

Tiêu chuẩn kỹ thuật

Xỉ lò cao dạng hạt mịn để sử dụng trong bê tông và vữa

AASHTO M 302-06

ASTM C 989-05

LỜI NÓI ĐẦU

- Việc dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt đã được Hiệp hội Quốc gia về đường bộ và vận tải Hoa kỳ (AASHTO) cấp phép cho Bộ GTVT Việt Nam. Bản dịch này chưa được AASHTO kiểm tra về mức độ chính xác, phù hợp hoặc chấp thuận thông qua. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ chuẩn mức hoặc thiệt hại trực tiếp, gián tiếp, ngẫu nhiên, đặc thù phát sinh và pháp lý kèm theo, kể cả trong hợp đồng, trách nhiệm pháp lý, hoặc sai sót dân sự (kể cả sự bất cẩn hoặc các lỗi khác) liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù đã được khuyến cáo về khả năng phát sinh thiệt hại hay không.
- Khi sử dụng ấn phẩm dịch này nếu có bất kỳ nghi vấn hoặc chưa rõ ràng nào thì cần đối chiếu kiểm tra lại so với bản tiêu chuẩn AASHTO gốc tương ứng bằng tiếng Anh.

Tiêu chuẩn kỹ thuật

Xỉ lò cao dạng hạt mịn để sử dụng trong bê tông và vữa

AASHTO M 302-06

ASTM C 989-05

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Tiêu này quy định về ba cấp cường độ của xỉ lò cao dạng hạt mịn được sử dụng như vật liệu xi măng kết dính trong bê tông và vữa.
- 1.2 Các giá trị trong tiêu chuẩn theo hệ đơn vị SI. Các giá trị trong ngoặc đơn chỉ cung cấp thông tin.
- 1.3 Báo cáo về các rủi ro an toàn sau đây chỉ liên quan đến các phương pháp thí nghiệm mô tả trong tiêu chuẩn này. Tiêu chuẩn này không có nghĩa là đưa ra toàn bộ các vấn đề về an toàn, nếu có, kết hợp với việc áp dụng các vấn đề đó. Người áp dụng tiêu chuẩn này phải có trách nhiệm lập và chuẩn bị các biện pháp về an toàn và y tế phù hợp và xác định khả năng áp dụng các giới hạn thông thường trước khi sử dụng.
- 1.4 Các ghi chú tham khảo trong phần này chỉ cung cấp thông tin giải thích. Các ghi chú và chú thích cuối trang (không bao gồm các ghi chú và chú thích trong bảng biểu) không được coi là các yêu cầu của tiêu chuẩn.

Chú thích 1 – Vật liệu được mô tả trong tiêu chuẩn này có thể được sử dụng để trộn với xi măng portland nhằm sản xuất ra loại xi măng đáp ứng các yêu cầu của M 240 hoặc như một thành phần riêng trong bê tông hoặc hỗn hợp vữa. Vật liệu này cũng có tác dụng cho các loại vữa và vữa xây đặc biệt khác nhau, khi được sử dụng với hoạt chất thích hợp như vật liệu xi măng kết dính chính trong một số trường hợp áp dụng.

Chú thích 2 – Thông tin về các khía cạnh kỹ thuật của việc sử dụng vật liệu mô tả trong tiêu chuẩn này nằm trong Phụ lục A. Thông tin chi tiết về phần này nằm trong mục ACI 233R-03, chính thức là AC1 226.1R.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 Tiêu chuẩn AASTO:

M 6, Cốt liệu mịn cho bê tông xi măng portland

M 80, Cốt liệu thô cho bê tông xi măng portland

M 85, Xi măng portland

M 240, Hỗn hợp xi măng thủy lực

T 105, Phân tích thành phần hóa học của xi măng thủy lực

T 106, Cường độ nén của vữa xi măng thủy lực (sử dụng loại mẫu khối lập phương 50mm hoặc 2 inch).

T 133, Khối lượng thể tích của xi măng thủy lực

T 137, Hàm lượng khí của vữa xi măng thủy lực

T 153, Độ mịn của xi măng thủy lực bằng thiết bị thấm khí.

T 192, Độ mịn của xi măng thủy lực bằng sàng 45- μ m (No. 325)

2.2 Tiêu chuẩn ASTM

C 125, Thuật ngữ liên quan đến bê tông và cấp phối bê tông

C 441, Phương pháp thí nghiệm về hiệu quả của pozzolan hoặc xỉ lò cao dùng để chống độ trương nở quá mức của bê tông do phản ứng kiềm – silic điôxit.

C452, Phương pháp thí nghiệm về khả năng trương nở của vữa xi măng portland có tiếp xúc với sulfat.

C 465, Tiêu chuẩn cho tiến trình bổ sung để sử dụng trong sản xuất xi măng thủy lực.

C1012, Phương pháp thí nghiệm thay đổi chiều dài của vữa xi măng thủy lực có tiếp xúc với dung dịch sulfat.

D 3665, Tiêu chuẩn thực hành về lấy mẫu ngẫu nhiên các vật liệu xây dựng

2.3 Các báo cáo của Viện nghiên cứu bê tông Hoa Kỳ

226, 1R, Xỉ lò cao dạng hạt mịn như một thành phần dính kết trong bê tông

233R-03, Xi măng xỉ trong bê tông và vữa

3 THUẬT NGỮ

3.1 Các định nghĩa

3.1.1 *Xỉ lò cao* – Sản phẩm phi kim loại gồm các thành phần chủ yếu là silicat và silicat alumin của canxi và các thành phần cơ bản khác được tạo ra trong điều kiện nấu chảy cùng một lúc với sắt trong lò cao (xem ASTM C 125).

3.2 Mô tả các thuật ngữ cụ thể cho tiêu chuẩn này:

3.2.1 *Vật liệu xỉ lò cao dạng hạt* – *Vật liệu dạng hạt thủy tinh được hình thành khi vật liệu xỉ lò cao được nấu chảy và tôi nhanh bằng cách chìm xuống nước (xem ASTM C 125). Có thể điều chỉnh thành phần xỉ lò cao trong quá trình nấu chảy.*

3.2.2 *Xỉ* - Xỉ lò cao dạng hạt, như định nghĩa và mô tả trong mục 3.1 và 3.2.1, được nghiền thành xi măng mịn có hoặc không có phụ gia đáp ứng các yêu cầu đối với chất phụ gia quy định trong phần này.

4 PHÂN LOẠI

- 4.1 Xi được phân loại qua việc thí nghiệm hoạt tính của xi theo ba cấp: Cấp 80, Cấp 100 và Cấp 120 (xem bảng 1).

5 THÔNG TIN ĐẶT HÀNG

- 5.1 Đơn vị đặt hàng sẽ quy định về cấp hạng xi yêu cầu và các số liệu về vật lý và hóa học lựa chọn phải được báo cáo.

6 PHỤ GIA

- 6.1 Vật liệu xi quy định bởi tiêu chuẩn này sẽ không bao gồm chất phụ gia ngoại trừ sau đây:
- 6.2 Có thể bổ sung thêm một lượng canxi sulfat với điều kiện không được phép vượt mức giới hạn quy định tại Bảng 2 về sulfat ba ôxy.
- 6.2.1 Quá trình bổ sung có thể được sử dụng trong quá trình sản xuất xi chứng minh rằng những vật liệu đó, theo liều lượng sử dụng, đáp ứng các yêu cầu của ASTM C 465 khi thí nghiệm sử dụng trộn với xi măng portland theo tỷ lệ 50/50 về khối lượng.

7 ĐẶC TÍNH VẬT LÝ

- 7.1 Vật liệu xi phải tuân thủ các yêu cầu vật lý thể hiện trong Bảng 1

Bảng 1– Yêu cầu vật lý

Hạng mục		
Độ mịn:		
Hàm lượng còn lại trên sàng 45- μm (No. 325) khi sàng ẩm, phần trăm tối đa		20
Bề mặt cụ thể theo thấm khí, phải xác định và báo cáo theo phương pháp T 153 mặc dù không có yêu cầu về giới hạn.		–
Hàm lượng khí của vữa xi, phần trăm tối đa		12
Chỉ số hoạt tính vật liệu xi, phần trăm tối thiểu	Trung bình 5 mẫu liên tiếp cuối cùng	Mẫu đơn lẻ bất kỳ
Chỉ số 7 ngày tuổi:		
Cấp 80	-	-
Cấp 100	75	70
Cấp 120	95	90
Chỉ số 28 hoặc 56 ^a ngày tuổi:		
Cấp 80	75	70
Cấp 100	95	90
Cấp 120	115	110

^a chỉ áp dụng khi có quy định về thí nghiệm mẫu 56 ngày tuổi

8 THÀNH PHẦN HÓA HỌC

8.1 Vật liệu xi phải tuân thủ theo đúng các yêu cầu hóa học mô tả trong Bảng 2

Bảng 2– Yêu cầu hóa học

Sulfide sulfur (S), phần trăm tối đa	2.5
Sunfat sắt được biết như SO ₃ , phần trăm tối đa	4.0

^a chỉ áp dụng khi có quy định về thí nghiệm mẫu 56 ngày tuổi

Chú thích 3 – Sulfur có trong xỉ lò cao dạng hạt phần lớn hiện nay được biết đến như chất sulfide sulfur. Trong hầu hết các trường hợp, các công cụ phân tích như dạng bước sóng tia X không thể không biệt được sulfide sulfur với sulphat. Hàm lượng sulfide sulfur phải được báo cáo độc lập và không được bao gồm trong tính SO₃.

9 LẤY MẪU

9.1 Các quy trình về lấy mẫu và làm thí nghiệm sau đây được dùng cho đơn vị đặt hàng để kiểm tra sự tuân thủ theo tiêu chuẩn này.

9.2 Lấy mẫu ngẫu nhiên bằng gàu xúc ở tại đơn vị cấp hàng hoặc tại một số điểm chất hàng và dỡ hàng, để không có mẫu đại diện trên 115 Mg (125 tấn) (Chú thích 4). Nếu các mẫu được lấy từ các khoang tàu điện hoặc xe tải, cần phải lấy ít nhất 2 phần mỗi phần 2kg (5-1b) riêng biệt và trộn kỹ chúng với nhau để có được một mẫu thí nghiệm (Chú thích 5). Lấy mẫu bằng cách bóc một lớp xỉ có chiều dày khoảng 300mm (12-in). Đào hố trước khi lấy mẫu để tránh vật liệu thu lẫn bụi mà vật liệu có thể được dỡ từ đơn vị giao hàng sau khi xỉ chảy không ngừng. Lấy mẫu theo tỷ lệ 10 mẫu/tháng hoặc một mẫu cho mỗi 2300mg (2500 tấn) của mỗi lô xuất hàng, cái nào là thường xuyên hơn.

Chú thích 4 – Đề xuất áp dụng các quy trình về thống kê tiêu chuẩn nhằm đảm bảo lấy mẫu theo dạng ngẫu nhiên; xem ASTM D 3665. Các quy trình này có thể sử dụng để lựa chọn các ngày sẽ lấy mẫu trong vòng 1 tháng hoặc trong vòng 1 tuần. Sau đó đơn vị hoặc thời gian cấp hàng sẽ được chọn ngẫu nhiên.

Chú thích 5 – Số lượng mẫu quy định phải nhiều hơn số lượng thí nghiệm yêu cầu. Một phần vật liệu 2-kg (5-1b) phải được giữ lại trong thùng chứa bịt kín để thí nghiệm lại nếu điều đó được xem là cần thiết để kiểm tra sự phù hợp.

10 PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

10.1 *Thí nghiệm hoạt tính của vật liệu xi kết hợp với xi măng portland*

10.1.1 Đánh giá hoạt tính của vật liệu xi bằng cách xác định cường độ chịu nén của cả vữa xi măng portland và loại vữa tương ứng được tạo ra có khối lượng tương tự kết hợp theo tỷ lệ khối lượng 50/50 của xỉ và xi măng portland. Phần phụ lục XI thảo luận về tác động của xi măng, nhiệt độ và hàm lượng vật liệu xi được sử dụng trong việc kết hợp với xi măng portland.

10.1.2 *Xi măng tham chiếu* – Xi măng portland được sử dụng trong các thí nghiệm về hoạt tính của vật liệu xỉ phải tuân thủ theo đúng các yêu cầu vật lý và hóa học của M 85 và các yêu cầu bổ sung về tổng lượng kiềm và giới hạn cường độ chịu nén như trình bày trong Bảng 3. Cần phải duy trì đủ hàm lượng xi măng để tránh việc cứ hai tháng một lần phải thay đổi loại xi măng tham chiếu. Căn cứ theo các yêu cầu về cường độ chịu nén trong Bảng 3, cần phải tiến hành đánh giá lại chất lượng xi măng tham chiếu theo chu kỳ dưới 6 tháng một lần.

Bảng 3 – Kiểm và giới hạn cường độ của bê tông tham chiếu dùng cho các thí nghiệm về hoạt tính vật liệu xỉ

Tổng kiềm (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O)	Phần trăm tối thiểu	0.60
	Phần trăm tối đa	0.90
Cường độ nén Mpa, tối thiểu 28 ngày tuổi ^a		35 (5000 psi)

^a Giới hạn cường độ chịu nén tối thiểu chỉ căn cứ duy nhất trên cường độ của khối vữa AASHTO T 106, như theo yêu cầu trong tiêu chuẩn AASHTO M 85, bất kể cường độ của khối vữa được khống chế độ chảy trong Tiêu chuẩn AASHTO M302.

10.1.3 *Chuẩn bị mẫu* – chuẩn bị vữa tuân theo T 106, trừ trường hợp lượng nước đủ cho mỗi mẻ trộn để tạo ra độ chảy 110 ±5%. Tỷ lệ như sau :

- Vữa xi măng để tham khảo
 - 500 g xi măng portland
 - 1375 g cát cấp phối tiêu chuẩn
- Vật liệu xỉ - Vữa xi măng để tham khảo
 - 250 g xi măng portland
 - 250 g xỉ
 - 1375 g cát cấp phối tiêu chuẩn

10.1.3.1 Mỗi ngày trộn một mẻ xi măng tham chiếu mà mẻ xi măng có vật liệu xỉ- tham chiếu sẽ được trộn cho tới khi có ít nhất năm mẻ tham chiếu được trộn. Sau đó, các mẻ xi măng tham chiếu không cần trộn thường xuyên hơn chu kỳ một lần một tuần hoặc bất kể khi nào vật liệu xỉ được sản xuất hoặc được xuất hàng.

10.1.4 Tuổi thí nghiệm – Xác định cường độ chịu nén của các mẫu vữa ở 7 ngày tuổi và 28 ngày tuổi tuân theo T 106.

10.1.5 *Tính toán* – Tính chỉ số hoạt tính của vật liệu xỉ chính xác đến phần trăm cho cả hai loại mẫu ở 7 ngày và 28 ngày tuổi như sau :

Chỉ số hoạt tính của vật liệu xỉ, phần trăm = (SP/P) x 100

trong đó :

SP = cường độ chịu nén trung bình của khối vữa xi măng tham chiếu có vật liệu xỉ theo tuổi thiết kế MPa (psi) và

P = cường độ chịu nén trung bình của mẫu vữa xi măng tham chiếu theo tuổi thiết kế MPa (psi)

Cường độ vữa xi măng tham chiếu được sử dụng để tính chỉ số hoạt tính của vật liệu xỉ sẽ là kết quả cho mẻ trộn đó khi một mẻ vữa xi măng tham chiếu được trộn vào cùng ngày với vữa xi măng tham chiếu có vật liệu xỉ. Nói cách khác, giá trị trung bình của các thí nghiệm năm mẻ trộn vữa xi măng tham chiếu gần đây nhất sẽ được lấy để tính toán.

10.1.6 Báo cáo – Báo cáo phải bao gồm các phần sau :

10.1.6.1 Chỉ số hoạt tính của vật liệu xỉ, phần trăm ;

10.1.6.2 Cường độ chịu nén ở 7 ngày và 28 ngày của vữa xi măng tham chiếu có vật liệu xỉ ;

10.1.6.3 Cường độ chịu nén ở 7 ngày và 28 ngày tuổi của vữa xi măng portland ;

10.1.6.4 Tổng lượng kiềm của xi măng tham chiếu ($\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$) ;

10.1.6.5 Độ mịn của xi măng tham chiếu ; và

10.1.6.6 Thành phần hợp chất dự tính của xi măng portland

10.1.7 Độ chính xác – Các thông báo về độ chính xác sau đây được áp dụng khi chỉ số hoạt tính vật liệu xỉ với xi măng portland căn cứ vào các kết quả thí nghiệm của hai mẫu lấy từ mẻ trộn đơn lẻ của xi măng tham chiếu và vữa xi măng tham chiếu có vật liệu xỉ được trộn trong cùng một ngày. Chúng được áp dụng cho chỉ số hoạt tính của vật liệu xỉ được xác định ở 7 ngày và 28 ngày tuổi.

10.1.7.1 Hệ số chênh lệch của thí nghiệm đơn lẻ trong phòng là 1.4%. Do vậy, chỉ số hoạt tính vật liệu xỉ căn cứ theo mẻ trộn vữa đơn lẻ được trộn cùng một ngày không được chênh trên 11.6% so với mức trung bình của chúng.

10.1.7.2 Hệ số chênh lệch của nhiều phòng thí nghiệm là 5.7%. Do vậy, chỉ số hoạt tính vật liệu xỉ căn cứ theo mẻ trộn vữa đơn lẻ được trộn cùng một ngày không được chênh trên 16.1%.

10.2 Khối lượng thể tích của xỉ - Xác định theo T 133.

10.3 Lượng xỉ giữ lại trên sàng 45- μm (No. 325) – Xác định theo T 192.

10.4 Độ mịn của vật liệu xỉ bằng thấm khí – Xác định theo T 153.

10.5 Sắt Sulphat trong vật liệu xỉ như là SO_3 – Xác định như sulfur ba oxy tuân theo T 105, trừ mẫu không cần bị axit phá hủy hoàn toàn.

10.6 Sunfide sulfur trong vật liệu xỉ - Xác định theo T 105.

10.7 Hàm lượng Clo trong vật liệu xỉ - Xác định theo T 105.

- 10.8 *Hàm lượng khí trong vữa xi* - Xác định theo T 137, trừ trường hợp sử dụng 350 g xi thay cho xi măng cho mẻ trộn vữa tiêu chuẩn. Tính toán sử dụng khối lượng thể tích xi phù hợp.

11 KHÔNG CHẤP THUẬN VÀ XEM XÉT LẠI

- 11.1 Đơn vị đặt hàng có quyền không chấp thuận vật liệu không tuân thủ theo đúng các yêu cầu trong tiêu chuẩn. Phải thông báo ngay bằng văn bản về việc không chấp thuận cho nhà sản xuất hoặc nhà cung cấp. Trong trường hợp không đáp ứng các kết quả thí nghiệm, nhà sản xuất hoặc nhà cung không được ngăn cấm thực hiện thí nghiệm lại.

12 CHỨNG NHẬN

- 12.1 Theo yêu cầu của nhà đặt hàng trong Hợp đồng đặt hàng, các báo cáo của nhà sản xuất phải được cung cấp đồng thời với lúc giao hàng trong đó thể hiện kết quả thí nghiệm các mẫu vật liệu đã lấy trong suốt quá trình sản xuất hoặc vận chuyển và xác nhận rằng các yêu cầu trong tiêu chuẩn này được đáp ứng đầy đủ. Khi có quy định trong đơn đặt hàng hoặc hợp đồng, đơn vị đặt hàng sẽ được cung cấp chứng chỉ cho các mẫu đại diện cho mỗi lô hàng chứng minh rằng các mẫu đó đã được thí nghiệm theo đúng chỉ dẫn trong tiêu chuẩn này và đáp ứng đầy đủ các yêu cầu quy định. Báo cáo kết quả thí nghiệm sẽ được cung cấp nếu có quy định trong đơn đặt hàng hoặc trong hợp đồng.
- 12.2 Số liệu thí nghiệm về hàm lượng sắt clorite trong xi sẽ được cung cấp nếu có quy định trong đơn đặt hàng hoặc trong hợp đồng.

13 THUYẾT MINH CỦA NHÀ SẢN XUẤT

- 13.1 Theo yêu cầu của đơn vị đặt hàng, nhà sản xuất phải có thuyết minh bằng văn bản về tính chất, hàm lượng và xác định mọi quy trình hoặc chất bổ sung khác cho vào vật liệu xi.

14 ĐÁNH DẤU LÔ HÀNG VÀ THÔNG TIN CẤP HÀNG

- 14.1 Khi vật liệu xi mịn được giao hàng theo gói thì phân loại loại xi, tên và nhãn mác nhà sản xuất và khối lượng xi có trong mỗi gói phải được đánh dấu lên mỗi gói. Các thông tin tương tự như vậy cũng phải ghi rõ trong các hóa đơn xuất hàng đi kèm từng gói hàng hoặc trọng lượng xi. Tất cả các gói hàng phải trong tình trạng tốt tại thời điểm nghiệm thu.

15 LƯU GIỮ

- 15.1 Vật liệu xi phải được lưu trữ trong kho sao cho thuận tiện cho việc nghiệm thu cũng như việc xác định từng lô hàng và phải được lưu trữ trong kho có điều kiện phù hợp tránh cho vật liệu không bị ẩm ướt và hạn chế tới mức thấp nhất chất lượng bị giảm.

PHỤ LỤC

(Thông tin không bắt buộc)

X1. ĐÓNG GÓP CỦA VẬT LIỆU XỈ ĐỐI VỚI CƯỜNG ĐỘ BÊ TÔNG

- X1.1. Khi vật liệu xỉ được sử dụng trong bê tông cùng xi măng portland, cấp độ và mức tăng cường độ phụ thuộc rất nhiều vào các đặc tính của vật liệu xỉ, đặc tính của xi măng portland, hàm lượng tương đương và tổng lượng của vật liệu xỉ và xi măng và nhiệt độ bảo dưỡng bê tông.
- X1.2. Xi măng tham chiếu được dùng làm thí nghiệm hoạt tính của vật liệu xỉ trong tiêu chuẩn này phải có cường độ nhỏ nhất ở 28 ngày tuổi là 35 MPa (5000 psi) và hàm lượng kiềm từ 0.6 đến 0.9%. Quá trình hoạt động của vật liệu xỉ với xi măng portland có thể khác nhau đáng kể. Thí nghiệm hoạt tính của vật liệu xỉ cũng có thể dùng để đánh giá khả năng thủy hóa tương đối của các loại vật liệu xỉ khác nhau với một loại xi măng đặc biệt hoặc các lô sản phẩm khác nhau của cùng một loại xỉ. Các so sánh như vậy sẽ được cải thiện trong trường hợp tất cả các thí nghiệm chỉ tiến hành trên một mẫu xi măng đơn lẻ. Để phân loại tương đối vật liệu xỉ, xi măng portland tham chiếu phải tuân thủ đúng các giới hạn về cường độ và hàm lượng kiềm. Thậm chí chỉ trong những giới hạn đó, ở một chừng mực nhất định thì chức năng của vật liệu xỉ phụ thuộc vào loại xi măng đặt biệt được sử dụng. Phần trăm được tiến hành trong thí nghiệm hoạt tính của xỉ không cung cấp dự báo cường độ hình thành trong bê tông. Cường độ hình thành trong bê tông phụ thuộc vào hàng loạt các hệ số trong đó bao gồm các đặc tính và tỷ lệ của vật liệu xỉ, xi măng portland, và các thành phần bê tông khác, nhiệt độ bê tông, điều kiện bảo dưỡng và các điều kiện khác.
- X1.3. Cường độ bê tông ở 1, 3 và thậm chí 7 ngày tuổi có xu hướng thấp hơn khi sử dụng hỗn hợp xi măng – xỉ, đặc biệt trong điều kiện nhiệt độ thấp hoặc phần trăm xỉ cao. Tỷ lệ bê tông cần được thiết lập có xét đến tầm quan trọng của việc cần phải đạt cường độ bê tông sớm, nhiệt độ bảo dưỡng và các đặc tính của vật liệu xỉ, xi măng portland và các vật liệu bê tông khác. Nói chung, với khối lượng lớn hơn có thể sử dụng vật liệu xỉ cấp cao hơn và sẽ tạo ra hình thành cường độ sớm được cải thiện ; tuy nhiên phải thực hiện các thí nghiệm sử dụng các vật liệu công trình trong điều kiện thi công.

X2. SỨC KHÁNG SULFATE

- X2.1. *Tóm tắt chung* – Phần lớn dựa trên các so sánh giữa xi măng xỉ lò cao có hàm lượng portland xỉ lớn với loại portland thông thường (Loại I) cho thấy nói chung xi măng xỉ có sức kháng sulfate cao hơn.
- X2.2. *Sức kháng sulfate của xi măng portland* – Sức kháng sulfate của bê tông phụ thuộc vào một số các hệ số bao gồm tính thấm của vữa, loại và hàm lượng của dung dịch sulfate có liên quan. Nói cách khác, liên quan trực tiếp tới các đặc tính của xi măng bao gồm hàm lượng của canxi hy-đrô-xít, hàm lượng canxi ba alumin (C_3A). Tiêu chuẩn M 85 quy định các giới hạn về C_3A cho loại xi măng kháng sulfate. Tiêu chuẩn M 85, các yêu cầu Loại V quy định một hệ số giới hạn về alumin ferit canxi hóa trị bốn (C_4AF) cộng hai lần C_3A . Bảng M 85 của Các yêu cầu vật lý không bắt buộc bao gồm giới hạn tối đa về độ trương nở của xi măng Loại V có trong cốt thép vữa khi thí nghiệm theo ASTM C 452. Không được áp dụng các giới hạn tiêu chuẩn về alumin canxin ba và alumin ferit hóa trị bốn cộng hai lần alumin canxi ba khi lựa chọn phương án này. Có thể sử dụng ASTM C 1012 để đo hiệu ứng tiếp xúc với môi trường sulfate bên ngoài đối với vữa hoặc bê tông.

- X2.3 *Tác động của vật liệu xỉ đối với sức kháng sulfate* ^{2, 3} – Việc sử dụng vật liệu xỉ sẽ làm giảm hàm lượng C_3A của vật liệu xi măng và làm tăng tính thấm và hàm lượng canxi hydroxit của vữa hoặc bê tông. Các thí nghiệm cho thấy hàm lượng alumin của vật liệu xỉ cũng làm ảnh hưởng tới sức kháng sulfate và hàm lượng alumin cao đó có thể có ảnh hưởng bất lợi đối với phần trăm thay thế hàm lượng xỉ thấp. Các số liệu nghiên cứu thu được qua các thí nghiệm trong phòng về độ tiếp xúc của vữa với các dung dịch natri và sulfate magiê cho những kết luận chung như sau :
- X2.3.1 Hợp chất của xỉ và xi măng portland trong đó hàm lượng xỉ lớn hơn từ 60 tới 65% có sức kháng sulfate cao, luôn luôn tốt hơn khi chỉ dùng mỗi loại xi măng portland không kể đến hàm lượng Al_2O_3 của vật liệu xỉ. Việc cải thiện sức kháng sulfate có vai trò rất quan trọng đối với xi măng có hàm lượng C_3A cao hơn.
- X2.3.2 Vật liệu xỉ có hàm lượng alumin thấp (11%) thí nghiệm cho thấy sức kháng sulfate duy nhất chỉ có trong hàm lượng C_3A của xi măng. Để có được sức kháng tương ứng, phần trăm vật liệu xỉ cần phải cao hơn với xi măng có C_3A cao hơn.
- X2.3.3 Vật liệu xỉ có hàm lượng alumin cao (18%) được thí nghiệm cho thấy tác động xấu tới sức kháng sulfate của xi măng portland khi trộn với phần trăm thấp (50% hoặc thấp hơn). Một số thí nghiệm cho thấy sức kháng cho xi măng giảm xuống nhanh chóng trong khoảng từ 8 tới 11% C_3A với phần trăm vật liệu xỉ bằng 20% hoặc thấp hơn khi trộn.
- X2.3.4 Các thí nghiệm Otario về vật liệu xỉ (7 tới 8% alumin) cho thấy hỗn hợp có tỷ lệ 50 :50 theo khối lượng có xi măng portland Loại I lên tới khoảng 12% C_3A tương đương với sức kháng sulfate xi măng Loại V được sử dụng trong nghiên cứu đó.⁴
- X2.4 *Các thí nghiệm về sức kháng sulfate* – khi yêu cầu sức kháng sulfate tương đối của hợp chất xỉ - xi măng, cần phải tiến hành các thí nghiệm theo ASTM C1012 ⁵. Các nghiên cứu về sức kháng sulfate do tiểu ban ASTM C01.29 sử dụng theo ASTM C 1012, như báo cáo của Patzias ⁶, đề xuất sử dụng các giới hạn sau đây về độ trương nở của hỗn hợp xi măng portland và vật liệu xỉ nghiền tại 6 tháng tiếp xúc :
- Sức kháng sulfate trung bình – tối đa 0.10%
 - Sức kháng sulfate cao – 0.05%

X3 HIỆU QUẢ CỦA VẬT LIỆU XỈ TRONG VIỆC NGĂN NGỪA TRƯỞNG NỖ QUÁ MỨC CỦA BÊ TÔNG DO PHẢN ỨNG CỐT LIỆU - KIỀM

- X3.1 Không nhất thiết phải làm các thí nghiệm về hiệu quả của vật liệu xỉ trong việc ngăn ngừa trương nở quá mức do phản ứng cốt liệu – kiềm trừ trường hợp vật liệu xỉ được sử dụng : (a) với xi măng portland hàm lượng kiềm cao ($Na_2O + 0.658 K_2O \geq 0.6\%$) hoặc bê tông được trộn thêm phụ gia kiềm hòa tan trong nước (được bổ sung như một dạng hoạt chất để nâng cao cường độ sớm) ; và (b) với một cốt liệu được coi là có phản ứng bất lợi với kiềm.
- X3.2 Hy vọng rằng hiệu quả của vật liệu xỉ phụ thuộc vào khối lượng được sử dụng và phản ứng của chính vật liệu xỉ. Các số liệu cho thấy các loại vật liệu xỉ được sử dụng với hàm lượng 40% hoặc nhiều vật liệu có tính kết dính thì nhìn chung có thể ngăn ngừa được trương nở quá mức với loại xi măng có hàm lượng kiềm lên tới 1.0%. Tuy nhiên, do không có sẵn số liệu chính xác nên cần phải tiến hành làm các thí nghiệm

theo đúng ASTM C 441. Thông tin chi tiết hơn về ngăn ngừa trương nở quá mức do phản ứng kiềm-silic điôxit có trong M 6 và M 80.

- X3.3 Nếu biết lượng xi măng thi công và tỷ lệ xi măng với xỉ, cần phải tiến hành thí nghiệm vật liệu vữa theo tỷ lệ tuân thủ đúng các yêu cầu ASTM C 441 về mẻ trộn hỗn hợp tại hiện trường và độ trương nở trung bình của cốt thép vữa 14 ngày tuổi không được phép vượt quá 0.020%.
- X3.4 Khi không biết lượng xi măng thi công và tỷ lệ xỉ với xi măng, có thể làm thí nghiệm về giảm độ trương nở của vữa theo đúng ASTM C 441. Xét về mặt hiệu quả, vật liệu xỉ có thể giảm độ trương nở của hỗn hợp ở 14 ngày tuổi với xi măng có hàm lượng kiềm cao vào khoảng 75%. Vật liệu xỉ chỉ được coi là hiệu quả khi tỷ lệ xỉ với xi măng bằng hoặc vượt quá mức đạt được trong các thí nghiệm.

¹ Sẵn có từ Viện bê tông Hoa Kỳ, P.O. Box 19150, MI 48219.

² Locher, F. W. The Problems of the Sulfate Resistance of Slag Cements. *Zement-Kalk-Gips*, No. 9, September, 1966.

³ Van Aardt, J.H.P, and S. Visser. The Behavior of Mixtures of Milled Granulated Blast Furnace Slag and Portland Cement in Sulfate Solutions. Bulletin 47, National Building Research Institute, South Africa, 1967.

⁴ Chojnacki, B. Sulfate Resistance of Blended (Slag) Cement. Report EM-52. Ministry of Transport and Communications, Ontario, Canada, 1981.

⁵ Hooton, R. D., and J. J. Emery. Sulfate Resistance of a Canadian Slag Cement. *ACI Materials Journal*, Vol. 87, No. 6, November-December 1990.

⁶ Patzias, T. The Development of ASTM Method C 1012 with Recommended Acceptance Limits for Sulfate Resistance of Hydraulic Cements. *Cement, Concrete, and Aggregates*, Vol. 13, No. 1, ASTM, 1991.