

## Tiêu chuẩn thí nghiệm

# Lấy mẫu và thí nghiệm tro bay hoặc Puzzolan tự nhiên sử dụng cho bê tông xi măng poóc lăng<sup>1</sup>

## ASTM C 311-05

### 1 PHẠM VI ÁP DỤNG

1.1 Phương pháp thí nghiệm này nhằm đưa ra qui trình lấy mẫu và thí nghiệm tro bay, puzzolan tự nhiên hoặc puzzolan sau khi nung, sử dụng cho bê tông xi măng poóc lăng.

1.2 Các qui trình này sẽ được trình bày trong các mục sau:

	Mục
Lấy mẫu	7
<b>PHÂN TÍCH HÓA</b>	
Các chất hóa học và thiết bị thí nghiệm	10
Độ ẩm	11 và 12
Mất khi nung	13 và 14
Ô xít silic, ô xít nhôm, ô xít sắt, ô xít canxi, ô xít Magiê, ô xít sunphua (SO <sub>3</sub> ), ô xít natri, ô xít kali	15
Tổng độ kiềm	16 và 17
Khí amôniac	18
<b>CÁC THÍ NGHIỆM VẬT LÝ</b>	
Khối lượng thể tích	19
Độ mịn	20
Độ tăng co ngót của thanh vữa khi đóng rắn	21-23
Độ ổn định	24
Độ chứa khí trong vữa	25-26
Chỉ số ảnh hưởng cường độ với xi măng poóc lăng	27-30
Hàm lượng nước thích hợp	31
Hiệu quả của tro bay hoặc puzzolan tự nhiên trong việc kiểm soát các phản ứng kiềm.	32
Hiệu quả của tro bay hoặc puzzolan tự nhiên trong việc tăng cường độ bền sun phát	34

1.3 Hệ đơn vị SI được xem là hệ chuẩn. Các giá trị biểu thị bằng hệ đơn vị khác chỉ mang mục đích tham khảo.

- 1.4 Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các vấn đề về an toàn trong quá trình thí nghiệm. Người thực hiện tiêu chuẩn này phải có trách nhiệm đề ra các biện pháp phù hợp để đảm bảo an toàn và sức khỏe trước khi tiến hành công tác thí nghiệm.
- 1.5 Các chú thích cuối trang là các thông tin tham khảo. Các chú thích này không xem là yêu cầu của tiêu chuẩn này.

---

## 2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

### 2.1 Tiêu chuẩn ASTM<sup>2</sup>:

- C 33, Yêu cầu kỹ thuật đối với cốt liệu
- C109 / C 109M, Phương pháp thí nghiệm xác định cường độ nén của mẫu vữa xi măng (sử dụng khuôn lập phương 2 in hoặc 50 mm)
- C 114, Phương pháp thí nghiệm thành phần hóa của xi măng
- C 150, Yêu cầu kỹ thuật đối với xi măng poóc lăng
- C 151, Phương pháp thí nghiệm xác định độ nở nhiệt của xi măng trong nồi hấp
- C 157 / C 157M, Phương pháp thí nghiệm xác định sự thay đổi chiều dài mẫu vữa xi măng hoặc bê tông khi đóng rắn
- C 185, Phương pháp thí nghiệm xác định hàm lượng khí trong vữa xi măng
- C 188, Phương pháp thí nghiệm xác định khối lượng thể tích của xi măng
- C 204, Phương pháp thí nghiệm xác định độ mịn của xi măng bằng thiết bị thấm khí.
- C 226, Yêu cầu thêm hàm lượng khí trong việc sản xuất xi măng yếm khí.
- C 227, Phương pháp thí nghiệm xác định các phản ứng kiềm của hỗn hợp xi măng, cốt liệu (phương pháp thanh vữa)
- C 430, Phương pháp thí nghiệm xác định độ mịn của xi măng bằng sàng 45  $\mu\text{m}$  (số 325)
- C 441, Phương pháp thí nghiệm xác định hiệu quả của puzzolan hoặc xỉ hạt lò cao trong việc ngăn ngừa việc giãn nở quá mức của bê tông do các phản ứng kiềm.
- C 618, Yêu cầu kỹ thuật đối với tro bay than và Pozzolan tự nhiên hoặc puzzolan sau khi nung sử dụng cho bê tông.
- C 670, Hướng dẫn chuẩn bị và thực hành xác định độ chính xác và độ lệch của các phương pháp thí nghiệm vật liệu xây dựng.
- C 778, Yêu cầu kỹ thuật đối với cát
- C 1012, Phương pháp thí nghiệm xác định sự thay đổi chiều dài của vữa xi măng trong dung dịch sun phat.
- C 1157, Yêu cầu kỹ thuật đối với qui trình sử dụng xi măng
- C 1437, Phương pháp thí nghiệm xác định độ chảy của vữa xi măng
- D 1426, Phương pháp thí nghiệm xác định hàm lượng Amôniac ni tơ trong nước
- D 4326, Phương pháp thí nghiệm xác định các nguyên tố chính và các nguyên tố vi lượng trong tro bay của than đá và than cốc bằng tia X

## 2.2 Tiêu chuẩn ACI<sup>3</sup>:

- ACI 201.2R , Chỉ dẫn về độ bền bê tông

---

## 3 THUẬT NGỮ

### 3.1 Định nghĩa các thuật ngữ riêng trong tiêu chuẩn này:

- 3.1.1 Mẫu tổ hợp - Mẫu tổ hợp là mẫu thu được bằng cách trộn các phần mẫu bằng nhau của các lần xúc hoặc các lần lấy mẫu định kì.
- 3.1.2 Nguồn đã xác minh – Là nguồn đã có ít nhất sáu tháng sản xuất liên tục, được ghi nhận bảo đảm chất lượng sản phẩm, dựa trên các mẫu thí nghiệm lấy tại nguồn này với tần suất thí nghiệm yêu cầu đối với một nguồn vật liệu mới.
- 3.1.3 Mẫu lẻ – Là mẫu thu được bằng một lần thao tác lấy mẫu từ băng chuyền hoặc từ các bao đựng sản phẩm, hoặc từ các khoang chứa của tàu hàng, hoặc ô tô vận chuyển. Mẫu này có thể, hoặc không thể đại diện cho sản phẩm, không phản ánh đầy đủ thành phần và các tính chất vật lí của một lô sản phẩm tro bay hay puzzolan tự nhiên. Mẫu này có thể dùng để đặc trưng cho một lượng nhỏ vật liệu.
- 3.1.4 Nguồn vật liệu mới hoặc công trường – Là nguồn có các số liệu ghi nhận ít hơn sáu tháng sản xuất liên tục
- 3.1.5 Lô – Là một lượng qui định đối với tro bay hoặc puzzolan cần được kiểm tra tại một thời điểm. Một lô có thể được chứa vào một kho chứa, hoặc một hay nhiều phương tiện vận chuyển mà vật liệu được lấy ra từ cùng một kho chứa.
- 3.1.6 Mẫu định kì – Là mẫu thu được bằng cách trộn các mẫu lẻ đã lấy tại các thời điểm đã qui định trước hoặc từ các vị trí của một lô riêng biệt.

---

## 4 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

- 4.1 Phương pháp thí nghiệm này được sử dụng để triển khai các số liệu nhằm so sánh với các yêu cầu kỹ thuật trong tiêu chuẩn C618. Phương pháp này dựa trên thí nghiệm chuẩn trong phòng thí nghiệm nhưng không nhằm mục đích mô phỏng các điều kiện của công trường.

---

<sup>1</sup> Tiêu chuẩn này thuộc quyền hạn sở hữu của Ủy ban ASTM C09 về Bê tông và cốt liệu sử dụng cho bê tông và do tiểu ban C09.24 về vật liệu liên quan đến xi măng trực tiếp chịu trách nhiệm.

Phiên bản hiện tại được duyệt ngày 15 tháng 12 năm 2005, xuất bản tháng 1 năm 2006. Phiên bản gốc được duyệt năm 1953. Phiên bản trước phiên bản hiện tại được duyệt năm 2004 là C 311-04.

<sup>2</sup> Để tham khảo các tiêu chuẩn ASTM, hãy truy cập trang web của ASTM, [www.astm.org](http://www.astm.org), hoặc liên hệ với phòng phục vụ khách hàng tại [service@astm.org](mailto:service@astm.org). Sổ tay thông tin về các tuyển tập tiêu chuẩn ASTM, tham khảo trang tóm tắt các tiêu chuẩn trên trang web của ASTM.

- 4.1.1 Chỉ số ảnh hưởng đến cường độ chịu nén: Thí nghiệm xác định chỉ số ảnh hưởng đến cường độ nén của bê tông được sử dụng để xác định sự phát triển cường độ của bê tông khi sử dụng xi măng có trộn một tỷ lệ tro bay hoặc puzzolan tự nhiên nhất định. Thí nghiệm này được thực hiện trên mẫu vữa nên không cung cấp được mối quan hệ trực tiếp ảnh hưởng của tro bay hoặc puzzolan tự nhiên đến cường độ bê tông.
- 4.1.2 Các thí nghiệm hoá học: Việc xác định thành phần hoá học và những giới hạn cho mỗi hợp phần không thể tiên liệu được tác dụng của tro bay hay puzzolan tự nhiên đối với xi măng trong bê tông, nhưng tập hợp kết quả của các hợp phần đó cho phép mô tả được kết cấu và tính đồng đều của vật liệu.

---

## 5 VẬT LIỆU

- 5.1 Cát cấp phối tiêu chuẩn – Cát dùng để chế tạo mẫu thử xác định chỉ số ảnh hưởng đến cường độ chịu nén của xi măng trộn vôi là cát silic tự nhiên phù hợp với tiêu chuẩn C 778.

**Chú thích 1** - Sự phân tầng của cát cấp phối, thao tác với cát cấp phối chuẩn phải thật cẩn thận để đề phòng sự phân tầng. Vì sự thay đổi về cỡ hạt sẽ gây nên sự thay đổi độ chảy của vữa. Khi đổ cát chuẩn ra khỏi thùng hoặc bao tải, phải làm thật cẩn thận tránh đổ thành đống cát, vì lúc đó các hạt cát to dễ bị lăn theo góc nghiêng của đống cát xuống chân đống. Các thùng chứa cát phải đủ lớn để tránh được những điều này. Không được lấy cát ra khỏi thùng chứa bằng phương pháp trọng lực

- 5.2 Vôi tôi: Vôi tôi dùng trong thí nghiệm này là canxi hydroxit sạch, chứa ít nhất 95%  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (Chú thích 2) và có độ mịn tối thiểu (xác định theo tiêu chuẩn C204) là 2500  $\text{m}^2/\text{kg}$

**Chú thích 2** - Phải bảo quản canxi hydroxit tránh tiếp xúc với khí cacbonic. Canxi Hydroxit đựng trong thùng không có nắp đậy sẽ không được sử dụng cho thí nghiệm này.

- 5.3 Xi măng poóc lăng – Xi măng poóc lăng sử dụng cho thí nghiệm xác định mức độ ảnh hưởng của tro bay tới cường độ chịu nén phải tuân theo các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn ASTM C150 và phải có cường độ chịu nén tối thiểu là 35 MPa (5000 psi) tại 28 ngày tuổi, và phải có độ kiềm tổng ( $\text{Na}_2\text{O} + 0.658 \text{K}_2\text{O}$ ) không nhỏ hơn 0.50% nhưng không lớn hơn 0.80%.

- 5.3.1 Cho phép sử dụng xi măng poóc lăng sẵn có tại địa phương cho thí nghiệm, hoặc sử dụng loại xi măng không phù hợp với các yêu cầu đã nêu trong mục vật liệu cho thí nghiệm nói trên, nếu loại xi măng đó được yêu cầu sử dụng cho dự án.

---

## 6 LOẠI MẪU VÀ LƯỢNG MẪU

- 6.1 Mẫu lẻ hoặc mẫu định kì phải có khối lượng ít nhất là 2 kg (4 lb).
- 6.2 Mẫu lẻ hoặc các mẫu định kì lấy trong những khoảng thời gian qui định (xem bảng có thể kết hợp lại để tạo thành mẫu tổ hợp đối với tro bay hoặc puzzolan tự nhiên được sản xuất trong thời gian đó.

- 6.3 Mẫu tổ hợp phải có khối lượng ít nhất là 4 kg (8 lb)
- 6.4 Việc lấy mẫu phải được thực hiện bởi người đại diện có trách nhiệm của bên mua hoặc dưới sự giám sát, chỉ đạo của bên mua.

## 7 CÁCH LẤY MẪU

- 7.1 Mẫu tro bay hoặc puzzolan tự nhiên có thể lấy bằng một trong các phương pháp sau đây:
- 7.1.1 Lấy mẫu tại tổng kho, tại đầu ra của vật liệu, hoặc từ xe goòng hoặc xe tải. Lấy mẫu bằng thiết bị lấy mẫu chuyên dùng khi đang rót hàng, hoặc lấy mẫu trên các xe tải hoặc trong các khoang chứa của tàu vận chuyển. Nếu mẫu được lấy tại điểm rót vật liệu vào thùng xe hoặc khoang tàu thì gạt bằng mặt trên thấp xuống ít nhất 200 mm (8in) trước khi lấy mẫu. Phải ghi tem cho mẫu, trên tem ít nhất phải ghi ngày lấy mẫu và số hiệu phương tiện vận tải.

**Bảng 1 - Tần suất lấy mẫu và thí nghiệm tối thiểu<sup>A</sup>**

Tên thí nghiệm	Loại mẫu	Nguồn vật liệu mới (B) hoặc tại công trường	Nguồn vật liệu cũ đã có chứng chỉ <sup>B</sup>
Độ ẩm	Định kì	Hàng ngày hoặc cứ mỗi 90 Mg (100 tấn) <sup>C</sup>	Hàng ngày hoặc cứ mỗi 360 Mg (400 tấn) <sup>C</sup>
Hàm lượng mất khi nung			
Độ mịn			
Tỷ trọng và các thí nghiệm khác trong tiêu chuẩn C618, bảng 1 và 2	Tổ hợp	Hàng tháng hoặc cứ mỗi 1800 Mg (2 000 tấn) <sup>C</sup>	Hàng tháng hoặc cứ mỗi 2900 Mg (3 200 tấn) <sup>C</sup>

A Tần suất lấy mẫu và thí nghiệm tối thiểu đã nêu trong bảng 1 không nhất thiết phải áp dụng cho chương trình kiểm soát chất lượng đối với một vài loại tro bay hay puzzolan tự nhiên

B Xem phần định nghĩa

C Áp dụng điều nào tới trước.

- 7.1.2 Lấy mẫu từ các bao tải trong kho - Mẫu định kì thu được bằng cách trộn các mẫu đã lấy các lượng bằng nhau từ ba bao tải được chọn ngẫu nhiên trong lô vật liệu. Phải ghi tem cho mẫu, trên tem ghi rõ ngày lấy mẫu và số lô vật liệu.
- 7.1.3 Lấy mẫu trên băng chuyền đang rót vật liệu vào tổng kho - Lấy khoảng 2 kg (4 lb) hoặc nhiều hơn, vật liệu đang chạy trên băng chuyền. Có thể lấy mẫu lẻ hoặc lấy mẫu định kì bằng cách lấy mẫu ba lần với lượng mẫu tương đương nhau, sau đó trộn lại thành một mẫu chung. Có thể dùng thiết bị lấy mẫu tự động để lấy mẫu.
- 7.2 Phương pháp xử lí mẫu sẽ được trình bày trong mục 8.

**Chú thích 3** - Một vài phương pháp khi chất tro bay hay puzzolan lên các phương tiện vận chuyển hoặc khi rót vật liệu xuống từ phễu cấp hàng, có thể gây nên sự phân tầng cỡ hạt trong vật liệu. Do đó khi lấy mẫu phải chú ý và đảm bảo rằng mẫu lấy được thực sự đại diện cho vật liệu đang chuyên chở.

---

**8 CHUẨN BỊ VÀ BẢO QUẢN MẪU**

- 8.1 Chuẩn bị mẫu tổ hợp cho thí nghiệm được yêu cầu trong mục 9, bằng cách sắp xếp tất cả các mẫu lẻ hoặc mẫu định kì thành các nhóm theo thời kì và khối lượng mà mẫu đại diện. Lấy một phần của mẫu, sao cho mẫu tổ hợp đủ khối lượng mà các thí nghiệm yêu cầu. Trộn đều mẫu tổ hợp này.
- 8.2 Mẫu sẽ được bảo quản trong các thùng đựng sạch, kín, có ghi rõ nguồn mẫu, số lô và thời gian lấy mẫu. Các phần mẫu còn dư sau khi thí nghiệm sẽ được lưu giữ ít nhất một tháng sau khi tất cả các kết quả thí nghiệm đã được báo cáo.

---

**9 TÀN XUẤT THÍ NGHIỆM**

- 9.1 Tổng quát – Khi cần thiết, người mua hàng có thể qui định khối lượng thí nghiệm Cho các thí nghiệm: tổng độ kiềm, phản ứng kiềm với xi măng, độ co ngót khi đóng rắn, hàm lượng khí. Còn các thí nghiệm khác thực hiện trên mẫu định kì hoặc mẫu tổ hợp như qui định tại bảng 1.

---

**PHÂN TÍCH HÓA**

---

**10 CHUNG**

- 10.1 Tất cả các thiết bị, các hóa chất và qui trình thí nghiệm phải tuân theo các yêu cầu của tiêu chuẩn C 114
- 10.2 Độ tinh khiết của nước - Nếu không có các chỉ dẫn khác thì nước dùng cho thí nghiệm là nước cất hoặc nước có độ tinh khiết tương đương.

---

**ĐỘ ẨM**

---

**11 TRÌNH TỰ**

- 11.1 Sấy khô một lượng mẫu nhất định trong tủ sấy ở nhiệt độ 105 đến 110°C (221 đến 230° F) đến khối lượng không đổi.

---

**12 TÍNH TOÁN**

- 12.1 Tính phần trăm độ ẩm, chính xác đến 0.1%, theo công thức:

$$\text{Độ ẩm, \%} = (A/B) \times 100 \quad (1)$$

Trong đó:

A = Khối lượng nước bị bay hơi trong quá trình sấy,

B = Khối lượng mẫu khô, nhận được sau khi sấy.

## HÀM LƯỢNG MẮT KHI NUNG

### 13 TRÌNH TỰ

- 13.1 Xác định hàm lượng mắt khi nung theo qui trình đã trình bày trong tiêu chuẩn C 114, ngoại trừ rằng vật liệu còn lại sau khi sấy để xác định độ ẩm sẽ được nung đến khối lượng không đổi trên đĩa sứ, không phải đĩa platin hay kim loại ở nhiệt độ  $750 \pm 50^\circ\text{C}$  ( $1382 \pm 190^\circ\text{F}$ ).

### 14 TÍNH TOÁN

- 14.1 Tính phần trăm hàm lượng mắt khi nung, chính xác đến 0.1%, theo công thức:

$$\text{Hàm lượng mắt khi nung, \%} = (A/B) \times 100 \quad (2)$$

Trong đó:

A = Khối lượng thất thoát trong quá trình nung từ 105 đến  $750^\circ\text{C}$  (221 đến  $1382^\circ\text{F}$ )

B = Khối lượng mẫu khô trước khi nung.

## HÀM LƯỢNG Ô XÍT SILIC, Ô XÍT NHÔM, Ô XÍT SẮT, Ô XÍT CANXI, Ô XÍT MAGIÊ, Ô XÍT SUNPHUA, Ô XÍT NATRI, Ô XÍT KA LI.

### 15 TRÌNH TỰ

- 15.1 Xác định hàm lượng phần trăm các ô xít trên theo mục áp dụng trong tiêu chuẩn C114 đối với các vật liệu có hàm lượng cặn không tan lớn hơn 1% (Chú thích 4). Khi phân tích để xác định ô xít natri và ô xít ka li, phải tuân thủ những cảnh báo đã được trình bày trong tiêu chuẩn C 1157 (Xem mục các phương pháp thí nghiệm). Hầu hết các loại puzzolan đều tan hoàn toàn trong lithium bôrat nóng chảy.

**Chú thích 4** – Phương pháp sử dụng các thiết bị đo nhanh để thực hiện thí nghiệm cũng được áp dụng tương đương như phương pháp đã nêu trong tiêu chuẩn C 114 hay D 4326.

## HÀM LƯỢNG KIỀM

### 16 TRÌNH TỰ

- 16.1 Cân 5.0 gam mẫu và 2.0 gam vôi tôi, để hỗn hợp này lên một tờ giấy, trộn đều bằng dao trộn, sau đó chuyển sang một lọ nhựa dung tích khoảng 25 mL. Đổ thêm 10.0 mL nước vào hỗn hợp này, gắn chặt miệng lọ bằng nút hoặc một miếng băng dính (Chú thích 5). Lắc lọ cho đến khi hỗn hợp trở nên đồng nhất, sau đó giữ yên lặng tại nhiệt độ  $38 \pm 2^\circ\text{C}$ .

**Chú thích 5** - Để đảm bảo hồ không bị bốc hơi nước, đặt lọ nhựa vào một bình chứa có nắp đậy (như là một chum sứ có nắp đậy kín, đổ nước dưới đáy chum, sau đó đậy kín nắp chum lại).

- 16.2 Sau 28 ngày, mở lọ và đổ tất cả vật liệu trong đó vào một nồi đất dung tích 250 mL. Đập vỡ hỗn hợp và nghiền bằng một chày nhỏ. Nếu cần có thể đổ thêm một chút nước, sao cho hỗn hợp hồ không còn vón cục nữa (Chú thích 6). Đổ thêm nước để hỗn hợp có tổng thể tích là 200 mL. Để lắng 1 giờ tại nhiệt độ phòng, thỉnh thoảng khuấy hỗn hợp. Lọc hỗn hợp này qua giấy lọc cỡ trung bình vào bình tam giác 500 mL. Rửa sạch bằng nước nóng ( 8 đến 10 lần).

**Chú thích 6** – Trong một số trường hợp, phải đập vỡ lọ đựng mẫu và bóc bỏ lọ nhựa ra khỏi bánh mẫu rắn chắc. Trong trường hợp đó, phải thao tác cẩn thận để tránh làm thất thoát vật liệu và thu gom toàn bộ mẫu dính ở các mảnh vỡ của lọ nhựa. Nếu bánh mẫu quá cứng, phải đập vỡ mẫu và nghiền nhỏ trong nồi đất thì nên dùng một chiếc cối để giã mẫu.

- 16.3 Trung hòa phần nước đã lọc qua giấy lọc bằng dung dịch HCl loãng (1+3). Cho thêm 2 giọt phenolphthalein làm chất chỉ thị màu. Thêm dư đúng 5 mL dung dịch HCl loãng (1+3). Để nguội dung dịch đến nhiệt độ phòng và đổ vào bình tam giác 500 mL, thêm nước cất để dung dịch chạm vạch của bình. Xác định hàm lượng ô xít Natri và ô xít kali trong dung dịch bằng qui trình đo trắc quang ngọn lửa như đã mô tả trong tiêu chuẩn C 114, ngoại trừ dung dịch chuẩn được dùng sẽ chứa 8 mL dung dịch canxi clorua ( $\text{CaCl}_2$ ) hoạt động / 1 lít dung dịch chuẩn, và dung dịch này được chuẩn bị và dùng như dung dịch xi măng.

**Chú thích 7** – Dung dịch chuẩn pha với 8 mL canxi clorua hoạt động ( $\text{CaCl}_2$ ) sẽ tương đương với 504 ppm CaO. Các thí nghiệm chỉ ra rằng lượng này cũng xấp xỉ bằng lượng can xi hòa tan trong dung dịch thí nghiệm.

## 17 TÍNH TOÁN VÀ BÁO CÁO

- 17.1 Tính kết quả theo hàm lượng phần trăm so với mẫu ban đầu. Báo cáo phần trăm ô xít Natri tương đương ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), được tính theo công thức:

$$\text{Na}_2\text{O tương đương, \%} = \text{Na}_2\text{O, \%} + 0.658 \text{ K}_2\text{O, \%} \quad (3)$$

## AMÔNIIÁC

### 18 TRÌNH TỰ

- 18.1 Cân 1.00 gam tro bay trong bình tam giác Erlenmeyer 125 mL. Đổ vào bình 100 mL nước amôniác tự do. Đậy nắp cao su vào bình và xoay bình để các vật liệu trong bình được trộn kỹ.
- 18.2 Lọc hỗn hợp qua giấy lọc cỡ trung bình và dung dịch lọc được sẽ để xác định hàm lượng amôniác.
- 18.3 Xác định hàm lượng amôniác trong dung dịch nhận được sau khi lọc theo qui trình đã mô tả trong tiêu chuẩn D 1426, phương pháp A “Phân tích trực tiếp” hoặc phương pháp B “Chọn ion điện cực”
- 18.4 Tính lượng amôniác trong tro bay theo công thức:

$$\text{Amôniac, mg/kg} = N_w \times V_w / W_{fa} \quad (4)$$

Trong đó:

$N_w$  = Lượng amôniac trong nước chiết, xác định theo tiêu chuẩn D 1426, mg/L

$V_w$  = Thể tích nước sử dụng để chiết amôniac từ mẫu tro bay, mg/L

$W_{fa}$  = Khối lượng mẫu tro bay sử dụng cho thí nghiệm, gam

### CÁC THÍ NGHIỆM VẬT LÝ

#### 19 TRÌNH TỰ

- 19.1 Xác định khối lượng thể tích của mẫu theo qui trình thí nghiệm đã mô tả trong tiêu chuẩn C 188, ngoại trừ sử dụng 50 gam tro bay hoặc puzzolan thay cho 64 gam xi măng như đã qui định trong C 188.

#### ĐỘ MỊN, HÀM LƯỢNG SÓT TRÊN SÀNG 45 $\mu\text{m}$ (SỐ 325) KHI SÀNG ƯỚT

#### 20 TRÌNH TỰ

- 20.1 Xác định lượng sót trên sàng 45  $\mu\text{m}$  (số 325) theo qui trình đã trình bày trong tiêu chuẩn C 430, ngoại trừ các điểm sau:

- 20.1.1 Hiệu chỉnh sàng 45  $\mu\text{m}$  (số 325) bằng mẫu xi măng chuẩn (SRM 114). Tính hệ số điều chỉnh sàng như sau:

$$CF = \text{std} - \text{obs} \quad (5)$$

Trong đó:

CF = Hệ số điều chỉnh sàng, % (Bao gồm cả dấu âm, nếu có)

std = Hàm lượng sót trên sàng đã được chứng nhận của mẫu chuẩn SRM, %

obs = Hàm lượng sót trên sàng nhận được sau thí nghiệm của mẫu chuẩn SRM, %

- 20.1.2 Tính độ mịn của tro bay hoặc puzzolan, chính xác đến 0.1%, theo công thức:

$$R_c = R_s + CF \quad (6)$$

Trong đó:

$R_c$  = Hàm lượng sót trên sàng, đã hiệu chỉnh, %

$R_s$  = Hàm lượng sót thực tế trên sàng sau thí nghiệm, %

CF = Hệ số điều chỉnh sàng, % (Bao gồm cả dấu âm, nếu có)

Nếu hàm lượng sót trên sàng bằng 0 ( $R_s=0$ ), thì hệ số hiệu chỉnh sàng sẽ không được tính trong kết quả thí nghiệm. Trong trường hợp này, hàm lượng sót trên sàng, đã hiệu chỉnh sẽ được báo cáo bằng 0.

**Chú thích 8** – Tiêu chuẩn C 430 được mượn để thí nghiệm độ mịn của tro bay. Tuy nhiên một số yêu cầu như vệ sinh sàng hoặc biên dịch kết quả đôi khi không áp dụng cho tro bay.

## ĐỘ TĂNG CO NGÓT CỦA THANH VỮA

### 21 MẪU THÍ NGHIỆM

21.1 Mẫu thí nghiệm - Chuẩn bị mẫu thí nghiệm theo qui trình đã mô tả trong tiêu chuẩn C 157/ C 157M, ngoại trừ đúc 3 thanh vữa cho cả mẫu đối chứng và mẫu thí nghiệm, theo cấp phối trộn sau:

	Mẫu đối chứng	Mẫu thí nghiệm
Xi măng poóc lăng, gam	500	500
Tro bay hoặc puzzolan tự nhiên, gam	không	125
Cát cấp phối chuẩn	1375	1250
Nước	Lượng nước thích hợp để vữa có độ chảy 100 đến 115%	

### 22 TRÌNH TỰ

22.1 Bảo dưỡng và đo các mẫu thí nghiệm theo qui trình đã mô tả trong tiêu chuẩn C 157/C 157M, ngoại trừ thời gian bảo dưỡng trong buồng ẩm (bao gồm cả thời gian mẫu ở trong khuôn) là 7 ngày, và bỏ qua lần đọc trên máy đo sau  $24 \pm \frac{1}{2}$  giờ. Sau khi bảo dưỡng mẫu 7 ngày, đọc số đọc trên máy đo, và ngay sau đó tiếp tục bảo dưỡng mẫu theo qui định của tiêu chuẩn C 157/C157 M. Sau 28 ngày bảo dưỡng, tiến hành đo sự thay đổi chiều dài của mẫu bằng cách đọc số đọc trên máy đo theo qui trình của tiêu chuẩn C 157/C157 M.

### 23 TÍNH TOÁN VÀ BÁO CÁO

23.1 Tính độ tăng co ngót của thanh vữa,  $S_i$ , theo công sau:

$$S_i = S_t - S_c \quad (7)$$

Trong đó:

$S_t$  = Độ co ngót trung bình của mẫu thí nghiệm, được tính theo công thức dưới đây, và

$S_c$  = Độ co ngót trung bình của mẫu đối chứng, được tính theo công thức dưới đây:

$$S = \frac{[CRD \text{ ban đầu} - CRD] \times 100}{G} \quad (8)$$

Trong đó:

S = Độ co ngót của mẫu đối chứng hoặc mẫu thí nghiệm

CRD ban đầu = Chênh lệch giữa số đọc của mẫu tại 7 ngày tuổi so với thanh chuẩn

CRD = Chênh lệch giữa số đọc của mẫu tại 28 ngày tuổi so với thanh chuẩn, và

G = Chiều dài đo của mẫu 250 mm (10 in)

- 23.2 Báo cáo kết quả chính xác đến 0.01. Nếu giá trị độ co ngót trung bình của mẫu đối chứng lớn hơn so với mẫu thí nghiệm thì thêm dấu (-) trước kết quả độ tăng co ngót của thanh vữa.

## ĐỘ ỔN ĐỊNH

### 24 TRÌNH TỰ

- 24.1 Thực hiện thí nghiệm theo qui trình của tiêu chuẩn C 151, ngoại trừ mẫu thí nghiệm được đúc từ hồ bao gồm 25 phần tro bay hoặc puzzolan tự nhiên và 100 phần xi măng poóc lăng (đạt yêu cầu của tiêu chuẩn C150) theo khối lượng.

## HÀM LƯỢNG KHÍ TRONG VỮA

### 25 TRÌNH TỰ

- 25.1 Sử dụng xi măng loại I hoặc loại II theo tiêu chuẩn C 150, chuẩn bị hỗn hợp vữa thí nghiệm theo tiêu chuẩn C 185, sử dụng cấp phối trộn sau:

	Lượng trộn
Xi măng poóc lăng, gam	300
Tro bay hoặc puzzolan tự nhiên	75
Cát chuẩn 20-30, gam	1125
Nước, mL, sao cho độ chảy của vữa đạt 80 đến 95	Y
Dung dịch nhựa thông trung tính, mL <sup>A</sup> , sao cho hàm lượng khí trong vữa là 18 ± 3%	Z

A – Dung dịch nhựa thông được xem là một phần của lượng nước trộn

- 25.2 Dung dịch nhựa thông trung tính sử dụng trong thí nghiệm này có thể là dung dịch dung dịch nhựa thông trung tính thương mại hoặc dung dịch nhựa thông trung tính đã được pha chế theo sự chỉ dẫn trong tiêu chuẩn C 226. Nếu cần thiết phải pha chế dung dịch này, phải sử dụng nước cất hoặc nước đã khử khoáng (Chú thích 9)

**Chú thích 9** – Các chất khoáng lơ lửng trong nước có thể làm kết tủa dung dịch nhựa thông và có thể làm giảm bớt đặc tính chứa khí của nó.

- 25.3 Chuẩn bị hai mẫu hỗn hợp với lượng dung dịch nhựa thông phù hợp, sao cho hàm lượng khí trong hỗn hợp đầu đạt từ 15 đến 18% và trong hỗn hợp thứ hai đạt từ 18

đến 21%. Sau đó xác định bằng phương pháp nội suy hàm lượng dung dịch nhựa thông, biểu thị bằng phần trăm khối lượng của xi măng, mà tạo thành hỗn hợp có hàm lượng khí là 18%.

## 26 TÍNH TOÁN

26.1 Tính hàm lượng khí của hỗn hợp vữa thí nghiệm theo công thức:

$$\text{Hàm lượng khí, \%} = 100 [1 - (W_a/W_c)] \quad (9)$$

$$W_a = W/400 \quad (10)$$

$$W_c = \frac{300 + 1125 + 75 + (300 \times P \times 0.01)}{\left[ \left( \frac{300}{3.15} \right) + \left( \frac{1125}{2.65} \right) + \left( \frac{75}{D} \right) + \left( \frac{300 \times P \times 0.01}{1} \right) \right]} \quad (11)$$

Trong đó:

$W_a$  = Khối lượng thực tế trên một đơn vị thể tích của vữa, được xác định bằng phương pháp thí nghiệm C 185, g/mL

$W$  = Khối lượng của 400 mL vữa, xác định theo phương pháp thí nghiệm C 185, g

$W_c$  = Khối lượng theo lý thuyết trên một đơn vị thể tích vữa, tính dựa trên trạng thái không chứa khí và sử dụng các giá trị khối lượng thể tích và hàm lượng của các vật liệu trong hỗn hợp, g/mL.

$P$  = Phần trăm hàm lượng nước trộn (bao gồm cả dung dịch nhựa thông) tính trên khối lượng xi măng

$D$  = Khối lượng thể tích của tro bay hoặc puzzolan tự nhiên trong hỗn hợp, Mg/m<sup>3</sup>.

## CHỈ SỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CƯỜNG ĐỘ XI MĂNG

## 27 MẪU THÍ NGHIỆM

27.1 Đúc mẫu đối chứng từ hỗn hợp vữa theo qui trình đã trình bày trong tiêu chuẩn C 109/ C109M. Xi măng sử dụng cho thí nghiệm xác định chỉ số ảnh hưởng đến cường độ phải thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn C 150 với giới hạn lượng kiềm tổng và cường độ đã nêu trong mục vật liệu. Trong hỗn hợp mẫu thí nghiệm, thay 20% khối lượng xi măng đã sử dụng để đúc mẫu đối chứng bằng mẫu cần thí nghiệm, sau đó trộn hỗn hợp để đúc đủ 6 viên mẫu như sau:

27.1.1 Hỗn hợp mẫu đối chứng:

500 gam xi măng poóc lăng

1375 gam cát cấp phối chuẩn

242 mL nước

## 27.1.2 Hỗn hợp mẫu thí nghiệm:

400 gam xi măng poóc lăng

100 gam mẫu thí nghiệm

1375 gam cát cấp phối chuẩn

Nước (lượng phù hợp để hồ vữa có độ chảy  $\pm 5$  so với độ chảy hỗn hợp vữa đối chứng)

## 27.2 Số lượng mẫu thí nghiệm

27.2.1 Theo yêu cầu của tiêu chuẩn C 618 “Yêu cầu xác định chỉ số ảnh hưởng đến cường độ xi măng tại 7 hoặc 28 ngày tuổi”, chỉ một tuổi mẫu yêu cầu xác định chỉ số này. Vì vậy sau khi trộn hỗn hợp hồ vữa đủ cho 6 viên mẫu, chỉ cần đúc 3 viên mẫu đối chứng và 3 viên mẫu thí nghiệm cho 7 hoặc 28 ngày tuổi.

**28 BẢO DƯỠNG MẪU**

28.1 Sau khi đúc, đặt mẫu và khuôn (trên đế) trong phòng dưỡng hộ ẩm ở nhiệt độ  $23 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$  ( $73.4 \pm 3^{\circ}\text{F}$ ). trong vòng 20 đến 24 giờ. Trong quá trình bảo dưỡng trong phòng dưỡng hộ ẩm, tránh để nước nhỏ vào mặt mẫu. Sau đó đưa mẫu ra khỏi phòng ẩm, tháo mẫu ra khỏi khuôn. Ngâm mẫu vào dung dịch nước vôi trong như đã qui định trong tiêu chuẩn C 109/ C109M.

**Chú thích 10** - Đảm bảo rằng mẫu không bị phân tầng và không có hiện tượng biến đổi nhiệt độ trong phòng bảo dưỡng.

**29 THÍ NGHIỆM NÉN**

29.1 Xác định cường độ nén, như đã qui định trong tiêu chuẩn C 109/ C109M đối với 3 mẫu đối chứng và 3 mẫu thí nghiệm tại 7 ngày tuổi hoặc 28 ngày tuổi, hoặc cả hai thời điểm này, phụ thuộc vào số mẫu đã đúc trong mục số lượng mẫu.

**30 TÍNH TOÁN**

30.1 Tính chỉ số ảnh hưởng đến cường độ xi măng poóc lăng theo công thức:

$$\text{Chỉ số ảnh hưởng đến cường độ xi măng poóc lăng} = (A/B) \times 100 \quad (11)$$

Trong đó :

A = Cường độ chịu nén trung bình của mẫu thí nghiệm, Mpa (psi)

B = Cường độ chịu nén trung bình của mẫu đối chứng, Mpa (psi)

**LƯỢNG NƯỚC CẦN THIẾT CHO THÍ NGHIỆM****31 TÍNH TOÁN**

- 31.1 Tính lượng nước cần thiết cho thí nghiệm xác định chỉ số ảnh hưởng đến cường độ xi măng poóc lăng theo công thức:

$$\text{Lượng nước cần thiết, \%} = (Y/242 \times 100) \quad (12)$$

Trong đó:

Y = Lượng nước cần thiết để hỗn hợp hồ mẫu thí nghiệm có độ chảy  $\pm 5$  so với độ chảy của hỗn hợp hồ mẫu đối chứng

## HIỆU QUẢ CỦA TRO BAY HOẶC PUZZOLAN TỰ NHIÊN TRONG CÔNG TÁC KIỂM SOÁT CÁC PHẢN ỨNG KIỀM (XEM PHỤ LỤC X1)

### 32 TRÌNH TỰ

- 32.1 Xác định độ giãn nở của vữa sử dụng tro bay hoặc puzzolan tự nhiên với xi măng thí nghiệm và độ giãn nở của vữa sử dụng xi măng ít kiềm theo qui trình của tiêu chuẩn C 441, với một số sửa đổi như sau:

- 32.1.1 Hỗn hợp mẫu đối chứng - Hỗn hợp mẫu đối chứng được trộn theo qui định của tiêu chuẩn C 441, ngoại trừ rằng xi măng đối chứng là loại xi măng có hàm lượng kiềm ( $\text{Na}_2\text{O}$  tương đương) thấp hơn 0.6% (Chú thích 11).

**Chú thích 11** – Thông thường xi măng đối chứng sẽ có hàm lượng kiềm ( $\text{Na}_2\text{O}$  tương đương) từ 0.50 đến 0.60%. Tuy nhiên xi măng có hàm lượng kiềm thấp có thể sử dụng, nếu muốn để giải thích sự tương đương.

- 32.1.2 Hỗn hợp mẫu thí nghiệm sử dụng tro bay hoặc puzzolan tự nhiên - Hỗn hợp gồm xi măng và tro bay hoặc puzzolan tự nhiên phải có tổng khối lượng là 400 gam (Xem phụ lục X1.). Sử dụng 900 gam borosilicate đá thủy tinh với một lượng nước thích hợp để tạo ra một hỗn hợp hồ vữa có độ chảy xác định theo tiêu chuẩn C 1437 từ 100 và 115% . Xi măng sử dụng để trộn mẫu thí nghiệm có hàm lượng kiềm lớn hơn so với xi măng dùng để trộn mẫu đối chứng (Chú thích 12).

**Chú thích 12** – Thông thường xi măng dùng để trộn mẫu thí nghiệm sẽ có hàm lượng kiềm bằng hoặc lớn hơn so với xi măng sẽ sử dụng trong thực tế.

- 32.1.3 Bảo dưỡng và đo các mẫu theo qui trình của tiêu chuẩn C 227. Đo chiều dài của mẫu tại 1 và 14 ngày tuổi.

### 33 BÁO CÁO

- 33.1 Báo cáo sự so sánh giữa từng hỗn hợp mẫu thí nghiệm

- 33.1.1 Báo cáo phần trăm độ giãn dài của mẫu thí nghiệm so với mẫu đối chứng tại 14 Ngày tuổi.

- 33.1.2 Mô tả mẫu và kết quả phân tích hóa của mẫu tro bay hoặc puzzolan tự nhiên.

- 33.1.3 Phần trăm khối lượng tro bay hoặc puzzolan tự nhiên so với tổng khối lượng cả xi măng và tro bay hoặc puzzolan tự nhiên trong hỗn hợp.
- 33.1.4 Hàm lượng kiềm của xi măng đối chứng và xi măng thí nghiệm biểu thị bằng hàm lượng kiềm tương đương ( $\text{Na}_2\text{O} + 0.658 \text{K}_2\text{O}$ ).

## HIỆU QUẢ CỦA TRO BAY HOẶC PUZZOLAN TRONG VIỆC TĂNG CƯỜNG ĐỘ BỀN VỚI SULPHATE

### 34 TRÌNH TỰ

- 34.1 So sánh mức độ thay đổi độ dài của thanh vữa với độ giãn dài giới hạn hoặc so sánh mức độ thay đổi độ dài của thanh vữa đúc từ hỗn hợp xi măng đối chứng với mức độ thay đổi độ dài của thanh vữa đúc từ hỗn hợp xi măng thí nghiệm có trộn thêm tro bay hoặc puzzolan tự nhiên, với qui trình thí nghiệm trong tiêu chuẩn C 1012, với một số cải tiến sau. Các kết quả được đánh giá bằng các giới hạn tuyệt đối (Qui trình A) hoặc giới hạn độ giãn dài tương quan (Qui trình B) của tiêu chuẩn C 618, bảng 2A.
- 34.2 Hỗn hợp mẫu đối chứng cho Qui trình A - Mẫu đối chứng là không cần thiết bởi vì qui trình A dựa trên độ giãn dài lớn nhất của hỗn hợp mẫu thí nghiệm. Nếu cần trộn mẫu đối chứng thì cấp phối trộn sẽ lấy theo cấp phối nêu trong tiêu chuẩn C 1012, sử dụng xi măng thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn C 150, loại II hoặc loại V.
- 34.3 Hỗn hợp mẫu thí nghiệm sử dụng tro bay hoặc puzzolan tự nhiên cho Qui trình A Trộn một lượng xi măng với tro bay hoặc puzzolan tự nhiên sao cho tổng khối lượng của chúng bằng với lượng xi măng đã trộn mẫu đối chứng đã mô tả trong mục trộn vữa của tiêu chuẩn C 1012. Hàm lượng tro bay hoặc puzzolan có thể thay đổi từ 15% đến 50% theo khối lượng của hỗn hợp xi măng với tro bay hoặc puzzolan tự nhiên. Tất cả các loại xi măng poóc lăng đều có thể sử dụng để chuẩn bị mẫu thí nghiệm.
- 34.4 Hỗn hợp mẫu thí nghiệm cho Qui trình B - Chuẩn bị hỗn hợp mẫu đối chứng theo tiêu chuẩn C 1012 với loại xi măng dự định dùng cho dự án hoặc một loại xi măng theo định nghĩa trong mục 1 tiêu chuẩn C 150 mà cho rằng đem lại kết quả tốt (hoặc là loại xi măng mà độ bền sunphát của nó đã biết trước và đạt yêu cầu).

**Chú thích 13** - Mẫu xi măng đối chứng nên chọn sao cho đạt được độ bền sunphát với cấp độ xuất hiện mong đợi. Theo kinh nghiệm đã biết thì xi măng loại II thường sử dụng cho cấp độ xuất hiện vừa phải. Xi măng loại V thường sử dụng cho cấp độ xuất hiện gián đoạn (Xem X2.2 của phụ lục X2).

- 34.5 Hỗn hợp mẫu thí nghiệm sử dụng tro bay hoặc puzzolan tự nhiên cho Qui trình B Trộn một lượng xi măng với tro bay hoặc puzzolan tự nhiên sao cho tổng khối lượng của chúng bằng với lượng xi măng đã trộn mẫu đối chứng đã mô tả trong mục trộn vữa của tiêu chuẩn C 1012. Hàm lượng tro bay hoặc puzzolan có thể thay đổi từ 15% đến 50% theo khối lượng của hỗn hợp xi măng với tro bay hoặc puzzolan tự nhiên. Tất cả các loại xi măng poóc lăng đều có thể sử dụng để chuẩn bị mẫu thí nghiệm.
- 34.6 Cả hai qui trình A và B đều bảo dưỡng mẫu và đo mẫu theo phương pháp thí nghiệm đã trình bày trong tiêu chuẩn C 1012, ít nhất trong 6 tháng.

**Chú thích 14** - Để đánh giá độ bền sunphát của các vật liệu xi măng sử dụng cho các kết cấu then chốt hay kết cấu tới hạn có thể cần thiết phải thí nghiệm theo một chu kỳ dài hơn. Tham khảo tiêu chuẩn C 1012 để tìm hiểu thêm vấn đề này.

## 35 BÁO CÁO

- 35.1 Ngoài các yêu cầu để báo cáo của tiêu chuẩn C 1012, phải báo cáo các thông tin về kết quả so sánh giữa các hỗn hợp.
- 35.2 Đối với Qui trình A, báo cáo tuổi mẫu và độ giãn dài của mẫu.
- 35.3 Đối với Qui trình B, báo cáo tuổi mẫu và % độ giãn dài của mẫu so với mẫu đối chứng
- 35.4 Các mô tả mẫu, thành phần hóa bao gồm hàm lượng C<sub>3</sub>A của các mẫu xi măng đối chứng và mẫu xi măng thí nghiệm.
- 35.5 Các mô tả mẫu, thành phần hóa của tro bay hoặc puzzolan sử dụng trong hỗn hợp mẫu thí nghiệm.
- 35.6 Hàm lượng phần trăm của tro bay hoặc puzzolan tự nhiên trên tổng khối lượng của xi măng và tro bay hoặc puzzolan tự nhiên trong hỗn hợp mẫu thí nghiệm.

**Bảng 2 – Đánh giá độ chính xác trong phòng thí nghiệm của tiêu chuẩn C 114 Phương pháp áp dụng cho phân tích thành phần hóa của tro bay<sup>A</sup>**

Ô xít	1s		d2s	
	W/L	B/L	W/L	B/L
SiO <sub>2</sub>	0.62	0.86	1.75	2.45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.46	2.29	4.12	6.48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				
< 2%	0.12	0.11	0.34	0.31
≥ 2%	0.12	0.25	0.34	0.71
CaO	0.63	0.74	1.79	2.09
MgO	0.20	0.21	0.55	0.61
SO <sub>3</sub>	0.10	0.16	0.28	0.45
Độ ẩm	0.05	0.06	0.15	0.17
LOI	0.09	0.12	0.25	0.35

A - Bốn giá trị của SO<sub>3</sub> đã được hiệu chỉnh theo kết quả nghiên cứu mới nhất của tiêu chuẩn này.

## ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

### 36 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

- 36.1 *Thí nghiệm xác định chỉ số ảnh hưởng cường độ:*

- 36.1.1 Độ chính xác được xác định từ hai phòng thí nghiệm nghiên cứu trên 2 loại tro bay loại C, hai loại tro bay loại F và một loại puzzolan loại N. Các phòng thí nghiệm tham gia được đánh số là 12 và 7 trong hai nhóm nghiên cứu.<sup>4</sup>
- 36.1.2 Hệ số biến đổi tiêu chuẩn của thí nghiệm xác định chỉ số ảnh hưởng cường độ, do một người thực hiện, đã tìm được là 3.7% (1s), không phụ thuộc vào loại vật liệu hoặc tuổi mẫu thí nghiệm, với tuổi mẫu từ 7 đến 28 ngày. Do đó kết quả của hai lần thí nghiệm trên cùng một mẫu, do một người thực hiện không được vượt quá 10.5% (d2s) so với giá trị trung bình của hai kết quả đó.
- 36.1.3 Hệ số biến đổi tiêu chuẩn của thí nghiệm xác định chỉ số ảnh hưởng cường độ, do nhiều phòng thí nghiệm thực hiện, đã tìm được là 4.5% (1s), không phụ thuộc vào loại vật liệu hoặc tuổi mẫu thí nghiệm, với tuổi mẫu từ 7 đến 28 ngày. Do đó kết quả của hai lần thí nghiệm trên cùng một mẫu, do các phòng thí nghiệm khác nhau thực hiện không được vượt quá 12.7% (d2s) so với giá trị trung bình của hai kết quả đó.
- 36.1.4 Hiện tại chưa có vật liệu nào được chấp thuận để xác định độ lệch của thí nghiệm này, do đó không có báo cáo độ lệch cho thí nghiệm này.
- 36.2 *Phân tích hóa:*
- 36.2.1 Độ chính xác và độ lệch đánh giá theo tiêu chuẩn C 114 khi áp dụng cho puzzolan được tính toán từ các số liệu nghiên cứu của 7 phòng thí nghiệm, mỗi phòng phân tích 4 NIST SRM tro bay . Báo cáo của nghiên cứu này đang lưu giữ tại ASTM.<sup>5</sup>
- 36.2.2 Độ chính xác - Độ chính xác của một phòng thí nghiệm (W/L) và giữa các phòng thí nghiệm (B/L) được đánh giá bằng hệ số biến đổi hoặc sai số lớn nhất nhận được giữa của hai thí nghiệm trong 95% các giá trị so sánh đã được tóm tắt trong bảng 2.
- 36.2.3 Độ lệch - Độ lệch của thí nghiệm xác định hàm lượng CaO và MgO. Giá trị CaO trung bình cao hơn 0.46% giá trị chuẩn của SRM. Giá trị MgO trung bình cao hơn 0.19% giá trị chuẩn của SRM
- 36.3 *Amôniắc*
- 36.3.1 Độ chính xác của phương pháp A “Đo trực tiếp” - Hệ số biến đổi của thí nghiệm (do một phòng thí nghiệm thực hiện), tìm được là 9.2% (1s%). Độ lặp của thí nghiệm này đang được xác định và sẽ xuất bản trước hoặc năm 2010.
- 36.3.2 Độ chính xác của phương pháp B “Đo bằng ion điện cực” - Hệ số biến đổi của thí nghiệm (do một phòng thí nghiệm thực hiện), tìm được là 7.4% (1s%). Độ lặp của thí nghiệm này đang được xác định và sẽ xuất bản trước hoặc năm 2010.
- 36.3.3 Độ lệch - Hiện tại chưa có vật liệu nào được chấp thuận để xác định độ lệch của thí nghiệm này, do đó không có báo cáo độ lệch cho thí nghiệm này.

---

## 37 CÁC TỪ KHÓA

- 37.1 Tro bay, puzzolan tự nhiên.

**PHỤ LỤC****(Thông tin không bắt buộc)****X1. CHÚ THÍCH CHO MỤC 32**

- X1.1 Qui trình thí nghiệm trong mục 32 nhằm xác định hiệu quả của tro bay hoặc puzzolan tự nhiên trong việc ngăn ngừa độ giãn nở mẫu do các phản ứng kiềm giữa cốt liệu và kiềm trong xi măng poóc lăng. Thí nghiệm thực hiện theo qui trình của tiêu chuẩn C 441 sử dụng:
- X1.1.1 400 gam xi măng poóc lăng hoặc hỗn hợp 400 gam xi măng và tro bay hoặc puzzolan tự nhiên
- X1.1.2 900 gam thủy tinh borosilicate, và
- X1.1.3 Một lượng nước thích hợp để hỗn hợp hồ trộn có độ chảy từ 100 đến 115%.
- X1.2 Hỗn hợp mẫu đối chứng sử dụng xi măng poóc lăng ít kiềm. Hỗn hợp mẫu thí nghiệm có trộn một lượng theo phần trăm tro bay hoặc puzzolan tự nhiên với cùng loại xi măng hoặc với loại xi măng khác có hàm lượng kiềm tương đương lớn hơn 0.6%.
- X1.3 *Diễn giải kết quả thí nghiệm* – Tro bay hoặc puzzolan tự nhiên được xem là “hiệu quả” khi sử dụng hàm lượng phần trăm bằng hoặc lớn hơn hàm lượng sử dụng trong hỗn hợp mẫu thí nghiệm, với xi măng có hàm lượng kiềm không lớn hơn 0.05% hàm lượng kiềm của xi măng sử dụng trong hỗn hợp mẫu thí nghiệm.
- X1.4 *Chọn hàm lượng phần trăm tro bay hoặc puzzolan tự nhiên* – Có thể phải trộn hỗn hợp mẫu thí nghiệm với một vài hàm lượng tính theo phần trăm của tro bay hoặc puzzolan để xác định hàm lượng tối thiểu mà có thể xem là có hiệu quả trong việc làm giảm độ giãn nở đến cấp độ yêu cầu của xi măng đối chứng. Lượng tro bay hoặc puzzolan tối thiểu nên bằng 15% theo khối lượng vật liệu xi măng.
- X1.5 *Chọn hàm lượng kiềm của xi măng sử dụng cho hỗn hợp mẫu thí nghiệm* – Trong một vài trường hợp, không cần thiết phải chứng tỏ rằng tro bay hoặc puzzolan tự nhiên sẽ làm giảm độ giãn nở mà chỉ cần độ giãn nở của mẫu không tăng. Trong trường hợp này hỗn hợp mẫu đối chứng và hỗn hợp mẫu thí nghiệm sẽ được trộn với cùng một loại xi măng ít kiềm nhằm phác họa tốt hơn độ tăng của hiện tượng giãn nở. Hàm lượng tro bay hoặc puzzolan tự nhiên đã sử dụng phải đủ lớn để chỉ ra phần trăm vượt quá lượng có thể tồn tại trong hỗn hợp.
- X1.6 *Chọn mẫu xi măng đối chứng ít kiềm* – Qui trình thí nghiệm trong tiêu chuẩn này và yêu cầu kỹ thuật trong tiêu chuẩn C 618 được thiết kế để xác định hiệu quả của tro bay hoặc puzzolan tự nhiên trong việc làm giảm mức độ giãn nở mẫu do các phản ứng kiềm – silica. Hiệu quả này là một biến số của cả hàm lượng kiềm trong xi măng sử dụng cho thí nghiệm và hàm lượng phần trăm tro bay hoặc puzzolan tự nhiên. Hàm lượng kiềm trong xi măng càng lớn, hàm lượng phần trăm tro bay hoặc puzzolan tự nhiên sử dụng càng nhỏ thì hiệu quả của tro bay hoặc puzzolan tự nhiên càng lớn. Qui trình thí nghiệm này và 100% tiêu chuẩn C 618 có thể sử dụng làm hướng dẫn cho cách trộn tại công trường nếu cho rằng việc sử dụng mẫu xi măng đối chứng ít kiềm

sẽ ngăn ngừa độ giãn nở vượt mức cho phép khi sử dụng các loại vật liệu dự định sử dụng cho công trường. Trường hợp các cốt liệu phản ứng nhanh với xi măng đối chứng nhưng độ giãn nở xác định theo phương pháp thí nghiệm của tiêu chuẩn C 227 không vượt quá 0.05% trong 3 tháng và 0.10% trong 6 tháng. Trong trường hợp này xi măng đối chứng sử dụng trong thí nghiệm nên có hàm lượng kiềm theo yêu cầu để kiểm soát phản ứng giãn nở của đá đã sử dụng, ví dụ biến đổi từ 0.50 đến 0.60%. Xem phụ lục của yêu cầu kỹ thuật C 33.

- X1.6.1 Các cốt liệu đã được nhận biết mà quá trình giãn nở sau một vài năm sử dụng với xi măng có hàm lượng kiềm nhỏ hơn 0.60%. Những phản ứng thường xuyên của cốt liệu không làm giãn nở mẫu trong phương pháp thí nghiệm C 227 vượt quá các yêu cầu của phụ lục của tiêu chuẩn C 33 cho đến các thời điểm khác lâu hơn rất nhiều, có thể một hoặc hai năm. Trong trường hợp này xi măng đối chứng sử dụng trong thí nghiệm nên có hàm lượng kiềm nhỏ hơn 0.60%.

---

## X2. GIẢI THÍCH MỤC 34

- X2.1 Qui trình thí nghiệm trong mục 34 nhằm đánh giá hiệu quả của tro bay hoặc puzzolan tự nhiên trong việc tăng cường độ bền của bê tông trong môi trường sunphát. Thí nghiệm được thực hiện trên mẫu vữa theo tiêu chuẩn C 1012.
- X2.2. Hỗn hợp mẫu đối chứng được trộn từ các loại xi măng (đã được định nghĩa trong tiêu chuẩn C 150, mục 1.1.), mà có thể đưa lại kết quả tốt đối với lượng sunphát cho trước. ACI 201.2R khuyên rằng xi măng loại II hàm lượng sunphát, hiển thị dưới dạng  $SO_4$  là 0.1 đến 0.2% trong đất hoặc 150 đến 1500 ppm trong nước. ACI 201.2R cũng khuyên rằng xi măng loại V hàm lượng sunphát, hiển thị dưới dạng  $SO_4$  là 0.20 đến 2% trong đất hoặc 1500 đến 10 000 ppm trong nước. Hỗn hợp mẫu cho cả hai qui trình có thể trộn tro bay hoặc puzzolan với các tỉ lệ khác nhau. Hỗn hợp mẫu có thể sử dụng xi măng có hàm lượng  $C_3A$  bằng, nhiều hơn, hoặc ít hơn có thể không cho các kết quả tốt hơn khi sử dụng một mình xi măng.
- X.2.3 *Diễn giải kết quả* - Giới hạn giãn nở tuyệt đối sử dụng trong Qui trình A khó đảm bảo chắc chắn rằng tro bay hoặc puzzolan có ảnh hưởng đến độ bền sunphát. Tuy nhiên dựa theo tiêu chuẩn C 1012, các nhà nghiên cứu đã chỉ ra rằng các mẫu vữa đạt giới hạn giãn nở sẽ được sử dụng một cách thỏa đáng. Trong Qui trình B tro bay hoặc puzzolan được xem là tăng cường độ bền sunphát nếu độ giãn nở của mẫu thí nghiệm không vượt quá độ giãn nở của mẫu đối chứng ít nhất trong vòng 6 tháng. Người ta khuyên rằng tỷ lệ trộn của tro bay hoặc puzzolan tự nhiên trong mẫu thí nghiệm nên bằng tỷ lệ dự kiến sử dụng cho dự án  $\pm 2\%$ , và hàm lượng  $C_3A$  của xi măng sử dụng cho dự án bằng hoặc ít hơn so với trong mẫu xi măng sử dụng cho hỗn hợp thí nghiệm. Xem phụ lục X.1, thông số kỹ thuật, tiêu chuẩn C 1012.
- X.2.4 *Chọn hàm lượng phần trăm tro bay hoặc puzzolan tự nhiên* - Cần thiết phải chuẩn bị một vài hỗn hợp thí nghiệm với hàm lượng tro bay hoặc puzzolan tự nhiên khác nhau để xác định hàm lượng cần thiết đạt được độ bền tốt nhất trong các môi trường phân tán sunphát khác nhau. Tỷ lệ phần trăm sử dụng cho dự án nên nằm trong phạm vi 2% hỗn hợp thí nghiệm đã thành công hoặc nằm giữa hai tỷ lệ mà đã thí nghiệm thành công.

Hiệp hội ASTM không có chức năng đánh giá hiệu lực của các quyền sáng chế đã xác nhận cùng với bất kỳ một hạng mục nào đề cập trong tiêu chuẩn này. Người sử dụng tiêu chuẩn này phải chú ý rằng việc xác định hiệu lực của bất kỳ quyền sáng chế nào và nguy cơ xâm phạm các quyền này hoàn toàn là trách nhiệm của Hiệp hội.

Tiêu chuẩn này được Ủy ban kỹ thuật có trách nhiệm duyệt lại vào bất kỳ lúc nào và cứ 5 năm xem xét một lần và nếu không phải sửa đổi gì, thì hoặc được chấp thuận hoặc thu hồi lại. Mọi ý kiến đều được khuyến khích nhằm sửa đổi tiêu chuẩn này hoặc các tiêu chuẩn bổ sung và phải được gửi thẳng tới Trụ sở chính của ASTM. Mọi ý kiến sẽ nhận được xem xét kỹ lưỡng trong cuộc họp của Ủy ban kỹ thuật có trách nhiệm và người đóng góp ý kiến cũng có thể tham dự. Nếu nhận thấy những ý kiến đóng góp không được tiếp nhận một cách công bằng thì người đóng góp ý kiến có thể gửi thẳng đến địa chỉ của Ủy ban tiêu chuẩn của ASTM sau đây:

Tiêu chuẩn này được bảo hộ bởi ASTM, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Để in riêng tiêu chuẩn (một bản hay nhiều bản) phải liên lạc với ASTM theo địa chỉ trên hoặc 610-832-9585 (điện thoại), 610-832-9555 (Fax), hoặc [service@astm.org](mailto:service@astm.org) (e-mail); hoặc qua website của ASTM ([www.astm.org](http://www.astm.org)).