

TCVN 91011-1:2026

Xuất bản lần 1

**XI MĂNG – PHẦN 1: THÀNH PHẦN, YÊU CẦU KỸ THUẬT
VÀ TIÊU CHÍ PHÙ HỢP ĐỐI VỚI XI MĂNG THÔNG DỤNG**

*Cement – Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common
cements*

HÀ NỘI – 2026

Mục lục

Trang

Lời nói đầu.....	4
Lời giới thiệu.....	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	8
3 Thuật ngữ, định nghĩa.....	8
4 Xi măng.....	11
5 Cấu tử trong xi măng	11
5.1 Quy định chung.....	11
5.2 Cấu tử chính.....	11
5.3 Cấu tử phụ bổ sung	16
5.4 Canxi sulfat.....	16
5.5 Phụ gia.....	16
6 Thành phần và ký hiệu.....	17
6.1 Thành phần và ký hiệu của các loại xi măng thông dụng	17
6.2 Thành phần và ký hiệu của xi măng thông dụng bền sulfat (Xi măng SR).....	21
6.3 Thành phần và ký hiệu của xi măng thông dụng cường độ sớm thấp	22
7 Yêu cầu về tính chất cơ học, vật lý, hóa học và độ bền lâu	22
7.1 Yêu cầu về tính chất cơ học.....	22
7.2 Yêu cầu về tính chất vật lý.....	23
7.3 Yêu cầu về tính chất hóa học.....	23
7.4 Yêu cầu về độ bền lâu	24
8 Ký hiệu tiêu chuẩn.....	26
9 Tiêu chí phù hợp.....	27
9.1 Quy định chung.....	27
9.2 Tiêu chí phù hợp về tính chất cơ học, vật lý và hóa học, và quy trình đánh giá.....	29
9.3 Tiêu chí phù hợp về thành phần xi măng	34
9.4 Tiêu chí phù hợp về chất lượng của các cấu tử trong xi măng.....	34
Thư mục tài liệu tham khảo.....	35

Lời nói đầu

TCVN 91011-1:2026 được xây dựng trên cơ sở tham khảo BS EN 197-1:2011 Cement – Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cement (Xi măng – Phần 1: Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp đối với xi măng thông dụng).

TCVN 91011-1:2026 do Viện Vật liệu xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, 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.

Bộ TCVN 91011 *Xi măng* gồm các phần sau:

- TCVN 91011-1:2026, *Phần 1: Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp đối với xi măng thông dụng*;
- TCVN 91011-2:2026, *Phần 2: Đánh giá và kiểm tra xác nhận ổn định tính năng*.

Lời giới thiệu

Các loại xi măng khác nhau có các tính chất và tính năng (tính chất của xi măng khi sử dụng) khác nhau. Các phép thử hiện hành đối với các tính chất (thời gian đông kết, cường độ, tính ổn định thể tích và nhiệt thủy hóa) đã được đưa vào tiêu chuẩn này. Ngoài ra, CEN/TC 51 đang tiến hành xác định các phép thử bổ sung cần thiết để xác định thêm các tính chất khác của xi măng. Trong khi chưa có các phép thử đối với các tính chất này, việc lựa chọn xi măng, đặc biệt là loại và/hoặc mác cường độ theo yêu cầu về độ bền lâu trong môi trường sử dụng và loại công trình mà xi măng được sử dụng, cần tuân theo các tiêu chuẩn và/hoặc quy định thích hợp, có hiệu lực đối với bê tông hoặc vữa tại nơi sử dụng.

Xi măng – Phần 1: Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp đối với xi măng thông dụng

Cement – Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này xác định và đưa ra yêu cầu kỹ thuật của 27 loại xi măng thông dụng khác nhau, 7 loại xi măng thông dụng bền sulfat, 3 loại xi măng xỉ lò cao cường độ sớm thấp, 2 loại xi măng xỉ lò cao bền sulfat cường độ sớm thấp, và thành phần của các loại xi măng. Tiêu chí để định nghĩa mỗi loại xi măng bao gồm các yêu cầu kỹ thuật đối với các cấu tử tạo nên xi măng và tỷ lệ các cấu tử kết hợp với nhau để tạo ra mỗi sản phẩm đạt cường độ trong phạm vi 09 mác quy định. Tiêu chuẩn đưa ra các yêu cầu về tính chất cơ học, vật lý và hóa học. Đồng thời, tiêu chuẩn nêu rõ các tiêu chí phù hợp tiêu chuẩn và các quy tắc liên quan. Ngoài ra, tiêu chuẩn còn đưa ra các yêu cầu về độ bền lâu.

Ngoài các loại xi măng bền sulfat được định nghĩa trong tiêu chuẩn này, một số loại xi măng khác đáp ứng tiêu chuẩn này hoặc các tiêu chuẩn khác cũng cho thấy có tính chất bền sulfat.

Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với các loại xi măng dưới đây:

- Xi măng được quy định trong EN 14216, Xi măng – Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp đối với xi măng đặc biệt tỏa nhiệt rất thấp (*Cement – Composition, specifications and conformity criteria for very low heat special cements*);
- Xi măng được quy định trong EN 15743, Xi măng sulfat hóa cao – Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp (*Supersulfated cement – Composition, specifications and conformity criteria*);
- Xi măng được quy định trong EN 14647, Xi măng canxi aluminat – Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp (*Calcium aluminate cement – Composition, specifications and conformity criteria*);
- Xi măng được quy định trong TCVN 91012-1, Xi măng xây trát – Phần 1: Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp (*Masonry cement – Part 1: Composition, specifications and conformity criteria*).

CHÚ THÍCH 1: Ngoài các yêu cầu kỹ thuật đã quy định, việc trao đổi thông tin thêm giữa nhà sản xuất và người sử dụng xi măng có thể hữu ích. Quy định về thủ tục trao đổi những thông tin đó không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, nhưng cần phải được thực hiện theo các quy định tiêu chuẩn hoặc quy chuẩn quốc gia hoặc có thể được thống nhất giữa các bên liên quan.

CHÚ THÍCH 2: Thuật ngữ “xi măng” trong tiêu chuẩn này chỉ được sử dụng để chỉ các loại xi măng thông dụng trừ khi có quy định khác.

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 5529:2010, *Thuật ngữ hóa học – Nguyên tắc cơ bản*

TCVN 91019-1, *Phương pháp thử xi măng – Phần 1: Xác định cường độ*

EN 196-2, *Methods of testing cement – Part 2: Chemical analysis of cement* (Phương pháp thử xi măng – Phần 2: Phân tích hóa học xi măng)

TCVN 91019-3, *Phương pháp thử xi măng – Phần 3: Xác định thời gian đông kết và độ ổn định thể tích*

TCVN 91019-5, *Phương pháp thử xi măng – Phần 5: Thử nghiệm đặc tính puzolan cho xi măng puzolan*

EN 196-6, *Methods of testing cement – Part 6: Determination of fineness* (Phương pháp thử xi măng – Phần 6: Xác định độ mịn)

TCVN 91019-7, *Phương pháp thử xi măng – Phần 7: Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu xi măng*

TCVN 91019-8, *Phương pháp thử xi măng – Phần 8: Nhiệt thủy hóa – Phương pháp hòa tan*

EN 196-9, *Methods of testing cement – Part 9: Heat of hydration – Semi-adiabatic method* (Phương pháp thử xi măng – Phần 9: Nhiệt thủy hóa – Phương pháp bán đoạn nhiệt)

TCVN 91011-2:2026, *Xi măng – Phần 2: Đánh giá và kiểm tra xác nhận ổn định tính năng*

TCVN 91034-1, *Phương pháp thử tro bay – Phần 1: Xác định hàm lượng Calcium oxide (CaO) tự do*

TCVN 91025-9, *Phương pháp thử tính chất hình học của cốt liệu – Phần 9: Đánh giá hạt mịn – Thử nghiệm xanh methylene*

EN 13639, *Determination of total organic carbon in limestone* (Xác định cacbon hữu cơ tổng trong đá vôi)

ISO 9277, *Determination of the specific surface area of solids by gas adsorption – BET method* (Xác định diện tích bề mặt riêng của chất rắn bằng phương pháp hấp phụ khí – BET)

ISO 9286, *Abrasive grains and crude – Chemical analysis of silicon carbide* (Hạt mài và hạt nhám – Phân tích hóa học cacbua silic)

3 Thuật ngữ, định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu dưới đây.

3.1

Canxi oxit hoạt tính (CaO) (reactive calcium oxide (CaO))

Phần canxi oxit trong điều kiện đóng rắn thông thường có thể tạo thành canxi silicat hydrat hoặc canxi aluminat hydrat.

CHÚ THÍCH: Để xác định thành phần này, lấy tổng hàm lượng canxi oxit (xem TCVN 91011-2:2026) trừ đi phần canxi oxit trong canxi cacbonat (CaCO_3) được tính toán dựa vào hàm lượng cacbon dioxit (CO_2) đo được (xem EN 196-2), và phần canxi oxit trong canxi sulfat (CaSO_4) được tính toán dựa vào hàm lượng sulfat (SO_3) đo được (xem EN 196-2) sau khi đã trừ đi lượng SO_3 được kiểm hấp thụ.

3.2

Dioxit silic hoạt tính (SiO_2) (reactive silicon dioxide (SiO_2))

Phần silic dioxit có thể hòa tan sau khi xử lý bằng axit clohydric (HCl) và với dung dịch kali hydroxit (KOH) đun sôi.

CHÚ THÍCH: Lượng silic dioxit hoạt tính được xác định bằng cách lấy tổng hàm lượng silic dioxit (xem EN 196-2) trừ đi phần chứa trong chất cặn không tan trong axit clohydric và kali hydroxit (xem EN 196-2), được tính theo khối lượng khô.

3.3

Cấu tử chính (main constituent)

Vật liệu vô cơ được lựa chọn, chiếm tỷ lệ lớn hơn 5 % khối lượng của tổng tất cả các cấu tử chính và cấu tử phụ bổ sung.

3.4

Cấu tử phụ bổ sung (minor additional constituent)

Vật liệu vô cơ được lựa chọn, sử dụng với tỷ lệ tổng không lớn hơn 5 % khối lượng của tổng tất cả các cấu tử chính và cấu tử phụ bổ sung.

3.5

Loại xi măng thông dụng (type of common cement)

Một trong 27 sản phẩm trong họ xi măng thông dụng (xem Bảng 1).

3.6

Mức cường độ của xi măng (strength class of cement)

Mức cường độ nén.

3.7

Công tác tự thử nghiệm (autocontrol testing)

Thử nghiệm thường xuyên do nhà sản xuất thực hiện trên các mẫu xi măng cục bộ lấy tại (các) điểm xuất xi măng trong nhà máy hoặc kho chứa.

3.8

Chu kỳ kiểm soát (control period)

Khoảng thời gian sản xuất, xuất xưởng được xác định để đánh giá các kết quả tự thử nghiệm.

3.9

Giá trị đặc trưng (characteristic value)

Giá trị của một tính chất yêu cầu mà các giá trị của tất cả các số liệu thống kê nằm ngoài giá trị này chỉ

chiếm một tỉ lệ phần trăm quy định, tương ứng với phân vị P_k xác định.

3.10

Giá trị đặc trưng yêu cầu (specified characteristic value)

Giá trị đặc trưng của tính chất cơ học, vật lý hoặc hóa học cần phải đạt, là giá trị, không được lớn hơn trong trường hợp quy định giới hạn trên hoặc không được nhỏ hơn trong trường hợp quy định giới hạn dưới.

3.11

Giá trị giới hạn đối với kết quả đơn lẻ (single result limit value)

Giá trị của tính chất cơ học, vật lý hoặc hóa học cần phải đạt, là giá trị đối với kết quả thử nghiệm đơn lẻ bất kỳ, không được lớn hơn trong trường hợp quy định giới hạn trên hoặc tối thiểu trong trường hợp quy định giới hạn dưới.

3.12

Xác suất cho phép chấp nhận CR (allowable probability of acceptance CR)

Xác suất cho phép chấp nhận xi măng có giá trị đặc trưng nằm ngoài giá trị đặc trưng yêu cầu đối với một kế hoạch lấy mẫu cụ thể.

3.13

Kế hoạch lấy mẫu (sampling plan)

Kế hoạch cụ thể quy định số lượng mẫu (thống kê) sẽ được sử dụng, phân vị P_k và xác suất cho phép chấp nhận CR.

3.14

Mẫu điểm (spot sample)

Mẫu được lấy tại cùng thời điểm, từ cùng một vị trí, liên quan đến các thử nghiệm dự kiến, và có thể lấy được bằng cách gộp một hoặc nhiều mẫu đơn lấy liên tiếp.

CHÚ THÍCH: xem TCVN 91019-7.

3.15

Nhiệt thủy hóa (heat of hydration)

Lượng nhiệt sinh ra do quá trình thủy hóa xi măng trong một khoảng thời gian nhất định.

3.16

Xi măng thông dụng tỏa nhiệt thấp (low heat common cement)

Xi măng thông dụng có nhiệt thủy hóa được giới hạn.

3.17

Xi măng thông dụng bền sulfat (sulfate resisting common cement)

Xi măng thông dụng đáp ứng các yêu cầu về các tính chất bền sulfat.

3.18

Xi măng xỉ lò cao cường độ sớm thấp tỏa nhiệt thấp (low heat low early strength blast furnace cement)

Xi măng xỉ lò cao cường độ sớm thấp có nhiệt thủy hóa được giới hạn.

3.19

Xi măng xỉ lò cao cường độ sớm thấp bền sulfat (sulfate resisting low early strength blast furnace cement)

Xi măng xỉ lò cao cường độ sớm thấp đáp ứng các yêu cầu về các tính chất bền sulfat.

4 Xi măng

Xi măng là loại chất kết dính thủy được chế tạo bằng cách nghiền mịn vật liệu vô cơ, khi trộn với nước, sẽ tạo thành dạng hồ nhão có khả năng đông kết và đóng rắn do các phản ứng thủy hóa và quá trình thủy hóa, sau khi đóng rắn, duy trì được cường độ và ổn định ngay cả khi ngập trong nước.

Xi măng phù hợp với tiêu chuẩn này, được gọi là xi măng CEM, có khả năng chế tạo được bê tông hoặc vữa khi được trộn với cốt liệu và nước theo tỷ lệ thích hợp, có khả năng duy trì tính công tác trong khoảng thời gian cần thiết và sau một khoảng thời gian nhất định, đạt được cường độ yêu cầu và độ ổn định thể tích lâu dài.

Sự đóng rắn thủy lực của xi măng CEM chủ yếu là do canxi silicat thủy hóa; ngoài ra, các hợp chất hóa học khác cũng có thể góp phần vào quá trình đóng rắn, ví dụ như các Aluminat. Tổng hàm lượng của canxi oxit (CaO) hoạt tính và silic dioxit (SiO₂) hoạt tính trong xi măng phải chiếm không nhỏ hơn 50 % khối lượng khi xác định theo EN 196-2.

Xi măng CEM là hỗn hợp của nhiều vật liệu khác nhau và có thành phần đồng nhất theo thống kê, được tạo nên bởi các quá trình gia công, xử lý nguyên vật liệu và quá trình sản xuất xi măng đảm bảo chất lượng. Mối liên quan giữa quá trình gia công, xử lý nguyên vật liệu, quá trình sản xuất xi măng và sự phù hợp của xi măng theo tiêu chuẩn này được quy định chặt chẽ trong TCVN 91011-2:2026.

CHÚ THÍCH: Cũng có những loại xi măng đóng rắn chủ yếu do các hợp chất hóa học khác, ví dụ: hợp chất hóa học canxi aluminat trong xi măng canxi aluminat.

5 Cấu tử trong xi măng**5.1 Quy định chung**

Yêu cầu kỹ thuật quy định đối với các cấu tử trong 5.2 đến 5.5, về nguyên tắc, phải được xác định theo các phương pháp thử được mô tả trong TCVN 14603 trừ khi có quy định khác.

5.2 Cấu tử chính**5.2.1 Clanhke xi măng poóc lăng (K)**

Clanhke xi măng poóc lăng được sản xuất bằng cách nung kết khối hỗn hợp nguyên liệu (ở dạng bột liệu, hồ dẻo hoặc bùn) được quy định chính xác về thành phần hóa học, thường được biểu thị dưới dạng các oxit CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, cùng với một lượng nhỏ nguyên vật liệu khác. Bột liệu, hồ dẻo hoặc

bùn được nghiền mịn, trộn đều và do đó được đồng nhất.

Clanhke xi măng poóc lăng chứa ít nhất 2/3 khối lượng là khoáng vật canxi silicat ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ và $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) và phần còn lại gồm các pha clanhke chứa nhôm, sắt và các hợp chất khác. Tỷ lệ theo khối lượng $(\text{CaO})/(\text{SiO}_2)$ không được nhỏ hơn 2,0. Hàm lượng của magie oxit (MgO) không được quá vượt quá 5,0 % khối lượng trong clanhke.

Clanhke xi măng poóc lăng trong xi măng poóc lăng bền sulfat (CEM I) và các loại xi măng puzolan bền sulfat (CEM IV) phải đáp ứng quy định bổ sung về hàm lượng tricalcium aluminat (C_3A). Hàm lượng tricalcium aluminat trong clanhke được tính theo công thức (1) sau đây:

$$C_3A = 2,65 A - 1,69 F \quad (1)$$

Trong đó:

A là phần trăm khối lượng của nhôm oxit (Al_2O_3) trong clanhke, được xác định theo EN 196-2;

F là phần trăm khối lượng của sắt oxit (III) (Fe_2O_3) trong clanhke, được xác định theo EN 196-2.

CHÚ THÍCH: Nếu giá trị tính toán đối với C_3A nhỏ hơn 0, thì ghi giá trị bằng 0 %. Hiện nay, CEN/TC 51 đang xây dựng phương pháp phân tích xác định hàm lượng C_3A trong clanhke từ mẫu điểm của xi măng xuất xưởng. Trong khi chưa có phương pháp này, hàm lượng C_3A phải được xác định trực tiếp trên clanhke. Riêng đối với CEM I, cho phép tính toán hàm lượng C_3A trong clanhke dựa trên kết quả phân tích thành phần hoá học của xi măng. Tần suất thử nghiệm và việc sử dụng các phương pháp thay thế khi đánh giá trực tiếp hoặc gián tiếp hàm lượng C_3A phải được đưa vào công tác kiểm soát sản xuất tại nhà máy (xem TCVN 91011-2:2026). Tần suất thử nghiệm thông thường trong điều kiện sản xuất bình thường là 2 lần/tháng.

Các loại xi măng poóc lăng bền sulfat và xi măng puzolan bền sulfat được chế tạo từ clanhke xi măng poóc lăng mà hàm lượng C_3A trong xi măng không được vượt quá:

- Đối với CEM I: 0 %; 3 % hoặc 5 % khi thích hợp (xem 6.2);
- Đối với CEM IV/A và CEM IV/B: 9 %.

5.2.2 Xi hạt lò cao (S)

Xi hạt lò cao được tạo thành bằng cách làm nguội nhanh xỉ nóng chảy có thành phần phù hợp, thu được khi nấu chảy quặng sắt trong lò cao, có thành phần pha chủ yếu là thủy tinh chiếm ít nhất hai phần ba khối lượng xỉ, và có đặc tính thủy lực khi được hoạt hóa một cách thích hợp.

Tổng khối lượng của canxi oxit (CaO), magie oxit (MgO) và silic dioxit (SiO_2) phải chiếm ít nhất hai phần ba trong thành phần hóa học của xỉ hạt lò cao. Phần còn lại chứa nhôm oxit (Al_2O_3) và một lượng nhỏ các chất khác. Tỷ lệ khối lượng $(\text{CaO} + \text{MgO})/(\text{SiO}_2)$ phải lớn hơn 1,0.

5.2.3 Vật liệu puzolan (P, Q)

5.2.3.1 Quy định chung

Vật liệu puzolan là các chất tự nhiên có thành phần silic hoặc silico-aluminous hoặc kết hợp của cả hai thành phần này. Mặc dù tro bay và silica fume có tính chất puzolan, nhưng được quy định trong các điều khoản riêng (xem 5.2.4 và 5.2.7).

Bản thân vật liệu puzolan không tự đông rắn khi trộn với nước, nhưng khi được nghiền mịn và trong điều kiện có nước, chúng phản ứng hóa học với canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) hòa tan ở nhiệt độ môi trường để tạo thành các hợp chất có khả năng phát triển cường độ - canxi hydrosilicat và canxi hydroaluminat. Các hợp chất này tương tự như các hợp chất được hình thành trong quá trình đông rắn vật liệu thủy lực. Các vật liệu puzolan chứa thành phần chủ yếu là silic dioxit (SiO_2) hoạt tính và nhôm oxit (Al_2O_3) hoạt tính. Phần còn lại gồm có sắt oxit (Fe_2O_3) và các oxit khác. Hàm lượng canxi oxit hoạt tính cần cho quá trình đông rắn có thể được bỏ qua. Hàm lượng silic dioxit hoạt tính không được nhỏ hơn 25,0 % theo khối lượng.

Vật liệu puzolan cần phải được gia công, xử lý đúng quy cách, tức là được lựa chọn, đồng nhất, sấy khô, hoặc xử lý nhiệt và trộn, tùy thuộc vào tình trạng khi sản xuất hoặc giao nhận chúng.

5.2.3.2 Puzolan tự nhiên (P)

Puzolan tự nhiên thông thường là vật liệu có nguồn gốc từ núi lửa hoặc đá trầm tích có thành phần khoáng vật và hóa học phù hợp, và phải phù hợp với 5.2.3.1.

5.2.3.3 Puzolan tự nhiên nung (Q)

Puzolan tự nhiên nung là vật liệu có nguồn gốc từ núi lửa, đất sét, đá phiến sét hoặc đá trầm tích, được hoạt hóa bằng quá trình gia công nhiệt và phải phù hợp với 5.2.3.1.

5.2.4 Tro bay (V, W)

5.2.4.1 Quy định chung

Tro bay thu được bằng phương pháp phân tách cơ học hoặc tĩnh điện các hạt bụi mịn từ khí thải của lò đốt than phun.

CHÚ THÍCH 1: Để biết định nghĩa về tro bay, xem TCVN 91034-1.

Tro thu được bằng các phương pháp khác không được sử dụng trong xi măng theo tiêu chuẩn này.

Tro bay có thể có bản chất là silic hoặc canxi. Loại tro bay silic có tính chất puzolan, tro bay canxi, ngoài tính chất này còn có thể có tính chất thủy lực.

Hàm lượng mất khi nung của tro bay được xác định theo EN 196-2, nhưng sử dụng thời gian nung là 1 h và giá trị phải nằm trong một trong các khoảng giới hạn sau đây:

- a) 0 % đến 5,0 % theo khối lượng;
- b) 2,0 % đến 7,0 % theo khối lượng;
- c) 4,0 % đến 9,0 % theo khối lượng.

Khi sử dụng tro bay làm cấu tử chính trong sản xuất xi măng, cần phải ghi rõ mức giới hạn trên của khoảng giới hạn quy định hàm lượng mất khi nung của tro bay trên bao bì và/hoặc trên phiếu giao hàng.

CHÚ THÍCH 2: Mục đích của quy định về hàm lượng mất khi nung trong tro bay là nhằm giới hạn hàm lượng cacbon chưa cháy trong tro bay. Vì thế, đủ nhận thấy rằng hàm lượng cacbon chưa cháy, qua phương pháp đo trực tiếp hàm lượng cacbon chưa cháy, sẽ nằm trong các khoảng giới hạn được quy định ở trên. Hàm lượng cacbon chưa cháy được xác định theo ISO 10694.

5.2.4.2 Tro bay silic (V)

Tro bay silic là một loại bột mịn, bao gồm hầu hết các hạt ở dạng hình cầu, có tính chất puzolan. Thành phần chủ yếu của tro bay là silic dioxit (SiO_2) hoạt tính và nhôm oxit (Al_2O_3) hoạt tính. Phần còn lại là sắt oxit (Fe_2O_3) và các hợp chất khác.

Hàm lượng canxi oxit (CaO) hoạt tính phải nhỏ hơn 10,0 % theo khối lượng, hàm lượng canxi oxit tự do, xác định bằng phương pháp mô tả trong TCVN 91034-1, không vượt quá 1,0 % theo khối lượng. Tro bay có hàm lượng canxi oxit tự do lớn hơn 1,0 % nhưng nhỏ hơn 2,5 % cũng được chấp nhận, với điều kiện là yêu cầu về độ nở (độ ổn định thể tích) không lớn hơn 10 mm khi được thử nghiệm theo TCVN 91019-3, sử dụng hỗn hợp bao gồm 30 % khối lượng tro bay silic và 70 % khối lượng xi măng CEM I phù hợp với tiêu chuẩn này.

Hàm lượng silic dioxit hoạt tính không được nhỏ hơn 25,0 % theo khối lượng.

5.2.4.3 Tro bay canxi (W)

Tro bay canxi là một loại bột mịn, có tính chất thủy lực và/hoặc tính chất puzolan. Thành phần chủ yếu của tro bay là canxi oxit (CaO) hoạt tính, silic dioxit (SiO_2) hoạt tính và nhôm oxit (Al_2O_3) hoạt tính. Phần còn lại là sắt oxit (Fe_2O_3) và các hợp chất khác. Thành phần canxi oxit hoạt tính không được nhỏ hơn 10,0 % trong khối lượng tro bay. Tro bay canxi chứa hàm lượng canxi oxit hoạt tính từ 10,0 % đến 15,0 % không được chứa ít hơn 25,0 % silic dioxit hoạt tính tính theo khối lượng tro bay.

Tro bay canxi chứa hàm lượng canxi oxit hoạt tính lớn hơn 15,0 %, được nghiền mịn thích hợp, phải có cường độ nén ở tuổi 28 ngày đạt ít nhất 10,0 MPa khi được thử nghiệm theo TCVN 91019-1. Trước khi thử nghiệm, tro bay phải được nghiền mịn đến độ mịn sàng lỗ 40 μm (sử dụng phương pháp sàng ướt) từ 10 % đến 30 % theo khối lượng. Vừa thử nghiệm được chuẩn bị chỉ sử dụng tro bay canxi thay thế xi măng. Mẫu phải được tháo khuôn sau 48 giờ đúc mẫu, sau đó vừa được bảo dưỡng trong môi trường không khí ẩm có độ ẩm tương đối phải đạt tối thiểu là 90 % cho đến khi thử nghiệm.

Độ nở (độ ổn định thể tích) của tro bay canxi không được lớn hơn 10 mm khi thử nghiệm theo TCVN 91019-3, sử dụng hỗn hợp bao gồm 30 % khối lượng tro bay canxi đã được nghiền mịn như trên và 70 % khối lượng xi măng CEM I phù hợp với tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Nếu hàm lượng sulfat (SO_3) trong tro bay lớn hơn giới hạn cho phép đối với hàm lượng sulfat trong xi măng thì khi sản xuất xi măng cần phải xem xét giảm hàm lượng các cấu tử chứa canxi sulfat cho phù hợp.

5.2.5 Đá phiến sét nung (T)

Đá phiến sét nung, đặc biệt là đá phiến dầu nung, được sản xuất trong loại lò chuyên dụng ở nhiệt độ khoảng 800 °C. Do thành phần của nguyên liệu tự nhiên và quá trình sản xuất, đá phiến sét nung chứa các pha clanhke bao gồm chủ yếu là dicalcium silicate và monocalcium aluminate. Nó cũng chứa một lượng nhỏ canxi oxit tự do và canxi sulfat và một lượng lớn hơn các oxit có tính chất puzolan đặc biệt là silic dioxit. Do đó ở trạng thái nghiền mịn, đá phiến sét nung thể hiện tính chất thủy lực rõ rệt tương tự như clanhke xi măng poóc lăng và thể hiện cả tính chất puzolan.

Đá phiến sét nung được nghiền đủ mịn phải có cường độ nén ở tuổi 28 ngày đạt ít nhất 25,0 MPa khi được thử nghiệm theo TCVN 91019-1. Vừa thử nghiệm chỉ sử dụng đá phiến sét nung nghiền mịn thay cho xi măng. Mẫu phải được tháo khuôn sau 48 giờ đúc mẫu, sau đó vừa được bảo dưỡng cho đến khi được thử nghiệm trong môi trường không khí có độ ẩm tương đối không thấp hơn 90 %.

Độ nở (độ ổn định thể tích) của đá phiến sét nung không được lớn hơn 10 mm khi thử nghiệm theo TCVN 91019-3 đối với hỗn hợp bao gồm 30 % khối lượng đá phiến sét nung đã được nghiền mịn và 70 % khối lượng xi măng CEM I phù hợp với tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Nếu hàm lượng sulfat (SO_3) trong đá phiến sét nung lớn hơn giới hạn cho phép đối với hàm lượng sulfat trong xi măng thì khi sản xuất xi măng cần phải xem xét giảm hàm lượng các cấu tử chứa canxi sulfat cho phù hợp.

5.2.6 Đá vôi (L, LL)

Đá vôi phải đáp ứng các yêu cầu sau đây:

- a) Hàm lượng canxi cacbonat (CaCO_3) được tính từ hàm lượng canxi oxit không được nhỏ hơn 75 % khối lượng đá vôi;
- b) Hàm lượng đất sét xác định bằng phương pháp thử xanh metylen theo TCVN 91025-9 không lớn hơn 1,20 g/100 g. Đối với thử nghiệm này, đá vôi phải được nghiền mịn đến độ mịn khoảng 5000 cm^2/g xác định bằng phương pháp đo diện tích bề mặt riêng phù hợp với EN 196-6;
- c) Tổng hàm lượng cacbon hữu cơ (TOC), khi được thử nghiệm theo EN 13639, phải phù hợp với một trong các tiêu chí sau đây:
 - 1) LL: không lớn hơn 0,20 % trong khối lượng đá vôi;
 - 2) L: không lớn hơn 0,50 % trong khối lượng đá vôi.

5.2.7 Silica fume (D)

Silica fume tạo thành từ quá trình khử thạch anh có độ tinh khiết cao bằng than xảy ra trong lò điện hồ quang trong sản xuất silic và ferrosilicon và bao gồm các hạt hình cầu rất nhỏ có hàm lượng silic dioxit vô định hình không nhỏ hơn 85 %. Hàm lượng nguyên tố silic (Si) được xác định theo ISO 9286, không được lớn hơn 0,4 % trong khối lượng silica fume.

Silica fume phải đáp ứng các yêu cầu sau đây:

- a) Hàm lượng mất khi nung không lớn hơn 4,0 % xác định theo EN 196-2 nhưng sử dụng thời gian nung là 1 h;
- b) Diện tích bề mặt riêng (BET) của silica fume chưa qua quá trình xử lý không nhỏ hơn 15,0 m^2/g xác định theo ISO 9277.

Khi nghiền chung silica fume với clanhke và canxi sulfat, có thể sử dụng silica fume ở trạng thái nguyên khai hoặc được nén chặt hoặc được tạo hình ở dạng viên (cùng với nước) hoặc được gia công, xử lý tương tự.

5.3 Cấu tử phụ bổ sung

Các cấu tử phụ bổ sung là vật liệu khoáng vô cơ tự nhiên, vật liệu khoáng vô cơ có nguồn gốc từ quá trình sản xuất clanhke, hoặc là các cấu tử như quy định trong 5.2 trừ khi chúng được sử dụng làm cấu tử chính trong xi măng.

Các cấu tử phụ bổ sung sẽ cải thiện tính chất vật lý của xi măng (ví dụ như tính công tác hoặc khả năng giữ nước) nhờ thành phần hạt sau khi chúng được gia công, xử lý thích hợp. Các cấu tử phụ bổ sung có thể có tính trơ hoặc có tính thủy lực yếu, hoặc tính thủy lực tiềm ẩn, hoặc tính chất puzolan. Tuy nhiên, liên quan đến các tính chất này, không có yêu cầu nào quy định đối với các cấu tử phụ bổ sung.

Cấu tử phụ bổ sung phải được gia công, xử lý đúng quy cách, nghĩa là được chọn, đồng nhất, sấy khô và nghiền mịn tùy thuộc vào tình trạng khi sản xuất hoặc giao nhận chúng. Cấu tử phụ bổ sung không được làm tăng đáng kể lượng nước sử dụng của xi măng, làm suy giảm độ bền lâu của bê tông hoặc vữa theo bất kỳ cách nào hoặc làm giảm khả năng bảo vệ chống ăn mòn cốt thép.

CHÚ THÍCH: Nhà sản xuất xi măng phải luôn có sẵn thông tin theo yêu cầu về các cấu tử phụ bổ sung sử dụng trong xi măng.

5.4 Canxi sulfat

Canxi sulfat được thêm vào các cấu tử khác trong quá trình sản xuất xi măng để điều chỉnh thời gian đông kết.

Canxi sulfat có thể là thạch cao (canxi sulfat dihydrat, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), hemihydrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$), hoặc anhydrit (canxi sulfat khan, CaSO_4) hoặc là hỗn hợp của các loại này. Thạch cao và anhydrit được tìm thấy ở trong tự nhiên. Canxi sulfat cũng có sẵn như sản phẩm phụ của một số quá trình xử lý công nghiệp.

5.5 Phụ gia

Phụ gia sử dụng cho mục đích của tiêu chuẩn này là các cấu tử không được quy định trong 5.2 đến 5.4, được thêm vào để cải thiện quá trình sản xuất hoặc tính chất của xi măng.

Tổng hàm lượng của phụ gia không lớn hơn 1,0 % theo khối lượng xi măng (ngoại trừ bột màu). Hàm lượng phụ gia hữu cơ theo khối lượng khô không lớn hơn 0,2 % theo khối lượng xi măng. Hàm lượng lớn hơn có thể được sử dụng trong xi măng với điều kiện là phải công bố hàm lượng lớn nhất, theo %, trên bao bì và/hoặc phiếu giao hàng.

Phụ gia không được thúc đẩy quá trình ăn mòn cốt thép hoặc làm giảm tính chất của xi măng hoặc bê tông xi măng hoặc vữa xi măng.

Khi phụ gia hóa học cho bê tông và vữa phù hợp với bộ tiêu chuẩn TCVN 91031 hoặc TCVN 8826 được sử dụng trong xi măng, ký hiệu tiêu chuẩn của phụ gia phải được khai báo trên bao bì hoặc phiếu giao hàng.

6 Thành phần và ký hiệu

6.1 Thành phần và ký hiệu của các loại xi măng thông dụng

Các sản phẩm thuộc họ xi măng thông dụng phù hợp với tiêu chuẩn này và ký hiệu của chúng được quy định trong Bảng 1. Các sản phẩm được chia thành 5 loại xi măng chính như sau:

CEM I, Xi măng poóc lăng;

CEM II, Xi măng poóc lăng hỗn hợp;

CEM III, Xi măng xỉ lò cao;

CEM IV, Xi măng puzolan;

CEM V, Xi măng hỗn hợp.

Thành phần của các sản phẩm trong họ xi măng thông dụng phải phù hợp với Bảng 1.

CHÚ THÍCH: Để làm rõ thêm cho định nghĩa, yêu cầu kỹ thuật đối với thành phần là yêu cầu tính theo tổng hàm lượng của tất cả các cấu tử chính và cấu tử phụ bổ sung. Xi măng được hiểu là bao gồm các cấu tử chính và cấu tử phụ bổ sung cộng với canxi sulfat cần thiết (xem 5.4) và các phụ gia khác (xem 5.5).

Bảng 1 – Hai bảy sản phẩm trong họ xi măng thông dụng

Các loại chính	Kí hiệu của 27 sản phẩm (Các loại xi măng thông dụng)		Thành phần (phần trăm khối lượng ^a)											
			Các cấu tử chính										Các cấu tử phụ bổ sung	
			Clanhke	Xi lò cao	Silica fume	Các Puzolan		Tro bay		Đá phiến sét nung	Đá vôi			
						Tự nhiên	Tự nhiên nung	Silic	Canxi					
			K	S	D ^b	P	Q	V	W	T	L	LL		
CEM I	Xi măng poóc lăng	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM II	Xi măng poóc lăng xỉ	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Xi măng poóc lăng silica fume	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Xi măng poóc lăng puzolan	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5	
	Xi măng poóc lăng tro bay	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5	
	Xi măng poóc lăng đá phiến sét nung	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5

Bảng 1 (tiếp theo)

Các loại chính	Kí hiệu của 27 sản phẩm (Các loại xi măng thông dụng)		Thành phần (phần trăm khối lượng ^a)											
			Các cấu tử chính										Các cấu tử phụ bổ sung	
			Cianhke	Xi lò cao	Silica fume	Các Puzolan		Tro bay		Đá phiến sét nung	Đá vôi			
						Tự nhiên	Tự nhiên nung	Silic	Canxi					
			K	S	D ^b	P	Q	V	W	T	L	LL		
	Xi măng poóc lăng đá vôi	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5	
		CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5	
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	0-5	
		CEM II/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5	
	Xi măng poóc lăng hỗn hợp ^c	CEM II/A-M	80-88	<-----12-20----->										0-5
		CEM II/B-M	65-79	<-----21-35----->										
CEM III	Xi măng xỉ lò cao	CEM III/A	35-64	36-65	—	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM III/C	5-19	81-95	—	-	-	-	-	-	-	-	0-5	

Bảng 1 (kết thúc)

Các loại chính	Kí hiệu của 27 sản phẩm (Các loại xi măng thông dụng)		Thành phần (phần trăm khối lượng ^a)										Các cấu tử phụ bổ sung
			Các cấu tử chính										
			Clanhke	Xi lò cao	Silic a fume	Các Puzolan		Tro bay		Đá phiến sét nung	Đá vôi		
						Tự nhiên	Tự nhiên nung	Silic	Canxi				
K	S	D ^b	P	Q	V	W	T	L	LL				
CEM IV	Xi măng puzolan ^c	CEM IV/A	65-89	-	<-----11-35----->					-	-	-	0-5
		CEM IV/B	45-64	-	<-----36-55----->					-	-	-	0-5
CEM V	Xi măng hỗn hợp ^c	CEM V/A	40-64	18-30	—	<-----18-30----->			-	-	-	-	0-5
		CEM V/B	20-38	31-49	—	<-----31-49----->			-	-	-	-	0-5

^{a)} Các giá trị trong bảng là tổng hàm lượng các cấu tử chính và cấu tử phụ bổ sung.

^{b)} Hàm lượng silica fume được giới hạn không lớn hơn 10 %.

^{c)} Trong loại xi măng poóc lăng hỗn hợp CEM II/A-M và CEM II/B-M, trong loại xi măng puzolan CEM IV/A và CEM IV/B và trong loại xi măng hỗn hợp CEM V/A và CEM V/B, các cấu tử chính không phải là clanhke phải được công bố theo ký hiệu về xi măng (ví dụ, xem Điều 8).

6.2 Thành phần và ký hiệu của xi măng thông dụng bền sulfat (Xi măng SR)

07 sản phẩm trong họ xi măng thông dụng bền sulfat quy định trong tiêu chuẩn này được đưa ra trong Bảng 2.

Các sản phẩm được chia thành 3 loại xi măng chính như sau:

Xi măng poóc lăng bền sulfat:

- CEM I-SR 0 Xi măng poóc lăng bền sulfat (hàm lượng C_3A của clanhke = 0 %);
- CEM I-SR 3 Xi măng poóc lăng bền sulfat (hàm lượng C_3A của clanhke ≤ 3 %);
- CEM I-SR 5 Xi măng poóc lăng bền sulfat (hàm lượng C_3A của clanhke ≤ 5 %).

Xi măng xỉ lò cao bền sulfat:

- CEM III/B-SR Xi măng xỉ lò cao bền sulfat (hàm lượng C_3A trong clanhke không quy định);
- CEM III/C-SR Xi măng xỉ lò cao bền sulfat (hàm lượng C_3A trong clanhke không quy định).

Xi măng puzolan bền sulfat:

- CEM IV/A-SR Xi măng puzolan bền sulfat (hàm lượng C_3A trong clanhke ≤ 9 %);
- CEM IV/B-SR Xi măng puzolan bền sulfat (hàm lượng C_3A trong clanhke ≤ 9 %).

Thành phần của mỗi trong 07 sản phẩm thuộc họ xi măng thông dụng bền sulfat phải phù hợp với Bảng 2. Ký hiệu của xi măng phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này và bổ sung ký hiệu SR 0, SR 3, SR 5 cho loại xi măng CEM I và SR cho cả 2 loại xi măng CEM III và IV.

Bảng 2 – Bảy sản phẩm trong họ xi măng thông dụng bền sulfat

Các loại chính	Kí hiệu của 7 sản phẩm (Các loại xi măng thông dụng bền sulfat)		Thành phần (phần trăm khối lượng ^a)				
			Các cấu tử chính				Các cấu tử phụ bổ sung
			Clanhke	Xi lò cao	Các Puzolan tự nhiên	Tro bay Silic	
			K	S	P	V	
CEM I	Xi măng poóc lăng thông dụng bền sulfat	CEM I-SR 0	95 - 100	-	-	-	0-5
		CEM I-SR 3					
		CEM I-SR 5					
CEM III	Xi măng xỉ lò cao bền sulfat	CEM III/B-SR	20-34	66-80	-	-	0-5
		CEM III/C-SR	5-19	81-95	-	-	0-5

Bảng 2 (kết thúc)

Các loại chính	Kí hiệu của 7 sản phẩm (Các loại xi măng thông dụng bền sulfat)		Thành phần (phần trăm khối lượng ^{a)})				
			Các cấu tử chính				Các cấu tử phụ bổ sung
			Cianhke	Xi lò cao	Các Puzolan tự nhiên	Tro bay Silic	
			K	S	P	V	
CEM IV	Xi măng puzolan bền sulfat ^b	CEM IV/A-SR	65-79	-	< ----- 21-35 ----- >		0-5
		CEM IV/B-SR	45-64	-	< ----- 36-55 ----- >		0-5

^{a)} Các giá trị trong bảng là tổng hàm lượng các cấu tử chính và cấu tử phụ bổ sung.

^{b)} Trong loại xi măng puzolan bền sulfat CEM IV/A-SR và CEM IV/B-SR, các cấu tử chính không phải là clanhke phải được công bố theo ký hiệu về xi măng (ví dụ, xem Điều 8).

6.3 Thành phần và ký hiệu của xi măng thông dụng cường độ sớm thấp

Các loại xi măng thông dụng cường độ sớm thấp là các loại xi măng xỉ lò cao CEM III quy định trong Bảng 1. Chúng khác với các loại xi măng thông dụng khác về các yêu cầu đối với cường độ sớm (xem 7.1.2). Các loại xi măng CEM III có cường độ sớm thấp phù hợp với các yêu cầu trong Bảng 2 cũng có thể được công bố là xi măng thông dụng bền sulfat.

7 Yêu cầu về các tính chất cơ học, vật lý, hóa học và độ bền lâu

7.1 Yêu cầu về tính chất cơ học

7.1.1 Cường độ chuẩn

Cường độ chuẩn của xi măng là cường độ nén được xác định theo TCVN 91019-1 ở tuổi 28 ngày và phải phù hợp với các yêu cầu trong Bảng 3.

Ba mức cường độ chuẩn được quy định, bao gồm: Mức 32,5, mức 42,5 và mức 52,5 (xem Bảng 3).

7.1.2 Cường độ sớm

Cường độ sớm của xi măng là cường độ nén được xác định theo TCVN 91019-1 ở tuổi 2 ngày hoặc tuổi 7 ngày và phải phù hợp với các yêu cầu trong Bảng 3.

Ba mức cường độ sớm được quy định cho mỗi mức cường độ chuẩn, bao gồm: Mức cường độ sớm thông thường được ký hiệu bằng N; mức cường độ sớm cao được ký hiệu bằng R; và mức cường độ sớm thấp được ký hiệu bằng L (xem Bảng 3). Mức L chỉ áp dụng đối với các loại xi măng CEM III, loại xi măng xỉ lò cao cường độ sớm thấp khác biệt.

Bảng 3 - Các yêu cầu cơ học và vật lý được quy định dưới dạng các giá trị đặc trưng

Mác cường độ	Cường độ nén (MPa)				Thời gian bắt đầu đông kết (min)	Độ ổn định thể tích (độ nở) (mm)
	Cường độ sớm		Cường độ chuẩn			
	2 ngày	7 ngày	28 ngày			
32,5 L ^a	-	≥ 12,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
32,5 N	-	≥ 16,0				
32,5 R	≥ 10,0	-				
42,5 L ^a	-	≥ 16,0	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
42,5 N	≥ 10,0	-				
42,5 R	≥ 20,0	-				
52,5 L ^a	≥ 10,0	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 N	≥ 20,0	-				
52,5 R	≥ 30,0	-				

^{a)} Mác cường độ chỉ áp dụng đối với các loại xi măng CEM III.

7.2 Yêu cầu về tính chất vật lý

7.2.1 Thời gian bắt đầu đông kết

Thời gian bắt đầu đông kết phải phù hợp với các yêu cầu trong Bảng 3, được xác định theo TCVN 91019-3.

7.2.2 Độ ổn định thể tích

Độ nở phải phù hợp với yêu cầu trong Bảng 3, được xác định theo TCVN 91019-3.

7.2.3 Nhiệt thủy hóa

Nhiệt thủy hóa của các loại xi măng thông dụng tỏa nhiệt thấp không lớn hơn giá trị đặc trưng 270 J/g, được xác định phù hợp với TCVN 91019-8 ở tuổi 7 ngày hoặc phù hợp với EN 196-9 ở tuổi 41 giờ.

Các loại xi măng thông dụng tỏa nhiệt thấp phải được ký hiệu bằng LH.

CHÚ THÍCH 1: Kết quả nghiên cứu trước khi xây dựng tiêu chuẩn đã chứng minh sự tương đương của kết quả thử nghiệm giữa TCVN 91019-8 ở tuổi 7 ngày và EN 196-9 ở tuổi 41 h. Tuy nhiên, trong trường hợp có tranh chấp giữa các phòng thí nghiệm, phương pháp thử áp dụng phải được thống nhất.

CHÚ THÍCH 2: Xi măng có nhiệt thủy hóa cao hơn thích hợp đối với một số ứng dụng. Giá trị này phải được thỏa thuận giữa nhà sản xuất và người sử dụng, và xi măng này không được ký hiệu là xi măng tỏa nhiệt thấp (LH).

7.3 Yêu cầu về tính chất hóa học

Các tính chất của xi măng thuộc loại xi măng và mác cường độ tương ứng được nêu ở cột 3 và 4 trong

TCVN 91011-1:2026

Bảng 4 phải phù hợp với các yêu cầu trong cột 5 của bảng này khi được thử nghiệm phù hợp với tiêu chuẩn thử nghiệm ở cột 2.

Bảng 4 - Các yêu cầu hóa học được quy định dưới dạng các giá trị đặc trưng

1	2	3	4	5
Tính chất	Tiêu chuẩn thử nghiệm	Loại xi măng	Mức cường độ	Yêu cầu ^a
Mất khi nung	EN 196-2	CEM I CEM III	Tất cả	$\leq 5,0 \%$
Cặn không tan	EN 196-2 ^b	CEM I CEM III	Tất cả	$\leq 5,0 \%$
Hàm lượng sulfat (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ^c CEM IV CEM V	32,5 N 32,5 R 42,5 N	$\leq 3,5 \%$
			42,5 R 52,5 N 52,5 R	$\leq 4,0 \%$
		CEM III ^d	Tất cả	
Hàm lượng Chloride	EN 196-2	Tất cả ^e	Tất cả	$\leq 0,10 \%$ ^f
Đặc tính pozolan	TCVN 91019-5	CEM IV	Tất cả	Đáp ứng thử nghiệm

^{a)} Yêu cầu được quy định theo phần trăm khối lượng xi măng.

^{b)} Xác định cặn không tan trong axit clohydric và natri cacbonat.

^{c)} Các loại xi măng CEM II/B-T và CEM II/B-M với hàm lượng T > 20 % có thể chứa tới 4,5 % sulfat (theo SO₃) đối với tất cả các mức cường độ.

^{d)} Loại xi măng CEM III/C có thể chứa tới 4,5 % sulfat.

^{e)} Loại xi măng CEM III có thể chứa chloride lớn hơn 0,10 % nhưng hàm lượng chloride lớn nhất phải được ghi trên bao bì và/hoặc phiếu giao hàng.

^{f)} Đối với ứng dụng ứng suất trước, xi măng có thể được sản xuất theo giá trị yêu cầu thấp hơn. Trong trường hợp này, giá trị 0,10 % phải được thay bằng giá trị thấp hơn và phải được ghi trong phiếu giao hàng.

7.4 Yêu cầu về độ bền lâu

7.4.1 Quy định chung

Trong nhiều ứng dụng, đặc biệt là trong môi trường khắc nghiệt, việc lựa chọn xi măng ảnh hưởng đến độ bền lâu của bê tông, vữa và vữa rót, ví dụ như độ bền hóa học và khả năng bảo vệ cốt thép. Các chất

kiềm trong xi măng hoặc các cấu tử khác trong bê tông có thể phản ứng hóa học với một số loại cốt liệu. Các yêu cầu tương ứng được quy định trong EN 206-1.

Việc lựa chọn xi măng theo tiêu chuẩn này, đặc biệt là khi xem xét về loại và mác cường độ cho các ứng dụng khác nhau và cấp độ tiếp xúc với môi trường, cần phải tuân theo các tiêu chuẩn và/hoặc các quy chuẩn thích hợp về bê tông hoặc vữa hiện đang còn hiệu lực.

Xi măng thông dụng cường độ sớm thấp có cường độ sớm thấp hơn so với các xi măng thông dụng khác có cùng mác cường độ chuẩn và có thể yêu cầu các biện pháp phòng ngừa bổ sung khi sử dụng, ví dụ như kéo dài thời gian dỡ cốt pha và có biện pháp bảo vệ khi thời tiết bất lợi. Đối với tất cả các khía cạnh khác, tính năng và sự thích hợp của xi măng khi ứng dụng sẽ tương tự như các loại xi măng thông dụng khác có cùng loại và mác cường độ chuẩn phù hợp với tiêu chuẩn này.

7.4.2 Tính chất bền sulfat

Xi măng thông dụng bền sulfat phải đáp ứng các yêu cầu bổ sung về tính chất hóa học được quy định trong Bảng 5. Các loại xi măng thông dụng bền sulfat phải được ký hiệu bằng SR.

Bảng 5 - Các yêu cầu bổ sung đối với các loại xi măng thông dụng bền sulfat được quy định dưới dạng các giá trị đặc trưng

Tính chất	Tiêu chuẩn thử nghiệm	Loại xi măng	Mác cường độ	Yêu cầu ^a
Hàm lượng sulfat (theo SO ₃)	EN 196-2	CEM I-SR 0 CEM I-SR 3 CEM I-SR 5 ^b	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ 3,0 %
		CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 3,5 %
Hàm lượng C ₃ A trong clanhke ^c	EN 196-2 ^d	CEM I-SR 0	Tất cả	= 0 %
		CEM I-SR 3		≤ 3 %
		CEM I-SR 5		≤ 5 %
	- ^e	CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR		≤ 9 %
Đặc tính puzolan	TCVN 91019-5	CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	Tất cả	Đáp ứng thử nghiệm ở tuổi 8 ngày

^{a)} Yêu cầu được quy định theo phần trăm khối lượng xi măng hoặc của clanhke như được quy định trong bảng.

Bảng 5 (kết thúc)

Tính chất	Tiêu chuẩn thử nghiệm	Loại xi măng	Mác cường độ	Yêu cầu ^a
<p>^{b)} Đối với các ứng dụng đặc biệt, xi măng CEM I-SR 5 có thể được sản xuất với hàm lượng sulfat cao hơn. Trong trường hợp này, giá trị cao hơn phải được công bố trong phiếu giao hàng.</p> <p>^{c)} Phương pháp thử xác định hàm lượng C₃A trong clanhke thông qua phân tích mẫu xi măng đang được CEN/TC51 xây dựng.</p> <p>^{d)} Riêng đối với CEM I, cho phép tính toán hàm lượng C₃A trong clanhke dựa trên kết quả phân tích thành phần hoá học của xi măng. Hàm lượng C₃A sẽ được tính theo công thức: $C_3A = 2,65 A - 1,69 F$ (xem 5.2.1).</p> <p>^{e)} Trong khi phương pháp thử chưa được hoàn thiện, hàm lượng C₃A trong clanhke (xem 5.2.1) phải được xác định trên cơ sở phân tích clanhke như một phần quá trình kiểm soát xuất tại nhà máy của nhà sản xuất (xem TCVN 91011-2:2026, 4.2.1.2).</p>				

8 Ký hiệu tiêu chuẩn

Các loại xi măng CEM phải được ký hiệu ít nhất về loại xi măng như quy định trong Bảng 1 và các chữ số 32,5, 42,5 hoặc 52,5 biểu thị mức cường độ (xem 7.1). Để biểu thị mức cường độ sớm, phải bổ sung một cách thích hợp chữ N, R hoặc L (xem 7.1).

Nếu nhà sản xuất tiến hành sản xuất các xi măng khác nhau ở cùng một nhà máy và đáp ứng cùng một ký hiệu tiêu chuẩn, các xi măng này sẽ nhận biết bằng dấu hiệu bổ sung là một con số hoặc 02 chữ cái viết thường đặt trong các dấu ngoặc đơn để phân biệt các xi măng này với nhau. Đối với hệ thống đánh số, con số này phải là 1 tương ứng với xi măng thứ hai được chứng nhận, là 2 tương ứng với xi măng tiếp theo được chứng nhận, và tiếp tục theo quy định tắc như thế tương ứng với xi măng tiếp theo. Đối với hệ thống ghi chữ, chữ phải được chọn theo quy tắc sao cho không xảy ra nhầm lẫn.

Xi măng bền sulfat phải được ký hiệu bổ sung bằng SR.

Các loại xi măng không đáp ứng được quy định về xi măng bền sulfat trong tiêu chuẩn này nhưng được coi là bền sulfat phù hợp với các tiêu chuẩn khác sẽ không được ký hiệu bằng SR.

Xi măng thông dụng tỏa nhiệt thấp phải được ký hiệu bổ sung bằng LH.

VÍ DỤ 1:

Xi măng poóc lăng phù hợp với TCVN 91011-1:2026 ở mức cường độ 42,5 có cường độ ở tuổi sớm cao được ký hiệu bằng:

Xi măng poóc lăng TCVN 91011-1:2026 - CEM I 42,5 R

VÍ DỤ 2:

Xi măng poóc lăng đá vôi phù hợp với TCVN 91011-1:2026 ở mức cường độ 32,5 có cường độ ở tuổi sớm thông thường, chứa từ 6 % đến 20 % khối lượng đá vôi (L) với hàm lượng TOC không lớn hơn 0,50 % khối lượng trong đá vôi được ký hiệu bằng:

Xi măng poóc lăng đá vôi TCVN 91011-1:2026 - CEM II/A-L 32,5 N

VÍ DỤ 3:

Xi măng poóc lăng hỗn hợp phù hợp với TCVN 91011-1:2026 ở mức cường độ 32,5 có cường độ ở tuổi sớm cao, chứa tổng

hàm lượng xỉ hạt lò cao (S), tro bay silic (V) và đá vôi (L) từ 12 % đến 20 % khối lượng trong xi măng được ký hiệu bằng:

Xi măng poóc lăng hỗn hợp TCVN 91011-1:2026 - CEM II/A-M (S-V-L) 32,5 R

VÍ DỤ 4:

Xi măng hỗn hợp phù hợp với TCVN 91011-1:2026 ở mức cường độ 32,5 có cường độ ở tuổi sớm thông thường, chứa từ 18 % đến 30 % khối lượng xỉ hạt lò cao trong xi măng (S) và từ 18 % đến 30 % khối lượng tro bay silic (V) trong xi măng được ký hiệu bằng:

Xi măng hỗn hợp TCVN 91011-1:2026 - CEM V/A (S-V) 3 2,5 N

VÍ DỤ 5:

Xi măng xỉ lò cao phù hợp với TCVN 91011-1:2026 ở mức cường độ 32,5 có cường độ ở tuổi sớm thông thường và nhiệt thủy hóa thấp và bền sulfat, chứa từ 66 % đến 80 % khối lượng xỉ hạt lò cao (S) được ký hiệu bằng:

Xi măng xỉ lò cao TCVN 91011-1:2026 - CEM III/B 32,5 N - LH/SR

VÍ DỤ 6:

Xi măng poóc lăng phù hợp với TCVN 91011-1:2026 ở mức cường độ 42,5 có cường độ ở tuổi sớm cao và bền sulfat với hàm lượng $C_3A \leq 3$ % khối lượng trong clanhke được ký hiệu bằng:

Xi măng poóc lăng TCVN 91011-1:2026 - CEM I 42,5 R - SR 3

VÍ DỤ 7:

Xi măng puzolan phù hợp với TCVN 91011-1:2026 ở mức cường độ 32,5 có cường độ ở tuổi sớm thông thường và bền sulfat với hàm lượng C_3A trong clanhke ≤ 9 % và đáp ứng yêu cầu về đặc tính puzolan, chứa từ 21 % đến 35 % khối lượng Puzolan tự nhiên (P) trong xi măng được ký hiệu bằng:

Xi măng puzolan TCVN 91011-1:2026 - CEM IV/A (P) 32,5 N - SR

VÍ DỤ 8:

Xi măng xỉ lò cao phù hợp với TCVN 91011-1:2026 ở mức cường độ 32,5 có cường độ ở tuổi sớm thấp và tỏa nhiệt thấp và bền sulfat, chứa từ 81 % đến 95 % xỉ hạt lò cao (S) được ký hiệu bằng:

Xi măng xỉ lò cao TCVN 91011-1:2026 - CEM III/C 32,5 L - LH/SR

VÍ DỤ 9:

Xi măng poóc lăng phù hợp với TCVN 91011-1:2026 ở mức cường độ 42,5 có cường độ ở tuổi sớm cao và được sản xuất ở cùng một nhà máy mà hiện tại đang sản xuất các loại xi măng khác đáp ứng cùng một ký hiệu tiêu chuẩn được ký hiệu bằng:

Xi măng poóc lăng TCVN 91011-1:2026 - CEM I 42,5 R (1)

9 Tiêu chí phù hợp

9.1 Quy định chung

Sự phù hợp của các sản phẩm với tiêu chuẩn này phải được đánh giá liên tục trên cơ sở thử nghiệm các mẫu điểm. Các tính chất, các phương pháp thử và tần suất thử nghiệm tối thiểu trong công tác tự thử nghiệm của nhà sản xuất được quy định trong Bảng 6. Về tần suất các thử nghiệm đối với xi măng không xuất kho liên tục và những chi tiết khác, xem TCVN 91011-2:2026. Các phương pháp thử thay thế có thể được sử dụng với điều kiện là đã được xác nhận phù hợp với các quy định thích hợp trong các tiêu chuẩn được trích dẫn của các phương pháp thử viện dẫn. Trong trường hợp có tranh chấp, chỉ sử dụng các phương pháp thử được viện dẫn.

TCVN 91011-1:2026

CHÚ THÍCH 1: Tiêu chuẩn này không phục vụ cho công tác kiểm tra chấp nhận khi giao hàng.

CHÚ THÍCH 2: Đối với việc chứng nhận sự phù hợp của tổ chức chứng nhận, sự phù hợp của xi măng với tiêu chuẩn này được đánh giá theo TCVN 91011-2:2026.

Sự phù hợp của các loại xi măng thông dụng với các yêu cầu của tiêu chuẩn này và với các giá trị đã công bố (bao gồm các mức cường độ) phải được chứng minh bằng:

- Thử nghiệm ban đầu về loại xi măng;
- Công tác kiểm soát sản xuất của nhà sản xuất ở nhà máy, bao gồm cả việc đánh giá sản phẩm.

Bảng 6 - Tính chất, phương pháp thử và tần suất thử nghiệm tối thiểu trong công tác tự thử nghiệm của nhà sản xuất, và quy trình đánh giá thống kê

Tính chất	Xi măng được thử nghiệm	Phương pháp thử ^{a b}	Tự thử nghiệm			
			Tần suất thử nghiệm tối thiểu		Quy trình đánh giá thống kê	
			Tình huống bình thường	Giai đoạn ban đầu đối với một loại xi măng mới	Kiểm tra bằng	
					Các biến ^c	Các thuộc tính
1	2	3	4	5	6	7
Cường độ sớm và cường độ chuẩn	Tất cả	TCVN 91019-1	2/tuần	4/tuần	x	
Thời gian bắt đầu đông kết	Tất cả	TCVN 91019-3	2/tuần	4/tuần		x ^d
Độ ổn định thể tích (độ nở)	Tất cả	TCVN 91019-3	1/tuần	4/tuần		x
Mất khi nung	CEM I, CEM III	EN 196-2	2/tháng ^e	1/tuần		x ^d
Cặn không hòa tan	CEM I, CEM III	EN 196-2	2/tháng ^e	1/tuần		x ^d
Hàm lượng sulfat	Tất cả	EN 196-2	2/tuần	4/tuần		x ^d
Hàm lượng chloride	Tất cả	EN 196-2	2/tháng ^e	1/tuần		x ^d
Hàm lượng C ₃ A trong clanhke ^f	CEM I-SR 0 CEM I-SR 3 CEM I-SR 5	EN 196-2 ^g	2/tháng	1/tuần		x ^d
	CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	- ^h				
Đặc tính pozolan	CEM IV	TCVN 91019-5	2/tháng	1/tuần		x

Bảng 6 (kết thúc)

Tính chất	Xi măng được kiểm tra	Phương pháp thử ^{a b}	Tự thử nghiệm			
			Tần suất thử nghiệm tối thiểu		Quy trình đánh giá thống kê	
			Tình huống bình thường	Giai đoạn ban đầu đối với một loại xi măng mới	Kiểm tra bằng	
					Các biến ^c	Các thuộc tính
1	2	3	4	5	6	7
Nhiệt thủy hóa	Xi măng thông dụng tỏa nhiệt thấp	TCVN 91019-8 hoặc EN 196-9	1/tháng	1/tuần		x ^d
Thành phần của xi măng	Tất cả	- ⁱ	1/tháng	1/tuần		

a) Khi được TCVN 14603 cho phép trong các phần quy định liên quan, có thể sử dụng các phương pháp khác ngoài các phương pháp đã được chỉ ra với điều kiện là các phương pháp đó phải đưa ra kết quả tương quan và tương đương với kết quả thu được bằng phương pháp thử được viện dẫn.

b) Các phương pháp được sử dụng để lấy mẫu và chuẩn bị mẫu phải phù hợp với TCVN 91019-7.

c) Nếu dữ liệu không được phân phối chuẩn thì phương pháp đánh giá có thể được xác định theo từng trường hợp cụ thể.

d) Nếu trong chu kỳ kiểm soát số mẫu là không nhỏ hơn một mẫu mỗi tuần, thì việc đánh giá có thể được thực hiện bằng các biến.

e) Nếu trong khoảng thời gian 12 tháng không có kết quả thử nghiệm nào lớn hơn giá trị đặc trưng 50 %, thì tần suất có thể được giảm xuống thành một lần mỗi tháng.

f) Phương pháp thử để xác định hàm lượng C₃A trong Clanhke trên các mẫu xi măng đang được CEN/TC51 xây dựng.

g) Riêng đối với CEM I, cho phép tính toán hàm lượng C₃A trong clanhke dựa trên kết quả phân tích thành phần hoá học của xi măng. Hàm lượng C₃A sẽ được tính theo công thức: $C_3A = 2,65 A - 1,69 F$ (xem 5.2.1).

h) Trong khi phương pháp thử chưa được hoàn thiện, hàm lượng C₃A trong Clanhke (xem 5.2.1) phải được xác định trên cơ sở phân tích Clanhke như một phần quá trình Kiểm soát xuất tại nhà máy của nhà sản xuất (TCVN 91011-2, 4.2.1.2).

i) Phương pháp thử thích hợp do nhà sản xuất lựa chọn.

9.2 Tiêu chí phù hợp về tính chất cơ học, vật lý và hóa học, và quy trình đánh giá

9.2.1 Quy định chung

Xi măng được cho là phù hợp với tiêu chuẩn này đối với các yêu cầu về tính chất cơ-lý-hóa nếu đáp ứng

TCVN 91011-1:2026

các tiêu chí phù hợp quy định trong 9.2.2 và 9.2.3. Sự phù hợp phải được đánh giá trên cơ sở liên tục lấy mẫu điểm tại điểm xuất xi măng và dựa trên các kết quả thử nghiệm thu được trên tất cả các mẫu tự thử nghiệm được lấy trong chu kỳ kiểm soát.

9.2.2 Tiêu chí phù hợp đối với kết quả thống kê

9.2.2.1 Quy định chung

Sự phù hợp phải được xây dựng theo tiêu chuẩn thống kê dựa trên:

Các giá trị đặc trưng quy định đối với các tính chất cơ học, vật lý và hóa học đưa ra trong 7.1, 7.2 và 7.3;

Phân vị P_k , được chỉ ra trong Bảng 7, dựa trên phân vị này, giá trị đặc trưng quy định được xác định;

Xác suất cho phép chấp nhận CR được quy định trong Bảng 7.

Bảng 7 – Giá trị yêu cầu của P_k và CR

	Yêu cầu đối với tính chất cơ học		Yêu cầu đối với tính chất vật lý và hóa học
	Cường độ chuẩn và cường độ sớm (giới hạn dưới)	Cường độ chuẩn (giới hạn trên)	
Phân vị P_k , dựa trên nó, giá trị đặc trưng quy định được xác định	5 %	10 %	
Xác suất cho phép chấp nhận CR	5 %		

CHÚ THÍCH: Đánh giá sự phù hợp bằng một quy trình dựa trên số lượng hữu hạn các kết quả thử nghiệm chỉ có thể tạo ra giá trị gần đúng của tất cả các số liệu thống kê nằm ngoài giá trị đặc trưng yêu cầu. Số mẫu thí nghiệm (số lượng kết quả thử nghiệm dùng để thống kê) càng lớn thì phép tính gần đúng sẽ càng tốt. Xác suất lựa chọn theo chấp nhận CR sẽ kiểm soát mức độ xấp xỉ của kế hoạch chuẩn bị mẫu.

Sự phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này phải được xác nhận bằng các biến hoặc bằng các thuộc tính, như được mô tả trong 9.2.2.2 và 9.2.2.3 và như quy định trong Bảng 6.

Chu kỳ kiểm soát là 12 tháng.

9.2.2.2 Kiểm tra bằng các biến

Đối với phương pháp kiểm tra này, các kết quả thử nghiệm được giả định theo phân phối chuẩn.

Sự phù hợp được xác nhận khi (các) Phương trình (2) và (3), nếu có liên quan, được thỏa mãn:

$$x_{tb} - k_A \times s \geq L \tag{2}$$

và

$$x_{tb} + k_A \times s \leq U \tag{3}$$

Trong đó:

x_{tb} là giá trị trung bình cộng của tất cả các kết quả tự thử nghiệm trong chu kỳ kiểm soát;

s là độ lệch chuẩn của tổng các kết quả tự thử nghiệm trong chu kỳ kiểm soát;

k_A là hằng số chấp nhận;

L là giới hạn dưới theo quy định được đưa ra trong Bảng 3 điều 7.1;

U là giới hạn trên theo quy định được đưa ra trong Bảng 3, 4 và 5 Điều 7.

Hằng số chấp nhận k_A phụ thuộc vào phân vị P_k mà nó là cơ sở để xác định giá trị đặc trưng, vào xác suất cho phép chấp nhận CR và vào số lượng các kết quả thử nghiệm n . Giá trị của k_A được liệt kê trong Bảng 8.

Bảng 8 – Giá trị của hằng số chấp nhận k_A

Số lượng kết quả thử nghiệm n	k_A^a	
	Đối với $P_k = 5 \%$	Đối với $P_k = 10 \%$
	Cường độ chuẩn và sớm (giới hạn dưới)	Những tính chất khác
20 đến 21	2,40	1,93
22 đến 23	2,35	1,89
24 đến 25	2,31	1,85
26 đến 27	2,27	1,82
28 đến 29	2,24	1,80
30 đến 34	2,22	1,78
35 đến 39	2,17	1,73
40 đến 44	2,13	1,70
45 đến 49	2,09	1,67
50 đến 59	2,07	1,65
60 đến 69	2,02	1,61
70 đến 79	1,99	1,58
80 đến 89	1,97	1,56
90 đến 99	1,94	1,54
100 đến 149	1,93	1,53
150 đến 199	1,87	1,48
200 đến 299	1,84	1,45
300 đến 399	1,80	1,42
> 400	1,78	1,40

CHÚ THÍCH: Giá trị được đưa ra trong bảng này áp dụng đối với CR = 5 %.

^{a)} Các giá trị của k_A áp dụng đối với các giá trị trung gian của n cũng có thể được sử dụng.

9.2.2.3 Kiểm tra bằng các thuộc tính

Số lượng của các kết quả thử nghiệm nằm ngoài giá trị đặc trưng c_D phải được đếm và so sánh với giá trị có thể chấp nhận được c_A , trong đó c_A được tính toán từ số lượng các kết quả tự thử nghiệm và phân vị P_k , và được quy định trong Bảng 9.

Sự phù hợp được xác nhận khi công thức (4) được thỏa mãn:

$$c_D \leq c_A \quad (4)$$

Giá trị của c_A phụ thuộc vào phân vị P_k - cơ sở để xác định giá trị đặc trưng, vào xác suất cho phép chấp nhận CR và vào số lượng các kết quả thử nghiệm n . Giá trị của c_A được liệt kê trong Bảng 9.

Bảng 9 – Giá trị c_A

Số lượng kết quả thử nghiệm n^a	c_A đối với $P_k = 10\%$
20 đến 39	0
40 đến 54	1
55 đến 69	2
70 đến 84	3
85 đến 99	4
100 đến 109	5
110 đến 123	6
124 đến 136	7

CHÚ THÍCH: Giá trị được đưa ra trong bảng này áp dụng đối với CR = 5 %.

^{a)} Nếu số lượng các kết quả thử nghiệm là $n < 20$ (đối với $P_k = 10\%$), thì không thể có tiêu chí phù hợp theo thống kê. Mặc dù vậy, đối với các trường hợp $n < 20$, thì tiêu chí $c_A = 0$ phải được sử dụng. Nếu số lượng các kết quả thử nghiệm là $n > 136$, thì c_A có thể được tính như sau: $c_A = 0,075 \times (n - 30)$.

9.2.3 Tiêu chí phù hợp đối với kết quả đơn lẻ

Ngoài các tiêu chí phù hợp theo thống kê, sự phù hợp của các kết quả thử nghiệm đối với các yêu cầu của tiêu chuẩn này quy định phải xác nhận được là mỗi kết quả thử nghiệm đều nằm trong giá trị giới hạn được quy định đối với kết quả thử nghiệm đơn lẻ trong Bảng 10.

Bảng 10 – Giá trị giới hạn cho những kết quả đơn lẻ

Tính chất		Giá trị giới hạn cho những kết quả đơn lẻ								
		Mức cường độ								
		32,5 L	32,5 N	32,5 R	42,5 L	42,5 N	42,5 R	52,5 L	52,5 N	52,5 R
Cường độ tuổi sớm ngày (MPa), giá trị giới hạn dưới	2 ngày	-	-	8,0	-	8,0	18,0	8,0	18,0	28,0
	7 ngày	10,0	14,0	-	14,0	-	-	-	-	-
Cường độ chuẩn (MPa), giá trị giới hạn dưới	28 ngày	30,0			40,0			50,0		
Thời gian bắt đầu đông kết (min), giá trị giới hạn dưới		60			50			40		
Độ ổn định thể tích (độ nở, mm), giá trị giới hạn trên		10								
Hàm lượng sulfat (theo % SO ₃), giá trị giới hạn trên	CEM I CEM II ^a CEM IV CEM V	-	4,0		-	4,0	4,5	-	4,5	
	CEM I-SR 0 CEM I-SR 3 CEM I-SR 5 ^b CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	-	3,5		-	3,5	4,0	-	4,0	
	CEM III/A CEM III/B	4,5								
	CEM III/C	5,0								
Hàm lượng C ₃ A (%), giá trị giới hạn trên	CEM I-SR 0 CEM I-SR 3 CEM I-SR 5 CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	1 4 6 10 10								
Hàm lượng chloride (%) ^c , giá trị giới hạn trên		0,10 ^d								
Đặc tính puzolan		-	Đáp ứng thử nghiệm ở tuổi 15 ngày		-	Đáp ứng thử nghiệm ở tuổi 15 ngày		-	Đáp ứng thử nghiệm ở tuổi 15 ngày	
Nhiệt thủy hóa (J / g), giá trị giới hạn trên	LH	300								

Bảng 10 (kết thúc)

Tính chất	Giá trị giới hạn cho những kết quả đơn lẻ								
	Mức cường độ								
	32,5 L	32,5 N	32,5 R	42,5 L	42,5 N	42,5 R	52,5 L	52,5 N	52,5 R
<p>a) Các loại xi măng CEM II/B-T và CEM II/B-M có hàm lượng T > 20 % có thể chứa tới 5,0 % SO₃ đối với tất cả các mức cường độ.</p> <p>b) Đối với các ứng dụng đặc biệt, CEM I-SR 5 có thể được sản xuất với một hàm lượng sulfat lớn nhất cao hơn (xem Bảng 5). Trong trường hợp này, giá trị giới hạn trên phải lớn hơn giá trị công bố 0,5 %.</p> <p>c) Loại xi măng CEM III có thể chứa hàm lượng chloride lớn hơn 0,10 %, trong trường hợp này phải công bố hàm lượng chloride lớn nhất.</p> <p>d) Đối với ứng dụng ứng suất trước, xi măng có thể được sản xuất theo giá trị yêu cầu thấp hơn. Trong trường hợp này, giá trị 0,10 % phải được thay bằng giá trị thấp hơn và phải được ghi trong phiếu giao hàng.</p>									

9.3 Tiêu chí phù hợp về thành phần xi măng

Thành phần của xi măng phải được nhà sản xuất kiểm tra ít nhất một lần mỗi tháng bằng cách sử dụng, theo quy định, mẫu điểm lấy tại điểm xuất xi măng. Thành phần của xi măng cần phải đáp ứng các yêu cầu quy định trong Bảng 1 và Bảng 2. Thành phần trung bình tính toán từ các mẫu điểm lấy trong chu kỳ kiểm soát cần phải đáp ứng giá trị giới hạn tham chiếu của các cấu tử chính quy định trong Bảng 1 và Bảng 2. Đối với các kết quả đơn lẻ, cho phép nhỏ hơn mức giới hạn dưới của giá trị tham chiếu là -2 và lớn hơn mức giới hạn trên của giá trị tham chiếu là +2. Cần áp dụng các quy trình, thủ tục phù hợp trong quá trình sản xuất cũng như các phương pháp xác nhận thích hợp và lập thành hồ sơ tài liệu.

9.4 Tiêu chí phù hợp về chất lượng của các cấu tử trong xi măng

Các cấu tử trong xi măng cần phải đáp ứng các yêu cầu được quy định tại Điều 5. Cần áp dụng các quy trình, thủ tục phù hợp trong quá trình sản xuất để đảm bảo sự phù hợp với yêu cầu này và lập thành hồ sơ tài liệu.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] EN 206-1, *Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity* (Bê tông – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật, tính năng, sản xuất và sự phù hợp)
- [2] TCVN 91012-1, *Xi măng xây trát – Phần 1: Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp*
- [3] TCVN 91033-1, *Tro bay cho bê tông – Phần 1: Định nghĩa, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp*
- [4] TCVN 91031 (tất cả các phần), *Phụ gia hóa học cho bê tông và vữa*
- [5] EN 14216, *Cement – Composition, specifications and conformity criteria for very low heat special cements* (Xi măng – Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp đối với xi măng đặc biệt tỏa nhiệt rất thấp)
- [6] EN 14647, *Calcium aluminate cement – Composition, specifications and conformity criteria* (Xi măng canxi aluminat – Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp)
- [7] EN 15743, *Supersulfated cement – Composition, specifications and conformity criteria* (Xi măng sulfat hóa cao – Thành phần, yêu cầu kỹ thuật và tiêu chí phù hợp)
- [8] ISO 10694, *Soil quality – Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis)* (Chất lượng đất – Xác định hàm lượng các bon tổng và chất hữu cơ khi nung khô (phương pháp phân tích nguyên tố))
- [9] *Regulation (EC) No. 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) establishing a European Chemicals Agency amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No. 793/93 and Commission Regulation (EC) No. 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC* (Quy định (EC) số 1907/2006 của Nghị viện Châu Âu và Hội đồng Châu Âu ngày 18 tháng 12 năm 2006 liên quan đến việc Đăng ký, Đánh giá, Cấp phép và Hạn chế về Hóa chất (REACH); thành lập Cơ quan Hóa chất Châu Âu; sửa đổi Chỉ thị 1999/45/EC; và bãi bỏ Quy định của Hội đồng (EEC) số 793/93 và Quy định của Ủy ban (EC) số 1488/94, cũng như Chỉ thị của Hội đồng 76/769/EEC và Chỉ thị của Ủy ban 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC và 2000/21/EC)
- [10] TCVN 8826, *Phụ gia hóa học cho bê tông*