\rho_p} \quad (\text{A.3})$$

trong đó:

## TCVN 3115:2022

$m_{P1}$  là khối lượng của mẫu sau khi trám đầy, kín các vết rỗ, nút bằng parafin tính bằng gam (g);

$m_{P2}$  là khối lượng của mẫu đã bọc parafin cân trong không khí, tính bằng gam (g);

$m_{P2,t}$  là khối lượng của mẫu đã bọc parafin cân trong nước, tính bằng gam (g).

**A.3.4** Khi sử dụng thùng đo thể tích có vòi tràn (Hình A.2), thể tích mẫu được xác định như sau:

**A.3.4.1** Đổ đầy nước ở nhiệt độ phòng vào thùng đo thể tích có vòi tràn cho tới khi nước chảy ra khỏi vòi. Khi nước không còn chảy ra khỏi vòi nữa, đặt dưới vòi một ống đong đã cân xác định khối lượng ( $m_1$ ).

**A.3.4.2** Buộc từng viên mẫu vào sợi dây mảnh rồi nhúng ngập vào thùng đo thể tích có vòi tràn. Thu lượng nước tràn chảy qua vòi vào ống đong.

**A.3.4.3** Sau khi nước không còn chảy qua vòi nữa, cân ống đong có chứa nước ( $m_2$ ).

**A.3.4.4** Thể tích nước tràn ( $V_N$ ), được tính bằng centimét khối (cm<sup>3</sup>), chính xác đến 1 (cm<sup>3</sup>) theo công thức sau:

$$V_N = \frac{m_2 - m_1}{\rho_w} \quad (\text{A.4})$$

trong đó:

$m_1$  là khối lượng của ống đong, tính bằng gam (g);

$m_2$  là khối lượng của ống đong đã chứa nước tràn chảy qua vòi, tính bằng gam (g);

**A.3.4.5** Thể tích mẫu ( $V$ ), được tính bằng centimét khối (cm<sup>3</sup>), chính xác đến 1 (cm<sup>3</sup>) theo công thức sau:

- Thể tích mẫu chuẩn bị theo A.3.1.1:

$$V = V_N \quad (\text{A.5})$$

- Thể tích mẫu chuẩn bị theo A.3.1.2:

$$V = V_N - \frac{m_P - m_k}{\rho_w} \quad (\text{A.6})$$

- Thể tích mẫu chuẩn bị theo A.3.2:

$$V = V_N - \frac{m_{P2} - m_{P1}}{\rho_P} \quad (\text{A.7})$$

**Phụ lục B**

(quy định)

**Phương pháp xác định độ ẩm của bê tông****B.1 Phạm vi áp dụng**

Phụ lục này quy định phương pháp xác định độ ẩm của bê tông trên mẫu đúc hoặc mẫu lấy từ cấu kiện hoặc kết cấu, hoặc các mảnh vỡ sau khi nén.

**B.2 Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử**

**B.2.1** Mẫu lấy từ cấu kiện hoặc kết cấu hoặc các mảnh vỡ sau khi nén được chuẩn bị như sau:

- Đập nhỏ mẫu đến khi kích thước lớn nhất của các cục bê tông đã đập nhỏ không lớn hơn kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu.

- Từ vật liệu được đập nhỏ, lấy mẫu đại diện với khối lượng ít nhất 1 000 g.

**B.2.2** Mẫu đúc hoặc mẫu đã đập nhỏ (B.2.1) ngay sau khi lấy được giữ trong túi cách hơi có thể tích không lớn hơn 2 lần thể tích mẫu.

**B.2 Cách tiến hành**

**B.2.1** Cân mẫu trước khi sấy chính xác đến 0,1 % khối lượng cân ( $m_i$ ).

**B.2.2** Sấy khô mẫu đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ  $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , tức là chênh lệch khối lượng giữa hai lần cân liên tiếp, cách nhau không nhỏ hơn 4 h, không quá 0,1 % khối lượng cân.

**B.2.3** Làm nguội ở trong bình hút ẩm chứa  $\text{CaCl}_2$  hoặc làm nguội trong tủ sấy đến nhiệt độ phòng.

**B.2.4** Cân mẫu đã ở trạng thái khô tới khối lượng không đổi ( $m_k$ ).

**B.3 Biểu thị kết quả**

Độ ẩm của từng mẫu theo khối lượng ( $H_t$ ), được tính bằng phần trăm (%), chính xác đến 0,1 % theo công thức sau:

$$H_t = \frac{m_i - m_k}{m_k} \times 100 \quad (\text{B.1})$$

trong đó:

$m_i$  là khối lượng của mẫu trước khi sấy, tính bằng gam (g);

$m_k$  là khối lượng của mẫu khô đến khối lượng không đổi, tính bằng gam (g);