

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 10303:2014**

Xuất bản lần 1

**BÊ TÔNG – KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ  
CƯỜNG ĐỘ CHỊU NÉN**

*Concrete – Control and assessment of compressive strength*

**HÀ NỘI – 2014**



**Mục lục**

Lời nói đầu .....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn .....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	5
4 Quy định chung .....	7
5 Quy trình kiểm tra, đánh giá.....	8
6 Quy định về lô và giai đoạn.....	9
7 Xác định cường độ bê tông .....	10
8 Xác định hệ số biến động cường độ bê tông .....	13
9 Xác định cường độ yêu cầu.....	15
10 Đánh giá và nghiệm thu.....	17

**Lời nói đầu**

**TCVN 10303 : 2014** được biên soạn trên cơ sở tiêu chuẩn ГОСТ 18105-2010 "Бетоны. Правила контроля и оценки прочности" (GOST 18105-2010 Bê tông. Nguyên tắc kiểm soát và đánh giá cường độ)

**TCVN 10303 : 2014** 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 - Kiểm tra và đánh giá cường độ chịu nén

*Concrete - Control and assessment of compressive strength*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định nguyên tắc và hướng dẫn quy trình kiểm tra, đánh giá cường độ chịu nén của bê tông sử dụng trong thi công các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thiết kế theo TCVN 5574:2012.

Tiêu chuẩn này áp dụng trong kiểm tra, đánh giá, nghiệm thu bê tông theo cường độ chịu nén xác định trên mẫu đúc đối với các kết cấu thi công toàn khối hoặc đúc sẵn.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này có thể áp dụng trong kiểm tra, đánh giá phục vụ quản lý chất lượng và nghiệm thu hỗn hợp bê tông trộn sẵn tại các cơ sở sản xuất theo thỏa thuận giữa các bên.

Tiêu chuẩn này cũng hướng dẫn áp dụng các phương pháp không phá hủy trong kiểm tra, đánh giá cường độ bê tông trên kết cấu công trình.

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng 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 3105:1993, *Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử.*

TCVN 3118:1993, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén.*

TCVN 5574:2012, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế.*

TCVN 9334:2012, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén bằng súng bật nảy.*

TCVN 9357:2012, *Bê tông nặng - Phương pháp thử không phá hủy - Đánh giá chất lượng bê tông bằng vận tốc xung siêu âm.*

TCVN 9490:2012, *Bê tông - Xác định cường độ kéo nhỏ.*

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ, định nghĩa trong TCVN 5574:2012 và các thuật ngữ định nghĩa sau:

#### 3.1 Cường độ quy định của bê tông (specified strength)

Cường độ bê tông được quy định trong tiêu chuẩn hoặc các tài liệu kỹ thuật áp dụng cho lô bê tông toàn khối, bê tông đúc sẵn hay hỗn hợp bê tông trộn sẵn.

CHÚ THÍCH: Giá trị cường độ quy định được chỉ định theo cấp hoặc tỷ lệ với cấp cường độ.

### **3.2 Cường độ yêu cầu của bê tông (required strength)**

Cường độ bê tông được sử dụng trong danh giá sự phù hợp, có giá trị bằng cường độ nhỏ nhất cho phép của lô, được tính toán dựa trên cường độ quy định và hệ số biến động cường độ.

### **3.3 Cường độ của lô (strength of lot)**

Cường độ bê tông đại diện cho lô, được tính bằng trung bình cộng cường độ các tổ mẫu trong lô.

### **3.4 Mẫu hỗn hợp bê tông (sample of fresh concrete)**

Thể tích hỗn hợp bê tông có cùng thành phần, được sử dụng để chế tạo đồng thời một hoặc một vài tổ mẫu bê tông.

### **3.5 Tổ mẫu bê tông (set of samples)**

Nhóm mẫu bê tông hình lập phương cạnh 150 mm, được đúc từ cùng một mẫu hỗn hợp bê tông, được bảo dưỡng trong cùng một điều kiện, được thí nghiệm ở cùng độ tuổi và được sử dụng để xác định cùng loại cường độ.

### **3.6 Lô hỗn hợp bê tông (lot of fresh concrete)**

Thể tích hỗn hợp bê tông có cùng thành phần, được sản xuất liên tục trên cùng một dây chuyền công nghệ trong một khoảng thời gian nhất định.

### **3.7 Lô bê tông toàn khối (lot of cast-in-place concrete)**

Thể tích bê tông của một phần, một hoặc một vài kết cấu toàn khối, có cùng thành phần, được thi công liên tục theo cùng một công nghệ trong một khoảng thời gian nhất định.

### **3.8 Lô bê tông đúc sẵn (lot of precast concrete)**

Thể tích bê tông của một hoặc một số kết cấu đúc sẵn cùng loại, có cùng thành phần, được thi công liên tục theo cùng một công nghệ trong khoảng thời gian nhất định.

### **3.9 Giai đoạn kiểm tra (assessment period)**

Khoảng thời gian nhất định trong quá trình sản xuất mà trong đó giá trị cường độ yêu cầu là cố định. Giai đoạn kiểm tra có thể bao gồm một hoặc nhiều lô.

### **3.10 Giai đoạn tham chiếu (reference period)**

Giai đoạn kiểm tra mà hệ số biến động cường độ trong đó được sử dụng để xác định cường độ yêu cầu cho giai đoạn đang kiểm tra, đánh giá.

### **3.11 Hệ số biến động cường độ của lô (coefficient of variation for lot)**

Hệ số biến động cường độ bê tông các tổ mẫu trong lô, được tính toán trên cơ sở độ lệch chuẩn và cường độ trung bình của các tổ mẫu thuộc lô.

### **3.12 Hệ số biến động cường độ của giai đoạn tham chiếu (coefficient of variation for reference period)**

Hệ số biến động cường độ bê tông các lô trong giai đoạn tham chiếu, được tính toán trên cơ sở các hệ số biến động cường độ và số lượng tô mẫu của từng lô thuộc giai đoạn tham chiếu.

### **3.13 Phương pháp phá hủy (destructive method)**

Phương pháp xác định cường độ bê tông trên cơ sở nén mẫu đúc theo tiêu chuẩn TCVN 3118:1993

### **3.14 Phương pháp phá hủy một phần (semi-destructive method)**

Phương pháp xác định cường độ bê tông dựa trên cường độ kéo nhỏ theo tiêu chuẩn TCVN 9490:2012.

### **3.15 Phương pháp không phá hủy (non-destructive method )**

Phương pháp xác định cường độ bê tông dựa trên chỉ số bật nảy theo tiêu chuẩn TCVN 9334:2012 hoặc dựa trên vận tốc xung siêu âm theo tiêu chuẩn TCVN 9357:2012.

### **3.16 Vùng kiểm tra (control area)**

Phần kết cấu mà tại đó tiến hành xác định giá trị cường độ đơn bằng phương pháp không phá hủy.

### **3.17 Khu vực kết cấu (part of structure)**

Phần kết cấu được kiểm tra có cường độ chênh lệch hơn 15 % so với cường độ trung bình của kết cấu.

### **3.18 Giá trị cường độ đơn (individual strength test result)**

Giá trị cường độ thực tế của bê tông sử dụng trong tính toán hệ số biến động cường độ. Giá trị cường độ đơn được lấy bằng cường độ tổ mẫu khi kiểm tra trên mẫu đúc, được lấy bằng cường độ trung bình của vùng kiểm tra hoặc cường độ trung bình của một kết cấu khi kiểm tra bằng phương pháp không phá hủy.

### **3.19 Khối đổ (continuous pouring volume)**

Thể tích bê tông của toàn bộ hoặc một phần kết cấu bê tông toàn khối, được đổ liên tục trong một khoảng thời gian xác định, sử dụng một hoặc một vài lô hỗn hợp bê tông.

## **4 Quy định chung**

**4.1** Cường độ bê tông được kiểm tra và đánh giá theo từng lô thông qua việc so sánh cường độ trung bình, cường độ đơn trong lô với cường độ yêu cầu và cường độ quy định.

**4.2** Các loại cường độ quy định của bê tông chịu kiểm tra, đánh giá bao gồm:

- Cường độ ở tuổi thiết kế - đối với hỗn hợp bê tông trộn sẵn, bê tông toàn khối và bê tông đúc sẵn;
- Cường độ xuất xưởng - đối với bê tông đúc sẵn;
- Cường độ truyền ứng lực - đối với bê tông toàn khối và bê tông đúc sẵn.

CHÚ THÍCH 1: Tuổi thiết kế được lấy bằng 28 ngày. Trong các trường hợp riêng, có thể kiểm tra, đánh giá cường độ bê tông ở các tuổi khác với 28 ngày

CHÚ THÍCH 2: Tùy theo yêu cầu thực tế, thiết kế có thể chỉ định kiểm tra, đánh giá các loại cường độ quy định khác (cường độ tháo dỡ cốt pha, cường độ cầu cầu kiện đúc sẵn, ...).

**4.3** Kế hoạch kiểm tra, đánh giá cường độ bê tông phải được lập và phê duyệt trước khi bắt đầu sản xuất, thi công. Trong kế hoạch kiểm tra, đánh giá cường độ bê tông phải chỉ rõ quy trình kiểm tra áp dụng, các quy định chi tiết về giai đoạn, lô, tổ mẫu và các vấn đề liên quan. Việc thay đổi kế hoạch kiểm tra, đánh giá cường độ bê tông trong quá trình sản xuất, thi công phải được phê duyệt và chỉ được áp dụng với lô mới sau khi đã có kết luận đối với lô đang kiểm tra.

## **5 Quy trình kiểm tra, đánh giá**

**5.1** Kiểm tra, đánh giá các loại cường độ quy định được tiến hành theo một trong các quy trình sau:

- Quy trình T30 - sử dụng không ít hơn 30 giá trị cường độ đơn của các lô đã kiểm tra trong giai đoạn tham chiếu để tính toán hệ số biến động cường độ bê tông;
- Quy trình T15 - sử dụng không ít hơn 15 giá trị cường độ đơn của lô đang kiểm tra và của các lô đã kiểm tra trong đoạn tham chiếu để tính toán hệ số biến động cường độ bê tông;
- Quy trình KH - sử dụng các giá trị cường độ đơn được xác định bằng phương pháp không phá hủy của một lô kết cấu đang kiểm tra để tính toán hệ số biến động cường độ bê tông;
- Quy trình KT - không tính toán hệ số biến động cường độ bê tông.

CHÚ THÍCH: Trong giai đoạn đầu sản xuất thi công, khi chưa có đủ số liệu để áp dụng quy trình T30 hoặc T15 hoặc đối với các lô đơn lẻ, việc kiểm tra, đánh giá được thực hiện theo quy trình KT.

**5.2** Kiểm tra, đánh giá cường độ theo quy trình T30 hoặc T15 bao gồm các bước sau:

- Xác định giai đoạn tham chiếu và các lô thuộc giai đoạn tham chiếu;
- Xác định các giá trị cường độ đơn của mỗi lô trong giai đoạn tham chiếu;
- Tính toán hệ số biến động cường độ của mỗi lô trong giai đoạn tham chiếu;
- Tính toán hệ số biến động cường độ của giai đoạn tham chiếu;
- Tính toán cường độ yêu cầu của giai đoạn đang kiểm tra;
- Xác định các giá trị cường độ đơn và cường độ của lô trong giai đoạn đang kiểm tra;
- Đánh giá cường độ của từng lô trong giai đoạn đang kiểm tra.

CHÚ THÍCH: Giai đoạn đang kiểm tra theo quy trình T15 chỉ bao gồm một lô đang kiểm tra.

**5.3** Kiểm tra, đánh giá cường độ theo quy trình KH bao gồm các bước sau:

- Xác định các giá trị cường độ đơn của lô đang kiểm tra bằng phương pháp không phá hủy;



- Tính toán hệ số biến động cường độ của lô đang kiểm tra;
- Tính toán cường độ yêu cầu đối với lô đang kiểm tra;
- Đánh giá cường độ của lô đang kiểm tra.

**5.4 Kiểm tra, đánh giá cường độ theo quy trình KT bao gồm các bước sau.**

- Tính toán cường độ yêu cầu;
- Xác định các giá trị cường độ đơn và cường độ của lô đang kiểm tra;
- Đánh giá cường độ của lô đang kiểm tra.

## **6 Quy định về lô và giai đoạn**

**6.1 Khoảng thời gian sản xuất một lô được quy định như sau:**

- Không quá một ca sản xuất đối với lô hỗn hợp bê tông trộn sẵn;
- Bằng thời gian một đợt đổ bê tông liên tục và không lớn hơn hai ngày đêm đối với lô bê tông toàn;
- Không lớn hơn một ngày đêm đối với lô bê tông đúc sẵn.

CHÚ THÍCH 1: Trong trường hợp riêng, thiết kế có thể chỉ định khoảng thời gian sản xuất một lô khác với các quy định trên.

CHÚ THÍCH 2: Thời gian một đợt đổ bê tông liên tục đối với cọc khoan nhồi bằng thời gian đổ bê tông một cọc.

**6.2 Khi áp dụng quy trình T30 hoặc T15 kiểm tra hỗn hợp bê tông trộn sẵn, cho phép kết hợp các hỗn hợp bê tông có cấp phối thiết kế khác nhau nhưng cùng cấp cường độ vào một lô, nếu thỏa mãn các điều kiện sau:**

- Hệ số biến động cường độ bê tông của giai đoạn tham chiếu khi đã kết hợp các cấp phối không vượt quá 13 %;
- Khoảng biến thiên (chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất) hệ số biến động cường độ bê tông của giai đoạn tham chiếu của các cấp phối riêng rẽ không vượt quá 2 %;
- Kích thước lớn nhất của hạt cốt liệu của các cấp phối không chênh lệch quá hai lần, lượng dùng xi măng không chênh lệch quá 10 % giá trị trung bình.

Các điều kiện trên được kiểm soát trong hai giai đoạn kiểm tra gần nhất.

Khi kết hợp các cấp phối hỗn hợp bê tông trộn sẵn vào cùng một lô, hệ số biến động cường độ của giai đoạn kiểm tra đầu tiên sau khi kết hợp được lấy bằng trung bình cộng hệ số biến động trong giai đoạn kiểm tra cuối cùng của các cấp phối riêng biệt.

**6.3 Kiểm tra, đánh giá theo quy trình T30**

**6.3.1 Giai đoạn kiểm tra có thể kéo dài từ một tuần đến một tháng.**

CHÚ THÍCH: Nếu các số liệu phân tích cho thấy xu hướng tăng, giảm rõ rệt của cường độ và hệ số biến động thì có thể rút ngắn thời gian của các giai đoạn kiểm tra.

**6.3.2** Giai đoạn tham chiếu là giai đoạn đã kiểm tra ngay trước đó. Nếu số lượng các giá trị cường độ đơn dùng để tính toán hệ số biến động nhỏ hơn 30, có thể mở rộng giai đoạn tham chiếu. Khi đó, bên cạnh các giá trị cường độ đơn trong giai đoạn tham chiếu, có thể sử dụng thêm các giá trị cường độ đơn trong giai đoạn ngay trước giai đoạn tham chiếu.

**6.4** Khi kiểm tra, đánh giá theo quy trình T15, giai đoạn tham chiếu bao gồm lô đang kiểm tra và các lô đã kiểm tra gần nhất trước đó. Số lượng lô đã kiểm tra trước đó được lựa chọn sao cho tổng số giá trị cường độ đơn dùng để tính toán hệ số biến động không nhỏ hơn 15.

**6.5** Kiểm tra, đánh giá theo quy t

**6.5.1** Để kiểm tra cường độ bằng phương pháp không phá hủy phải sử dụng các đường tương quan được xây dựng trước tuân thủ các yêu cầu trong TCVN 9334:2012 và TCVN 9357:2012.

**6.5.2** Đối với cường độ xuất xưởng và cường độ truyền ứng lực của bê tông đúc sẵn, số lượng mỗi loại kết cấu cần kiểm tra được lấy không nhỏ hơn 10 % hoặc không ít hơn 12 cấu kiện trong lô. Nếu lô có 12 cấu kiện và ít hơn thì kiểm tra tất cả các kết cấu trong lô. Khi đó, số lượng vùng kiểm tra không ít hơn một trên mỗi 4 m dài của kết cấu dạng thanh và mỗi 4 m<sup>2</sup> của kết cấu dạng bản.

**6.5.3** Đối với cường độ bê tông toàn khối ở tuổi khác với tuổi thiết kế, tiến hành kiểm tra không ít hơn một kết cấu mỗi loại (cột, tường, sàn, dầm, ...) trong lô.

**6.5.4** Đối với cường độ bê tông toàn khối ở tuổi thiết kế, tiến hành kiểm tra tất cả các kết cấu trong lô. Khi đó, số lượng vùng kiểm tra phải không ít hơn:

- Ba vùng cho mỗi khối đổ đối với kết cấu dạng bản (tường, sàn, bản móng);
- Một vùng cho mỗi 4 m dài (hoặc ba khu vực cho mỗi khối đổ) đối với kết cấu dạng thanh nằm ngang (dầm, giằng);
- Sáu vùng cho mỗi kết cấu dạng thanh thẳng đứng (cột, trụ).

Để xác định hệ số biến động, tổng số vùng kiểm tra cho một lô kết cấu phải không nhỏ hơn 20.

Số lượng giá trị đo xác định tại mỗi vùng kiểm tra tuân thủ theo tiêu chuẩn phương pháp thí nghiệm tương ứng.

## **7 Xác định cường độ bê tông**

### **7.1 Lấy mẫu**

**7.1.1** Kiểm tra, đánh giá hỗn hợp bê tông trộn sẵn

**7.1.1.1** Lấy không ít hơn hai mẫu hỗn hợp bê tông từ mỗi lô hỗn hợp bê tông trộn sẵn.

**7.1.1.2** Mẫu hỗn hợp bê tông được lấy tại cửa xả của máy trộn hoặc vị trí khác theo thỏa thuận.

**7.1.2** Khi kiểm tra, đánh giá bê tông toàn khối, số lượng mẫu hỗn hợp bê tông cần lấy từ mỗi lô được xác định tùy thuộc vào loại kết cấu nhưng không ít hơn một mẫu hỗn hợp bê tông cho một lô.

**7.1.2.1** Theo đặc điểm kết cấu, số lượng mẫu hỗn hợp bê tông cần lấy phải đảm bảo yêu cầu sau:

- Đối với bê tông khối lớn, mỗi 500 m<sup>3</sup> lấy một mẫu hỗn hợp bê tông khi khối lượng bê tông trong một khối đổ lớn hơn 1000 m<sup>3</sup> và mỗi 250 m<sup>3</sup> lấy một mẫu hỗn hợp bê tông khi khối lượng bê tông trong một khối đổ dưới 1000 m<sup>3</sup>;
- Đối với bê tông các móng lớn (thể tích trên 100 m<sup>3</sup>), mỗi 100 m<sup>3</sup> bê tông lấy một mẫu hỗn hợp bê tông;
- Đối với bê tông móng bệ máy, mỗi 50 m<sup>3</sup> bê tông lấy một mẫu hỗn hợp bê tông;
- Đối với bê tông kết cấu khung và các kết cấu móng (cột, dầm, bản, vòm, ...), mỗi 20 m<sup>3</sup> bê tông lấy một mẫu hỗn hợp bê tông;
- Đối với bê tông các kết cấu đơn chiếc có khối lượng ít hơn 20 m<sup>3</sup>, mỗi lô lấy một mẫu hỗn hợp bê tông;
- Đối với bê tông nền, mặt đường, mỗi 200 m<sup>3</sup> bê tông lấy một mẫu hỗn hợp bê tông;
- Đối với bê tông cọc khoan nhồi, mỗi cọc lấy ba mẫu hỗn hợp bê tông;
- Đối với bê tông kết cấu thi công theo phương pháp cốp pha trượt, lấy một mẫu hỗn hợp bê tông cho mỗi ca nếu khối lượng bê tông trượt trung bình trong ca lớn hơn 20 m<sup>3</sup>, và lấy một mẫu hỗn hợp bê tông cho không quá hai ca nếu khối lượng bê tông trượt trung bình trong ca nhỏ hơn 20 m<sup>3</sup>.

**7.1.2.2** Mẫu hỗn hợp bê tông được lấy tại vị trí đổ bê tông.

**7.1.3** Kiểm tra, đánh giá bê tông đúc sẵn

**7.1.3.1** Lấy không ít hơn hai mẫu hỗn hợp bê tông từ mỗi lô bê tông đúc sẵn và không ít hơn một mẫu trong một ca sản

CHÚ THÍCH: Tùy theo đặc điểm sản phẩm và điều kiện sản xuất, thiết kế có thể chỉ định tần suất lấy mẫu.

**7.1.3.2** Mẫu hỗn hợp bê tông được lấy tại vị trí đúc sản phẩm.

**7.1.4** Từ mỗi mẫu hỗn hợp bê tông đúc ít nhất một tổ mẫu bê tông để xác định mỗi loại cường độ quy định cần kiểm tra, đánh giá. Một tổ mẫu bê tông gồm ba viên mẫu hình lập phương kích thước cạnh 150 mm.

**7.1.5** Công tác lấy mẫu cần tuân thủ yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 3105:1993.

**7.1.6** Các tổ mẫu lưu phục vụ thí nghiệm đối chứng được lấy, bảo dưỡng, thí nghiệm và đánh giá theo thỏa thuận giữa các bên.

**7.2** Bảo dưỡng mẫu

7.2.1 Mẫu bê tông dùng để kiểm tra, đánh giá cường độ ở tuổi thiết kế được bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn theo TCVN 3105:1993.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp riêng, theo thỏa thuận của các bên liên quan, có thể bảo dưỡng mẫu trong điều kiện tương tự điều kiện đóng rắn của kết cấu hoặc các điều kiện khác.

7.2.2 Mẫu bê tông dùng để kiểm tra, đánh giá cường độ xuất xưởng và cường độ truyền ứng lực được bảo dưỡng trong điều kiện tương tự điều kiện đóng rắn của kết cấu.

7.3 Cường độ viên mẫu được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 3118:1993.

7.4 Cường độ tổ mẫu được tính bằng trung bình cộng cường độ của ba viên mẫu trong tổ mẫu.

Nếu giá trị lớn nhất hoặc nhỏ nhất trong ba giá trị cường độ của viên mẫu trong tổ mẫu lệch quá 15 % so với giá trị cường độ còn lại thì không sử dụng tổ mẫu này trong kiểm tra, đánh giá.

7.5 Cường độ bê tông trên kết cấu được xác định bằng các phương pháp không phá hủy theo TCVN 9334:2012, TCVN 9357:2012, bằng phương pháp phá hủy một phần theo TCVN 9490:2012 và bằng phương pháp phá hủy theo TCVN 3118:1993.

CHÚ THÍCH 1: Kiểm tra cường độ bê tông đúc sẵn ở tuổi thiết kế phải được tiến hành trên cơ sở mẫu đúc.

7.6 Giá trị cường độ đơn được quy định như sau:

- Khi kiểm tra mẫu đúc, cường độ đơn được lấy bằng cường độ tổ mẫu được chế tạo từ cùng một mẫu hỗn hợp bê tông, sử dụng để kiểm tra một loại cường độ quy định;

- Khi kiểm tra trên kết cấu bằng phương pháp không phá hủy, cường độ đơn được lấy bằng trung bình cộng cường độ vùng kiểm tra hoặc khu vực kết cấu hoặc cường độ trung bình của mỗi kết cấu. Đối với kết cấu đúc sẵn gồm các tấm sàn, tấm mái phẳng (gồm loại có lỗ rỗng), tấm panel cho đường, tấm tường ngăn chịu lực, bốt tường và các loại ống, cường độ đơn được lấy bằng cường độ trung bình của kết cấu (trung bình cộng các giá trị cường độ của các vùng kiểm tra).

7.7 Cường độ của lô đi

$$R_{lô} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} \quad (1)$$

trong đó:

$R_{lô}$  là cường độ của lô, tính bằng Megapascal (MPa);

$R_i$  là cường độ đơn thứ  $i$  trong lô, tính bằng Megapascal (MPa);

$n$  là số lượng các giá trị cường độ đơn trong lô.

## 8 Xác định hệ số biến động cường độ bê tông

8.1 Độ lệch chuẩn cường độ của lô có trên 6 giá trị cường độ đơn được tính theo công thức:

$$S_{l\bar{o}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_{l\bar{o}})^2}{n-1}} \quad (2)$$

trong đó:

$S_{l\bar{o}}$  là độ lệch chuẩn cường độ của lô, tính bằng Megapascal (MPa).

8.2 Độ lệch chuẩn cường độ của lô có từ 2 đến 6 giá trị cường độ đơn được tính theo công thức:

$$S_{l\bar{o}} = \frac{W_{l\bar{o}}}{\alpha} \quad (3)$$

trong đó:

$W_{l\bar{o}}$  là khoảng biến thiên cường độ của lô (chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và nhỏ nhất), tính bằng Megapascal (MPa);

$\alpha$  là hệ số được tra theo Bảng 1.

**Bảng 1 - Hệ số  $\alpha$**

Chỉ tiêu	Số lượng giá trị cường độ đơn $n$ trong lô				
	2	3	4	5	6
Hệ số $\alpha$	1,13	1,69	2,06	2,33	2,50

CHÚ THÍCH 1: Lô có một giá trị cường độ đơn không đủ điều kiện để xác định độ lệch chuẩn và hệ số biến động của lô, do đó, không được sử dụng trong tính toán hệ số biến động cường độ của giai đoạn tham chiếu.

CHÚ THÍCH 2: Nếu ba lô liên tiếp mà trong đó mỗi lô chỉ có một giá trị cường độ đơn thì lô tiếp theo (lô thứ tư) phải có ít nhất hai giá trị cường độ

8.3 Khi kiểm tra cường độ bằng phương pháp không phá hủy, độ lệch chuẩn cường độ của lô được tính theo công thức:

$$S_{l\bar{o}} = \left( S_{KH} + \frac{S_T}{\sqrt{n-1}} \right) \times \frac{1}{0,7 \times r + 0,3} \quad (4)$$

trong đó:

$S_{KH}$  là độ lệch chuẩn cường độ của lô xác định theo kết quả thí nghiệm bằng phương pháp không phá hủy, tính bằng Megapascal (MPa);

$S_T$  là độ lệch chuẩn tính toán của đường tương quan sử dụng trong xác định cường độ, tính bằng Megapascal (MPa) và được tính theo công thức:

$$S_r = \sqrt{S_{TQ}^2 + S_{PP}^2} \quad (5)$$

$S_{TQ}$  là độ lệch chuẩn của đường tương quan đã xây dựng, tính bằng Megapascal (MPa);

$S_{PP}$  là độ lệch chuẩn của phương pháp phá hủy hoặc phương pháp phá hủy một phần sử dụng để xây dựng đường tương quan, tính bằng Megapascal (MPa).  $S_{PP}$  được xác định như sau:

- đối với phương pháp kéo nhỏ,  $S_{PP}$  được tính bằng bằng cường độ trung bình của các vùng dẹt để xây dựng đường tương quan nhân với 0,04 khi đầu kéo nhỏ đặt sâu 48 mm, nhân với 0,05 khi đầu kéo nhỏ đặt sâu 35 mm, nhân với 0,06 khi đầu kéo nhỏ đặt sâu 30 mm và nhân với 0,07 khi đầu kéo nhỏ đặt sâu 20 mm;

- đối với phương pháp phá hủy,  $S_{PP}$  được tính bằng cường độ trung bình của các mẫu thí nghiệm nhân với 0,02;

$r$  là hệ số tương quan, được xác định khi xây dựng đường tương quan theo công thức:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (R_{IPH} - \overline{R_{PH}}) \times (R_{IKH} - \overline{R_{KH}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (R_{IPH} - \overline{R_{PH}})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_{IKH} - \overline{R_{KH}})^2}} \quad (6)$$

trong đó:

$R_{IPH}$ ,  $R_{IKH}$  là cường độ của vùng (hoặc của tổ mẫu) thứ  $i$  xác định bằng phương pháp phá hủy và phương pháp không phá hủy, sử dụng để xây dựng đường tương quan, tính bằng Megapascal (MPa);

$\overline{R_{PH}}$ ,  $\overline{R_{KH}}$  là cường độ trung bình của các vùng (hoặc các tổ mẫu) xác định bằng phương pháp phá hủy và phương pháp không phá hủy, tính bằng Megapascal (MPa);

Giá trị hệ số  $r$  không được nhỏ hơn 0,7.

**8.3** Hệ số biến động cường độ của lô được tính theo công thức:

$$V_{lô} = \frac{S_{lô}}{R_{lô}} \times 100 \quad (7)$$

trong đó:

$V_{lô}$  là hệ số biến động cường độ của lô, tính bằng phần trăm (%).

8.4 Hệ số biến động cường độ của giai đoạn tham chiếu được tính theo công thức:

$$V_{gd} = \frac{\sum_{j=1}^m V_{lôj} \times n_j}{\sum_{j=1}^m n_j} \quad (8)$$

trong đó:

$V_{gd}$  là hệ số biến động cường độ của giai đoạn tham chiếu, tính bằng phần trăm (%);

$V_{lôj}$  là hệ số biến động cường độ của lô thứ  $j$  trong giai đoạn tham chiếu, tính bằng phần trăm (%);

$n_j$  là số lượng giá trị cường độ đơn trong lô thứ  $j$ ;

$m$  là số lượng lô trong giai đoạn tham chiếu.

8.5 Giá trị tối đa cho phép của hệ số biến động cường độ của giai đoạn tham chiếu là 17 % đối với bê tông silicát, 19 % đối với bê tông tổ ong và 16 % đối với các loại bê tông khác.

8.6 Nếu hệ số biến động cường độ của giai đoạn tham chiếu vượt quá 15 % đối với bê tông silicát, 17 % đối với bê tông tổ ong và 13,5 % đối với các loại bê tông khác, cần tiến hành:

- Kiểm tra, xác định nguyên nhân gây biến động;

- Áp dụng các biện pháp khắc phục.

CHÚ THÍCH: Không cho phép chuyển sang kiểm tra, đánh giá theo quy trình KT khi hệ số biến động của giai đoạn kiểm tra cuối cùng vượt quá các giá trị ở trên, tương ứng với từng loại bê tông.

## 9 Xác định cường độ yêu cầu

9.1 Cường độ yêu cầu được tính theo công thức:

$$R_{yc} = k_{yc} \times R_{qd} \quad (9)$$

trong đó:

$R_{yc}$  là cường độ yêu cầu, tính bằng Megapascal (MPa);

$R_{qd}$  là cường độ quy định, được chỉ định theo cấp hoặc tỷ lệ với cấp cường độ, tính bằng Megapascal (MPa);

$k_{yc}$  là hệ số yêu cầu, được xác định phụ thuộc vào quy trình kiểm tra, đánh giá áp dụng.

9.2 Khi kiểm tra, đánh giá theo quy trình T30,  $k_{yc}$  được xác định theo Bảng 2, phụ thuộc vào hệ số biến động cường độ của giai đoạn tham chiếu.

2 - Hệ số  $k_{yc}$  khi kiểm tra, đánh giá theo quy trình T30 và KH

Hệ số biến động $V_{gd}, \%$	Hệ số $k_{yc}$ đối với		
	Bê tông các loại	Bê tông silicat	tông tổ ong
≤6	1,07	1,06	1,08
7	1,08	1,07	1,09
8	1,09	1,08	1,10
9	1,11	1,09	1,12
10	1,14	1,12	1,13
11	1,18	1,14	1,14
12	1,23	1,18	1,17
13	1,28	1,22	1,22
14	1,33	1,27	1,26
15	1,38	1,33	1,32
16	1,43	1,39	1,37
17	-	1,46	1,43
18	-	-	1,50
19	-	-	1,57

CHÚ THÍCH: Bê tông các loại được đề cập ở đây không bao gồm bê tông silicat, bê tông tổ ong.

9.3 Khi kiểm tra, đánh giá theo quy trình T15,  $k_{yc}$  được tính theo công thức:

$$k_{yc} = \frac{1}{1 - t_{\alpha} \times \frac{V_{gd}}{100}} \quad (10)$$

trong đó:

$t_{\alpha}$  là hệ số, xác định theo Bảng 3.



**Bảng 3 - Hệ số  $t_\alpha$  khi kiểm tra, đánh giá theo quy trình T15**

Chỉ tiêu	Số lượng giá trị cường độ đơn $n$					
	15	20	25	30	31 đến 60	trên 61
Hệ số $t_\alpha$	1,76	1,73	1,71	1,70	1,68	1,64

**9.4 Kiểm tra đánh giá theo quy trình KH**

9.4.1 Đối với bê tông đúc sẵn và bê tông toàn khối,  $k_{yc}$  được xác định theo Bảng 2.

9.4.2 Đối với các kết cấu toàn khối đơn lẻ thẳng đứng, cường độ yêu cầu được tính theo công thức:

$$R_{yc} = R_{qđ} + t_\beta \times \frac{S_r}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

trong đó:

$t_\beta$  là hệ số, xác định theo Bảng 4.

**Bảng 4 - Hệ số  $t_\beta$** 

Chỉ tiêu	Số lượng giá trị cường độ đơn $n$						
	4	5	6	7	8	9	10
Hệ số $t_\beta$	3,18	2,78	2,57	2,45	2,36	2,31	2,26

9.5 Khi kiểm tra, đánh giá theo quy trình KT,  $k_{yc}$  được lấy bằng 1,33 đối với bê tông silicat và 1,43 đối với bê tông tổ ong và 1,285 đối với các loại bê tông khác.

**10 Đánh giá và nghiệm thu**

10.1 Đánh giá và nghiệm thu bê tông được thực hiện theo từng lô và với từng loại cường độ quy định.

10.2 Cường độ của lô được đánh giá là phù hợp khi đáp ứng các điều kiện sau:

- Cường độ của lô không nhỏ hơn cường độ yêu cầu:

$$R_{lô} \geq R_{yc} \quad (12)$$

- Cường độ của mỗi tổ mẫu trong lô không nhỏ hơn cường độ quy định và không nhỏ hơn cường độ yêu cầu trừ 4 MPa ( $R_{yc} - 4$ ):

$$R_i \geq R_{qđ} \quad (13)$$

$$R_i \geq R_{yc} - 4 \quad (14)$$

**10.3** Lô bê tông toàn khối, bê tông đúc sẵn hay hỗn hợp bê tông được nghiệm thu nếu cường độ của lô được đánh giá là phù hợp.

**10.4** Trong trường hợp cường độ của lô được đánh giá là không phù hợp cần tiến hành kiểm tra. đánh giá cường độ thực tế của lô đó trên cấu kiện hoặc kết cấu công trình.

**10.5** Hồ sơ nghiệm thu lô bê tông toàn khối, bê tông đúc sẵn hay hỗn hợp bê tông trộn sẵn bao gồm:

- Biên bản lấy mẫu bê tông;

Kết quả thí nghiệm xác định cường độ (bao gồm các kết quả sử dụng trong tính toán hệ số biến động cường độ và các kết quả của lô đang kiểm tra);

- Biên bản nghiệm thu, trong

+ Tiêu chuẩn áp dụng;

+ Mô tả về sản phẩm, kết cấu, hạng mục;

+ Loại cường độ quy định;

+ Quy trình áp dụng;

+ Kết quả tính toán hệ số biến động của cường độ và cường độ yêu cầu;

+ Tổng hợp kết quả thí nghiệm cường độ lô đang kiểm tra;

+ Kết luận về sự phù hợp của từng lô.

---