

**TCVN xxxxx:20xx**

Xuất bản lần 1

**BÊ TÔNG CƯỜNG ĐỘ CAO CHO KẾT CẤU TOÀN KHỐI -  
KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG**

*High strength concrete for monolithic structures – Quality control and assessment*

HÀ NỘI – 20xx

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

**Mục lục**

	Trang
Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	7
3 Thuật ngữ, định nghĩa.....	8
4 Quy định chung.....	8
5 Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng hỗn hợp bê tông.....	9
6. Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng bê tông.....	10

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

**Lời nói đầu**

**TCVN xxxxx:20xx** được xây dựng trên cơ sở tham khảo GOST 31914-2012 High-strength heavy-weight and fine-grane concrete for situ-casting structures - Rules for control and quality assessment.

**TCVN xxxxx: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.

## Lời giới thiệu

Bê tông cường độ cao và các kết cấu sử dụng bê tông cường độ cao có một số đặc điểm riêng cần lưu ý khi kiểm tra và đánh giá chất lượng, bao gồm:

- mô đun đàn hồi cao làm cho kết quả thử nghiệm nhạy cảm hơn với độ chính xác khi thực hiện các quy trình, do đó đặt ra yêu cầu cao hơn về thiết bị khi thử nghiệm bê tông;
- tỏa nhiệt lớn hơn khi đóng rắn, ảnh hưởng đến trạng thái ứng suất nhiệt của bê tông;
- mật độ cốt thép lớn, gây trở ngại cho việc đổ hỗn hợp bê tông, ảnh hưởng đến độ đầm chặt của hỗn hợp bê tông.

Để đánh giá khách quan chất lượng bê tông cường độ cao, cần điều chỉnh các tiêu chí và dung sai quy định trong các phương pháp thử tiêu chuẩn đối với bê tông thông thường cũng như cần xử lý chính xác các kết quả thu được theo các phương pháp thử khác nhau nhờ so sánh đối chiếu.

Tiêu chuẩn này làm rõ và bổ sung các yêu cầu và quy định cơ bản trong các tiêu chuẩn **TCVN 9340**, **TCVN 3105**, **TCVN 3106**, **TCVN 3107**, **TCVN 3108**, **GOST 22690**, **TCVN 13536**, **TCVN 12252**, **TCVN 3116**, **TCVN 3118** và **TCVN 10303**.

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

# Bê tông cường độ cao cho kết cấu toàn khối - Kiểm tra và đánh giá chất lượng

*High strength concrete for monolithic structures – Quality control and assessment*

## 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho bê tông cường độ cao với cấp cường độ chịu nén từ B60 trở lên, sử dụng cho kết cấu toàn khối. Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu khi xác định, kiểm tra và đánh giá cường độ và độ chống thấm nước, có tính đến các đặc tính cụ thể cũng như đặc thù công tác thử nghiệm bê tông cường độ cao.

Việc xác định, kiểm tra và đánh giá các chỉ tiêu chất lượng khác được chuẩn hóa của bê tông cường độ cao được thực hiện theo các tài liệu quy định về thử nghiệm các chỉ tiêu này.

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

**TCVN 3106**, Hỗn hợp bê tông - Phương pháp xác định độ sụt

**TCVN 3107**, Hỗn hợp bê tông - Phương pháp xác định độ cứng Vebe

**TCVN 3108**, Hỗn hợp bê tông - Phương pháp xác định khối lượng thể tích

**TCVN 3116**, Bê tông - Phương pháp xác định độ chống thấm nước - Phương pháp vết thấm

**TCVN 3118**, Bê tông - Phương pháp xác định cường độ chịu nén

**TCVN 9334**, Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén bằng súng bật nảy

**TCVN 9340**, Hỗn hợp bê tông - Yêu cầu kỹ thuật

**TCVN 10303**, Bê tông - Kiểm tra và đánh giá cường độ chịu nén

**TCVN 13536**, Bê tông - Phương pháp siêu âm xác định cường độ chịu nén

**TCVN xxxxx**, Bê tông - Kiểm tra và đánh giá cường độ chịu nén trên kết cấu công trình và cấu kiện đúc sẵn

### 3 Thuật ngữ, định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

#### 3.1

##### **Bê tông cường độ cao** (High strength concrete)

Bê tông có cấu trúc đặc chắc, có khối lượng thể tích từ 2 000 kg/m<sup>3</sup> đến 2 500 kg/m<sup>3</sup>, sử dụng xi măng và cốt liệu đặc chắc hoặc sử dụng xi măng và cốt liệu nhỏ đặc chắc, có cấp cường độ chịu nén lớn hơn hoặc bằng B60.

#### 3.2

##### **Chỉ tiêu chất lượng hỗn hợp bê tông** (Fresh concrete quality index)

Tính công tác, khối lượng thể tích, nhiệt độ, hàm lượng bọt khí, thành phần cho trước và các chỉ tiêu khác của hỗn hợp bê tông được chuẩn hóa, quy định trong chỉ dẫn công nghệ thi công kết cấu toàn khối hoặc phương án thi công và hợp đồng cung cấp hỗn hợp bê tông. Các chỉ tiêu này có thể được sử dụng để đánh giá sơ bộ chất lượng bê tông.

#### 3.3

##### **Chỉ tiêu chất lượng bê tông** (Concrete quality index)

Cường độ, độ chống thấm nước và các chỉ tiêu khác của bê tông đã đóng rắn được chuẩn hóa, quy định trong dự án và thỏa thuận cung cấp hỗn hợp bê tông.

#### 3.4

##### **Lô kết cấu** (Group of structure)

Một số kết cấu bê tông có cùng cấp thiết kế, được nhóm lại theo các đặc điểm chung như về kích thước, vị trí và thời gian thi công.

### 4 Quy định chung

**4.1** Kiểm tra và đánh giá chất lượng bê tông cường độ cao phải được thực hiện tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn này và các chỉ dẫn công nghệ thi công, phương án thi công bê tông được biên soạn và phê duyệt theo quy định, áp dụng trong sản xuất hỗn hợp bê tông cũng như trong quá trình thi công và nghiệm thu các kết cấu toàn khối.

**4.2** Trong sản xuất hỗn hợp bê tông, việc kiểm tra chất lượng bê tông cường độ cao được thực hiện tại các cơ sở sản xuất hỗn hợp bê tông bằng cách sử dụng phối hợp các phương pháp thử và hình thức kiểm tra sau:

- kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng hỗn hợp bê tông như tính công tác, khối lượng thể tích và các chỉ tiêu công nghệ bổ sung khác của hỗn hợp bê tông;



- kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng bê tông như cường độ các lô, độ chống thấm nước và các chỉ tiêu chuẩn hóa khác về chất lượng bê tông theo các mẫu đúc.

**4.3** Trong thi công các công trình toàn khối, việc kiểm tra chất lượng bê tông cường độ cao được thực hiện tại công trường bằng các phương pháp thử nghiệm và loại hình kiểm soát sau:

- kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng hỗn hợp bê tông như tính công tác, khối lượng thể tích và các chỉ tiêu công nghệ bổ sung khác của hỗn hợp bê tông;

- kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng bê tông như cường độ trên kết cấu, được xác định bằng phương pháp không phá hủy hoặc trên các mẫu lấy từ kết cấu, cường độ lô kết cấu xác định trên các mẫu đúc, độ chống thấm nước của bê tông xác định trên các mẫu đúc và các chỉ tiêu chuẩn hóa khác về chất lượng bê tông theo các tài liệu tiêu chuẩn tương ứng với các thử nghiệm xác định các chỉ tiêu này.

**4.4** Trong nghiệm thu và kiểm tra các công trình đã xây dựng, việc kiểm tra chất lượng bê tông cường độ cao được thực hiện bằng cách sử dụng phối hợp các phương pháp thử và kiểm tra sau:

- kiểm tra cường độ bê tông trên kết cấu bằng các phương pháp không phá hủy hoặc trên các mẫu lấy từ kết cấu;

- kiểm tra độ chống thấm nước bằng các thử nghiệm bê tông trên các kết cấu.

**4.5** Kiểm tra cường độ bê tông của các lô hỗn hợp bê tông được thực hiện trên các mẫu đúc với từng lô hỗn hợp bê tông.

**4.6** Kiểm tra cường độ bê tông trên kết cấu toàn khối được thực hiện theo các phương pháp không phá hủy với từng kết cấu.

**4.7** Có thể kiểm tra cường độ bê tông của lô kết cấu toàn khối trên các mẫu đúc tại công trường nếu không thể xác định cường độ bê tông trên kết cấu bằng các phương pháp không phá hủy do không thể tiếp cận được bê tông của kết cấu.

**4.8** Có thể kiểm tra cường độ kết cấu bê tông trên các mẫu lấy từ kết cấu nếu không thể sử dụng các phương pháp không phá hủy, cũng như khi cần làm rõ kết quả thử nghiệm bê tông bằng các phương pháp không phá hủy theo các mẫu đúc.

**4.9** Kiểm tra cường độ của bê tông cường độ cao của các kết cấu toàn khối và đánh giá sự phù hợp với các yêu cầu của dự án được thực hiện theo các phương pháp thống kê, có tính đến tính đồng nhất của bê tông về cường độ dựa trên kết quả của các thử nghiệm bằng các phương pháp được liệt kê ở trên.

## **5 Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng hỗn hợp bê tông**

**5.1** Xác định, kiểm tra và đánh giá các chỉ tiêu chất lượng hỗn hợp bê tông cần thực hiện với từng lô theo **TCVN 9340**, **TCVN 3105**, **TCVN 3106**, **TCVN 3108**, các tiêu chuẩn liên quan khác và tiêu chuẩn này.

## **TCVN xxxxx:20xx**

Lô hỗn hợp bê tông tại cơ sở sản xuất bao gồm hỗn hợp bê tông có cùng thành phần danh định, được chế tạo từ cùng loại vật liệu theo cùng một công nghệ trong khoảng thời gian một ca làm việc.

Lô hỗn hợp bê tông tại công trường bao gồm hỗn hợp bê tông có cùng thành phần danh định, được chế tạo tại một cơ sở sản xuất, được đổ vào cùng một loại kết cấu trong thời gian một ca làm việc.

**5.2** Các chỉ tiêu chất lượng hỗn hợp bê tông được xác định bằng cách thử nghiệm mẫu hỗn hợp bê tông lấy từ xe trộn bê tông theo **TCVN 3105**, **TCVN 3106**, **TCVN 3108**, các tiêu chuẩn liên quan khác và các quy định sau :

- tại cơ sở sản xuất: sau khi trộn hỗn hợp bê tông trong ít nhất 15 min;
- tại công trường: không muộn hơn 20 min sau khi hỗn hợp bê tông được giao đến công trường.

**5.3** Khi xác định các chỉ tiêu chất lượng hỗn hợp bê tông, việc kiểm tra được thực hiện như sau:

- xác định tất cả các chỉ tiêu được chuẩn hóa cho từng lô hỗn hợp bê tông trên mẫu lấy từ xe trộn bê tông đầu tiên;
- xác định tính công tác và khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông trên các mẫu lấy từ 4 xe trộn bê tông tiếp theo;
- khi tất cả các thông số kiểm tra đã ổn định ở mức quy định (các chỉ tiêu chất lượng của hỗn hợp bê tông của 5 xe trộn bê tông đạt yêu cầu quy định), xác định tính công tác của hỗn hợp bê tông trên các mẫu lấy từ mỗi 10 xe trộn bê tông;
- thành phần hỗn hợp bê tông được kiểm tra theo mỗi xe trộn bê tông đối với bê tông đặt hàng thành phần và theo xe trộn bê tông đầu tiên của mỗi lô bê tông đặt hàng tính chất.

**5.4** Các chỉ tiêu chất lượng hỗn hợp bê tông phải tuân thủ các yêu cầu quy định trong chỉ dẫn công nghệ thi công kết cấu toàn khối hoặc phương án thi công và hợp đồng cung cấp hỗn hợp bê tông

## **6. Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng bê tông**

### **6.1 Kiểm tra cường độ chịu nén của bê tông trên mẫu đúc**

**6.1.1** Cường độ chịu nén của bê tông cường độ cao trên mẫu đúc được xác định theo **TCVN 3118** và tiêu chuẩn này.

**6.1.2** Các mẫu đúc phải tuân thủ **TCVN 3118**, có tính đến các yêu cầu sau:

- mẫu đúc dùng để xác định cường độ chịu nén của bê tông cần có kích thước cạnh không nhỏ hơn 100 mm;
- Độ lệch góc vuông của các mặt liền kề không được vượt quá 0,1 mm.

**6.1.3** Mỗi lô hỗn hợp bê tông cần được lấy mẫu để chế tạo mẫu đúc. Số lượng mẫu hỗn hợp bê tông không ít hơn 2 với 60 m<sup>3</sup> hỗn hợp bê tông đầu tiên và không ít hơn 1 với mỗi 60 m<sup>3</sup> hỗn hợp bê tông tiếp theo.

**6.1.4** Mẫu đúc được chế tạo và thử nén theo tổ. Số lượng mẫu đúc trong một tổ mẫu được lấy theo **TCVN 3118** và **TCVN 12252**, nhưng không ít hơn 3 viên mẫu để xác định cường độ ở tuổi thiết kế và không ít hơn 2 viên mẫu để xác định cường độ ở độ tuổi trung gian hoặc tuổi muộn.

Số lượng mẫu đúc cụ thể được quy định trong chỉ dẫn công nghệ hoặc phương án thi công.

**6.1.5** Mẫu đúc để xác định cường độ bê tông được chế tạo trong khuôn theo **TCVN 3105** và đảm bảo các yêu cầu tại **6.1.2**.

Đối với bê tông có cấp cường độ nén B80 trở lên, nên sử dụng khuôn liền (không tháo lắp).

Độ nhám của bề mặt bên trong của khuôn phải đạt  $Ra \leq 3,2 \mu m$ .

**6.1.6** Hỗn hợp bê tông cần được đổ vào khuôn và làm chặt không chậm hơn 20 min sau khi lấy mẫu. Khi đó phải bảo vệ hỗn hợp bê tông khỏi tác động của gió, mưa và ánh nắng trực tiếp.

Hỗn hợp bê tông cần được đổ vào khuôn theo hai lớp có độ dày bằng nhau.

Mỗi lớp được làm chặt bằng cách dùng thanh đầm (thanh thép tròn trơn đường kính 16 mm có đầu tròn) chọc vào hỗn hợp bê tông. Số lần chọc được tính sao cho mỗi 10 cm<sup>2</sup> diện tích bề mặt hở của mẫu ứng với một lần chọc. Chọc đều theo đường xoắn ốc từ các cạnh của khuôn vào giữa để hỗn hợp bê tông được phân bố đều trên toàn bộ bề mặt của mẫu, bao gồm cả các góc khuôn.

Với hỗn hợp bê tông có mác theo tính công tác nhỏ hơn S5, khuôn và hỗn hợp bê tông đã đổ trong khuôn được đầm bổ sung trên bàn rung có các thông số kỹ thuật phù hợp với **TCVN 3105**.

Sau khi hỗn hợp bê tông đã được làm chặt trong khuôn, dùng bay gạt bỏ hỗn hợp bê tông thừa và xoa phẳng mặt mẫu.

**6.1.7** Sau khi đúc mẫu cần dán nhãn đánh dấu. Nhãn đánh dấu không được làm hư hại mẫu hoặc ảnh hưởng đến kết quả thử.

**6.1.8** Điều kiện bảo dưỡng và vận chuyển mẫu phải tuân thủ **TCVN 3105** và các yêu cầu sau:

- từ sau khi đúc đến trước khi tháo khuôn, mẫu kiểm tra phải được đóng rắn trong vòng không ít hơn 24 giờ trong khuôn được phủ bằng vải ẩm hoặc vật liệu khác ngăn bốc hơi nước, trong phòng có nhiệt độ không khí  $(27 \pm 5) ^\circ C$ ;
- từ sau khi tháo khuôn đến trước khi thử nghiệm, mẫu kiểm tra phải được đóng rắn trong điều kiện tiêu chuẩn ở nhiệt độ  $(27 \pm 2) ^\circ C$ , độ ẩm không khí tương đối  $(95 \pm 5) \%$ ;
- cường độ bê tông của mẫu kiểm tra khi vận chuyển phải không nhỏ hơn 10 MPa.

**6.1.9** Thiết bị thử nghiệm cần tuân thủ **TCVN 3118** và các yêu cầu sau:

- trong quá trình sử dụng, các dụng cụ đo phải được kiểm tra định kỳ, các thiết bị thử nghiệm phải được kiểm định định kỳ với tần suất không thưa hơn quy định trong tài liệu kèm theo thiết bị và sau không quá 5.000 lần thử nghiệm riêng lẻ. Sau khi sửa chữa, cũng như sau khi thay thế các dụng cụ đo hoặc thiết bị thử nghiệm cần tiến hành kiểm tra và kiểm định không định kỳ;

## TCVN xxxxx:20xx

- thang đo lực của máy nén dùng xác định cường độ bê tông phải vượt quá không ít hơn 30 % so với giá trị dự kiến của tải trọng phá hoại lớn nhất;
- thớt nén và đệm truyền tải phải có chiều dày không nhỏ hơn 75 mm và có mức độ cứng Rockwell không nhỏ hơn 55 HRC;
- độ không phẳng của thớt nén và đệm truyền tải không được lớn hơn 0,1 mm;
- trong quá trình thử, không được dùng các cỡ giới hạn đánh dấu. Thớt nén phải được đánh dấu bằng các dụng cụ chuyên biệt.

**6.1.10** Việc chuẩn bị mẫu và tiến hành thử phải tuân thủ **TCVN 3118** và các yêu cầu sau:

- khi thử nén, đặt một trong các bề mặt đã chọn của viên mẫu lên thớt nén dưới của máy nén ở vị trí chính giữa so với trục dọc của máy theo các vạch khắc trên thớt nén dưới;
- sau đặt viên mẫu lên thớt nén dưới, điều chỉnh thớt nén trên của máy nén áp mặt trên của viên mẫu sao cho hai mặt phẳng hoàn toàn tiếp xúc với nhau;
- tăng tải liên tục với tốc độ  $(1,0 \pm 0,4)$  MPa/s cho đến khi viên mẫu bị phá hủy. Thời gian tăng tải phải không nhỏ hơn 30 s.

**6.1.11** Cường độ của bê tông được xác định theo **TCVN 3118** và các yêu cầu sau:

- cường độ chịu nén của từng viên mẫu ( $R$ ), tính bằng megapascal (MPa), chính xác đến 0,1 MPa, được tính theo công thức

$$R = \alpha \times \frac{P}{A} \quad (1)$$

trong đó:

$\alpha$  là hệ số chuyển đổi kết quả thử xác định trên mẫu khác mẫu chuẩn về cường độ chịu nén của mẫu chuẩn (mẫu lập phương kích thước 150 mm x 150 mm x 150 mm). Hệ số  $\alpha$  được xác định bằng thực nghiệm theo quy trình tại **Phụ lục B TCVN 3118**;

$P$  là tải trọng phá hủy viên mẫu, tính bằng niutơn (N);

$A$  là diện tích chịu lực của viên mẫu, tính bằng milimét vuông (mm<sup>2</sup>).

**6.1.12** Đánh giá và nghiệm thu bê tông cường độ cao về cường độ được thực hiện theo **TCVN 10303** và các yêu cầu sau đây.

**6.1.12.1** Khi tính toán cường độ yêu cầu, hệ số yêu cầu  $k_{yc}$  được xác định theo **Bảng 2** của **TCVN 10303**, nhưng không nhỏ hơn 1,14;

**6.1.12.2** Trong giai đoạn đầu sản xuất và khi kiểm tra các lô hỗn hợp bê tông sản xuất không thường xuyên, cường độ yêu cầu của bê tông được tính toán với hệ số yêu cầu bằng hệ số yêu cầu của lô bê

tông có thành phần khác với lô bê tông được kiểm tra nếu chúng được chế tạo từ cùng loại vật liệu theo cùng một công nghệ và khác nhau không quá hai cấp cường độ.

**6.1.12.3** Nếu không thể xác định được cường độ bê tông trên kết cấu bằng phương pháp không phá hủy do không tiếp cận được thì được phép xác định cường độ bê tông lô kết cấu theo các mẫu đúc tại công trường. Khi đó, cấp cường độ thực tế của bê tông  $B_f$  của lô kết cấu được tính như sau:

- khi không tính đến hệ số biến động cường độ của bê tông và số lượng giá trị cường độ đơn của các mẫu đúc của lô kết cấu nhỏ hơn 15:

$$B_f = 0,8 \times R_{lô} \quad (2)$$

trong đó:

$B_f$  là cấp cường độ thực tế, tính bằng megapascal (MPa);

$R_{lô}$  là cường độ trung bình của lô, tính bằng megapascal (MPa).

- khi tính đến hệ số biến động cường độ của bê tông và số lượng giá trị cường độ đơn của các mẫu đúc của lô kết cấu không nhỏ hơn 15:

$$B_f = \frac{R_{lô}}{k_{yc}} \quad (3)$$

trong đó:

$k_{yc}$  là hệ số số yêu cầu, được xác định theo **Bảng 2** của **TCVN 10303**, nhưng không nhỏ hơn 1,14;

## 6.2 Kiểm tra cường độ bằng các phương pháp không phá hủy

**6.2.1** Cường độ của bê tông cường độ cao được xác định bằng phương pháp không phá hủy theo **GOST 22690**, **TCVN 9334**, **TCVN 13536** và tiêu chuẩn này.

Các phương pháp thử không phá hủy sau đây được sử dụng để xác định cường độ bê tông:

- phương pháp nhỏ giật với độ sâu đặt neo trong bê tông ít nhất là 35 mm theo **GOST 22690**;
- phương pháp bật nảy theo **TCVN 9334**;
- phương pháp siêu âm theo **TCVN 13536**.

**6.2.2** Cường độ lớn nhất, có thể kiểm tra bằng các phương pháp không phá hủy, được lấy theo hướng dẫn sử dụng thiết bị cụ thể và tuân thủ các yêu cầu của **6.2.5**.

**6.2.3** Khi xác định cường độ bê tông trên kết cấu bằng phương pháp không phá hủy, không được phép sử dụng các đường chuẩn chung đi kèm thiết bị mà không hiệu chỉnh chúng theo bê tông và kết cấu cụ thể.

## TCVN xxxxx:20xx

Trước khi thử, phải xây dựng đường chuẩn thể hiện tương quan giữa chỉ số hiển thị trên thiết bị thử không phá hủy với cường độ bê tông trên kết cấu.

**6.2.4** Đường chuẩn trước khi thử được thiết lập theo một trong các phương pháp sau:

- theo các kết quả thử bằng phương pháp không phá hủy và kết quả nén mẫu lấy từ cùng vùng kết cấu theo **TCVN 12252** và các yêu cầu nêu trong **6.3**;
- theo các kết quả thử bằng phương pháp hủy và kết quả thử theo phương pháp nhỏ giật theo **GOST 22690** và các yêu cầu nêu trong **6.2**;
- theo các kết quả thử bằng phương pháp không phá hủy và kết quả nén mẫu đúc theo **TCVN 3118** và yêu cầu nêu trong **6.1**.

Khi xây dựng đường chuẩn dựa trên kết quả thử nghiệm song song trên kết cấu, tiến hành thử sơ bộ bằng phương pháp không phá hủy bê tông bề mặt kết cấu tại từ 25 đến 30 vùng. Chọn ít nhất 12 vùng trong số đó theo chỉ số hiển thị trên thiết bị thử không phá hủy sao cho chúng bao gồm các giá trị nhỏ nhất, lớn nhất và gần với giá trị trung bình của các vùng đã thử. Tại mỗi vùng được chọn, xác định cường độ bê tông trên các mẫu lấy từ kết cấu hoặc bằng phương pháp nhỏ giật.

**6.2.5** Cần đánh giá khả năng sử dụng đường chuẩn đã thiết lập theo hai chỉ số: hệ số tương quan và hệ số biến động khi xác định cường độ bê tông.

Được phép sử dụng đường chuẩn đã thiết lập để xác định cường độ bê tông trên kết cấu nếu hệ số tương quan không nhỏ hơn 0,7 và hệ số biến động không lớn hơn 15 %.

Hệ số tương quan và hệ số biến động khi xác định cường độ của đường chuẩn được xác định theo **TCVN 10303** và các tiêu chuẩn phương pháp thử không phá hủy liên quan.

**6.2.6** Nếu không thể xây dựng đường chuẩn đáp ứng các điều kiện trên, để xác định cường độ bê tông trên kết cấu, cần sử dụng phương pháp nhỏ giật.

**6.2.7** Khi xác định cường độ bê tông trên kết cấu bằng phương pháp không phá hủy, số lượng và vị trí các vùng thử và số phép thử thực hiện tại mỗi vùng kiểm tra phải được chỉ định trong hướng dẫn kỹ thuật hoặc quy trình thử nghiệm hoặc áp dụng theo **TCVN xxxxx**, **TCVN 13536**, **TCVN 9334** hoặc **GOST 22690**.

**6.2.8** Khi áp dụng phương pháp nhỏ giật, cần sử dụng thiết bị neo loại II với độ sâu đặt trong bê tông là 48 mm hoặc 35 mm.

Cường độ bê tông của vùng kết cấu khi được thử nghiệm bằng phương pháp nhỏ giật được xác định theo công thức

$$R_i = m_1 \times m_2 \times P_{thb} \times k \quad (4)$$

trong đó:

$R_i$  là cường độ bê tông vùng kết cấu, tính bằng megapascal (MPa);

$m_1$  là hệ số tính đến kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu  $D_{\max}$ . Với  $D_{\max} < 50$  mm thì  $m_1 = 1,0$ .  
 Với  $D_{\max} \geq 50$  mm thì  $m_1 = 1,1$ ;

$m_2$  là hệ số tương quan giữa lực kéo của thiết bị  $P_{thb,i}$  với cường độ bê tông kết cấu  $R_i$ , được xác định bằng thực nghiệm hoặc lấy theo 6.2.9;

$P_{thb,i}$  là chỉ số thiết bị - lực nhổ giật neo, tính bằng kiloniuton (kN);

$k$  là hệ số tính đến sự khác biệt, khi thí nghiệm không phá hủy, giữa cường độ bê tông bề mặt và bên trong kết cấu, được xác định theo 6.2.10.

## 6.2.9 Xác định hệ số $m_2$

6.2.9.1 Để xác định hệ số  $m_2$  bằng thực nghiệm, trên cùng một vùng kết cấu tiến hành xác định lực nhổ giật của neo  $P_{thb}$  theo GOST 22690 và cường độ thực tế  $R_f$  xác định trên mẫu lấy từ kết cấu theo TCVN 12252, có tính đến các yêu cầu của 6.3.

Hệ số  $m_2$  được xác định theo công thức

$$m_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{R_f}{P_{thb}}}{n \times m_1} \quad (5)$$

trong đó:

$n$  là số lượng vùng thử, không nhỏ hơn 3.

6.2.9.2 Khi kiểm tra bê tông có cấp cường độ nén B60, có thể lấy hệ số  $m_2 = 0,9$  với độ sâu đặt neo bằng 48 mm và  $m_2 = 1,68$  với độ sâu đặt neo là 35 mm.

## 6.2.10 Xác định hệ số $k$

6.2.10.1 Khi hệ số  $m_2$  được xác định bằng thực nghiệm theo 6.2.9.1, hệ số  $k$  được lấy bằng 1,0.

6.2.10.2 Khi sử dụng các giá trị  $m_2$  theo 6.2.9.2, hệ số  $k$  được xác định theo công thức:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{R_{tr}}{R_{bm}}}{n} \quad (6)$$

trong đó:

$R_{tr}$  là cường độ bê tông ở vùng bên trong, cách bề mặt từ 35 mm đến 50 mm, xác định bằng phương pháp nhổ giật, tính bằng megapascal (MPa);

## TCVN xxxxx:20xx

$R_{bm}$  là cường độ bê tông vùng bề mặt, xác định bằng phương pháp nhỏ giật, tính bằng megapascal (MPa);

$n$  là số lượng vùng thử, không nhỏ hơn 5.

Hệ số  $k$  được điều chỉnh không ít hơn một lần trong 2 tháng.

Nếu không thể xác định cường độ bê tông vùng bên trong bằng phương pháp nhỏ giật thì hệ số  $m_2$  được xác định bằng thực nghiệm theo 6.2.9.1 và hệ số  $k$  được lấy bằng 1,0.

**6.2.11** Đánh giá và nghiệm thu kết cấu bê tông theo kết quả thử bằng phương pháp không phá hủy được thực hiện theo TCVN xxxxx.

### 6.3 Kiểm tra cường độ trên mẫu lấy từ kết cấu

**6.3.1** Kiểm tra cường độ bê tông trên mẫu lấy từ kết cấu được thực hiện theo TCVN 12252 và tiêu chuẩn này.

**6.3.2** Việc lấy mẫu (lõi khoan, cắt) và chuẩn bị mẫu được thực hiện bằng dụng cụ khoan với ống khoan kim cương, máy cắt với lưỡi cắt kim cương theo TCVN 12252 và các yêu cầu sau:

- đường kính của mẫu phải không nhỏ hơn 70 mm;
- chiều cao của mẫu phải nằm trong khoảng từ 0,8 đến 2,0 đường kính;
- độ không phẳng của mặt chịu lực và độ lệch góc vuông tạo bởi mặt chịu lực và mặt liền kề không được vượt quá 0,1 mm;
- mặt chịu lực của mẫu phải được mài.

**6.3.3** Thiết bị kiểm tra, chuẩn bị mẫu thử và điều kiện thử nghiệm phải tuân thủ các yêu cầu của TCVN 12252, các yêu cầu của 6.1.9 (6.1.1.9) và 6.1.10 (6.1.1.10).

**6.3.4** Cường độ chịu nén của bê tông được xác định theo TCVN 12252, và các yêu cầu sau:

- cường độ bê tông mẫu thử  $R$ , tính bằng megapascal (MPa), quy đổi về mẫu tiêu chuẩn, được xác định chính xác đến 0,1 MPa theo công thức

$$R = \eta_1 \times \alpha \times \frac{P}{A} \quad (7)$$

trong đó:

$\eta_1$  là hệ số tỷ lệ tính đến tỷ lệ giữa chiều cao và đường kính mẫu, xác định bằng thực nghiệm hoặc lấy theo Bảng 2 T 12252 khi thử nghiệm nén mẫu;

$\alpha$  là hệ số kích thước tính đến kích thước mặt chịu lực của mẫu, xác định bằng thực nghiệm hoặc lấy theo 6.3.5 (6.1.3.5);

$P$  là tải trọng phá hủy mẫu, tính bằng niutơn (N);



$A$  là diện tích chịu lực của mẫu, tính bằng milimét vuông ( $\text{mm}^2$ ).

**6.3.5** Hệ số kích thước  $\alpha$  được xác định bằng thực nghiệm dựa trên kết quả thử nén song song các mẫu đối chứng có đường kính không nhỏ hơn 90 mm và các mẫu thử có đường kính từ 70 mm đến 90 mm, lấy ở cùng một vùng của kết cấu, theo TCVN 12252 và các yêu cầu của 6.3.2 và 6.3.3.

Số lượng vùng cần lấy mẫu (lỗ khoan, cắt) để xác định hệ số kích thước  $\alpha$  bằng thực nghiệm được quy định trong hướng dẫn kỹ thuật hoặc quy trình thử nghiệm và không được nhỏ hơn 3.

Hệ số kích thước của mẫu thử được xác định theo công thức

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_{d < 90}}{n} \quad (8)$$

trong đó:

$n$  là số lượng vùng kết cấu được lấy mẫu để xác định hệ số kích thước;

$\alpha_{d < 90}$  là hệ số kích thước của mẫu thử, xác định bằng thực nghiệm cho mỗi vùng kết cấu theo công thức

$$\alpha_{d < 90} = \frac{\left( \sum_{i=1}^n R_{d \geq 90}^i \times \eta_1^i \right) / m}{\left( \sum_{i=1}^n R_{d < 90}^i \times \eta_1^i \right) / p} \quad (9)$$

trong đó:

$R_{d \geq 90}^i$  và  $R_{d < 90}^i$  là cường độ chịu nén của mẫu đối chứng và mẫu thử lấy từ cùng một vùng kết cấu, tính bằng megapascal (MPa);

$\eta_1^i$  là hệ số tỷ lệ tính đến tỷ lệ giữa chiều cao và đường kính mẫu;

$m$  là số lượng mẫu đối chứng chế tạo từ mẫu (lỗ khoan, cắt) lấy từ vùng kết cấu;

$p$  là số lượng mẫu thử chế tạo từ mẫu (lỗ khoan, cắt) lấy từ vùng kết cấu.

Cho phép sử dụng giá trị thực nghiệm của hệ số tỷ lệ  $\alpha$  bằng 1,0 với mẫu thử đường kính từ 70 mm trở lên.

**6.3.6** Đánh giá và nghiệm thu bê tông của kết cấu trên mẫu lấy từ kết cấu được thực hiện theo TCVN xxxxx. Khi đó, cấp cường độ thực tế của lô kết cấu được tính toán như sau.

**6.3.6.1** Khi không tính đến hệ số biến động cường độ của bê tông và số lượng giá trị cường độ đơn của lô kết cấu nhỏ hơn 15:

$$B_f = 0,8 \times R_{f0} \quad (10)$$

trong đó:

$B_f$  là cấp cường độ thực tế, tính bằng megapascal (MPa);

$R_{l\grave{o}}$  là cường độ trung bình của lô, tính bằng megapascal (MPa).

**6.3.6.2** Khi tính đến hệ số biến động cường độ của bê tông và số lượng giá trị cường độ đơn của lô kết cấu không nhỏ hơn 15:

$$B_f = \frac{R_{l\grave{o}}}{k_{yc}} \quad (11)$$

trong đó:

$k_{yc}$  là hệ số số yêu cầu, được xác định theo **Bảng 2** của **TCVN 10303**, nhưng không nhỏ hơn 1,14;

**6.3.6.3** Khi số lượng giá trị cường độ đơn xác định trên mẫu lấy từ kết cấu hoặc đoạn kết cấu nhỏ hơn 15, cho phép xác định cấp cường độ thực tế của kết cấu hoặc một phần kết cấu theo công thức (11) dựa trên giá trị cường độ xác định trên mẫu lấy từ kết cấu và đặc điểm đồng nhất về cường độ của kết cấu này theo kết quả thử nghiệm bằng phương pháp không phá hủy,

#### **6.4 Kiểm tra độ chống thấm nước của bê tông**

**6.4.1** Kiểm tra độ chống thấm nước của bê tông cường độ cao được thực hiện theo **TCVN 3116** và tiêu chuẩn này.

**6.4.2** Kiểm tra khả năng chống thấm nước của bê tông cường độ cao theo mức chống thấm nước, được tiến hành trên các mẫu đúc từ lô hỗn hợp bê tông hoặc trên mẫu lấy từ kết cấu.

Cho phép xác định mức chống thấm nước bằng phương pháp gia tốc theo độ thấm khí xác định trực tiếp trên bề mặt bê tông của kết cấu. Khi đó, trước khi thử nghiệm, bề mặt bê tông phải khô và được làm sạch khỏi lớp đá xi măng trên bề mặt bằng bàn chải kim loại hoặc dụng cụ khác.

**6.4.3** Tần suất kiểm tra độ chống thấm nước của bê tông cường độ cao phải được quy định trong hướng dẫn kỹ thuật hoặc quy trình thử nghiệm hoặc theo **Phụ lục D** của **TCVN 9340**.