

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN xxxxx:202x

Xuất bản lần 1

BÊ TÔNG CHỊU NHIỆT – YÊU CẦU KỸ THUẬT

Refractory concrete - Specifications

HÀ NỘI – 202x

DỰ THẢO - DỰ THẢO - DỰ THẢO

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa	6
4 Yêu cầu kỹ thuật	8
5 Nghiệm thu.....	18
6 Phương pháp kiểm tra	18
Phụ lục A (quy định) Phương pháp xác định cường độ bê tông	20
Phụ lục B (quy định) Phương pháp xác định nhiệt độ ứng với biến dạng 4 % và 40 % dưới tải trọng	24
Phụ lục C (quy định) Phương pháp xác định độ bền nhiệt	28
Phụ lục D (quy định) Phương pháp xác định độ co sau nung	30
Phụ lục E (quy định) Phương pháp xác định độ ổn định của cốt liệu và phụ gia dưới tác động của nhiệt độ cao	32
Phụ lục G (quy định) Phương pháp xác định hoạt tính của chất đóng rắn	34
Thư mục tài liệu tham khảo	36

Lời nói đầu

TCVN xxxxx:202x do Viện Khoa học công nghệ xây dựng biên soạn,
Bộ Xây dựng đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng
Quốc gia thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bê tông chịu nhiệt – Yêu cầu kỹ thuật

Refractory concrete - Specifications

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho bê tông chịu nhiệt (dưới đây gọi là bê tông), dùng trong điều kiện vận hành ở nhiệt độ không lớn hơn 1 800 °C.

Các yêu cầu trong tiêu chuẩn này được sử dụng khi biên soạn, soát xét các tiêu chuẩn, các điều kiện kỹ thuật, tài liệu thiết kế và công nghệ và trong sản xuất sản phẩm đúc sẵn, kết cấu và công trình bê tông và bê tông cốt thép toàn khối và bán lắp ghép (dưới đây gọi là sản phẩm, kết cấu và công trình) từ loại bê tông này.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho bê tông chịu lửa.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây 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 (nếu có).

TCVN 2682, Xi măng poóc lăng

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 3115, 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 4030, Xi măng - Phương pháp xác định độ mịn

TCVN 4316, Xi măng poóc lăng xỉ lò cao

TCVN 4506, Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 7569, Xi măng alumin

TCVN 9488, Xi măng đóng rắn nhanh

TCVN 10303, Bê tông - Kiểm tra và đánh giá cường độ trên mẫu đúc

TCVN xxxxx:202x

TCVN 14524, *Bê tông - Kiểm tra và đánh giá cường độ trên kết cấu toàn khối và sản phẩm đúc sẵn*

TCVN 14585, *Bê tông - Yêu cầu kỹ thuật*

TCVN 14586, *Hỗn hợp bê tông - Yêu cầu kỹ thuật*

GOST 2642, *Refractories and refractory raw materials* (Vật liệu chịu lửa và nguyên liệu chịu lửa)

GOST 5578, *Slag crushed stone and slag sand of ferrous and non-ferrous metallurgy for concretes. Specifications* (Đá dăm và cát từ xỉ luyện kim đen và luyện kim màu dùng cho bê tông. Yêu cầu kỹ thuật)

GOST 10060, *Concretes. Methods for determination of frost-resistance* (Bê tông. Phương pháp xác định độ bền băng giá)

GOST 10832, *Perlite expanded sand and crushed stone. Specifications* (Cát và dăm perlit phòng nở. Yêu cầu kỹ thuật)

GOST 12865, *Expanded vermiculite* (Vermiculit phòng nở)

GOST 13015, *Concrete and reinforced concrete products for construction. General technical requirements. Rules for acceptance, marking, transportation and storage* (Sản phẩm bê tông và bê tông cốt thép cho xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật chung. Quy tắc nghiệm thu, ghi nhãn, vận chuyển và lưu trữ)

GOST 13078, *Sodium silicate solute. Specifications* (Thủy tinh lỏng natri. Yêu cầu kỹ thuật)

GOST 13079, *Soluble sodium silicate. Specifications* (Silicat natri hòa tan. Yêu cầu kỹ thuật)

GOST 13236, *Electrotechnical periclase powders. Specifications* (Bột periclase điện. Yêu cầu kỹ thuật)

GOST 20419, *Ceramic electrotechnical materials. Classification and technical requirements* (Vật liệu gốm điện. Phân loại và yêu cầu kỹ thuật)

GOST 23037, *Refractory aggregates. Specifications* (Cốt liệu chịu lửa. Yêu cầu kỹ thuật)

GOST 25592, *Mixes of fly-ash and slag of thermal plants for concretes. Specifications* (Hỗn hợp tro xỉ nhà máy nhiệt điện dùng cho bê tông. Yêu cầu kỹ thuật)

GOST 25818, *Thermal plant fly-ashes for concretes. Specifications* (Tro bay nhà máy nhiệt điện dùng cho bê tông. Yêu cầu kỹ thuật)

GOST 26134, *Concretes. Ultrasonic method of frost resistance determination* (Bê tông. Phương pháp siêu âm xác định độ bền băng giá)

GOST 27005, *Light-weight and cellular concretes. Rules for control and assessment density* (Bê tông nhẹ và bê tông tổ ong. Quy tắc kiểm tra khối lượng thể tích)

GOST 32496, *Fillers porous for light concrete. Specifications* (Chất cho bê tông nhẹ. Yêu cầu kỹ thuật)

3 Thuật ngữ, định nghĩa

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

3.1

Bê tông (concrete)

Vật liệu thu được khi trộn hỗn hợp gồm xi măng, cốt liệu, nước và phụ gia (nếu có), có các tính chất được hình thành và phát triển nhờ thủy hoá và đông rắn xi măng.

Chú thích 1: Thuật ngữ "bê tông" được dùng để chỉ cả trạng thái chưa đông rắn và đã đông rắn.

3.2

Bê tông cách nhiệt (heat-insulation concrete)

Bê tông đặc biệt dùng để cách nhiệt cho kết cấu, nhà và công trình.

3.3

Bê tông chịu nhiệt (refractory concrete)

Bê tông đặc biệt dùng cho các kết cấu và sản phẩm bê tông và bê tông cốt thép làm việc trong điều kiện tác động của nhiệt độ cao từ các quá trình công nghệ.

3.4

Bê tông đặc biệt (special concrete)

Bê tông có các yêu cầu đặc biệt liên quan đến chức năng sử dụng.

3.5

Bê tông đặc chắc (dense concrete)

Bê tông mà lỗ hổng giữa các hạt cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ hoặc chỉ của cốt liệu nhỏ được lấp đầy bởi chất kết dính đã đông rắn cùng với không lớn hơn 6%, tính theo thể tích, các bọt khí cuốn vào, bao gồm cả các bọt khí nhờ phụ gia điều chỉnh độ rỗng.

3.6

Bê tông hốc rỗng (pervious concrete)

Bê tông mà lỗ hổng giữa các hạt cốt liệu lớn và cốt liệu nhỏ không được lấp đầy hoàn toàn hoặc không được lấp đầy bằng cốt liệu nhỏ và chất kết dính đã đông rắn cùng với không lớn hơn 6 %, tính theo thể tích, các bọt khí hình thành nhờ phụ gia điều chỉnh độ rỗng.

3.7

Bê tông kết cấu (structural concrete)

Bê tông cho các kết cấu chịu lực và bao che của nhà và công trình mà trong đó, các yêu cầu quyết định đến chất lượng là các yêu cầu về đặc tính cơ lý.

3.8

Bê tông nhẹ (low density concrete)

TCVN xxxxx:202x

Bê tông sử dụng xi măng, cốt liệu lớn rỗng và cốt liệu nhỏ rỗng hoặc đặc chắc.

3.9

Bê tông tổ ong (cellular concrete)

Bê tông mà phần lớn thể tích là các bọt khí phân bố đều, hình thành nhờ chất tạo khí hoặc chất tạo bọt.

3.10

Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối (cast-in-place concrete and reinforced structure)

Kết cấu làm từ bê tông hoặc bê tông cốt thép được chế tạo trực tiếp tại công trường khi xây dựng nhà và công trình.

3.11

Kết cấu chịu lực (bearing structure)

Kết cấu chịu tải trọng thường xuyên và tạm thời, bao gồm tải trọng của các phần khác của công trình.

3.12

Sản phẩm bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn (precast concrete and reinforced concrete product)

Sản phẩm làm từ bê tông hoặc bê tông cốt thép để xây dựng nhà và công trình, được sản xuất không phải tại nơi sử dụng cuối cùng.

4 Yêu cầu kỹ thuật

4.1 Bê tông phải tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn này và đảm bảo việc sản xuất các sản phẩm, kết cấu và xây dựng các công trình đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn và tài liệu thiết kế cho các sản phẩm, kết cấu và công trình đó.

4.2 Phân loại bê tông

4.2.1 Bê tông được phân loại theo các dấu hiệu sau:

- theo chức năng;
- theo cấu trúc;
- theo loại chất kết dính;
- theo loại phụ gia mịn;
- theo loại cốt liệu.

4.2.2 Theo chức năng chính, bê tông được phân loại gồm:

- bê tông kết cấu;
- bê tông kết cấu - cách nhiệt;
- bê tông cách nhiệt.

CHÚ THÍCH: Cho phép bổ sung phân loại bê tông theo chức năng dựa trên các tiêu chuẩn áp dụng cho công trình.

4.2.3 Theo cấu trúc, bê tông được phân loại gồm:

- bê tông đặc chắc bao gồm bê tông thông thường và bê tông nhẹ;
- bê tông tổ ong.

4.2.4 Theo loại chất kết dính, bê tông được phân loại gồm:

- sử dụng xi măng poóc lăng và các loại xi măng trên cơ sở clanhker xi măng poóc lăng (xi măng poóc lăng đóng rắn nhanh, xi măng poóc lăng xỉ);
- sử dụng xi măng alumin (alumin và cao alumin);
- sử dụng chất kết dính silicat (thủy tinh lỏng với chất đóng rắn, silicat dạng cục với chất đóng rắn).

4.2.5 Theo loại phụ gia mịn, bê tông có thể sử dụng:

- phụ gia mịn samốt;
- phụ gia mịn cordierit;
- phụ gia mịn tro xỉ;
- phụ gia mịn keramzit;
- phụ gia mịn agloporit;
- phụ gia mịn magnesit;
- phụ gia mịn periclas;
- phụ gia mịn alumochromit;
- phụ gia mịn carborundum;
- phụ gia mịn silicat;
- phụ gia mịn alumosilicat;
- phụ gia mịn tro bay.

4.2.6 Theo loại cốt liệu, bê tông được phân loại gồm:

- bê tông cốt liệu samốt;
- bê tông cốt liệu mullite-corundum;
- bê tông cốt liệu corundum;
- bê tông cốt liệu magnezit;
- bê tông cốt liệu carborundum;
- bê tông cốt liệu cordierit;

TCVN xxxxx:202x

- bê tông cốt liệu cordierit-mullit;
- bê tông cốt liệu mullit-cordierit;
- bê tông cốt liệu xỉ;
- bê tông cốt liệu tro xỉ;
- bê tông cốt liệu basalt;
- bê tông cốt liệu diabas;
- bê tông cốt liệu andesit;
- bê tông cốt liệu diorite;
- bê tông cốt liệu keramzit;
- bê tông cốt liệu agloporit;
- bê tông cốt liệu perlit;
- bê tông cốt liệu vermiculit;
- bê tông cốt liệu tái chế bê tông;
- bê tông cốt liệu alumosilicat.

4.3 Ký hiệu bê tông chịu nhiệt bao gồm các chữ viết tắt thể hiện loại bê tông, loại chất kết dính, cấp cường độ chịu nén, cấp nhiệt độ sử dụng tối đa và ký hiệu của tiêu chuẩn này. Các ký hiệu được thể hiện như sau:

- loại bê tông: RC - bê tông chịu nhiệt;
- loại chất kết dính: P - xi măng poóc lăng, A - xi măng alumin, S - chất kết dính silicat;
- cấp cường độ chịu nén: từ B1 đến B50 theo 4.4.2;
- cấp nhiệt độ sử dụng tối đa: từ U2 đến U18 theo Bảng 1.

Ví dụ về ký hiệu bê tông chịu nhiệt:

VÍ DỤ 1: Bê tông chịu nhiệt sử dụng xi măng poóc lăng, cấp cường độ chịu nén B20, nhiệt độ sử dụng 1200 °C được ký hiệu: RC P B20 U12 TCVN xxxxx:20xx.

VÍ DỤ 2: Bê tông chịu nhiệt sử dụng xi măng alumin, cấp cường độ chịu nén B35, nhiệt độ sử dụng 1600 °C được ký hiệu: RC A B35 U16 TCVN xxxxx:20xx.

VÍ DỤ 3: Bê tông chịu nhiệt sử dụng chất kết dính silicat, cấp cường độ chịu nén B25, nhiệt độ sử dụng 1300 °C được ký hiệu: RC S B25 U13 TCVN xxxxx:20xx.

4.4 Các chỉ tiêu chất lượng bê tông

4.4.1 Các chỉ tiêu chất lượng bao gồm:

- cấp cường độ chịu nén B;
- cấp nhiệt độ sử dụng tối đa U;
- mức bền nhiệt trong nước T1 và trong không khí T2;
- mức chống thấm nước W;
- mức bền băng giá F;
- mức khối lượng thể tích D;
- độ co tới hạn, %;
- cấp cường độ chịu kéo dọc trục B_t (nếu cần thiết).

4.4.2 Cấp cường độ chịu nén của bê tông ở tuổi thiết kế bao gồm: B1; B1,5; B2; B2,5; B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B22,5; B25; B30; B35; B40; B50.

Cấp cường độ chịu nén B được xác định và kiểm tra trong mọi trường hợp.

4.4.3 Bê tông cường độ cao với cấp cường độ chịu nén từ B55 trở lên được phép sử dụng nếu đã kiểm tra bằng thực nghiệm sự thay đổi tính chất cơ lý và biến dạng khi chịu tác động nhiệt.

4.4.4 Khi sản xuất các sản phẩm bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn cần quy định cường độ xuất xưởng, còn khi thi công các kết cấu và công trình toàn khối thì cần quy định cường độ bê tông ở tuổi trung gian. Cường độ xuất xưởng không được nhỏ hơn 70 % cường độ quy định. Cường độ ở tuổi trung gian được quy định theo tài liệu thiết kế kỹ thuật.

4.4.5 Các cấp nhiệt độ sử dụng tối đa được trình bày trong **Bảng 1**.

Bảng 1 - Cấp nhiệt độ sử dụng tối đa

Cấp nhiệt độ sử dụng tối đa	Nhiệt độ sử dụng tối đa °C	Cấp nhiệt độ sử dụng tối đa	Nhiệt độ sử dụng tối đa °C
U2	200	U11	1100
U3	300	U12	1200
U4	400	U13	1300
U5	500	U14	1400
U6	600	U15	1500
U7	700	U16	1600
U8	800	U17	1700
U9	900	U18	1800
U10	1000		

Cấp nhiệt độ sử dụng tối đa từ U13 đến U18 chỉ áp dụng cho các sản phẩm và kết cấu không chịu lực.

4.4.6 Cấp nhiệt độ sử dụng tối đa, xác định theo giá trị tỷ lệ cường độ sau nung và nhiệt độ biến dạng dưới tải trọng, được trình bày tại **Bảng 2**.

Bảng 2 - Cấp nhiệt độ sử dụng tối đa theo giá trị tỷ lệ cường độ sau nung và nhiệt độ biến dạng dưới tải trọng

Cấp nhiệt độ sử dụng tối đa	Loại chất kết dính	Tỷ lệ cường độ sau nung %, không nhỏ hơn	Nhiệt độ, °C, không nhỏ hơn ứng với biến dạng dưới tải trọng	
			biến dạng 4 %	biến dạng 40 % hoặc phá hủy
U2, U3	P	80	-	-
U4	P	70	-	-
U5	P	60	-	-
U6	S	80	-	-
U6	P	50	-	-
U7	P	40	-	-
U8	P, A	30	-	-
U8	S	70	-	-
U9	P	30	900	950
U10	P, A	30	1 000	1 050
U10	S	70	1 000	1 050
U11	P, A	30	1 080	1 150
U11	S	70	1 080	1 150
U12	P, A	30	1 180	1 250
U12	S	70	1 180	1 250
U13	A	30	1 270	1 340
U13	S	50	1270	1 340
U14	A	30	1 360	1 420
U15	A	30	1 450	-
U16	A	30	1 510	-
U16	S	70	1 510	-
U17	A	30	1 600	-
U18	A	30	1 650	-

CHÚ THÍCH:

- Đối với bê tông cấp từ U3 đến U8, không xác định nhiệt độ biến dạng dưới tải trọng.
- Đối với bê tông cấp từ U15 đến U18, xác định nhiệt độ ứng với biến dạng 4 %.

4.4.7 Tỷ lệ cường độ sau nung của bê tông phụ thuộc vào loại chất kết dính, nhiệt độ nung và được đặc trưng bởi tỷ lệ phần trăm cường độ sau khi chịu nhiệt đến nhiệt độ sử dụng tối đa đối với bê tông cấp từ U2 đến U7 và sau khi chịu nhiệt đến 800 °C đối với bê tông cấp từ U8 đến U18, trên cường độ bê tông ở tuổi thiết kế.

4.4.8 Cấp cường độ chịu kéo dọc trục B_t được quy định trong trường hợp đặc tính này có ý nghĩa chủ đạo và được kiểm tra trong sản xuất.

Cấp cường độ chịu kéo dọc trục (trong trường hợp cần thiết) được quy định cho bê tông thông thường theo **TCVN 14585**. Bên thiết kế quy định cấp cường độ chịu kéo dọc trục (nếu cần) cho bê tông nhẹ.

4.4.9 Đối với bê tông dùng cho các sản phẩm, kết cấu và công trình xây dựng có yêu cầu về độ bền nhiệt, cần quy định mức bền nhiệt. Mức bền nhiệt trong nước bao gồm: T_{15} , T_{10} , T_{15} , T_{20} , T_{30} , T_{40} . Mức bền nhiệt trong không khí bao gồm: T_{20} , T_{15} , T_{20} , T_{25} .

4.4.10 Mức chống thấm nước W được quy định cho các kết cấu có yêu cầu hạn chế thấm nước.

Mức chống thấm quy định cho bê tông có khối lượng thể tích 1 500 kg/m³ và lớn hơn sử dụng cho các sản phẩm và kết cấu có yêu cầu chống thấm bao gồm: W_2 , W_4 , W_6 , W_8 , W_{10} , W_{12} .

Bê tông cho các thiết bị nhiệt và các kết cấu khác ngầm dưới đất hoặc chịu tác động của nước mưa cần có mức chống thấm nước không nhỏ hơn W_8 .

4.4.11 Mức bền băng giá F được quy định cho các kết cấu chịu tác động của đóng và tan băng.

Mức bền băng giá cho bê tông có khối lượng thể tích 1 500 kg/m³ và lớn hơn sử dụng cho các sản phẩm và kết cấu có yêu cầu bền băng giá F_1 và F_2 bao gồm: F_{15} , F_{25} , F_{35} , F_{50} , F_{75} , F_{100} , F_{150} .

Bê tông dùng cho các thiết bị nhiệt, trong quá trình vận hành có thể chịu tác động của nhiệt độ dưới 0°C trong điều kiện không khí ẩm, phải có cấp bền băng giá không nhỏ hơn F_{75} .

4.4.12 Bê tông cần đạt mức chống thấm nước và mức bền băng giá ở tuổi quy định trong tài liệu thiết kế.

Thử nghiệm độ chống thấm và độ bền băng giá của bê tông cần được thực hiện theo các phương pháp, trên các mẫu sau khi đóng rắn và sấy theo **Bảng A.1**.

Nếu trong tài liệu thiết kế quy định độ chống thấm và độ bền băng giá cần phải đạt sau tác động của nhiệt độ cao thì thử nghiệm phải được thực hiện trên mẫu sau khi đóng rắn, sấy và nung theo phương pháp tương tự với phương pháp xác định tỷ lệ cường độ sau nung theo **Phụ lục A**.

4.4.13 Có thể chỉ định mức chống thấm và mức bền băng giá cao hơn nếu đã khẳng định được bằng thử nghiệm theo các phương pháp tương ứng.

4.4.14 Mức khối lượng thể tích ở trạng thái khô của bê tông nhẹ bao gồm: D_{300} , D_{400} , D_{500} , D_{600} , D_{700} , D_{800} , D_{900} , D_{1000} , D_{1100} , D_{1200} , D_{1300} , D_{1400} , D_{1500} , D_{1600} , D_{1700} , D_{1800} , D_{1900} .

4.4.15 Giá trị co (nở) tới hạn sau nung đến nhiệt độ sử dụng tối đa của bê tông cấp từ U2 đến U12 và đến nhiệt độ sử dụng của bê tông cấp từ U13 đến U18 không được vượt quá:

- 1,0 % đối với bê tông cấu trúc đặc chắc có khối lượng thể tích 1 500 kg/m³ và lớn hơn;
- 1,5 % đối với bê tông cấu trúc đặc chắc có khối lượng thể tích nhỏ hơn 1 500 kg/m³;
- 2,0 % đối với bê tông tổ ong.

4.4.16 Để đạt được các chỉ tiêu chất lượng quy định cần thực hiện tốt việc lựa chọn thành phần hỗn hợp bê tông, công nghệ sản xuất hỗn hợp bê tông và công nghệ thi công bê tông các sản phẩm và kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.

4.4.17 Thành phần bê tông cần được lựa chọn theo các yêu cầu đặt ra đối với sản xuất bê tông chịu nhiệt. Hoạt độ phóng xạ tự nhiên của bê tông phải đáp ứng **TCVN 14585**.

4.4.18 Kiểm tra sự phù hợp của các chỉ tiêu chất lượng quy định của bê tông được thực hiện cả trong giai đoạn sản xuất hỗn hợp bê tông và trong giai đoạn thi công bê tông kết cấu.

4.4.19 Hỗn hợp bê tông, phụ thuộc vào mức độ sẵn sàng để sử dụng, bao gồm hỗn hợp bê tông có thể thi công ngay và hỗn hợp bê tông khô.

4.4.20 Hỗn hợp bê tông của bê tông thông thường có cấu trúc đặc chắc được sản xuất theo **TCVN 14586**.

4.4.21 Mác theo tính công tác của hỗn hợp bê tông, ngoại trừ hỗn hợp bê tông tổ ong, theo **TCVN 14585** bao gồm: mác theo độ cứng từ V1 đến V4 và mác theo độ sụt từ S1 đến S4.

4.4.22 Có thể dùng phụ gia giảm nước cho hỗn hợp bê tông sử dụng xi măng poóc lăng nếu các tính chất của bê tông được bảo toàn. Khi đó, mác theo độ sụt của hỗn hợp bê tông không lớn hơn S4 theo **TCVN 14586**.

4.4.23 Có thể áp dụng mác theo tính công tác hoặc mác theo độ sụt cao hơn nếu có thể kiểm tra và đảm bảo được rằng hỗn hợp bê tông không bị phân tầng và cốt liệu được phân bố đều trong thể tích bê tông (để tránh cốt liệu nhẹ bị nổi lên trên).

4.4.24 Việc vận chuyển hỗn hợp bê tông sử dụng xi măng poóc lăng và xi măng alumin cao, cũng như hỗn hợp bê tông sử dụng thủy tinh lỏng và xi măng alumin thường, khi nhiệt độ không khí bên ngoài không lớn hơn 20 °C, cần đáp ứng các yêu cầu của **TCVN 14586**.

Thời gian từ khi sản xuất hỗn hợp bê tông sử dụng thủy tinh lỏng và xi măng alumin thường đến khi đổ bê tông không được lớn hơn 30 min.

Hỗn hợp bê tông sử dụng thủy tinh lỏng và xi măng alumin thường, khi nhiệt độ không khí bên ngoài lớn hơn 20 °C được sản xuất tại nơi đổ bê tông.

4.5 Vật liệu chế tạo

4.5.1 Chất kết dính cho bê tông có thể là:

- xi măng poóc lăng đáp ứng yêu cầu của **TCVN 2682**;
- xi măng poóc lăng đông rắn nhanh đáp ứng yêu cầu của **TCVN 9488**;
- xi măng xỉ lò cao đáp ứng yêu cầu của **TCVN 4316**;
- xi măng alumin, xi măng alumin cao theo **TCVN 7569** hoặc theo yêu cầu kỹ thuật khác;
- thủy tinh lỏng theo **GOST 13078**;
- natri silicat dạng cục theo **GOST 13079**.

4.5.2 Với bê tông sử dụng thủy tinh lỏng hoặc silicat dạng cục, để làm chất đông rắn có thể dùng natri florosilicat hoặc xỉ ferrocrom và các vật liệu khác đáp ứng yêu cầu của các tiêu chuẩn hoặc tài liệu kỹ thuật và cho phép có được bê tông với các đặc tính yêu cầu.

4.5.3 Với bê tông sử dụng xi măng poóc lăng và thủy tinh lỏng, để làm phụ gia mịn bền nhiệt có thể dùng các loại sau:

- phụ gia mịn samốt theo **GOST 23037**;
- phụ gia mịn cordierit theo **GOST 20419**;
- phụ gia mịn tro xỉ nhiệt điện theo **GOST 25592**;
- phụ gia mịn keramzit theo **GOST 32496**;
- phụ gia mịn agloporit theo **GOST 32496**;
- phụ gia mịn nghiền từ bê tông chịu nhiệt;
- phụ gia mịn tro bay theo **GOST 25818**;
- phụ gia mịn alumin đáp ứng yêu cầu kỹ thuật;
- phụ gia mịn silicat đáp ứng yêu cầu kỹ thuật;
- phụ gia mịn alumosilicat đáp ứng yêu cầu kỹ thuật.

Với bê tông sử dụng thủy tinh lỏng, ngoài các phụ gia mịn nêu trên có thể sử dụng phụ gia mịn magnesit theo **GOST 23037**.

4.5.4 Độ mịn của phụ gia theo tỷ lệ hạt lọt qua sàng lưới vuông có kích thước lỗ 0,08 mm, phải không nhỏ hơn 50 %.

4.5.5 Tổng hàm lượng CaO tự do và MgO tự do trong phụ gia mịn không được vượt quá 3 %, hàm lượng cacbonat không quá 2 %.

4.5.6 Cốt liệu cho bê tông có thể là các loại cốt liệu samot, mulit-corundum và magnesit theo **GOST 23037** cũng như các loại vật liệu khác theo **Bảng 3**.

Bảng 3 - Vật liệu sử dụng làm cốt liệu

Loại cốt liệu	Tiêu chuẩn	Hàm lượng %
Cordierit	GOST 20419	Cordierit ≥ 30 ; $12 \leq \text{MgO} \leq 14$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 2,5$
Cordierit-mullit	GOST 20419	Cordierit ≥ 40 ; $6 \leq \text{MgO} \leq 7$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 2,5$
Mullit-cordierit	GOST 20419	Cordierit ≥ 15 ; $3 \leq \text{MgO} \leq 4$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 2,5$
Corundum	Theo yêu cầu kỹ thuật	-
Periclas	GOST 13236	-
Carborundum	Theo yêu cầu kỹ thuật	-
Xỉ lò cao, xỉ đúc, xỉ thải và xỉ hạt hóa	GOST 5578	(CaO + MgO) tổng ≤ 48 , trong đó $\text{MgO} \leq 10$; sunphat tính theo $\text{SO}_3 \leq 5$; (CaO + MgO) tự do ≤ 2
Hỗn hợp tro xỉ	GOST 25592	($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$) ≥ 75 , trong đó $\text{SiO}_2 \geq 40$; sunphat tính theo $\text{SO}_3 \leq 3$; (CaO + MgO) tự do ≤ 4 ; mất khi nung ≤ 5
Keramzit và agloporit	GOST 32496	(CaO + MgO) tổng ≤ 2 ; cacbonat ≤ 2
Đá bột xỉ	GOST 32496	-
Perlit	GOST 10832	-
Vermiculit	GOST 12865	-
Cốt liệu tái chế từ bê tông chịu nhiệt sử dụng cốt liệu samot và xi măng poóc lăng	-	$\text{CaO} \leq 41$; $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 14$
Cốt liệu tái chế từ bê tông chịu nhiệt sử dụng cốt liệu samot và thủy tinh lỏng	-	$\text{Na}_2\text{O} \leq 4$
Alumosilicat	Theo yêu cầu kỹ thuật	

4.5.7 Cốt liệu bền trước tác động của nhiệt độ cao có thể là các vật liệu sau:

- vật liệu chịu lửa dạng hạt nung lần đầu và vật liệu thu được sau khi nghiền sản phẩm chịu lửa không đạt yêu cầu;
- vật liệu chịu lửa thu được khi xử lý phế thải hoặc xử lý sản phẩm chịu lửa không đạt yêu cầu và bê tông chịu nhiệt có lượng tạp chất xỉ than, kim loại cũng như dinat và crom-magnezit không vượt quá 0,5 %.

4.5.8 Theo kích thước hạt, cốt liệu cho bê tông bao gồm:

- cốt liệu nhỏ (cát) với các hạt có kích thước từ 0 mm đến 5 mm;
- cốt liệu lớn (dăm) với các hạt có kích thước từ 5 mm đến 20 mm.

4.5.9 Thành phần hạt cốt liệu cho bê tông cần đáp ứng yêu cầu tại **Bảng 4**.

Bảng 4 - Thành phần hạt của cốt liệu

Kích thước lỗ sàng mm	Lượng sót tích lũy %, theo khối lượng với cốt liệu có kích thước	
	không lớn hơn 5 mm	từ 5 mm đến 20 mm
20	-	từ 0 đến 5
10	0	từ 30 đến 60
5	từ 0 đến 5	từ 95 đến 100
2,5	từ 10 đến 40	-
1,25	từ 20 đến 60	-
0,63	từ 40 đến 85	-
0,315	từ 60 đến 95	-
0,16	từ 80 đến 100	-

4.5.10 Khối lượng thể tích xốp của cốt liệu rỗng phải nằm trong giới hạn tại **Bảng 5**.

Bảng 5 - Khối lượng thể tích xốp của cốt liệu rỗng

Cốt liệu	Khối lượng thể tích xốp kg/m ³ với cốt liệu có kích thước	
	Không lớn hơn 5 mm	Từ 5 mm đến 20 mm
Samốt nhẹ	từ 400 đến 1 200	từ 300 đến 800
Mulit-corundum nhẹ	≤ 1 400	≤ 900
Corundum nhẹ	≤ 1 400	≤ 900
Keramzit	-	từ 400 đến 800
Perlit	từ 100 đến 500	từ 300 đến 500
Vermiculit	≤ 200	-

TCVN xxxxx:202x

4.5.11 Phụ gia và cốt liệu không được lẫn các tạp chất có thể làm giảm tính chất của bê tông hoặc phá hủy bê tông sau khi nung (đá vôi, granit, dolomit, magnezit, ...).

4.5.12 Cho phép sử dụng các vật liệu có tính chất khác với đã nêu tại các điều nhỏ từ 4.5.1 đến 4.5.11 nếu chất lượng của chúng đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn hoặc điều kiện kỹ thuật và đảm bảo bê tông đáp ứng các đặc tính vật lý - kỹ thuật quy định tại tiêu chuẩn này.

4.5.13 Nước trộn bê tông cần đáp ứng yêu cầu của TCVN 4506.

5 Nghiệm thu

5.1 Nghiệm thu bê tông của sản phẩm bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn và kết cấu được thực hiện theo các chỉ tiêu chất lượng tại nơi sản xuất theo GOST 13015 và các tiêu chuẩn, điều kiện kỹ thuật đối với các sản phẩm và kết cấu cụ thể.

5.2 Nghiệm thu hỗn hợp bê tông được thực hiện theo TCVN 14586, các tiêu chuẩn và điều kiện kỹ thuật đối với loại hỗn hợp bê tông cụ thể.

5.3 Nghiệm thu bê tông theo cường độ được thực hiện theo lô dựa trên mẫu đúc theo TCVN 10303 hoặc trên kết cấu toàn khối và sản phẩm đúc sẵn theo TCVN 14524.

5.4 Nghiệm thu bê tông theo cường độ ở tuổi thiết kế và tỷ lệ cường độ sau nung được thực hiện khi lựa chọn mỗi thành phần bê tông danh nghĩa, còn sau đó, không ít hơn một lần trong một tháng, cũng như khi thay đổi thành phần bê tông, công nghệ sản xuất và chất lượng các vật liệu sử dụng.

5.5 Nghiệm thu bê tông theo cường độ xuất xưởng và cường độ ở tuổi trung gian được thực hiện với mỗi lô dựa trên mẫu đúc theo TCVN 10303 hoặc trên kết cấu toàn khối và sản phẩm đúc sẵn theo TCVN 14524. Đối với bê tông nhẹ và bê tông tổ ong nghiệm thu theo khối lượng thể tích theo GOST 27005.

5.6 Nếu cần đánh giá chất lượng bê tông theo nhiệt độ sử dụng tới hạn, độ bền nhiệt, độ chống thấm nước, độ bền băng giá và độ co thì thực hiện theo các yêu cầu tương ứng của tiêu chuẩn và điều kiện kỹ thuật đối với bê tông của kết cấu cụ thể.

5.7 Chỉ tiêu hoạt độ phóng xạ tự nhiên của bê tông cần được kiểm tra, đánh giá không ít hơn một lần trong một năm, cũng như khi thay đổi chất lượng của vật liệu sử dụng.

6 Phương pháp kiểm tra

6.1 Cần kiểm tra các tính chất cơ lý sau của bê tông:

- cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo dọc trục của bê tông ở tuổi thiết kế, cường độ xuất xưởng, cường độ ở tuổi trung gian và tỷ lệ cường độ sau nung - theo Phụ lục A;
- cấp nhiệt độ sử dụng tối đa - theo Phụ lục B;
- độ bền nhiệt - theo Phụ lục C;

- độ chống thấm nước - theo TCVN 3116;
- độ bền băng giá - theo GOST 10060 hoặc GOST 26134;
- khối lượng thể tích - theo TCVN 3115;
- biến dạng co - theo Phụ lục D.

6.2 Độ cứng và độ sụt của hỗn hợp bê tông được xác định theo TCVN 3106 và TCVN 3107.

6.3 Kiểm tra chất lượng phụ gia và cốt liệu được thực hiện như sau:

- độ bền dưới tác dụng của nhiệt độ cao - theo Phụ lục E;
- độ nghiền mịn của phụ gia - theo TCVN 4030 sử dụng sàng với mắt sàng vuông kích thước 0,08 mm;
- khối lượng thể tích của cốt liệu rỗng - theo GOST 9758;
- thành phần hóa của phụ gia - theo GOST 2642;
- hoạt tính của chất đông rắn - theo Phụ lục G.

6.4 Kiểm tra hoạt độ phóng xạ tự nhiên trong vật liệu cho bê tông được thực hiện theo các tiêu chuẩn hiện hành.

Phụ lục A

(quy định)

Phương pháp xác định cường độ bê tông

A.1 Chuẩn bị và bảo quản mẫu thử

A.1.1 Cường độ bê tông được xác định trên mẫu được chế tạo theo TCVN 3105.

A.1.2 Lấy mẫu để kiểm tra cường độ bê tông được thực hiện theo TCVN 10303 hoặc TCVN 14524.

A.1.3 Khoảng thời gian từ khi sản xuất hỗn hợp bê tông đến khi chế tạo mẫu bê tông được khuyến cáo như sau:

- khi sử dụng thủy tinh lỏng và xi măng alumin, cũng như với bê tông có khối lượng thể tích nhỏ hơn hoặc bằng 1 500 kg/m³, không vượt quá 30 min;
- với bê tông có khối lượng thể tích lớn hơn 1 500 kg/m³ sử dụng xi măng poóc lăng, xi măng poóc lăng xỉ, xi măng poóc lăng đóng rắn nhanh và xi măng cao alumin, không vượt quá 60 min.

A.1.4 Nhiệt độ hỗn hợp bê tông khi sản xuất đối với bê tông tổ ong sử dụng xi măng poóc lăng, xi măng cao alumin và silicat cục cần nằm trong khoảng từ 30 °C đến 50 °C, còn với bê tông sử dụng xi măng alumin và thủy tinh lỏng thì không nên vượt quá 20 °C.

A.2 Thiết bị, dụng cụ

A.2.1 Mẫu được chế tạo trong khuôn đáp ứng yêu cầu của TCVN 3105.

A.2.2 Thiết bị dụng cụ sử dụng bao gồm:

- tủ sấy điện, có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ, có khả năng sấy ở nhiệt độ $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- lò nung điện, được thông gió tự nhiên, có thể đặt ở các nhiệt độ nung theo Bảng A.2, với tốc độ gia nhiệt theo A.3.4;
- thiết bị để thử mẫu theo TCVN 3118;
- giá kê ô lưới để đặt mẫu;
- bể nước có nắp để lưu giữ mẫu dưới nước.

A.3 Cách tiến hành

A.3.1 Mẫu dùng để xác định cường độ chịu nén được chế tạo và thử nghiệm theo TCVN 3105, TCVN 3118 và phụ lục này. Cường độ chịu nén của bê tông được đề cập ở đây bao gồm: cường độ ở tuổi thiết kế, cường độ xuất xưởng, cường độ ở tuổi trung gian, tỷ lệ cường độ sau nung, cũng như cường độ chịu nén của bê tông ở nhiệt độ cao (nếu cần).

A.3.2 Cường độ chịu nén và chịu kéo dọc trục ở tuổi thiết kế được xác định sau khi mẫu đóng rắn và sấy theo chế độ tại Bảng A.1.

Bảng A.1 - Chế độ dưỡng hộ nhiệt ẩm và sấy mẫu để xác định tỷ lệ cường độ sau nung

Bê tông	Điều kiện dưỡng hộ									Điều kiện sấy				
	Dưỡng hộ				Nâng nhiệt		Đẳng nhiệt			Làm nguội h	Nâng nhiệt		Sấy ở (105±5) °C h	Làm nguội h
	Nhiệt độ °C	Độ ẩm tương đối %	Thời gian		Tốc độ °C/h	Thời gian h	Nhiệt độ °C	Độ ẩm tương đối %	Thời gian h		Tốc độ °C/h	Thời gian h		
			Ngày d	Giờ h										
Bê tông cấu trúc đặc chắc sử dụng: - xi măng poóc lăng - xi măng poóc lăng đóng rắn nhanh - xi măng poóc lăng xỉ và xi măng alumin cao	20 ± 5	từ 90 đến 100	7	-	-	-	-	-	-	-	50	2	48	4
Bê tông cấu trúc đặc chắc sử dụng thủy tinh lỏng	> 15	< 70	3	-	-	-	-	-	-	-	50	2	48	4
Bê tông cấu trúc đặc chắc sử dụng xi măng alumin	từ 7 đến 25	từ 90 đến 100	3	-	-	-	-	-	-	-	50	2	48	4
Bê tông tổ ong sử dụng xi măng alumin	20 ± 5	từ 90 đến 100	3	-	-	-	-	-	-	-	50	2	48	4
Bê tông tổ ong sử dụng silicat cục	20 ± 5	từ 90 đến 100	-	2	từ 30 đến 40	4	174	100	6	4	50	2	48	4
Bê tông cấu trúc đặc chắc và bê tông tổ ong sử dụng: - xi măng poóc lăng - xi măng poóc lăng xỉ	20 ± 5	từ 90 đến 100	-	2	từ 20 đến 25	4	từ 80 đến 90	100	6	4	50	2	48	4

A.3.3 Cường độ xuất xưởng và cường độ ở tuổi trung gian của bê tông được xác định sau khi mẫu đóng rắn theo chế độ tại **Bảng A.1**.

A.3.4 Để xác định tỷ lệ cường độ sau nung, xác định cường độ chịu nén của bê tông sau khi nung đến nhiệt độ sử dụng tối đa đối với bê tông cấp từ U2 đến U7 và đến nhiệt độ 800 °C đối với bê tông cấp từ U8 đến U18.

Nung mẫu bê tông được thực hiện sau chế độ dưỡng hộ nhiệt ẩm và sấy theo **Bảng A.1**.

Nung mẫu bê tông trong lò nung với tốc độ nâng nhiệt 150 °C/h, giữ đẳng nhiệt ở nhiệt độ quy định trong vòng 4 h và làm nguội trong lò đến nhiệt độ phòng.

Sau khi nguội đến nhiệt độ phòng, đặt mẫu bê tông lên giá kê trong bể nước ở vị trí nằm trên mực nước trong bể. Chiều cao lớp nước trong bể phải không nhỏ hơn 10 cm. Khoảng cách giữa bề mặt bên dưới của mẫu và mực nước và từ bề mặt bên trên của mẫu đến nắp bể phải nằm trong khoảng (40 ± 10) mm.

Giữ mẫu trong bể trong vòng 7 ngày đêm, sau đó lấy mẫu ra, xem xét ngoại quan và xác định cường độ chịu nén theo **TCVN 3118**.

Loại bỏ mẫu nếu phát hiện các vết nứt, phòng rộp hoặc nứt mẻ trên mẫu sau khi nung và giữ trong bể.

A.4 Biểu thị kết quả

A.4.1 Tỷ lệ cường độ chịu nén sau nung (γ) được tính bằng phần trăm (%) theo công thức sau:

$$\gamma = \frac{R_t}{R} \cdot 100 \quad (\text{A.1})$$

trong đó:

R_t là cường độ chịu nén của bê tông sau khi nung theo **A.3.4**;

R là cường độ chịu nén ở tuổi thiết kế.

A.4.2 Cường độ chịu nén và chịu kéo dọc trục của bê tông đối với mỗi nhiệt độ nung yêu cầu không cao hơn nhiệt độ quy định trong **Bảng A.2** được xác định ở trạng thái đã làm nguội sau khi dưỡng hộ và sấy theo **Bảng A.1** và sau khi nung theo **A.3.4**.

Cường độ chịu nén của bê tông ở trạng thái nung nóng được lấy bằng cường độ của bê tông sau khi nung đến nhiệt độ quy định trong **Bảng A.2**.

Cường độ chịu nén của bê tông dùng cho các kết cấu chịu lực ở trạng thái nung nóng đối với các loại bê tông có cấp nhiệt độ sử dụng tối đa cho phép theo **Bảng A.2** ($\overline{R}_{tt}$) được tính bằng megapascal (MPa) theo công thức sau:

$$\overline{R}_{tt} = \frac{R_{tt} \cdot (t_2 - t)}{t_2 - t_1} \quad (\text{A.2})$$

trong đó:

R_{ft} là cường độ chịu nén của bê tông sau khi nung đến nhiệt độ quy định trong **Bảng A.2**, tính bằng megapascal (MPa);

t_2 là nhiệt độ sử dụng tối đa cho phép, tính bằng độ Celsius (°C);

t là nhiệt độ mà tại đó xác định cường độ chịu nén của bê tông ở trạng thái nung nóng, tính bằng độ Celsius (°C);

t_1 là nhiệt độ quy định tại **Bảng A.2** mà tại đó xác định cường độ chịu nén của bê tông sau khi nung, tính bằng độ Celsius (°C).

Bảng A.2 - Nhiệt độ nung mẫu bê tông để xác định tỷ lệ cường độ sau nung

Cấp nhiệt độ sử dụng tối đa	Nhiệt độ nung t_1 °C
U2	200
U3	300
U4	400
U5	500
U6	600
U7	700
từ U8 đến U18	800

A.5 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm cần bao gồm ít nhất các thông tin theo **TCVN 3118** cũng như các thông tin sau:

- ngày thử nghiệm;
- tên và ký hiệu mẫu;
- loại và cấp nhiệt độ sử dụng tối đa cho phép, cấp cường độ chịu nén và cấp cường độ chịu kéo dọc trục (nếu cần)
- nhiệt độ nung mẫu;
- cường độ ở tuổi thiết kế và tỷ lệ cường độ sau nung.
- viện dẫn tiêu chuẩn này;
- người thí nghiệm.

Phụ lục B

(quy định)

Phương pháp xác định nhiệt độ ứng với biến dạng 4 % và 40 % dưới tải trọng

B.1 Phạm vi áp dụng

Phương pháp này áp dụng để xác định nhiệt độ ứng với biến dạng 4 % và 40 % dưới tải trọng, qua đó xác định cấp nhiệt độ sử dụng tối đa cho phép đáp ứng yêu cầu trong **Bảng 2**.

B.2 Thiết bị dụng cụ

B.2.1 Các thiết bị được sử dụng bao gồm:

- lò nung kín (lò nung muffle);
- tủ sấy điện, có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ, có khả năng sấy ở nhiệt độ $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- lò nung điện với bộ phận cơ khí để gia tải mẫu và đo biến dạng;
- hỏa kế quang học dây tóc biến mất hoặc các dụng cụ tương đương;
- cặp nhiệt điện bạch kim - bạch kim rhodium.

B.2.2 Lò nung điện với bộ phận cơ khí để gia tải mẫu và đo biến dạng cần đảm bảo:

- tăng nhiệt độ đồng đều với tốc độ $5 ^\circ\text{C}/\text{min}$ và đảm bảo nhiệt độ hoạt động của lò nung không thấp hơn $1700 ^\circ\text{C}$;
- truyền tải trọng thẳng đứng lên mẫu thử;
- đo biến dạng mẫu thử với độ chính xác $\pm 0,1 \text{ mm}$;
- nén mẫu thử không ít hơn 20 mm.

B.3 Chuẩn bị và bảo quản mẫu thử

B.3.1 Nhiệt độ ứng với biến dạng 4 % và 40 % dưới tải trọng ở nhiệt độ cao được xác định trên mẫu hình trụ có đường kính $(36 \pm 1) \text{ mm}$ và chiều cao $(50 \pm 1) \text{ mm}$.

B.3.2 Mẫu được đúc khuôn hoặc được khoan cắt từ phần giữa của các sản phẩm không chứa cốt thép, sao cho đáp ứng yêu cầu của **B.3.1**.

B.3.3 Mặt trên và dưới của mẫu phải được mài phẳng.

Độ lệch góc vuông giữa đáy và bề mặt bên của hình trụ không được vượt quá 0,5 mm. Độ lệch góc vuông được xác định theo **TCVN 3105**.

B.4 Chuẩn bị thử và tiến hành thử

B.4.1 Trước khi dùng bộ phận cơ khí của lò nung để gia tải, cần ghi lại các đặc tính vận hành không tải.

Quá trình đóng rắn và sấy khô các mẫu được thực hiện theo yêu cầu của **Bảng A.1**. Các mẫu làm bằng bê tông sử dụng thủy tinh lỏng cần được xử lý nhiệt thêm như sau: nung đến 800 °C với tốc độ 200 °C/h, giữ ở 800 °C trong 1 h và làm nguội đến nhiệt độ phòng.

B.4.2 Để xác định nhiệt độ biến dạng của bê tông dưới tải trọng cần thử nghiệm một mẫu.

B.4.3 Tải trọng gia tải mẫu được chọn để ứng suất trong mặt cắt ngang của mẫu vuông góc với hướng tác động của lực nén có giá trị:

- 0,20 MPa với bê tông có khối lượng thể tích không nhỏ hơn 1 500 kg/m³;
- 0,15 MPa với bê tông có khối lượng thể tích từ 1 000 kg/m³ đến 1 500 kg/m³;
- 0,10 MPa với bê tông có khối lượng thể tích nhỏ hơn 1 000 kg/m³.

B.4.4 Mẫu được đặt trên thanh đỡ ở trung tâm lò nung sao cho điểm giữa theo chiều cao trùng với tâm của ống ngắm dùng để đo nhiệt độ của mẫu. Đặt các miếng đệm bằng carbon có đường kính 50 mm và độ dày 10 mm ở giữa các thanh đỡ và mẫu ở mặt trên và mặt dưới của mẫu. Thanh đỡ và bộ phận cơ khí để gia tải và đo biến dạng của mẫu được đặt ở mặt trên của mẫu.

B.4.5 Tốc độ nâng nhiệt khi thử nghiệm không được lớn hơn:

- 10 °C/min khi nung đến nhiệt độ không lớn hơn 800 °C;
- 5 °C/min khi nung đến nhiệt độ trên 800 °C.

B.4.6 Nhiệt độ được đo bằng:

- cặp nhiệt điện bạch kim-bạch kim-rhodium khi nung đến nhiệt độ không lớn hơn 1 300 °C;
- đồng thời bằng cặp nhiệt điện và hỏa kế quang học dây tóc biến mất khi nung đến nhiệt độ từ 1 000 °C đến 1 300 °C;
- hỏa kế quang học dây tóc biến mất khi nung đến nhiệt độ lớn hơn 1 300 °C.

B.4.7 Sau khi đạt nhiệt độ 400 °C, tiến hành xác định nhiệt độ và biến dạng mẫu bê tông sau mỗi 5 min.

Kết quả đo được ghi vào nhật ký thử nghiệm. Kết thúc thử nghiệm khi biến dạng của mẫu bê tông đạt 40 % chiều cao ban đầu hoặc mẫu bị phá hủy.

B.5 Biểu thị kết quả

B.5.1 Kết quả xác định biến dạng dưới tải trọng được trình bày dưới dạng đồ thị "nhiệt độ - biến dạng" (**Hình B.1**).

B.5.2 Trên đồ thị "nhiệt độ - biến dạng" xác định nhiệt độ:

- bắt đầu mềm hóa, xác định theo điểm NR, thấp hơn điểm cao nhất của đường cong một khoảng 3 mm;

TCVN xxxxx:202x

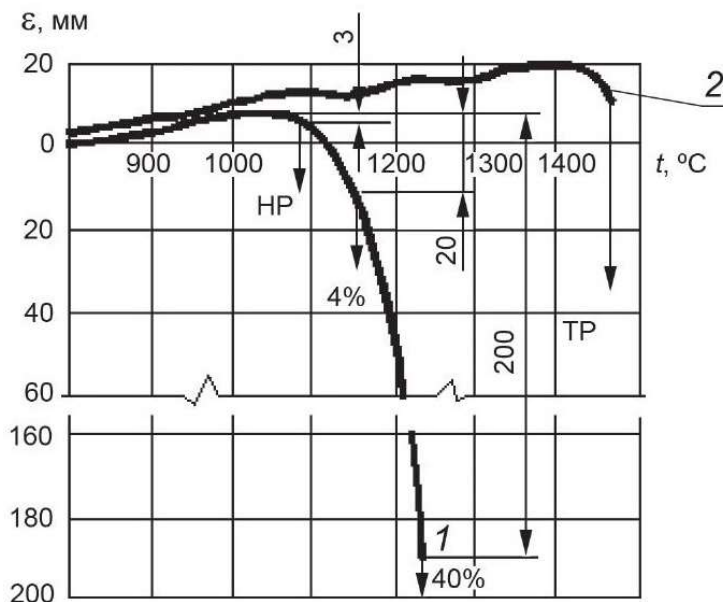
- tương ứng với biến dạng mẫu bê tông 4 %, xác định theo điểm nằm dưới điểm cao nhất của đường cong một khoảng 20 mm;
- tương ứng với biến dạng mẫu bê tông 40 %, xác định theo điểm nằm dưới điểm cao nhất của đường cong một khoảng 200 mm;
- khi mẫu bị phá hủy đột ngột.

Khoảng nhiệt độ mềm hóa được xác định bằng hiệu số giữa nhiệt độ tương ứng với biến dạng mẫu 40 % (hoặc nhiệt độ phá hủy TR), và nhiệt độ bắt đầu mềm hóa.

B.5.3 Kết quả thử nghiệm, tính theo độ Celsius ($^{\circ}\text{C}$), được làm tròn đến hàng chục. Biểu hiện bên ngoài của mẫu sau khi thử nghiệm (ví dụ như bị phình giữa, bị chảy, vết nứt trên bề mặt cũng như các biểu hiện khác) cần được ghi lại trong sổ thử nghiệm.

B.5.4 Kết quả thử nghiệm được coi là không hợp lệ và thử nghiệm phải được lặp lại nếu, khi kiểm tra bằng mắt thường, mẫu bê tông có các dấu hiệu sau:

- có dạng hình nấm, cho thấy sự gia nhiệt không đều của mẫu dọc theo chiều cao;
- độ lệch - sự dịch chuyển từ 4 mm đến 5 mm về phía đáy trên so với đáy dưới, hoặc sự khác biệt về chiều cao của mẫu dọc theo chu vi lớn hơn 2 mm;
- một bên bị nóng chảy hoặc các dấu hiệu khác của sự gia nhiệt không đều của mẫu.



CHÚ DẪN

- 1 Đường cong ứng với mẫu bê tông phá hủy dẻo
- 2 Đường cong ứng với mẫu bê tông phá hủy giòn

Hình B.1 - Đồ thị "nhiệt độ - biến dạng"

B.5.5 Sai số của kết quả thử nghiệm theo phương pháp này không được vượt quá $\pm 20^\circ\text{C}$.

B.5.6 Nhiệt độ biến dạng 4 % và 40 % phải không thấp hơn giá trị trình bày tại **Bảng 2** ứng với cấp nhiệt độ sử dụng tối đa.

B.6 Báo cáo thử nghiệm

B.6.1 Báo cáo thử nghiệm cần bao gồm ít nhất các thông tin sau:

- a) ngày thử nghiệm;
- b) tên và ký hiệu mẫu;
- c) đồ thị "nhiệt độ - biến dạng"
- d) nhiệt độ biến dạng 4 % và 40 %;
- e) viện dẫn tiêu chuẩn này;
- g) người thí nghiệm.

B.6.2 Mẫu nhật ký thử nghiệm xác định nhiệt độ biến dạng dưới tải trọng được trình bày tại **Bảng B.1**.

Bảng B.1 - Mẫu nhật ký thử nghiệm xác định biến dạng dưới tải trọng

Ký hiệu mẫu và loại bê tông chịu nhiệt	Thời gian tính theo thiết bị		Nhiệt độ °C		Biến dạng mẫu mm	Ghi chú
	Ngày tháng năm	Từ khi bắt đầu thử nghiệm	theo cặp nhiệt điện	theo nhiệt kế		

Phụ lục C

(quy định)

Phương pháp xác định độ bền nhiệt**C.1 Nguyên tắc**

Nguyên tắc của phương pháp này là xác định độ bền nhiệt hay khả năng chống chịu của mẫu bê tông khi nhiệt độ thay đổi đột ngột từ nhiệt độ sử dụng tối đa xuống 20 °C đối với các cấp nhiệt độ sử dụng tối đa từ U2 đến U7 và từ 800 °C xuống 20 °C đối với các cấp từ U8 đến U18.

C.2 Chuẩn bị và bảo quản mẫu thử

Chế tạo tổ mẫu gồm 03 mẫu bê tông hình lập phương có cạnh 70 mm từ hỗn hợp bê tông thử nghiệm theo **TCVN 3105**.

C.3 Thiết bị, dụng cụ

- tủ sấy điện, có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ, có khả năng sấy ở nhiệt độ $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- lò nung điện, được thông gió tự nhiên, có thể đặt ở các nhiệt độ nung theo **Bảng A.2**, với tốc độ gia nhiệt theo **A.3.4**;
- cân kỹ thuật có khả năng cân phù hợp và độ chính xác không lớn hơn 0,1 % khối lượng được cân;
- bồn có dung tích 10 L.

C.4 Cách tiến hành

C.4.1 Mẫu thử sau khi chế tạo được giữ trong điều kiện tại **Bảng A.1**, sau đó tiến hành kiểm tra bằng mắt thường và cân xác định khối lượng ban đầu. Loại bỏ các mẫu có vết nứt.

C.4.2 Với bê tông có khối lượng thể tích từ 1 500 kg/m³ trở lên, độ bền nhiệt được xác định khi làm nguội trong nước theo quy trình sau.

C.4.2.1 Đặt mẫu thử trong lò nung đã được nâng nhiệt độ lên đến nhiệt độ tính toán và nung ở nhiệt độ đó trong 40 min. Biến động nhiệt trong lò nung cần duy trì trong khoảng $\pm 20 ^\circ\text{C}$. Thời gian được tính từ thời điểm khi nhiệt độ trong lò đạt giá trị yêu cầu.

C.4.2.2 Sau 40 min, lấy mẫu thử ra khỏi lò nung và ngâm trong bồn nước dung tích 10 lít ở nhiệt độ phòng để làm nguội. Trong quá trình thử, nhiệt độ nước không được tăng quá 30 °C.

C.4.2.3 Làm nguội mẫu thử trong nước trong 5 min, sau đó được lấy ra khỏi nước và giữ ở nhiệt độ $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ trong 10 min. Sau đó, quá trình gia nhiệt được lặp lại. Nước trong bể phải được thay sau mỗi chu kỳ nhiệt.

C.4.3 Với bê tông có khối lượng thể tích nhỏ hơn 1 500 kg/m³ và bê tông có cấu trúc tổ ong, độ bền nhiệt T_2 được xác định khi làm nguội trong không khí theo trình tự sau.

C.4.3.1 Sau khi sấy, mẫu thử được đặt trong lò nung đã được gia nhiệt trước đến nhiệt độ tính toán và nung ở nhiệt độ này trong 1 h. Biến động nhiệt độ trong lò cần duy trì trong khoảng $\pm 20 ^\circ\text{C}$.

C.4.3.2 Sau 1 h, lấy mẫu thử ra khỏi lò nung và làm nguội bằng luồng khí ở nhiệt độ phòng từ quạt trong 20 min. Sau đó, quá trình gia nhiệt được lặp lại.

C.4.4 Mỗi chu kỳ gia nhiệt và làm nguội trong nước hoặc không khí được gọi là một chu kỳ nhiệt. Sau mỗi chu kỳ nhiệt, kiểm tra, ghi nhận sự xuất hiện của các vết nứt và đặc điểm hư hại (bong tróc hoặc vỡ), và xác định sự hao hụt khối lượng của mẫu thử đã làm nguội. Các mảnh bị bong tróc không chỉ bao gồm những mảnh rơi ra trong quá trình làm nguội trong nước, mà còn cả những mảnh tách ra khi dùng ngón tay ấn nhẹ vào mẫu.

C.4.5 Số chu kỳ nhiệt đến khi phá hủy mẫu hoặc đến khi mẫu suy giảm 20 % khối lượng bê tông so với khối lượng ban đầu được coi là độ bền nhiệt của bê tông khi làm nguội trong nước hoặc trong không khí. Độ bền nhiệt của bê tông chịu lửa là giá trị trung bình cộng của các kết quả thu được sau khi thử nghiệm tất cả các mẫu lập phương.

C.5 Biểu thị kết quả

C.5.1 Suy giảm khối lượng sau mỗi chu kỳ được tính bằng tỷ lệ phần trăm (%) khối lượng mẫu sau mỗi chu kỳ nhiệt so với khối lượng ban đầu.

C.5.2 Suy giảm khối lượng của bê tông sau mỗi chu kỳ được tính bằng trung bình cộng suy giảm khối lượng của ba viên mẫu trong tổ mẫu, chính xác đến 1 %.

C.6 Báo cáo thử nghiệm

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

- a) ngày thử nghiệm;
- b) tên và ký hiệu mẫu;
- c) điều kiện làm nguội (trong nước hoặc trong không khí);
- d) biểu hiện phá hủy và suy giảm khối lượng mẫu sau mỗi chu kỳ;
- e) độ bền nhiệt của bê tông;
- g) viện dẫn tiêu chuẩn này;
- h) người thí nghiệm.

Phụ lục D

(quy định)

Phương pháp xác định độ co sau nung**D.1 Nguyên tắc**

Nguyên tắc của phương pháp này là xác định sự thay đổi kích thước của mẫu bê tông sau khi nung đến nhiệt độ tối đa đối với bê tông cấp từ U2 đến U12 và đến nhiệt độ vận hành đối với bê tông cấp từ U13 đến U18.

D.2 Chuẩn bị và bảo quản mẫu thử

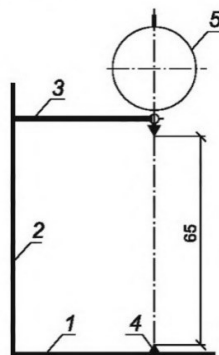
Chế tạo tổ mẫu gồm 03 mẫu bê tông hình lập phương có cạnh 70 mm từ hỗn hợp bê tông thử nghiệm theo **TCVN 3105**.

Các mẫu được bảo quản trong điều kiện tại **Bảng A.1**. Đối với bê tông tổ ong, các mẫu được cắt từ các sản phẩm đã đóng rắn hoặc kết cấu.

D.3 Thiết bị, dụng cụ

D.3.1 Để thử nghiệm, sử dụng các thiết bị dụng cụ sau:

- giá đỡ có đồng hồ đo với vạch chia 0,01 mm và hành trình cần đo 10 mm, như thể hiện trong **Hình D.1**;
- tủ sấy điện, có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ, có khả năng sấy ở nhiệt độ $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- lò nung điện, được thông gió tự nhiên, có thể đặt ở các nhiệt độ nung theo **Bảng A.2**, với tốc độ gia nhiệt theo **A.3.4**;

**CHÚ DẪN**

- | | |
|--------------|-------------------|
| 1 Đế | 4 Đầu đo dạng cầu |
| 2 Thanh đứng | 5 Đồng hồ đo |
| 3 Thanh đỡ | |

Hình D.1 - Sơ đồ giá đỡ với đồng hồ đo

D.3.2 Để tăng độ tin cậy của kết quả đo và kiểm soát cơ sở đo ban đầu, có thể sử dụng thanh chuẩn.

D.3.3 Có thể dùng dụng cụ đo micromet có bộ phận khóa cho phép đo tại vị trí chính giữa để đo mẫu.

D.4 Cách tiến hành

D.4.1 Sau khi đóng rắn theo **Bảng A.1**, đo mẫu thử theo ba hướng vuông góc với nhau và tính giá trị trung bình cộng của các phép đo. Kết quả đo được lấy làm kích thước mẫu sau khi đóng rắn, l_1 .

D.4.2 Sau đó, sấy mẫu thử theo chế độ như sau: tăng nhiệt độ lên $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ với tốc độ $50 ^\circ\text{C/h}$, giữ ở nhiệt độ $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ trong 48 h và làm nguội đến nhiệt độ phòng.

D.4.3 Sau khi sấy, nung mẫu thử đến nhiệt độ sử dụng. Tốc độ tăng nhiệt độ là $150 ^\circ\text{C/h}$. Thời gian giữ nhiệt là 4 h.

D.4.4 Sau khi nung và làm nguội đến nhiệt độ phòng, kiểm tra mẫu thử bằng mắt thường. Loại bỏ mẫu thử nếu có vết nứt trên bề mặt với chiều rộng lớn hơn 0,1 mm hoặc dấu hiệu nóng chảy.

Đo mẫu thử theo **D.4.1**, xác định giá trị trung bình kích thước mẫu sau khi nung nóng, l_2 .

D.5 Biểu thị kết quả

D.5.1 Độ co của mẫu (ξ) được tính bằng phần trăm (%) theo công thức:

$$\xi = \frac{l_2 - l_1}{l_1} \cdot 100 \quad (\text{D.1})$$

trong đó:

l_1 là giá trị trung bình kích thước mẫu sau khi nung, tính bằng milimét (mm);

l_2 là giá trị trung bình kích thước mẫu sau khi đóng rắn, tính bằng milimét (mm).

D.5.2 Độ co của bê tông được tính bằng trung bình cộng độ co của ba viên mẫu trong tổ mẫu, chính xác đến 0,1 %.

Nếu độ co lớn hơn giá trị tại **4.4.15**, bê tông bị loại bỏ.

D.6 Báo cáo thử nghiệm

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

- a) ngày thử nghiệm;
- b) tên và ký hiệu mẫu;
- c) nhiệt độ sử dụng;
- d) độ co của từng mẫu và của tổ mẫu;
- e) viện dẫn tiêu chuẩn này;
- g) người thí nghiệm.

Phụ lục E

(quy định)

Phương pháp xác định độ ổn định của cốt liệu và phụ gia dưới tác động của nhiệt độ cao**E.1 Nguyên tắc**

Nguyên tắc của phương pháp là kiểm tra khả năng cốt liệu và phụ gia không bị phá hủy khi nung cũng như sau khi nung.

E.2 Chuẩn bị và bảo quản mẫu thử

E.2.1 Để kiểm tra độ ổn định của cốt liệu và phụ gia nghiền mịn, lấy mẫu thử từ mỗi lô vật liệu ở nhiều vị trí khác nhau, nhưng không ít hơn ba vị trí.

E.2.2 Lấy 10 L mẫu cốt liệu và rút gọn mẫu xuống còn 5 L bằng phương pháp chia tư. Lấy 5 L mẫu phụ gia nghiền mịn và rút gọn xuống còn 1 L bằng phương pháp chia tư.

E.3 Thiết bị, dụng cụ

Để thử nghiệm cần sử dụng:

- tủ sấy điện, có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ, có khả năng sấy ở nhiệt độ $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- lò nung điện, được thông gió tự nhiên, có thể đặt ở các nhiệt độ nung theo **Bảng A.2**, với tốc độ gia nhiệt theo **A.3.4**;
- giá kê ô lưới để đặt mẫu;
- bể nước có nắp để lưu giữ mẫu dưới nước.

E.4 Cách tiến hành**E.4.1 Thử nghiệm phụ gia**

E.4.1.1 Để thử nghiệm, cần chuẩn bị cốt liệu bằng cách nghiền gạch samôt, sàng thành các cỡ hạt từ 0 mm đến 5 mm và từ 5 mm đến 20 mm theo yêu cầu của **4.5.7** và **4.5.9**.

E.4.1.2 Chuẩn bị hỗn hợp bê tông gồm xi măng poóc lăng, phụ gia cần kiểm tra và cốt liệu samôt theo tỷ lệ 1:0,3:4.

E.4.1.3 Chế tạo 6 mẫu bê tông hình lập phương với cạnh 70 mm hoặc 100 mm. Mẫu được bảo dưỡng trong điều kiện theo **Bảng A.1**.

E.4.1.4 Thử nghiệm 03 mẫu sau khi sấy ở nhiệt độ $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

E.4.1.5 Với cấp từ U8 đến U16, nung 03 mẫu đến nhiệt độ $800 ^\circ\text{C}$. với các cấp khác, nung đến nhiệt độ sử dụng tối đa cho phép theo **A.3.4**.

E.4.1.6 Đặt mẫu đã làm nguội lên giá kê ô lưới trong bể nước trong vòng 7 ngày đêm. Chiều cao lớp nước trong bể phải không nhỏ hơn 10 cm. Khoảng cách giữa bề mặt bên dưới của mẫu và mức nước và từ bề mặt bên trên của mẫu đến nắp bể phải nằm trong khoảng (40 ± 10) mm.

E.4.1.7 Sau 7 ngày đêm lưu mẫu trong bể, lấy mẫu ra, quan sát, ghi nhận lại các dấu hiệu phòng, nứt và xác định cường độ chịu nén theo **TCVN 3118**, tỷ lệ cường độ sau nung theo **Phụ lục A**.

E.4.2 Thử nghiệm cốt liệu

E.4.2.1 Để kiểm tra chất lượng cốt liệu, cần chuẩn bị hỗn hợp bê tông gồm xi măng poóc lăng, phụ gia và cốt liệu cần kiểm tra (tỷ lệ 1:0,3:4). Cho phép thử nghiệm hỗn hợp theo thành phần thực tế thi công.

E.4.2.2 Chế tạo, bảo dưỡng và thử nghiệm mẫu thực hiện theo **E.4.1.3** đến **E.4.1.7**.

E.4.3 Thử nghiệm cốt liệu keramzit

E.4.3.1 Cốt liệu keramzit cũng có thể thử nghiệm bằng phương pháp nung và đun sôi.

E.4.3.2 Mẫu sỏi keramzit khối lượng 0,5 kg được nung trong vòng 3 h ở nhiệt độ 800 °C.

E.4.3.3 Sau khi nguội, đặt mẫu keramzit đã nung vào thùng chứa, rót đầy nước và đun sôi trong 4 h. Sau khi nguội, rút nước ra, trải keramzit thành một lớp mỏng trên một tấm kim loại, chọn các hạt bị vỡ, sấy khô đến khối lượng không đổi và cân xác định khối lượng.

E.5 Biểu thị kết quả

E.5.1 Khi thử nghiệm phụ gia theo **E.4.1**, cốt liệu theo **E.4.2**, cần ghi lại các dấu hiệu phòng, nứt và tỷ lệ cường độ sau nung. Phụ gia, cốt liệu được coi là phù hợp nếu sau khi nung và giữ trên nước trong vòng 7 ngày đêm mẫu không bị phòng, nứt và tỷ lệ cường độ sau nung đáp ứng yêu cầu của **4.4.6**.

E.5.2 Khi thử nghiệm cốt liệu keramzit theo **E.4.3**, xác định tỷ lệ hạt vỡ so với khối lượng cốt liệu ban đầu. Lô keramzit được coi là phù hợp làm cốt liệu cho bê tông nếu tỷ lệ các hạt vỡ không lớn hơn 5 % khối lượng keramzit ban đầu. Sự phù hợp của keramzit được kết luận sau khi có kết quả thử nghiệm theo **E.4.2.1**.

E.6 Báo cáo thử nghiệm

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

- a) ngày thử nghiệm;
- b) tên và ký hiệu mẫu;
- c) loại vật liệu và phương pháp thử;
- d) các dấu hiệu phòng, nứt, phá hủy;
- e) tỷ lệ cường độ sau nung (khi thử theo **E.4.1** và **E.4.2**);
- g) tỷ lệ hạt vỡ (khi thử theo **E.4.3**);
- h) viện dẫn tiêu chuẩn này;
- i) người thí nghiệm.

Phụ lục G

(quy định)

Phương pháp xác định hoạt tính của chất đóng rắn

G.1 Nguyên tắc

Nguyên tắc của phương pháp là kiểm tra khả năng của chất đóng rắn đảm bảo sự đóng rắn của thủy tinh lỏng.

G.2 Chuẩn bị và bảo quản mẫu thử

Để kiểm tra hoạt tính của chất đóng rắn, lấy mẫu thử từ mỗi lô chất đóng rắn ở vài vị trí, nhưng không ít hơn 3 vị trí.

G.3 Thiết bị, dụng cụ

Sử dụng các thiết bị dụng cụ sau:

- cân kỹ thuật có khả năng cân phù hợp và độ chính xác không lớn hơn 0,1 % khối lượng được cân;
- nhiệt kế có khả năng đọc tới 1 °C;
- tỷ trọng kế có khoảng đo phù hợp và vạch chia đến 0,005 g/cm³;
- túi polyetylen.

G.4 Cách tiến hành

G.4.1 Lấy 200 g samót nghiền mịn với 100 g chất đóng rắn nếu là bùn nephelin, bùn tự phân hủy hoặc 30 g chất đóng rắn nếu là natri fluorosilicat, trộn với thủy tinh lỏng có khối lượng riêng 1,36 g/cm³ đến khi có được hỗn hợp hồ với độ dẻo tiêu chuẩn.

G.4.2 Sử dụng hỗn hợp hồ thu được để chế tạo mẫu tròn dẹt, sau đó đặt ngay vào túi polyetylen và buộc chặt miệng túi.

G.4.3 Sau khi giữ trong túi ở nhiệt độ (27 ± 2) °C trong vòng 24 h, lấy mẫu tròn dẹt ra và quan sát.

G.5 Biểu thị kết quả

Chất đóng rắn được coi là có hoạt tính nếu như hỗn hợp đóng rắn đều theo toàn bộ bề mặt.

G.6 Báo cáo thử nghiệm

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

- ngày thử nghiệm;
- tên và ký hiệu mẫu;
- loại vật liệu và phương pháp thử;
- dấu hiệu đóng rắn theo bề mặt ;

e) viện dẫn tiêu chuẩn này;

g) người thí nghiệm.

DỰ THẢO - DỰ THẢO - DỰ THẢO - DỰ THẢO

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] GOST 20910-2019 Refractory concretes. Specifications.

DỰ THẢO - DỰ THẢO - DỰ THẢO