

Phụ lục A

(Quy định)

**Quy định mở rộng phạm vi sử dụng của một số phụ gia khoáng
địa phương Việt Nam làm cấu tử chính trong sản xuất xi măng**

*(Áp dụng kèm theo TCVN 91011-1:2026 Xi măng – Phần 1: Thành phần, yêu cầu kỹ thuật
và tiêu chí phù hợp đối với xi măng thông dụng)*

A.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này quy định các yêu cầu kỹ thuật đối với một số cấu tử chính và thành phần xi măng chưa được quy định trong Điều 5 của tiêu chuẩn này. Các cấu tử được bổ sung trong Phụ lục này bao gồm:

- Xi nhiệt điện;
- Đá bazan;
- Đá vôi dolomit hóa (hàm lượng $\text{CaCO}_3 < 75 \%$).

Đối với các cấu tử chính khác được quy định trong Phụ lục này phải đáp ứng quy định trong Điều 5 của tiêu chuẩn này.

A.2. Thuật ngữ, định nghĩa

Trong Phụ lục này, áp dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu trong Điều 2 của tiêu chuẩn này và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

A.2.1**Xi nhiệt điện** (bottom ash)

Phần còn lại dạng hạt thô của quá trình đốt than trong lò hơi của nhà máy nhiệt điện, lắng xuống đáy buồng đốt và được thu gom tại đó.

A.2.2**Tro xỉ nhiệt điện** (Coal ash)

Loại thải phẩm thu được từ quá trình đốt than trong các nhà máy nhiệt điện than bao gồm tro bay và xỉ nhiệt điện.

A.2.3**Đá bazan** (basalt)

Đá magma phun trào (đá núi lửa) thuộc nhóm mafic, có màu sẫm, giàu sắt và magie. Đá thường ở dạng khối đặc, mịn, rắn chắc và có thể chứa các lỗ rỗng nhỏ hoặc cấu trúc dập vỡ do quá trình phun trào dung nham.

A.2.4

Đá vôi đolomit hóa (dolomitized limestone)

Đá vôi (CaCO_3) đã bị biến đổi thành phần hóa học một phần hoặc hoàn toàn do quá trình trao đổi ion giữa canxi (Ca^{2+}) trong đá vôi với magie (Mg^{2+}) từ dung dịch thấm qua, hình thành khoáng vật đolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) trong khối đá.

A.3 Cấu tử trong xi măng

A.3.1 Xi nhiệt điện

A.3.1.1 Quy định chung

Xi nhiệt điện có thể có bản chất là silic hoặc canxi. Loại xi nhiệt điện silic có tính chất puzzolan, xi nhiệt điện canxi, ngoài tính chất này còn có thể có tính chất thủy lực.

Hàm lượng mất khi nung trong xi nhiệt điện 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 xi nhiệt điện 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 xi nhiệt điện trên bao bì và/hoặc trên phiếu giao hàng.

CHÚ THÍCH 1: Mục đích của quy định về hàm lượng mất khi nung trong xi nhiệt điện là nhằm giới hạn hàm lượng cacbon chưa cháy trong xi nhiệt điện. 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.

Có thể sử dụng tro xi nhiệt điện, khi đáp ứng yêu cầu trong Điều A.3.1 của Phụ lục này.

A.3.1.2 Xi nhiệt điện silic (V)

Xi nhiệt điện silic có dạng hạt, dạng cát hoặc sỏi nhỏ, có tính chất puzzolan. Thành phần chủ yếu của xi là đioxit silic (SiO_2) hoạt tính và ôxit nhôm (Al_2O_3) hoạt tính. Phần còn lại là ôxit sắt (Fe_2O_3) và các hợp chất khác.

Hàm lượng ôxit canxi (CaO) hoạt tính phải nhỏ hơn 10,0 % theo khối lượng, hàm lượng ôxit canxi tự do, xác định bằng phương pháp mô tả trong EN 451-1, không vượt quá 1,0 % theo khối lượng. Xi nhiệt điện có hàm lượng ôxit canxi tự do lớn hơn 1 % nhưng nhỏ hơn 2,5 % cũng được chấp nhận, với điều kiện 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 xi nhiệt điện silic và 70 % khối lượng xi măng CEM I phù hợp với tiêu chuẩn này. Hàm lượng đioxit silic hoạt tính không được nhỏ hơn 25,0 % theo khối lượng.

Trước khi thử nghiệm, xỉ nhiệt điện phải được nghiền mịn đến độ mịn sót sàng lỗ 40 μm (sử dụng phương pháp sàng ướt) từ 10 % đến 30 % theo khối lượng.

A.3.1.3 Xỉ nhiệt điện canxi (W)

Xỉ nhiệt điện canxi có dạng hạt, có tính chất thủy lực và/hoặc tính chất puzzolan. Thành phần chủ yếu của xỉ nhiệt điện là ôxit canxi (CaO) hoạt tính, đioxit silic (SiO_2) hoạt tính và ôxit nhôm (Al_2O_3) hoạt tính. Phần còn lại là ôxit sắt (Fe_2O_3) và các hợp chất khác. Thành phần ôxit canxi hoạt tính không được nhỏ hơn 10,0 % trong khối lượng xỉ nhiệt điện. Xỉ nhiệt điện canxi chứa hàm lượng ôxit canxi hoạt tính từ 10,0 % đến 15,0 % không được chứa ít hơn 25,0 % ôxit silic hoạt tính tính theo khối lượng xỉ nhiệt điện.

Xỉ nhiệt điện canxi chứa hàm lượng ôxit canxi 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, xỉ nhiệt điện phải được nghiền mịn đến độ mịn sót 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 xỉ nhiệt điện canxi thay thế xi măng. Mẫu phải được tháo khuôn sau 48 h 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 xỉ nhiệt điện canxi không được lớn hơn 10 mm khi thử nghiệm theo TCVN 91019-3, sử dụng hỗn hợp bao gồm 30 % khối lượng xỉ nhiệt điện 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 xỉ nhiệt điện lớn hơn giới hạn cho phép đối với hàm lượng sulfat trong xi măng, khi sản xuất xi măng cần phải xem xét giảm hàm lượng các cấu tử chứa canxi sulfat cho phù hợp.

A.3.2 Đá bazan

Đá bazan được sử dụng như một loại vật liệu puzzolan tự nhiên làm cấu tử chính trong xi măng khi hàm lượng SiO_2 hoạt tính đáp ứng yêu cầu không thấp hơn 25,0 % theo khối lượng. Đá bazan có hàm lượng SiO_2 hoạt tính nhỏ hơn 25,0 % nhưng lớn hơn 10 % vẫn được chấp nhận, với điều kiện yêu cầu về thử chỉ số hoạt tính cường độ tuổi 28 ngày của đá bazan không được nhỏ hơn 75 %. Chỉ số hoạt tính cường độ được xác định thông qua tỷ số giữa cường độ nén của mẫu xi măng CEM I pha 20 % đá bazan ở tuổi 28 ngày và cường độ nén của mẫu xi măng CEM I ở tuổi 28 ngày. Trước khi thử nghiệm, đá bazan được nghiền mịn đến độ mịn sót sàng lỗ 40 μm từ 30 % đến 40 % theo khối lượng. Phương pháp thử xác định cường độ nén được thử nghiệm theo TCVN 91019-1.

A.3.3 Đá vôi dolomit hóa

Yêu cầu dưới đây đối với đá vôi dolomit hóa sẽ thay thế cho 5.2.6 a) của tiêu chuẩn này.

Hàm lượng cacbonat canxi (CaCO_3) được tính từ hàm lượng ôxit canxi không được nhỏ hơn 40 % theo khối lượng và tổng hàm lượng cacbonat canxi và cacbonat magie (CaCO_3 và MgCO_3) tính từ ôxit canxi và ôxit magie không được nhỏ hơn 75 % theo khối lượng.

Các yêu cầu về hàm lượng đất sét và tổng hàm lượng cacbon hữu cơ (TOC) của đá vôi dolomit hóa theo quy định trong 5.2.6 b) và 5.2.6 c) của tiêu chuẩn này.

A.4 Thành phần và ký hiệu

Thành phần của các sản phẩm xi măng sử dụng các cấu tử quy định bổ sung trong Phụ lục tiêu chuẩn này được quy định trong Bảng A.1.

A.5 Yêu cầu kỹ thuật

Các loại xi măng được nêu trong Phụ lục tiêu chuẩn này phải đáp ứng các yêu cầu quy định tại 7.1, 7.2 và 7.4.1 của tiêu chuẩn này.

Bảng A1 - Sản phẩm trong họ xi măng thông dụng

Các loại chính	Kí hiệu của sản phẩm (Các loại xi măng)		Thành phần (phần trăm khối lượng ^a)													
			Các cấu tử chính												Các cấu tử phụ bổ sung	
			Cianhke	Xi hạt lò cao	Silica-fume	Đá bazan	Puzzolan		Tro bay		Xi nhiệt điện ^d		Đá phiến sét nung	Đá vôi/Đá vôi dolomit hóa ^e		
							Tự nhiên	Tự nhiên nung phân hủy	Silic	Canxi	Silic	Canxi				
			K	S	D ^b	B	P	Q	V	W	V	W	T	L	LL	
CEM II	Xi măng poóc lăng bazan	CEM II/A-B	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-B	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Xi măng poóc lăng xi nhiệt điện	CEM II/A-BV	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-BW	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
	Xi măng poóc lăng đá vôi	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	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 ----- >												0-5

^a) Các giá trị trong bảng là tổng hàm lượng các cấu tử chính và cấu tử 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 các cấu tử chính không phải là clanhke phải được công bố theo ký hiệu về xi măng (ví dụ, xem Điều 8).

^d) Trong trường hợp sử dụng xi nhiệt điện, hàm lượng xi nhiệt điện được giới hạn không lớn hơn 20 %.

^e) Trong trường hợp sử dụng đá vôi dolomit hóa, tỷ lệ của tổng đá vôi và đá vôi dolomit được giới hạn ở mức 6 - 20 % theo khối lượng.