

## Tiêu chuẩn thí nghiệm

# Xác định hiệu quả của phụ gia khoáng, xỉ lò cao trong hạn chế dẫn nở bê tông xi măng gây ra bởi phản ứng Alkali Silica<sup>1</sup>

## ASTM C 441 - 05

*Tiêu chuẩn này được ban hành ấn định cho tiêu chuẩn C441, chữ số ngay đằng sau tên tiêu chuẩn chỉ ra năm mà tiêu chuẩn gốc được thông qua hoặc, trong trường hợp sửa đổi, là năm của phiên bản cuối cùng. Chữ số trong ngoặc đơn là năm phê chuẩn cuối cùng. Chữ cái Hi Lạp chỉ ra sự thay đổi biên tập khi có sự sửa đổi hay phê chuẩn cuối cùng.*

*Tiêu chuẩn được phê chuẩn bởi các cơ quan của Cục Bảo vệ.*

## 1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Tiêu chuẩn này bao gồm việc xác định hiệu quả của phụ gia khoáng, xỉ lò trong việc hạn chế dẫn nở gây ra bởi phản ứng giữa cốt liệu và Alkali trong hỗn hợp xi măng pooclang. Việc đánh giá dựa vào tính dẫn nở phát triển trong các đầm vữa bê tông do sự kết hợp giữa xi măng pooclang và phụ gia hoặc xỉ lò, tạo thành với phản ứng giữa cốt liệu (Thủy tinh bột Silicat), trong suốt quá trình dự trữ với điều kiện quy định của thí nghiệm.
- 1.2 Tiêu chuẩn này không có mục đích chỉ dẫn cho tất cả các vấn đề bảo hộ, nếu có, được kết hợp với cách sử dụng. Đây là trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn này để thành lập các bước thực hành tương ứng an toàn, đúng kỹ thuật và xác định khả năng ứng dụng những giới hạn quy định trước khi sử dụng.

## 2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

### 2.1 *Tiêu chuẩn ASTM<sup>2</sup>:*

- C 125, Thuật ngữ liên quan đến Bê tông và Cốt liệu Bê tông
- C150, Đặc điểm kỹ thuật của Xi măng Pooclang
- C 227, Phương pháp thí nghiệm về phản ứng Alkali với hợp chất cốt liệu xi măng (Phương pháp Đầm –Vữa)
- C 618, Đặc điểm kỹ thuật của tro than bụi và phụ gia thô hay phụ gia tự nhiên sử dụng trong xi măng.
- C 989, Đặc điểm kỹ thuật của xỉ lò cao dùng trong xi măng và vữa.
- C1240, Đặc điểm kỹ thuật Silicat trong hỗn hợp Xi măng
- C 1437, Phương pháp thí nghiệm dòng chảy thủy lực của vữa xi măng.

<sup>1</sup> Thí nghiệm này tuân theo quy định tiêu chuẩn ASTM C09 về thí nghiệm Bê tông và Cốt liệu Bê tông chịu trách nhiệm trực tiếp của tiểu ban thẩm định thí nghiệm C09 về những phản ứng hóa học

<sup>2</sup> Đối với tiêu chuẩn ASTM, xem: <http://www.astm.org>

---

**3 THUẬT NGỮ**

- 3.1 Định nghĩa – Định nghĩa các thuật ngữ sử dụng trong thí nghiệm này, tham khảo tiêu chuẩn C 125.
- 

**4 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG**

- 4.1 Phương pháp thí nghiệm có thể được sử dụng như là thí nghiệm sơ bộ hoặc thí nghiệm kiểm tra sàng lọc để đánh giá hiệu quả phản ứng của một số vật liệu khác nhau đang được sử dụng để hạn chế dẫn nở gây ra do phản ứng Alkali Silica
- 4.2 Thí nghiệm này cũng có thể sử dụng để đánh giá vật liệu được đề xuất sử dụng trong công việc đặc biệt hạn chế dẫn nở gây ra do phản ứng Alkali Silica, bằng thí nghiệm kiểm tra chất lượng và kết hợp với một hoặc nhiều loại xi măng mà được sử dụng cho công việc.
- 4.3 Thí nghiệm này không đánh giá được khả năng tương thích của phụ gia hoặc xỉ lò sử dụng trong xi măng. Những vật liệu nên tuân theo tiêu chuẩn C 618, C 989 hoặc C 1240.
- 

**5 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ**

- 5.1 Dụng cụ thí nghiệm sẽ được mô tả như trong phương pháp thí nghiệm C 227.
- 

**6 VẬT LIỆU**

- 6.1 Thủy tinh bột Silica<sup>3</sup>: Thủy tinh bột Silica hạt được phân cấp theo như bảng 1 hoặc Số 7740 mảnh thủy tinh chịu nhiệt được nghiền hoặc thanh thủy tinh rắn được nghiền theo bảng 1. Sau khi mảnh hoặc thanh thủy tinh được nghiền vụn và phân chia thành kích cỡ hạt rây khác nhau, rửa sạch bằng nước phun trên rây để loại bỏ bụi bẩn và các hạt mịn. Làm khô và giữ chúng ở các rây khác nhau, trừ trường hợp sử dụng ngay, giữ mỗi phần riêng trong từng hộp đựng mẫu sạch có nắp đậy chặt.
- 6.2 Xi măng có độ kiềm cao (High-Alkali)– Dùng cho việc chuẩn bị vữa đầm cho thí nghiệm sơ bộ hoặc thí nghiệm kiểm tra sàng lọc, sử dụng hợp chất một hoặc nhiều xi măng tạo thành theo tiêu chuẩn C 150 và giữ lại từ 0,95 đến 1,05% tổng Alkali tính theo oxit natri (Na<sub>2</sub>O) bằng với % Na<sub>2</sub>O + 0,658 x % oxit kali (K<sub>2</sub>O).

---

<sup>3</sup> Nguồn gốc cung cấp kính bột Silicat hạt với kích thước đặc biệt được nhắc đến trong thí nghiệm này được Hội đồng quốc tế Enviroglass thẩm định thông qua, xem: <http://www.enviroglass.net/>.

**Bảng 1. Phân loại theo yêu cầu**

Kích thước rây		Khối lượng (%)
Lọt rây	Trên rây	
4,75mm(Số 4)	2,36mm(Số 8)	10
2,36mm(Số 8)	1,18mm(Số 16)	25
1,18mm(Số 16)	600 $\mu$ m(Số 30)	25
600 $\mu$ m(Số 30)	300 $\mu$ m(Số 50)	25
430 $\mu$ m(Số 50)	150 $\mu$ m(Số 100)	15

## 7 TỶ LỆ VÀ ĐỘ SỆT CỦA VỮA

- 7.1 Hỗn hợp kiểm tra – Khối lượng của vật liệu khô phục vụ hỗn hợp kiểm tra gồm 400g xi măng có độ kiềm cao và 900g thủy tinh được tạo ra bằng cách pha trộn lại các thành phần trữ trong các rây khác nhau trong phần phân loại cấp hạt đã mô tả (bảng 1). Mẫu thử được tạo từ hỗn hợp kiểm tra giữ trong 14 ngày tăng chiều dài ít nhất là 0,25%.
- 7.2 Hỗn hợp thử sử dụng phụ gia – Khối lượng của vật liệu dùng cho hỗn hợp thử gồm 300g ximang có độ kiềm cao, một lượng phụ gia có thể tích tuyệt đối tương đương với thể tích tuyệt đối của 100g xi măng phụ gia (100 x tỷ trọng của phụ gia/3,15) và 900g thủy tinh hạt được tạo ra theo như miêu tả trong phần hỗn hợp kiểm tra (mục 7.1).
- 7.3 Hỗn hợp thử sử dụng xỉ lò – Lượng vật liệu dùng trong trường hợp này gồm 200g xi măng có độ kiềm cao, một lượng xỉ lò có thể tích tuyệt đối của 200g xi măng phụ gia (200 x tỷ trọng của xỉ lò/3,15) và 900g thủy tinh được tạo theo như trọng mục 7.1.
- 7.4 Một lượng phụ gia hoặc xỉ lò ít hơn và một lượng xi măng tương ứng có thể được sử dụng nếu chắc chắn có hiệu quả bình thường để giảm sự dẫn nở gây ra do phản ứng Alkali-Silica và việc sử dụng một lượng nhỏ hơn tương tự với khối lượng lớn trong việc giảm giãn nở của thí nghiệm thử so với hỗn hợp kiểm tra.
- 7.5 Hỗn hợp thực nghiệm (job-mixture) Khối lượng sử dụng cho hỗn hợp thực nghiệm được lấy theo như yêu cầu đưa ra ở trên, ngoại trừ đối với một hoặc nhiều loại xi măng được sử dụng trong thực nghiệm sẽ được thay thế bởi xi măng có độ kiềm cao. Khối lượng phụ gia, xỉ lò sử dụng xi măng phụ gia cũng sẽ tương đương với lượng được đề xuất sử dụng cho thực nghiệm.

Lưu lượng – Tổng lượng nước pha trộn, tính theo ml, theo quy trình khoảng từ 100 đến 150ml xác định theo tiêu chuẩn C 1437.

## 8 ĐIỀU KIỆN NHIỆT ĐỘ VÀ ĐỘ ẨM

- 8.1 Nhiệt độ của vật liệu khô, nước, nhiệt độ phòng, tủ giữ ẩm và độ ẩm trong phòng thí nghiệm, tủ giữ ẩm phải phù hợp với tiêu chuẩn C227.

## 9 MẪU THÍ NGHIỆM

- 9.1 Chuẩn bị khuôn – Chuẩn bị khuôn có các đặc điểm kỹ thuật tuân theo tiêu chuẩn C 227.
- 9.2 Trộn vữa – Trộn vữa theo quy trình của tiêu chuẩn C227, ngoại trừ việc thêm chất phụ hoặc xỉ lò với xi măng vào nước.
- 9.3 Đúc mẫu thí nghiệm – tuân theo tiêu chuẩn C 227.
- 9.4 Kích thước và số lượng mẫu – Tạo 3 mẫu có kích thước  $1 \times 1 \times 11 \frac{1}{4}$  in. hoặc  $25 \times 25 \times 285$ mm, có chiều dài hiệu quả  $10 \pm 0,1$  in., hoặc  $254 \pm 2,5$ mm từ mỗi mẻ vữa trộn. Chọn một mẫu đại diện trong ba mẫu cho mỗi hỗn hợp thử hoặc hỗn hợp thực nghiệm. Các mẫu phải được tạo ra trong cùng một ngày, chọn một mẫu đại diện cho hỗn hợp kiểm tra và trữ trong cùng một hộp đựng mẫu với mẫu thí nghiệm tương ứng. Các mẫu đưa vào trong hộp mẫu trong cùng một ngày. Nếu mẫu thêm của hỗn hợp thử hoặc hỗn hợp thực nghiệm, hoặc cả hai, tạo ra khác ngày thì được giữ trong các một hộp đựng độc lập với mẫu kiểm tra. Tạo thêm mẫu của hỗn hợp kiểm tra cho mỗi mẫu thêm tương ứng.

## 10 TRÌNH TỰ

- 10.1 Giữ và đo mẫu theo yêu cầu của tiêu chuẩn C227

## 11 TÍNH TOÁN

- 11.1 Để kiểm tra tỷ lệ hỗn hợp như đã trình bày, tính lượng vữa giảm sự giãn nở từ việc sử dụng phụ gia hoặc xỉ lò và báo cáo kết quả chính xác đến 0,1% theo công thức sau:

$$R_e = (E_r - E_t) \times 100 / E_t \quad (1)$$

Trong đó

$R_e$  = lượng vữa giảm, %

$E_t$  = lượng tăng trung bình của chiều dài dầm vữa từ hỗn hợp thử

$E_r$  = lượng tăng trung bình của chiều dài dầm vữa từ hỗn hợp kiểm tra

- 11.2 Đối với hỗn hợp thử tương ứng theo quy trình hỗn hợp thực nghiệm, ghi lại lượng tăng trung bình chiều dài dầm vữa khi tăng chiều dài của hợp chất đề nghị sử dụng trong công việc. Dấu hiệu co ngót (chiều dài giảm) bằng cách thêm dấu âm (-) vào trước giá trị thay đổi chiều dài ghi được

## 12 THUYẾT MINH

- 12.1 Thông tin liên quan đến quy trình này và tới tầm quan trọng của kết quả đạt được được công bố và được tổng quát lại trước khi kết quả được sử dụng dựa vào những kết luận và đề nghị liên quan tới đặc tính và cách sử dụng của phụ gia hoặc xỉ lò kết hợp trong bê tông.
- 12.2 Giá trị nhỏ nhất của lượng vữa giảm ( $R_e$ ) được lựa chọn để sử dụng trong yêu cầu kỹ thuật dựa vào lượng phụ gia hoặc xỉ lò được chấp nhận được sử dụng kết hợp với xi

măng có độ kiềm cao và một loại cốt liệu được biết có khả năng gây phản ứng kiềm độc hại.

---

### 13 BÁO CÁO

13.1 Báo cáo gồm các thông tin sau:

13.1.1 Loại và nguồn gốc của thủy tinh được sử dụng

13.1.2 Loại xi măng phụ gia được sử dụng và tổng lượng kiềm Alkali tính theo %  $\text{Na}_2\text{O}$ . Nếu thí nghiệm áp dụng hợp chất xi măng – phụ gia hoặc xi măng – xỉ lò trong công việc đặc biệt, xác định rõ loại, nhóm tiến độ sản xuất xi măng

13.1.3 Nếu hỗn hợp kiểm tra và hỗn hợp thử được chuẩn bị theo lý thuyết, lượng tăng trung bình của chiều dài dầm vữa từ hỗn hợp kiểm tra và hỗn hợp thử, tính theo %. Cũng vậy, lượng vữa giảm do sử dụng phụ gia và xỉ lò ( $R_e$ ), tính theo %.

13.1.4 Lượng tăng trung bình của chiều dài dầm vữa chuẩn bị từ hỗn hợp thực nghiệm, tính theo %.

---

### 14 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

14.1 Độ chính xác – Khả năng thao tác lại được xem như thỏa mãn nếu phần trăm chiều dài tăng của mỗi mẫu tạo ra từ cùng hợp chất xi măng – cốt liệu trung bình là 0,003, ngoài ra, trung bình lượng tăng chiều dài vượt quá 0,02%, khả năng lặp lại được xem như thỏa mãn nếu phần tăng chiều dài tăng của mỗi mẫu đúc từ cùng hợp chất xi măng – cốt liệu trung bình là 15%.

14.2 Sai số – Quy trình này không có độ lệch do phương pháp thí nghiệm này đạt được hiệu quả.

---

### 15 CÁC TỪ KHOÁ

15.1 Phản ứng Alkali-Silica, bê tông, độ giãn nở, tro bụi, xỉ lò cao, vữa, phụ gia, hơi silica (hơi thạch anh).