

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 9382:2012**

**CHỈ DẪN KỸ THUẬT CHỌN**

**THÀNH PHẦN BÊ TÔNG**

**SỬ DỤNG CÁT NGHIỀN**

*Guide for selecting proportions for concrete made  
with manufactured sand*

# TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

## TCVN 9382:2012

### CHỈ DẪN KỸ THUẬT CHỌN THÀNH PHẦN BÊ TÔNG SỬ DỤNG CÁT NGHIÊN

*Guide for selecting proportions for concrete made with manufactured sand*

#### Lời nói đầu

TCVN 9382:2012 được chuyển đổi từ TCXDVN 322:2004 thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm b khoản 2 Điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01/08/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 9382:2012 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.

### CHỈ DẪN KỸ THUẬT CHỌN THÀNH PHẦN BÊ TÔNG SỬ DỤNG CÁT NGHIÊN

*Guide for selecting proportions for concrete made with manufactured sand*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho bê tông xi măng với cốt liệu nhỏ là cát được nghiền từ các loại đá thiên nhiên. Hướng dẫn này sử dụng trong thiết kế bê tông với cường độ nén tới 60 MPa.

#### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là 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 2682:2009, *Xi măng poóc lăng - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 3106:1993, *Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt.*

TCVN 3108:1993, *Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích.*

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

TCVN 4033:1995, *Xi măng poóc lăng puzolan - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 4316:2007, *Xi măng poóc lăng xỉ lò cao - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 4506:2012, *Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 6067:2004, *Xi măng poóc lăng bền sun phát - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 6260:2009, *Xi măng poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 7570:2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 8826:2011, *Phụ gia hóa học cho bê tông.*

#### 3 Quy định chung

Yêu cầu kỹ thuật của vật liệu cơ bản dùng để chế tạo bê tông phải phù hợp với tiêu chuẩn hiện hành cho mỗi loại, ngoài ra cần chú ý một số điểm sau đây.

##### 3.1 Xi măng

Tùy theo môi trường sử dụng bê tông có thể lựa chọn loại xi măng poóc lăng tuân thủ TCVN 2682:2009, xi măng poóc lăng hỗn hợp tuân thủ TCVN 6260:2009, xi măng poóc lăng puzolan tuân thủ TCVN 4033:1995, xi măng poóc lăng xỉ lò cao tuân thủ TCVN 4316:2007 hay xi măng poóc lăng bền sun phát

tuân thủ TCVN 6067:2004. Căn cứ vào cường độ thực tế, khuyến cáo sử dụng xi măng cho bê tông có mác như trong Bảng 1.

**Bảng 1 - Cường độ xi măng thực tế cho các mác bê tông**

Đơn vị tính bằng megapascal

Mác bê tông	Cường độ xi măng
< 30	từ 30 đến 40
Từ 30 đến 40	Từ 35 đến 45
Từ 40 đến 60	Từ 40 đến 55

### 3.2 Cốt liệu

#### 3.2.1 Cốt liệu lớn

Chất lượng cốt liệu lớn phải phù hợp với TCVN 7570:2006. Không nên dùng sỏi có bề mặt trơn cho bê tông mác lớn hơn M30. Với bê tông mác lớn hơn và bằng M40, lượng hạt thoi dẹt cần nhỏ hơn 15 %.

Kích thước lớn nhất của hạt cốt liệu ( $D_{max}$ ) nên chọn như sau:

- Không vượt quá 1/5 kích thước nhỏ nhất giữa các mặt trong của ván khuôn;
- Không vượt quá 1/3 chiều dày tấm, bản;
- Không vượt quá 3/4 kích thước thông thủy giữa các thanh cốt thép liền kề;
- Không vượt quá 1/3 đường kính ống bơm.

#### 3.2.2 Cát nghiền

Nên sử dụng cát có lượng hạt từ 2,5 mm đến 5 mm không lớn hơn 20 % và lượng hạt nhỏ hơn 0,15 mm từ 5 % đến 15 %. Để cải thiện tính dẻo của bê tông và vữa, ở những nơi có cát tự nhiên hạt mịn như: cát sông, cát biển... nên rửa sạch và dùng ở tỷ lệ từ 5 % đến 10 %. Với bê tông bơm và bê tông có yêu cầu mác chống thấm, nên sử dụng cát hỗn hợp (cát nghiền + cát tự nhiên) có mô đun độ lớn từ 2,2 đến 2,7.

CHÚ THÍCH: Các chỉ tiêu của cát nghiền tham khảo theo TCXDVN 349:2005

### 3.3 Phụ gia hóa học

Yêu cầu kỹ thuật phụ gia hóa học cho bê tông phải đáp ứng TCVN 8826:2011. Khi sử dụng cần lưu ý các hướng dẫn của nhà sản xuất. Phụ gia hóa học có độ giảm nước từ 5 % đến 12 % nên sử dụng cho bê tông mác nhỏ hơn M40, độ giảm nước lớn hơn 12 % sử dụng cho bê tông mác lớn hơn và bằng M40 và bê tông chống thấm. Khi thời gian từ khi trộn tới khi thi công lớn hơn 30 min, nhất là ở nhiệt độ lớn hơn 30 °C thì cần dùng phụ gia có tác dụng kéo dài đông kết. Với bê tông bơm nên sử dụng phụ gia dẻo hóa cao hoặc siêu dẻo để tăng tính dẻo cho bê tông.

### 3.4 Nước trộn bê tông

Nước trộn bê tông phải đáp ứng yêu cầu của TCDN 4506:2012.

Nước trộn bê tông có thể được hạn chế bằng sử dụng phụ gia dẻo hóa hoặc giảm độ sụt thi công đến mức hợp lý. Tỷ lệ nước/xi măng cho một số loại bê tông có thể chọn không lớn hơn giá trị trong Bảng 2.

**Bảng 2 - Tỷ lệ nước/xi măng tối đa cho một số loại bê tông**

Loại bê tông	Tỷ lệ nước/xi măng
Mác bê tông $\geq$ M40, mác chống thấm $\geq$ B12, thời gian tháo cốt pha sớm	0,45
Mác bê tông từ M30, M35, có yêu cầu mác chống thấm	0,5

### 4 Hướng dẫn tính toán thành phần bê tông cát nghiền

Trước khi tính thành phần bê tông cần xác định một số tính chất cơ bản của vật liệu sử dụng theo các tiêu chuẩn hiện hành.

Các thông số cơ bản cần có khi tính thành phần bê tông như sau:

- Tính chất bê tông:

+ Cường độ chịu nén ( $R_{yc}$ ), tuổi bê tông, loại khuôn mẫu;

+ Kích thước cấu kiện thi công, mật độ cốt thép, điều kiện thi công: thời gian trộn tới khi thi công, loại phương tiện thi công (loại bơm, đầm...) nhiệt độ môi trường...

- Vật liệu chế tạo bê tông:

+ Xi măng: cường độ thực tế tuổi 28 ngày;

+ Cốt liệu lớn: Khối lượng thể tích, khối lượng thể tích xốp, kích thước lớn nhất của hạt cốt liệu ( $D_{max}$ ), độ ẩm;

+ Cát nghiền: khối lượng thể tích, khối lượng thể tích xốp, mô đun độ lớn, lượng hạt lớn hơn 5 mm, lượng hạt nhỏ hơn 0,15 mm, độ ẩm;

+ Phụ gia hóa học: loại, mức độ giảm nước (%), khả năng kéo dài đông kết.

#### 4.1 Bước 1 - Chọn độ sụt

Độ sụt bê tông phù hợp cho các dạng kết cấu cơ bản khi đầm máy được chọn theo Bảng 3.

**Bảng 3 - Độ sụt bê tông cho các dạng kết cấu**

Đơn vị tính bằng milimet

Dạng kết cấu	Độ sụt	
	Nhỏ nhất	Lớn nhất
Móng và tường móng bê tông cốt thép	từ 30 đến 40	từ 90 đến 100
Đầm, tường cột bê tông cốt thép	từ 30 đến 40	từ 110 đến 120
Đường, nền, sàn	từ 30 đến 40	từ 90 đến 100
Khối lớn	từ 30 đến 40	từ 70 đến 80
Bê tông bơm	từ 90 đến 140	từ 140 đến 200

CHÚ THÍCH: Với các kết cấu không có trong Bảng thì có thể chọn độ sụt tương đương với các kết cấu cơ bản trên.

#### 4.2 Bước 2 - Chọn lượng nước trộn bê tông

Lượng nước trộn bê tông được chọn sơ bộ theo Bảng 4.

**Bảng 4 - Lượng dùng nước cho 1 m<sup>3</sup> bê tông (vật liệu khô hoàn toàn)**

Độ sụt, mm	Lượng dùng nước, lít ứng với $D_{max}$ cốt liệu lớn, mm			
	10	20	40	70
Từ 0 đến 20	200	190	175	160
Từ 30 đến 50	215	205	190	175
Từ 60 đến 80	225	215	200	185
Từ 90 đến 110	235	225	210	195
Từ 120 đến 140	245	235	220	205

CHÚ THÍCH:

1. Khi dùng phụ gia dẻo hóa thì lượng giảm nước được xác định theo hướng dẫn sử dụng phụ gia.
2. Lượng nước trên được xác định theo mẫu cát bazan có  $M_{dl}$  từ 2,8 đến 3,1 và lượng hạt mịn (nhỏ hơn 0,15 mm) bằng 10 %. Cần tăng lượng nước khi lượng hạt mịn nhỏ hơn 3 % hoặc lớn hơn 12 % khoảng 5 L/m<sup>3</sup> đến 10 L/m<sup>3</sup>.
3. Khi dùng thêm cát tự nhiên hạt mịn từ 10 % đến 30 % thì phải tăng lượng dùng nước từ 5 L/m<sup>3</sup> đến 20 L/m<sup>3</sup> tùy theo hàm lượng và độ hút nước của cát pha thêm.
4. Khi dùng cát nghiền từ đá vôi có thể giảm khoảng 7 L/m<sup>3</sup>.
5. Khi lượng dùng xi măng ít hơn 250 kg hoặc nhiều hơn 400 kg cần thêm khoảng một lít nước ứng với giảm hoặc tăng 10 kg xi măng.
6. Khi dùng cốt liệu thô là sỏi cần giảm khoảng 10 L/m<sup>3</sup>.
7. Khi dùng xi măng poóc lăng hỗn hợp từ các phụ gia khoáng có độ hút nước lớn thì cần tăng từ 10 L/m<sup>3</sup> đến 15 L/m<sup>3</sup>.

### 4.3 Bước 3 - Tính tỷ lệ xi măng/nước (X/N)

#### 4.3.1 Lựa chọn cường độ bê tông trong phòng thí nghiệm ( $R_n$ )

Tùy theo từng công trình cụ thể, bên đặt hàng sẽ đưa ra yêu cầu về  $R_n$ , các phòng thí nghiệm cần đáp ứng yêu cầu đó. Trong trường hợp không có các yêu cầu cụ thể từ phía khách hàng thì tạm tính  $R_n$  theo công thức sau:

$$R_n = R_{yc} \times K \quad (1)$$

trong đó:

$K$  là hệ số an toàn,  $K = 1,10$  đối với các nơi trộn bê tông có hệ thống tự động cân đong định lượng và có nguồn cung cấp vật liệu tương đối ổn định.  $K = 1,15$  ứng với các nơi trộn bê tông phải cân đong thủ công và nguồn cung cấp vật liệu kém ổn định.

$R_n$  là cường độ bê tông trong phòng thí nghiệm ứng với mẫu lập phương cạnh 15 cm ở tuổi 28 ngày, tính bằng megapascal (MPa). Nếu mẫu là hình trụ cần quy đổi theo các quy định hiện hành.

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

#### 4.3.2 Tính tỷ lệ X/N theo công thức sau:

$$R_n = A \times R_x \times \left( \frac{X}{N} \pm 0,5 \right) \quad (2)$$

$$\text{Khi } \frac{X}{N} \leq 2,5 \text{ thì } \frac{X}{N} = \frac{R_n}{A \times R_x} + 0,5 \quad (3)$$

$$\text{Khi } \frac{X}{N} > 2,5 \text{ thì } \frac{X}{N} = \frac{R_n}{A' \times R_x} - 0,5 \quad (4)$$

trong đó:

$X$  là lượng xi măng cho 1 m<sup>3</sup> bê tông, tính bằng kilôgam (kg);

$N$  là lượng nước cho 1 m<sup>3</sup> bê tông, tính bằng lít (L);

$A'$ ,  $A$  là hệ số phụ thuộc vào chất lượng cốt liệu lấy theo Bảng 5;

$R_n$  là cường độ chịu nén yêu cầu của bê tông ở tuổi 28 ngày trong phòng thí nghiệm, tính bằng megapascal (MPa);

$R_x$  là cường độ chịu nén của xi măng ở tuổi 28 ngày, tính bằng megapascal (MPa).

**Bảng 5 - Hệ số tra A và A'**

Chất lượng cốt liệu		Hệ số A	
		A	A'
Cốt liệu tốt	Độ rỗng hỗn hợp cốt liệu < 26 %	0,61	0,43
	Cát sạch, bột mịn từ 4 % đến 10 %		
Cốt liệu trung bình	Độ rỗng hỗn hợp cốt liệu từ 26 % đến 28 %	0,56	0,40
	Cát sạch, bột mịn từ 10 % đến 15 %		
Cốt liệu kém	Độ rỗng hỗn hợp cốt liệu > 28 %	0,51	0,37
	Cát kém sạch, bột mịn từ 15 % đến 20 %		

**CHÚ THÍCH:**

1. A và A' ứng với cốt liệu lớn là đá dăm có  $D_{max} = 20$  mm. Khi cốt liệu có  $D_{max} \geq 40$  mm thì A giảm 0,02 đến 0,04.
2. Khi cốt liệu lớn là sỏi thì hệ số A cần giảm 0,04.
3. Bảng trên ứng với tỷ lệ cát trên cốt liệu (C/CL) từ 0,38 đến 0,41. Nếu tăng tỷ lệ hoặc giảm tỷ lệ này cần giảm hoặc tăng hệ số A là 0,03.
4. Hệ số A trong bảng tương ứng với cường độ bê tông mẫu lập phương cạnh 15 cm và cường độ nén tuổi 28 ngày ở điều kiện chuẩn.

**4.4 Bước 4 - Tính lượng dùng xi măng (X) và phụ gia hóa học (PG)**

Lượng dùng xi măng cho  $1 \text{ m}^3$  bê tông được tính theo công thức:

$$X = \frac{X}{N} \times N \quad (5)$$

Trong đó:

$\frac{X}{N}$  là tỷ lệ xi măng trên nước được tính theo 4.3.2;

N là lượng nước cho  $1 \text{ m}^3$  bê tông theo 4.2, tính bằng lít (L).

Với bê tông bơm thì lượng xi măng không được thấp hơn  $280 \text{ kg/m}^3$ .

Lượng dùng phụ gia (PG) cho  $1 \text{ m}^3$  bê tông được tính bằng kilôgam (kg), theo công thức sau:

$$PG = X \times \frac{x}{100} \quad (6)$$

trong đó:

X là lượng dùng xi măng tính như công thức trên, tính bằng kilôgam (kg);

x là tỷ lệ phụ gia sử dụng so với lượng xi măng, tính bằng phần trăm (%). Tỷ lệ này lấy theo hướng dẫn của nhà cung cấp và kinh nghiệm sử dụng phụ gia.

**4.5 Bước 5 - Tính hoặc tra bảng cốt liệu lớn (đá dăm, sỏi)**

**4.5.1 Phương pháp 1 - Tính khối lượng cốt liệu lớn cho  $1 \text{ m}^3$  bê tông**

- Thể tích hồ xi măng ( $V_h$ ) được tính theo công thức:

$$V_h = \frac{X}{\rho_{ax}} + N \quad (7)$$

trong đó:

$V_h$  là lượng hồ xi măng trong bê tông, tính bằng lít (L);

X là lượng xi măng cho 1 m<sup>3</sup> bê tông theo 4.4, tính bằng kilogam (kg);

N là lượng nước cho m<sup>3</sup> bê tông theo Bảng 2 (bao gồm cả thể tích phụ gia, nếu có), tính bằng lít (L);

$\rho_{ax}$  là khối lượng riêng xi măng, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm<sup>3</sup>). Trong trường hợp không có số liệu cụ thể có thể lấy  $\rho_{ax} = 3,1 \text{ g/cm}^3$ .

- Độ hồng giữa các hạt cốt liệu lớn (r) được tính theo công thức:

$$r = \left(1 - \frac{\rho_{vd}}{1000 \times \rho_v}\right) \quad (8)$$

trong đó:

$\rho_{vd}$  là khối lượng thể tích xốp của cốt liệu lớn, tính bằng kilogam trên mét khối (kg/m<sup>3</sup>);

$\rho_v$  là khối lượng thể tích của cốt liệu lớn, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm<sup>3</sup>);

$\rho_v$  của một số loại đá sỏi như sau: đá vôi: 2,66 g/cm<sup>3</sup> đến 2,68 g/cm<sup>3</sup>; đá bazan: 2,80 g/cm<sup>3</sup> đến 2,90 g/cm<sup>3</sup>; sỏi: 2,60 g/cm<sup>3</sup> đến 2,65 g/cm<sup>3</sup>.

- Lượng cốt liệu lớn (D) được tính theo công thức:

$$D = \frac{1000}{\frac{1000 \times r \times K_d}{\rho_{vd}} + \frac{1}{\rho_v}} \quad (9)$$

trong đó:

D là lượng cốt liệu lớn, tính bằng kilogam (kg);

r là độ hồng của cốt liệu lớn;

$K_d$  là hệ số dư vữa, lấy theo Bảng 6.

**Bảng 6 - Bảng tra hệ số dư vữa  $K_d$**

Môđun độ lớn của cát	Hệ số dư vữa $k_d$ , tương ứng với thể tích hồ xi măng cho 1 m <sup>3</sup> bê tông, lít					
	250	275	300	325	350	375
3,3	1,55	1,59	1,64	1,69	1,74	1,94
3,0	1,51	1,55	1,60	1,65	1,70	1,90
2,6	1,46	1,50	1,55	1,60	1,65	1,82
2,2	1,40	1,44	1,49	1,54	1,59	1,76

CHÚ THÍCH:

1. Trong bảng trên hệ số  $K_d$  ứng với độ sụt từ 40 mm đến 80 mm, nếu độ sụt nhỏ hơn 40 mm thì giảm  $k_d$  đi 0,04, nếu độ sụt lớn hơn 80 mm thì tăng  $k_d$  thêm từ 0,05 đến 0,10.

2. Với bê tông cần mác chống thấm và cường độ uốn thì cần tăng hệ số  $k_d$  trong bảng thêm từ 0,08 đến 0,10.

#### 4.5.2 Phương pháp 2 - Tra bằng thể tích cốt liệu lớn cho 1 m<sup>3</sup> bê tông

Ngoài cách tính khối lượng theo 4.5.1 có thể tra bảng để xác định thể tích đổ đồng của cốt liệu lớn theo Bảng 7.

**Bảng 7 - Bảng tra thể tích đổ đồng cốt liệu lớn**

Môđun độ lớn của cát	Thể tích đổ đồng cốt liệu lớn, lít tương ứng với thể tích hồ xi măng cho 1 m <sup>3</sup> bê tông, lít					
	250	275	300	325	350	375
3,3	796	784	770	756	744	695
3,0	808	796	782	768	754	705
2,6	823	811	797	782	768	726
2,2	843	831	814	799	785	739

CHÚ THÍCH: Bảng trên ứng với độ sụt từ 40 mm đến 80 mm, nếu độ sụt nhỏ hơn 40 mm thì tăng thể tích đá thêm 12 L, nếu độ sụt lớn hơn 80 mm thì giảm thể tích đá đi từ 14 L đến 28 L. Với bê tông cần tăng mác chống thấm và cường độ uốn thì giảm thể tích đá đi từ 22 L đến 28 L.

**4.6 Bước 6 - Lượng cốt liệu nhỏ cho 1 m<sup>3</sup> bê tông (C), tính bằng kilôgam (kg), được tính theo công thức:**

$$C = \left[ 1000 - \left( \frac{X}{\rho_{ax}} + \frac{D}{\rho_{ad}} + \frac{N}{\rho_n} + \frac{PG}{\rho_{app}} \right) \right] \times \rho_{ac} \quad (10)$$

trong đó:

X, D, N, PG tương ứng là lượng xi măng, đá, nước, phụ gia trong 1 m<sup>3</sup> bê tông, tính bằng kilôgam (kg);

$\rho_{ax}$ ,  $\rho_{ad}$ ,  $\rho_n$ ,  $\rho_{app}$ ,  $\rho_{ac}$  tương ứng là khối lượng riêng của xi măng, đá, nước, phụ gia, cát, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm<sup>3</sup>).

CHÚ THÍCH: Với bê tông bơm nên pha thêm từ 5 % đến 10 % cát tự nhiên hạt mịn.

**4.7 Bước 7 - Ba thành phần cấp phối**

Thành phần 1 là thành phần cơ bản như đã tính ở các bước trên.

Thành phần 2 và 3 là các thành phần tăng và giảm 10 % khối lượng xi măng so với thành phần 1 và hiệu chỉnh lượng đá, cát như bước 5 (xem 4.5) và bước 6 (xem 4.6).

**4.8 Bước 8 - Hiệu chỉnh lượng cốt liệu theo lượng hạt lớn hơn 5 mm và độ ẩm**

**4.8.1 Theo hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm**

- Khối lượng cát đã hiệu chỉnh  $C_{hc}$ , tính bằng kilôgam trên mét khối (kg/m<sup>3</sup>), được tính theo công thức:

$$C_{hc} = \frac{C}{1 - \frac{y}{100}} \quad (11)$$

trong đó:

y là lượng hạt lớn hơn 5 mm có trong cát, tính bằng phần trăm (%).

- Khối lượng đá đã hiệu chỉnh  $D_{hc}$ , tính bằng kilôgam trên mét khối (kg/m<sup>3</sup>), được tính theo công thức:

$$D_{hc} = D - (C_{hc} - C) \quad (12)$$

**4.8.2 Theo độ ẩm thực có của vật liệu**

Khi trong đá, cát có độ ẩm là  $W_d$  và  $W_c$ , tính bằng phần trăm (%), thì khối lượng vật liệu thực tế được tính theo công thức:

- Khối lượng đá thực tế  $D_{tt}$ , tính bằng kilôgam trên mét khối (kg/m<sup>3</sup>), được tính theo công thức:



$$D_{tt} = D_{hc} \times \left(1 + \frac{W_d}{100}\right) \quad (13)$$

- Khối lượng cát thực tế  $C_{tt}$ , tính bằng kilôgam trên mét khối ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), được tính theo công thức:

$$C_{tt} = C_{hc} \times \left(1 + \frac{W_c}{100}\right) \quad (14)$$

- Lượng nước thực tế  $N_{tt}$ , tính bằng kilôgam trên mét khối ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), được tính theo công thức:

$$N_{tt} = N - [(D_{tt} - D_{hc}) + (C_{tt} - C_{hc})] \quad (15)$$

#### 4.9 Bước 9 - Xác định khối lượng vật liệu cho một mẻ trộn

Khối lượng vật liệu cho mẻ trộn được tính theo các công thức sau:

$$X_m = X \times V_m \quad (16)$$

$$D_m = D_{tt} \times V_m \quad (17)$$

$$C_m = C_{tt} \times V_m \quad (18)$$

$$PG_m = PG \times V_m \quad (19)$$

trong đó:

$X_m$ ,  $D_m$ ,  $C_m$ ,  $PG_m$  tương ứng là khối lượng xi măng, cát, đá và phụ gia cho mẻ trộn, tính bằng kilôgam (kg);

$V_m$  là thể tích mẻ trộn, tính bằng mét khối ( $\text{m}^3$ ).

### 5 Thí nghiệm kiểm tra và hiệu chỉnh

#### 5.1 Bước 1 - Kiểm tra và hiệu chỉnh độ sụt

Độ sụt được xác định theo TCVN 3106:1993.

Độ sụt đo được phải không sai lệch so với độ sụt yêu cầu quá 20 mm.

Độ sụt thấp hơn từ 30 mm đến 50 mm thì tăng cả nước và xi măng theo như tỷ lệ đã tính toán ở 4.3.2.

Nếu độ sụt cao hơn yêu cầu từ 20 mm đến 30 mm thì tăng khoảng 2 % đến 3 % cả đá và cát. Hoặc độ sụt cao hơn 40 mm đến 50 mm thì tăng khoảng 3 % đến 5 % cả cát và đá.

Trong mọi trường hợp độ sụt sai lệch quá 50 mm hoặc sau khi hiệu chỉnh như trên mà vẫn sai lệch quá 20 mm thì phải kiểm tra, hiệu chỉnh và làm lại mẻ trộn khác.

#### 5.2 Bước 2 - Xác định khối lượng thể tích hỗn hợp bê tông

Khối lượng thể tích hỗn hợp bê tông được xác định theo TCVN 3108:1993.

#### 5.3 Bước 3 - Xác định cường độ nén và các chỉ tiêu khác

Cường độ nén được xác định theo TCVN 3118:1993.

Các chỉ tiêu khác được xác định theo các tiêu chuẩn hiện hành.

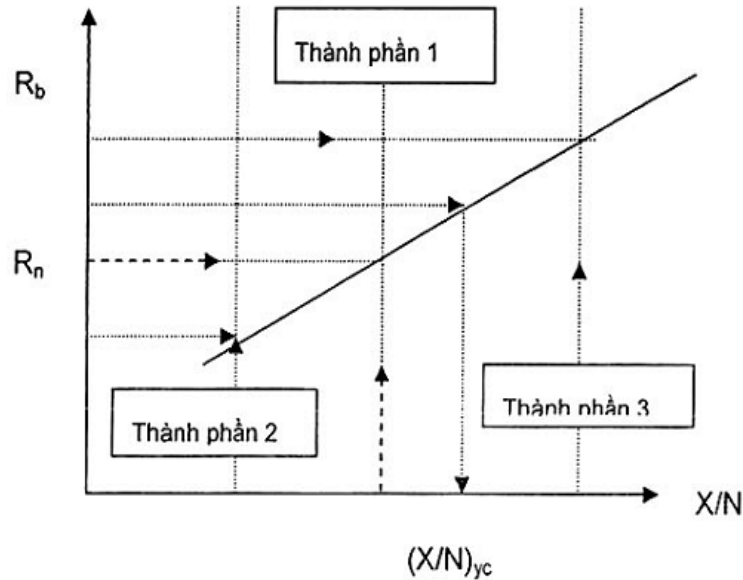
#### 5.4 Bước 4 - Chọn thành phần bê tông chính thức

Thành phần bê tông chính thức sẽ được lấy theo thành phần cấp phối của mẫu có cường độ gần nhất với  $R_n$ . Nếu cả ba thành phần đều sai lệch quá 5 % cường độ bê tông trong phòng thí nghiệm  $R_n$  thì

dựng đồ thị  $R_b = f\left(\frac{X}{N}\right)$  trên cơ sở 3 giá trị ứng với 3 tỷ lệ  $\frac{X}{N}$  đã thí nghiệm. Lấy giá trị cường độ bê tông

trong phòng thí nghiệm chiếu vào đường thẳng quan hệ rồi dóng xuống trục hoành tìm  $\frac{X}{N}$  yêu cầu. Từ đó tính chỉnh là N, C, D theo các bước như các mục trên.

Cách làm này chỉ áp dụng được khi 3 điểm lập thành quan hệ đường thẳng và thành phần chọn có tỷ lệ  $\frac{X}{N}$  không sai lệch quá 20 % các giá trị đã thí nghiệm.



Hình 1 - Đồ thị  $R_b = f\left(\frac{X}{N}\right)$

### 5.5 Bước 5 - Hiệu chỉnh khối lượng vật liệu thực tế

Sau khi chọn thành phần bê tông chính thức, cần hiệu chỉnh khối lượng vật liệu để đảm bảo cho sản lượng đủ  $1 \text{ m}^3$  như sau:

#### 5.5.1 Xác định thể tích mẻ trộn thực tế

Thể tích thực tế của bê tông có được từ lượng vật liệu đã trộn được tính theo công thức:

$$V_{tt} = \frac{(X_m + C_m + D_m + N_m + PG_m)}{\rho_{vbt}} \quad (20)$$

trong đó:

$V_{tt}$  là thể tích thực tế của bê tông tính bằng mét khối ( $\text{m}^3$ );

$X_m, C_m, D_m, N_m, PG_m$  tương ứng là khối lượng xi măng, cát, đá, nước và phụ gia có trong mẻ trộn (kể cả khối lượng đã hiệu chỉnh để đạt độ sụt yêu cầu) tính bằng kilôgam (kg);

$\rho_{vbt}$  là khối lượng thể tích thực tế của bê tông như trong 5.2 tính bằng kilôgam trên mét khối ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

#### 5.5.2 Khối lượng vật liệu thực tế cho $1 \text{ m}^3$ bê tông được tính theo công thức sau:

$$X = \frac{X_m}{V_{tt}} \quad (21)$$

$$C = \frac{C_m}{V_{tt}} \quad (22)$$

$$D = \frac{D_m}{V_{tt}} \quad (23)$$

$$N = \frac{N_m}{V_{tt}} \quad (24)$$

$$PG = \frac{PG_m}{V_{tt}} \quad (25)$$

trong đó:

X, C, D, N, PG tương ứng là khối lượng xi măng, cát, đá, nước và phụ gia cho 1 m<sup>3</sup> bê tông, tính bằng kilôgam (kg).

### 5.6 Bước 6 - Tính lượng vật liệu cho một mẻ trộn máy

Hệ số ra bê tông được tính theo công thức:

$$\beta = \frac{1}{\frac{X}{\rho_{vx}} + \frac{C}{\rho_{vc}} + \frac{D}{\rho_{vd}}} \quad (26)$$

trong đó:

$\beta$  là hệ số ra bê tông;

X, C, D tương ứng là khối lượng xi măng, cát và đá trong 1 m<sup>3</sup> bê tông, tính bằng kilôgam (kg);

$\rho_{vx}$ ,  $\rho_{vc}$ ,  $\rho_{vd}$  tương ứng là khối lượng thể tích xốp (đổ đồng) của xi măng, cát và đá, tính bằng kilôgam trên mét khối (kg/m<sup>3</sup>).

Thể tích bê tông lớn nhất có thể trộn trong một mẻ của máy trộn được tính theo công thức:

$$V_{me} = \beta \times V_{may} \quad (27)$$

trong đó:

$V_{me}$  là thể tích bê tông lớn nhất của một mẻ trộn, tính bằng mét khối (m<sup>3</sup>);

$V_{may}$  là dung tích thùng trộn của máy, tính bằng mét khối (m<sup>3</sup>).

Vật liệu thực tế cho một mẻ trộn máy được tính theo các công thức:

$$X_1 = X \times V_{me} \quad (28)$$

$$C_1 = C \times V_{me} \quad (29)$$

$$D_1 = D \times V_{me} \quad (30)$$

$$N_1 = N \times V_{me} \quad (31)$$

$$PG_1 = PG \times V_{me} \quad (32)$$

trong đó:

$X_1$ ,  $C_1$ ,  $D_1$ ,  $N_1$ ,  $PG_1$  tương ứng là khối lượng xi măng, cát, đá, nước và phụ gia thực tế cho một mẻ trộn máy tính bằng kilôgam (kg).

## Phụ lục A

(Tham khảo)

### Ví dụ tính toán thành phần bê tông

#### A.1 Ví dụ 1 - Tính thành phần vật liệu bê tông

##### A.1.1 Thông số yêu cầu

##### A.1.1.1 Yêu cầu bê tông

- Cường độ chịu nén ( $R_{yc}$ ): 20 MPa ở tuổi 28 ngày.
- Kích thước mẫu chuẩn: 150 mm x 150 mm x 150 mm.

#### **A.1.1.2 Điều kiện thi công**

- Điều kiện sản xuất:
- + Cân, trộn: thủ công;
- + Loại đầm: máy;
- + Thể tích một mẻ trộn: 1 m<sup>3</sup>;
- Đặc điểm cấu kiện thi công:
- + Chiều dày 100 mm;
- + Khoảng cách gần nhất 2 thanh cốt thép: 60 mm.
- Độ sụt thi công yêu cầu 60 mm tại thời điểm sau khi trộn 15 min.

#### **A.1.2 Vật liệu chế tạo bê tông**

##### **A.1.2.1 Xi măng**

- Loại XM: PCB 30 Bút Sơn;
- Cường độ chịu nén thực tế: 41,2 MPa.

##### **A.1.2.2 Cốt liệu lớn**

- Loại cốt liệu lớn: đá vôi;
- Kích thước hạt lớn nhất ( $D_{max}$ ): 20 mm;
- Khối lượng thể tích: 2,70 g/cm<sup>3</sup>;
- Khối lượng thể tích xốp: 1 460 kg/m<sup>3</sup>;
- Độ hút nước: 0,3 %;
- Độ ẩm: 0,3 %.

##### **A.1.2.3 Cốt liệu nhỏ**

- Nguồn gốc đá nghiền: đá vôi;
- Khối lượng thể tích: 2,70 g/cm<sup>3</sup>;
- Khối lượng thể tích xốp: 1 590 kg/m<sup>3</sup>;
- Mô đun độ lớn ( $M_d$ ): 3,08;
- Hàm lượng hạt nhỏ hơn 0,15 mm: 11,7 %;
- Hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm: 13,5 %;
- Độ ẩm: 5,2 %.

#### **A.1.3 Quy trình tính thành phần**

**A.1.3.1 Bước 1:** Theo 4.1 chọn độ sụt bằng 90 mm ngay sau khi trộn.

**A.1.3.2 Bước 2:** Theo Bảng 2 chọn lượng nước 213 L/m<sup>3</sup> đã chú ý đến ghi chú.

**A.1.3.3 Bước 3:** Theo 4.3.1 cường độ bê tông trong phòng thí nghiệm  $R_n = 20 \times 1,1 = 22$  MPa

Xác định tỷ lệ xi măng trên nước:

$$\frac{X}{N} = \frac{22}{0,6 \times 41,2} + 0,5 = 1,47$$

**A.1.3.4 Bước 4:** Tra Bảng 3 có hệ số A = 0,6 đã chú ý đến ghi chú.

Theo 4.4 lượng xi măng X = 1,47 x 213 = 313 kg/m<sup>3</sup>

**A.1.3.5 Bước 5:** Theo 4.5.1 thể tích hồ xi măng là 314 L.

Tra Bảng 4 có hệ số dư vữa K<sub>d</sub> = 1,63 đã chú ý đến ghi chú.

$$\text{Độ hồng cốt liệu lớn: } r = 1 - \frac{\rho_{vd}}{1000 \times \rho_v} = 1 - \frac{1460}{1000 \times 2,7} = 0,459$$

Khối lượng cốt liệu lớn theo 4.5.1:

$$D = \frac{1000}{\frac{1000 \times r \times k_d}{\rho_{vd}} + \frac{1}{\rho_v}} = \frac{1000}{\frac{1000 \times 0,459 \times 1,63}{1460} + \frac{1}{2,7}} = 1129 \text{ kg/m}^3$$

hoặc theo 4.5.2 thể tích cốt liệu đồ đồng là 777 L/m<sup>3</sup>.

**A.1.3.6 Bước 6:** Theo 4.6 lượng cát là:

$$C = \left[ 1000 - \left( \frac{X}{\rho_{ax}} + \frac{D}{\rho_{ad}} + \frac{N}{\rho_n} + \frac{PG}{\rho_{apg}} \right) \right] \times \rho_{ac} = \left[ 1000 - \left( \frac{313}{3,1} + \frac{1126}{2,7} + \frac{213}{1} \right) \right] \times 2,7 = 723 \text{ kg/m}^3$$

**A.1.3.7 Bước 7:** Các thành phần định hướng:

Thành phần bê tông	Thành phần vật liệu cho 1 m <sup>3</sup> bê tông				
	(kg)				
	Xi măng	Cát	Đá	Nước	Phụ gia
Thành phần 1 - Cơ sở	313	723	1129	213	
Thành phần 2 - Giảm 10 % XM	285	741	1136	213	
Thành phần 3 - Tăng 10 % XM	344	704	1120	213	

**A.1.3.8 Bước 8:** Hiệu chỉnh cốt liệu theo hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm và độ ẩm cho thành phần 1

- Theo hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm

$$C_{hc} = \frac{C}{1 - \frac{y}{100}} = \frac{723}{1 - \frac{13,5}{100}} = 836 \text{ kg/m}^3$$

$$D_{hc} = D - (C_{nn} - C) = 1129 - (836 - 723) = 1016 \text{ kg/m}^3$$

- Theo độ ẩm:

$$D_{tt} = D_{hc} \times \left( 1 + \frac{W_d}{100} \right) = 1016 \times \left( 1 + \frac{0,3}{100} \right) = 1019 \text{ kg/m}^3$$

$$C_{tt} = C_{hc} \times \left( 1 + \frac{W_c}{100} \right) = 836 \times \left( 1 + \frac{5,2}{100} \right) = 878 \text{ kg/m}^3$$

$$N_{tt} = N - [(D_{tt} - D_{hc}) + (C_{tt} - C_{hc})] = 213 - [(1019 - 1016) + (878 - 836)] = 168 \text{ kg/m}^3$$

**A.1.3.9 Bước 9:** Khối lượng vật liệu thực tế cho 1 mẻ trộn 0,05 m<sup>3</sup> thành phần 1

$$X_m = X \times V_m = 313 \times 0,05 = 15,65 \text{ kg}$$

$$D_m = D_{tt} \times V_m = 1019 \times 0,05 = 50,95 \text{ kg}$$

$$C_m = C_{tt} \times V_m = 878 \times 0,05 = 43,9 \text{ kg}$$

$$N_m = N_{tt} \times V_m = 168 \times 0,05 = 8,4 \text{ kg}$$

#### **A.1.4 Thí nghiệm kiểm tra và hiệu chỉnh**

##### **A.1.4.1 - Kiểm tra và hiệu chỉnh độ sụt**

Thực tế thí nghiệm thành phần bê tông 1 đã hiệu chỉnh độ ẩm, lượng hạt hơn hơn 5 mm có lượng vật liệu cho một mẻ trộn là  $0,05 \text{ m}^3$  là:

Nước: 8,4 kg;

Xi măng: 15,65 kg;

Đá: 50,95 kg;

Cát: 43,9 kg.

a, Trong trường hợp độ sụt đo được: 6 cm. Vậy sai lệch so với yêu cầu là âm 3 cm.

Lượng nước cho thêm vào là: 0,37 kg.

Lượng xi măng cho thêm vào là:  $X_{M_t} = 1,47 \times 0,37 = 0,54 \text{ kg}$

b, Trong trường hợp độ sụt đo được: 13 cm sai lệch so với yêu cầu là dương 4 cm

Lượng cát khô cho thêm là  $C_t = 43,9 \times 0,03 = 1,32 \text{ kg}$

Lượng đá khô cho thêm là  $D_t = 50,95 \times 0,03 = 1,53 \text{ kg}$

##### **A.1.4.2 Xác định khối lượng thể tích bê tông tươi**

Sau khi hiệu chỉnh bê tông có khối lượng thể tích là  $2380 \text{ kg/m}^3$

##### **A.1.4.3 Xác định cường độ nén**

Thành phần bê tông 1 có cường độ chịu nén 22,6 MPa

Thành phần bê tông 2 có cường độ chịu nén 20,2 MPa

Thành phần bê tông 3 có cường độ chịu nén 26,0 MPa

Chọn thành phần bê tông 1 có  $R_n = 22,6 \text{ MPa}$

##### **A.1.4.4 Hiệu chỉnh vật liệu thực tế**

Thể tích mẻ trộn bê tông thực tế theo thành phần 1, trường hợp a là:

$$V_{tt} = \frac{(15,65 + 0,54) + (8,4 + 0,37) + 43,9 + 50,95}{2380} = 0,05034 \text{ m}^3$$

##### **A.1.4.5 Khối lượng vật liệu thực tế cho $1 \text{ m}^3$ bê tông**

$$\text{Xi măng } X_{tt} = \frac{15,65 + 0,54}{0,05034} = 322 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Nước } N_{tt} = \frac{8,4 + 0,37}{0,05034} = 174 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Đá } D_{tt} = \frac{50,95}{0,05034} = 1012 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cát } C_{tt} = \frac{43,9}{0,05034} = 872 \text{ kg/m}^3$$

#### **A.2 Ví dụ 2 - Tính thành phần vật liệu bê tông**

## **A.2.1 Thông số yêu cầu**

### **A.2.1.1 Yêu cầu bê tông**

- Cường độ chịu nén ( $R_{yc}$ ): 33 MPa ở tuổi 28 ngày.

- Kích thước mẫu chuẩn D 150 mm x H 300 mm

### **A.2.1.2 Điều kiện thi công**

- Điều kiện sản xuất:

+ Cân, trộn: máy;

+ Loại đầm: máy;

+ Thể tích một mẻ trộn: 1 m<sup>3</sup>;

+ Vận chuyển: bằng bơm bê tông;

- Đặc điểm cấu kiện thi công:

+ Chiều dày 200 mm;

+ Khoảng cách gần nhất 2 thanh cốt thép: 60 mm.

- Độ sụt thi công yêu cầu 110 mm tại thời điểm sau khi trộn 45 min.

- Điều kiện khác: nhiệt độ  $T = 31^{\circ}\text{C}$ .

## **A.2.2 Vật liệu chế tạo bê tông**

### **A.2.2.1 Xi măng**

- Loại XM: PCB 30 Bút Sơn;

- Cường độ chịu nén thực tế: 41,2 MPa.

### **A.2.2.2 Cốt liệu lớn**

- Loại cốt liệu lớn: đá dăm;

- Kích thước hạt lớn nhất ( $D_{max}$ ): 20 mm;

- Khối lượng thể tích: 2,68 g/cm<sup>3</sup>;

- Khối lượng thể tích xốp: 1440 kg/m<sup>3</sup>;

- Độ hút nước: 0,4 %;

- Độ ẩm: 0,3 %.

### **A.2.2.3 Cốt liệu nhỏ**

- Nguồn gốc đá nghiền: granit;

- Khối lượng thể tích: 2,68 g/cm<sup>3</sup>;

- Khối lượng thể tích xốp: 1560 kg/m<sup>3</sup>;

- Mô đun độ lớn ( $M_{dl}$ ): 2,64 (pha thêm 15 % cát hạt mịn);

- Hàm lượng hạt nhỏ hơn 0,15 mm: 8,3 %;

- Hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm: 16,4 %;

- Độ ẩm: 4,3 %.

### **A.2.2.3 Phụ gia hóa học**

- Tên phụ gia: Sikament R4;

- Loại phụ gia: Dẻo hóa kéo dài thời gian đông kết;

- Mức giảm nước: 14 %.

### A.2.3 Quy trình tính thành phần

**A.2.3.1 Bước 1:** Theo 4.1 chọn độ sụt bằng 150 mm ngay sau khi trộn.

**A.2.3.2 Bước 2:** Theo Bảng 2 chọn lượng nước: 202 kg/m<sup>3</sup> đã chú ý đến ghi chú.

**A.2.3.3 Bước 3:** Theo 4.3.1 cường độ bê tông trong phòng thí nghiệm  $R_n = 300 \times 1,2 \times 1,1 = 39,6$  MPa

**A.2.3.4 Bước 4:** Tra Bảng 3 có hệ số A = 0,6 đã chú ý đến ghi chú.

Xác định tỷ lệ xi măng trên nước:

$$\frac{X}{N} = \frac{39,6}{0,6 \times 41,2} + 0,5 = 2,13$$

Theo 4.4 lượng xi măng  $X = 2,13 \times 202 = 430$  kg/m<sup>3</sup>

$$\text{Lượng phụ gia PG} = 430 \times \frac{1}{100} = 4,3 \text{ kg/m}^3$$

**A.2.3.5 Bước 5** Theo 4.5.1 thể tích hồ xi măng

$$V_h = \frac{430}{3,1} + 202 + 4,3 = 345 \text{ L}$$

Tra Bảng 4 có hệ số dư vữa  $K_d = 1,74$  đã chú ý đến ghi chú.

Độ hồng cốt liệu lớn:

$$r = 1 - \frac{\rho_{vd}}{1000 \times \rho_v} = 1 - \frac{1440}{1000 \times 2,68} = 0,463$$

Khối lượng cốt liệu lớn theo 4.5.1:

$$D = \frac{1000}{\frac{1000 \times r \times k_d}{\rho_{vd}} + \frac{1}{\rho_v}} = \frac{1000}{\frac{1000 \times 0,468 \times 1,74}{1440} + \frac{1}{2,68}} = 1070 \text{ kg/m}^3$$

Hoặc theo 4.5.2 thể tích cốt liệu đồ đồng là 750 L/m<sup>3</sup>.

**A.2.3.6 Bước 6** Theo 4.6 lượng cát là:

$$C = \left[ 1000 - \left( \frac{X}{\rho_{ax}} + \frac{D}{\rho_{ad}} + \frac{N}{\rho_n} + \frac{PG}{\rho_{apg}} \right) \right] \times \rho_{ac} = \left[ 1000 - \left( \frac{430}{3,1} + \frac{1070}{2,68} + \frac{202}{1} + \frac{4,3}{1,1} \right) \right] \times 2,68 = 685 \text{ kg/m}^3$$

**A.2.3.7 Bước 7:** Các thành phần định hướng:

Thành phần bê tông	Thành phần vật liệu cho 1 m <sup>3</sup> bê tông				
	(kg)				
	Xi măng	Cát	Đá	Nước	Phụ gia
Thành phần 1 - Cơ sở	430	685	1070	202	4,3
Thành phần 2 - Giảm 10 % XM	391	714	1082	200	3,9
Thành phần 3 - Tăng 10 % XM	473	671	1035	206	4,7

**A.2.3.8 Bước 8:** Hiệu chỉnh cốt liệu theo hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm và độ ẩm cho thành phần 2.



- Theo hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm

$$C_{hc} = \frac{C}{1 - \frac{y}{100}} = \frac{714}{1 - \frac{16,4}{100}} = 854 \text{ kg/m}^3$$
$$D_{hc} = D - (C_{hn} - C) = 1082 - (854 - 714) = 942 \text{ kg/m}^3$$

- Theo độ ẩm:

$$D_{tt} = D_{hc} \times \left(1 + \frac{W_d}{100}\right) = 942 \times \left(1 + \frac{0,3}{100}\right) = 945 \text{ kg/m}^3$$

$$C_{tt} = C_{hc} \times \left(1 + \frac{W_c}{100}\right) = 854 \times \left(1 + \frac{4,3}{100}\right) = 890 \text{ kg/m}^3$$

$$N_{tt} = N - [(D_{tt} - D_{hc}) + (C_{tt} - C_{hc})] = 200 - [(945 - 942) + (890 - 854)] = 160 \text{ kg/m}^3$$

**A.2.3.9 Bước 9:** Khối lượng vật liệu thực tế cho 1 mẻ trộn 0,1 m<sup>3</sup> thành phần 2:

$$X_m = X \times X_m = 391 \times 0,1 = 39,1 \text{ kg}$$

$$D_m = D_{tt} \times V_m = 945 \times 0,1 = 94,5 \text{ kg}$$

$$C_m = C_{tt} \times V_m = 890 \times 0,1 = 89,0 \text{ kg}$$

$$N_m = N_{tt} \times V_m = 160 \times 0,1 = 16,0 \text{ kg}$$

$$PG_m = PG \times V_m = 3,91 \times 0,1 = 0,391 \text{ kg}$$

### **A.3 Ví dụ 3 - Tính thành phần vật liệu bê tông**

#### **A.3.1 Thông số yêu cầu**

##### **A.3.1.1 Yêu cầu bê tông**

- Cường độ chịu nén ( $R_n$ ): 60 MPa ở tuổi 28 ngày;
- Kích thước mẫu chuẩn 150 mm x 150 mm x 150 mm;
- Cường độ chịu uốn 7 MPa.

##### **A.3.1.2 Điều kiện thi công**

- Điều kiện sản xuất:
- + Cân, trộn: thủ công;
- + Loại đầm: máy;
- + Thể tích một mẻ trộn: 1 m<sup>3</sup>;
- Đặc điểm cấu kiện thi công:
- + Chiều dày: 150 mm;
- + Khoảng cách gần nhất 2 thanh cốt thép: 70 mm;
- Độ sụt yêu cầu 40 mm tại thời điểm sau khi trộn 20 min.
- Điều kiện khác: vật liệu kém ổn định.

#### **A.3.2 Vật liệu chế tạo bê tông**

##### **A.3.2.1 Xi măng**

- Loại XM: PCB 30 Chinfon;
- Cường độ chịu nén thực tế: 51,2 MPa.

### A.3.2.2 Cốt liệu lớn

- Loại cốt liệu lớn: đá dăm;
- Kích thước hạt lớn nhất ( $D_{max}$ ): 40 mm;
- Khối lượng thể tích: 2,70 g/cm<sup>3</sup>;
- Khối lượng thể tích xốp: 1470 kg/m<sup>3</sup>;
- Độ hút nước: 0,4 %;
- Độ ẩm: 0,3 %.

### A.3.2.3 Cốt liệu nhỏ

- Nguồn gốc đá nghiền: đá vôi;
- Khối lượng thể tích: 2,70 g/cm<sup>3</sup>;
- Khối lượng thể tích xốp: 1 590 kg/m<sup>3</sup>;
- Mô đun độ lớn ( $M_d$ ): 3,12;
- Hàm lượng hạt nhỏ hơn 0,15 mm: 10 %;
- Hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm: 0 %;
- Độ ẩm: 2,4 %.

### A.3.2.3 Phụ gia hóa học

- Tên phụ gia: Reobuild 1000;
- Mức giảm nước 18 %.

### A.3.3 Quy trình tính thành phần

**A.3.3.1 Bước 1:** Theo 4.1 chọn độ sụt bằng 70 mm ngay sau khi trộn.

**A.3.3.2 Bước 2:** Theo Bảng 2 chọn lượng nước: 166 kg/m<sup>3</sup> đã chú ý đến ghi chú.

**A.3.3.3 Bước 3:** Theo 4.3.1 cường độ bê tông trong phòng thí nghiệm  $R_n = 60 \times 1,2 = 72$  MPa.

**A.3.3.4 Bước 4:** Tra Bảng 3 có hệ số  $A' = 0,42$  đã chú ý đến ghi chú.

Xác định tỷ lệ xi măng trên nước:

$$\frac{X}{N} = \frac{72}{0,43 \times 51,2} - 0,5 = 2,85$$

Theo 4.4 lượng xi măng  $X = 2,85 \times 166 = 473$  kg/m<sup>3</sup>

$$\text{Lượng phụ gia PG} = 473 \times \frac{1,2}{100} = 5,68 \text{ kg/m}^3$$

**A.3.3.5 Bước 5:** Theo 4.5.1 thể tích hồ xi măng

$$V_h = \frac{473}{3,1} + 166 + 5,68 = 324 \text{ L}$$

Tra Bảng 4 có hệ số dư vữa  $K_d = 1,76$  đã chú ý đến ghi chú.

Độ hồng cốt liệu lớn:

$$r = 1 - \frac{\rho_{vd}}{1000 \times \rho_v} = 1 - \frac{1470}{1000 \times 2,7} = 0,456$$

Khối lượng cốt liệu lớn theo 4.5.1:

$$D = \frac{1000}{\frac{1000 \times r \times k_d}{\rho_{vd}} + \frac{1}{\rho_v}} = \frac{1000}{\frac{1000 \times 0,456 \times 1,76}{1470} + \frac{1}{2,7}} = 1090 \text{ kg/m}^3$$

Hoặc theo 4.5.2 thể tích cốt liệu đổ đống là 750 L/m<sup>3</sup>.

**A.3.3.6 Bước 6:** Theo 4.6 lượng cát là:

$$C = \left[ 1000 - \left( \frac{X}{\rho_{ax}} + \frac{D}{\rho_{ad}} + \frac{N}{\rho_n} + \frac{PG}{\rho_{apg}} \right) \right] \times \rho_{ac} = \left[ 1000 - \left( \frac{473}{3,1} + \frac{1090}{2,7} + \frac{166}{1} + \frac{5,68}{1,1} \right) \right] \times 2,7 = 735 \text{ kg/m}^3$$

**A.3.3.7 Bước 7:** Các thành phần định hướng:

Thành phần bê tông	Thành phần vật liệu cho 1 m <sup>3</sup> bê tông (kg)				
	Xi măng	Cát	Đá	Nước	Phụ gia
Thành phần 1 - Cơ sở	473	735	1090	166	5,68
Thành phần 2 - Giảm 10 % XM	430	767	1103	164	5,16
Thành phần 3 - Tăng 10 % XM	520	694	1075	171	6,24

**A.3.3.8 Bước 8:** Hiệu chỉnh cốt liệu theo hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm và độ ẩm cho thành phần 1

- Theo hàm lượng hạt lớn hơn 5 mm

- Theo độ ẩm:

$$D_{tt} = D_{hc} \times \left( 1 + \frac{W_d}{100} \right) = 1090 \times \left( 1 + \frac{0,3}{100} \right) = 1093 \text{ kg/m}^3$$

$$C_{tt} = C_{hc} \times \left( 1 + \frac{W_c}{100} \right) = 735 \times \left( 1 + \frac{2,4}{100} \right) = 753 \text{ kg/m}^3$$

$$N_{tt} = N - [(D_{tt} - D_{hc}) + (C_{tt} - C_{hc})] = 166 - [(1093 - 1090) + (753 - 735)] = 145 \text{ kg/m}^3$$

**A.3.3.9 Bước 9:** Khối lượng vật liệu thực tế cho 1 mẻ trộn 0,05 m<sup>3</sup> thành phần 2

$$X_m = X \times X_m = 473 \times 0,05 = 23,65 \text{ kg}$$

$$D_m = D_{tt} \times V_m = 1093 \times 0,05 = 54,65 \text{ kg}$$

$$C_m = C_{tt} \times V_m = 753 \times 0,05 = 37,65 \text{ kg}$$

$$N_m = N_{tt} \times V_m = 145 \times 0,05 = 7,25 \text{ kg}$$

$$PG_m = PG \times V_m = 5,68 \times 0,05 = 0,284 \text{ kg}$$

### THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCXDVN 349:2005, Cát nghiền cho bê tông và vữa xây.

### MỤC LỤC

1 Phạm vi áp dụng

2 Tài liệu viện dẫn

3 Quy định chung

3.1 Xi măng

3.2 Cốt liệu

3.3 Phụ gia hóa học

3.4 Nước trộn bê tông

4 Hướng dẫn tính toán thành phần bê tông cát nghiền

4.1 Bước 1 - Chọn độ sụt

4.2 Bước 2 - Chọn lượng nước trộn bê tông

4.3 Bước 3 - Tính tỷ lệ X/N

4.4 Bước 4 - Tính lượng dùng xi măng (X) và phụ gia hóa học (PG)

4.5 Bước 5 - Tính hoặc tra bảng cốt liệu đá lớn (đá dăm, sỏi)

4.6 Bước 6 - Tính lượng cốt liệu nhỏ theo công thức

4.7 Bước 7 - Ba thành phần cấp phối

4.8 Bước 8 - Hiệu chỉnh lượng cốt liệu theo lượng hạt lớn hơn 5 mm và độ ẩm

4.9 Bước 9 - Xác định khối lượng vật liệu cho một mẻ trộn

5 Thí nghiệm kiểm tra và hiệu chỉnh

5.1 Bước 1 - Kiểm tra và hiệu chỉnh độ sụt

5.2 Bước 2 - Xác định khối lượng thể tích hỗn hợp bê tông

5.3 Bước 3 - Xác định cường độ nén và các chỉ tiêu khác

5.4 Bước 4 - Chọn thành phần bê tông chính thức

5.5 Bước 5 - Hiệu chỉnh khối lượng vật liệu thực tế

5.6 Bước 6 - Tính lượng vật liệu cho một mẻ trộn máy

Phụ lục A (tham khảo) Ví dụ tính toán

Thư mục tài liệu tham khảo

# TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9382:2012

## CHỈ DẪN KỸ THUẬT CHỌN THÀNH PHẦN BÊ TÔNG SỬ DỤNG CÁT NGHIỀN

*Guide for selecting proportions for concrete made  
with manufactured sand*

Download tại [Tiêu chuẩn xây dựng](http://tieuchuanxaydung.com) - <http://tieuchuanxaydung.com>

Website trong ngành xây dựng nên tham khảo:

- [Đại siêu thị Sản phẩm & Vật liệu Xây dựng](http://XAYDUNG.ORG) XAYDUNG.ORG
- [Trang thông tin Kiến trúc & Xây dựng Việt Nam](http://KIENTRUC.VN) KIENTRUC.VN
- [Cửa nhựa lõi thép 3AWindow](http://cuanhualoithep.com) <http://cuanhualoithep.com>
- [Tư vấn thiết kế nhà & Thi công xây dựng](http://wedo.com.vn) <http://wedo.com.vn>
- [Thông tin đấu thầu - thông báo mời thầu](http://thongtindauthau.com) <http://thongtindauthau.com>
- [Thị trường xây dựng](http://thitruongxaydung.com) <http://thitruongxaydung.com>
- [Triển lãm VietBuild Online](http://vietbuild.vn) <http://vietbuild.vn>
- [Xin giấy phép xây dựng](http://giayphepxaydung.com) <http://giayphepxaydung.com>
- [Kiến trúc sư Việt nam](http://kientrucsu.org) <http://kientrucsu.org>
- [Ép cọc bê tông](http://epcocbetong.net) <http://epcocbetong.net>
- [Sửa chữa nhà, sửa văn phòng](http://suachuanha.com) <http://suachuanha.com>