

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 8877:2011**

**XI MĂNG - PHƯƠNG PHÁP THỬ - XÁC ĐỊNH ĐỘ NỖ  
AUTOCLAVE**

*Cement - Test method for autoclave expansion*

**HÀ NỘI - 2011**

## Lời nói đầu

**TCVN 8877:2011** được xây dựng trên cơ sở tham khảo ASTM C151-09, *Standard Test Method for Autoclave Expansion of Hydraulic Cement* (Tiêu chuẩn phương pháp thử độ nở autoclave của xi măng).

**TCVN 8877:2011** do Viện Vật liệu Xây dựng – Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## **Xi măng - Phương pháp thử - Xác định độ nở autoclave**

*Cements – Test method for autoclave expansion*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ nở autoclave của xi măng bằng cách thử mẫu được làm từ hồ xi măng.

### **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết khi sử dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm các bản sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 4787:2009 (EN 196-7:2007), *Xi măng - Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu*.

TCVN 6016:2011 (ISO 679:2007), *Xi măng – Phương pháp thử – Xác định cường độ*.

TCVN 6017:1995 (ISO 9597:1989), *Xi măng – Phương pháp thử – Xác định thời gian đông kết và độ ổn định*.

TCVN 6068:2004, *Xi măng poóc lăng bền sun phát - Phương pháp xác định độ nở sun phát*.

TCVN 7572:2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa – Phương pháp thử - Phần 14: Xác định khả năng phản ứng kiềm – silic*.

ASTM C856-04, *Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete (Phương pháp tiêu chuẩn cho việc xác định thạch học của bê tông đã đóng rắn)*

### **3 Nguyên tắc**

**3.1** Phép thử độ nở autoclave cho biết chỉ số nở muộn tiềm tàng do thủy hoá CaO hoặc/và MgO thông qua việc đo sự thay đổi chiều dài của thanh mẫu trước và sau khi chưng áp trong thiết bị autoclave.

### **4 Thiết bị và dụng cụ**

#### **4.1 Khuôn tạo mẫu**

Theo TCVN 6068:2004.

#### **4.2 Máy trộn**

Theo TCVN 6016:2011 (ISO 679:2007).

### 4.3 Dụng cụ đo chiều dài và thanh chuẩn

Theo TCVN 6068:2004.

### 4.4 Dụng cụ thử độ dẻo tiêu chuẩn

Theo TCVN 6017:1995 (ISO 9597:1989).

### 4.5 Thiết bị autoclave

#### 4.5.1 Yêu cầu kỹ thuật của thiết bị autoclave

Thiết bị autoclave gồm có một bình chịu áp suất hơi nước cao, áp kế, nhiệt kế, van an toàn và van thoát khí. Áp kế có đường kính 115 mm, có thang chia từ 0 MPa đến 4 MPa, với mỗi vạch chia không quá 0,03 MPa, sai số của áp kế không vượt quá 0,02 MPa ở áp suất làm việc 2 MPa. Tốc độ nâng nhiệt của thiết bị đảm bảo sao cho áp suất đạt 2 MPa trong thời gian từ 45 min đến 75 min kể từ khi bắt đầu gia nhiệt. Thiết bị autoclave được tự động ngắt khi áp suất vượt quá  $(2,4 \pm 0,12)$  MPa. Bộ khống chế tự động phải duy trì được áp suất ở  $(2 \pm 0,07)$  MPa trong thời gian ít nhất 3 h. Áp suất thể hiện trên đồng hồ đo  $(2 \pm 0,07)$  MPa tương ứng với nhiệt độ  $(216 \pm 2)$  °C. Thiết bị autoclave phải được thiết kế để áp suất giảm từ 2 MPa xuống còn nhỏ hơn 0,07 MPa trong vòng 1h 30 min tính từ khi tắt nguồn cung cấp nhiệt.

#### 4.5.2 Một số chú ý về an toàn

Tiêu chuẩn này không nhằm để giải quyết tất cả các mối quan tâm về an toàn, nếu có, kết hợp với việc sử dụng các vấn đề an toàn liên quan. Đây là trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn này để thiết lập an toàn thích hợp, kiểm tra và xác định áp dụng những quy định hạn chế trước khi sử dụng. Một số vấn đề cụ thể về an toàn được đưa ra như sau:

- Áp kế đo áp suất có giới hạn đo là 4 MPa, nếu giới hạn đo quá nhỏ hoặc quá lớn đều có thể gây nguy hiểm cho người vận hành.
- Kiểm tra áp kế bằng cách sử dụng nhiệt kế để phát hiện bất kỳ hư hỏng nào của áp kế trong quá trình vận hành.
- Bộ khống chế tự động được duy trì liên tục trong suốt thời gian làm việc.
- Van an toàn được đặt ở giá trị áp suất 2,3 MPa. Van an toàn được kiểm tra định kỳ hai lần mỗi năm, theo hướng dẫn của nhà sản xuất hoặc kiểm tra khi cần thiết nhằm đảm bảo thiết bị làm việc ổn định và an toàn cho người sử dụng.
- Khi mở nắp thiết bị lúc kết thúc thí nghiệm, người thí nghiệm phải đeo găng tay chịu nhiệt và hướng luồng khí nóng thoát ra phía trước để tránh bị bỏng.
- Chú ý: đối với áp kế của thiết bị, sau khi ngừng hoạt động thì kim áp kế không nhất thiết phải chỉ số "0", do trong thiết bị có thể vẫn tồn tại áp suất đáng kể có thể gây nguy hiểm.

### 4.6 Các dụng cụ khác

- a) Cân kỹ thuật có độ chính xác tới 0,1 g.
- b) Ống đong 250 ml có độ chính xác tới 2 ml.
- c) Đầu đo toả mãn TCVN 6068:2004.

- d) Dao bằng thép không gỉ.
- e) Dụng cụ tháo khuôn và chổi quét khuôn.
- f) Dầu bôi khuôn, đảm bảo không phản ứng với xi măng.
- g) Bay tròn bằng thép không gỉ.

## 5 Điều kiện thí nghiệm

Theo TCVN 6016:2011 (ISO 679:2007).

## 6 Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu

Theo TCVN 4787:2009 (EN 196-7:2007).

## 7 Cách tiến hành

### 7.1 Chuẩn bị khuôn mẫu

Chuẩn bị khuôn mẫu theo TCVN 6068:2004.

### 7.2 Xác định nước tiêu chuẩn

Cân 650 g xi măng, chính xác đến 1 g. Đong 162 ml nước bằng ống đong rồi đổ vào cối trộn. Đổ xi măng vào nước một cách cẩn thận để không làm thất thoát nước hoặc xi măng, để khoảng 30 s cho xi măng ngấm nước. Trộn mẫu với tốc độ thấp ( $140 \pm 5$ ) r/min trong thời gian 30 s. Dừng trộn mẫu trong 15 s để vét hồ xung quanh và đáy cối vào vùng trộn của máy bằng bay. Khởi động lại máy và cho chạy với tốc độ cao ( $285 \pm 10$ ) r/min trong thời gian 60 s. Sau đó, làm mẫu thành dạng hình cầu bằng tay và tung từ bàn tay này sang bàn tay kia 6 lần với khoảng cách hai bàn tay khoảng 150 mm.

Cho mẫu vào khâu, loại bỏ phần thừa và làm phẳng bề mặt của mẫu.

Gắn kim to vào dụng cụ Vicat, hạ kim to chạm bề mặt đỉnh của khâu và điều chỉnh kim chỉ về số "0" phía trên của thang vạch chia. Nhấc kim to lên và chuẩn bị vận hành. Sau khi gạt phẳng mặt hồ, chuyển khâu và tấm đế sang dụng cụ Vicat tại vị trí đúng tâm dưới kim to. Hạ kim to từ từ cho đến khi tiếp xúc với mặt hồ. Giữ ở vị trí này 1 s đến 2 s để tránh gia tốc của bộ phận chuyển động. Sau đó thả nhanh bộ phận chuyển động để kim to lún thẳng đứng vào trung tâm hồ. Đọc số trên thang vạch chia khi kim to ngừng lún hoặc đọc tại thời điểm 30 s sau khi thả kim to, tùy theo việc nào xảy ra sớm hơn. Ghi lại số đọc, chỉ số đó biểu thị khoảng cách giữa đầu kim to với bề mặt thoáng của hồ. Đồng thời ghi lại lượng nước của hồ tính theo phần trăm khối lượng xi măng. Lau sạch kim to sau mỗi lần thử lún. Lặp lại phép thử với hồ có lượng nước khác nhau cho tới khi kim to cắm vào trong hồ là  $(10 \pm 1)$  mm. Ghi lại lượng nước của hồ này lấy chính xác đến 0,5 % và coi đó là lượng nước tiêu chuẩn của hồ.

Hồ xi măng sau khi đã xác định được lượng nước tiêu chuẩn dùng để tạo mẫu thử.

### 7.3 Chế tạo và bảo dưỡng mẫu

#### 7.3.1 Số lượng thanh mẫu thử

Chế tạo ít nhất một thanh mẫu.

#### 7.3.2 Tạo thanh mẫu thử

Ngay sau khi trộn xong mẫu (nếu đã biết nước tiêu chuẩn của xi măng) hoặc sau khi xác định được nước tiêu chuẩn, lấy hồ xi măng này cho vào khuôn theo hai lớp bằng nhau, mỗi lớp được lèn chặt bằng cách ấn ngón tay cái hoặc ngón tay trỏ vào hồ ở các góc, xung quanh đầu đo và dọc theo mặt khuôn cho đến khi mẫu đạt được sự đồng nhất. Lớp thứ hai được tiến hành tương tự, cắt bỏ phần thừa bằng bay mỏng và làm phẳng mặt. Trong quá trình tạo mẫu người thí nghiệm phải đeo găng tay cao su.

#### 7.3.3 Bảo dưỡng mẫu

Sau khi tạo mẫu, cho khuôn có mẫu vào trong phòng dưỡng ẩm ít nhất 20 h, nếu tháo khuôn trước 24 h thì thanh mẫu được để trong phòng dưỡng ẩm cho đủ thời gian là  $24 \text{ h} \pm 30 \text{ min}$ .

### 7.4 Cách tiến hành

7.4.1 Tại thời điểm  $24 \text{ h} \pm 30 \text{ min}$  lấy mẫu ra khỏi phòng dưỡng ẩm và đo chênh lệch chiều dài của thanh mẫu theo TCVN 6068:2004, ghi lại giá trị này ( $\Delta l_0$ ). Sau khi xác định được ( $\Delta l_0$ ), đặt thanh mẫu vào trong thiết bị autoclave ở nhiệt độ phòng trên giá đỡ sao cho tất cả các mặt của mẫu được tiếp xúc với hơi nước bão hoà. Thiết bị autoclave phải chứa đủ nước có nhiệt độ ban đầu trong khoảng  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  đến  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ . Để duy trì môi trường hơi nước bão hoà trong toàn bộ thời gian chưng áp thì lượng nước đổ vào thiết bị thông thường chiếm khoảng 7 % đến 10 % thể tích bình.

7.4.2 Mở van thoát khí của thiết bị autoclave trong giai đoạn đầu của quá trình nâng nhiệt cho đến khi hơi nước bắt đầu thoát ra. Đóng van và nâng nhiệt độ của thiết bị autoclave với tốc độ sao cho đạt được 2 MPa trong vòng 45 min đến 75 min tính từ khi bắt đầu gia nhiệt. Duy trì áp suất ở  $(2 \pm 0,07) \text{ MPa}$  trong thời gian 3 h. Sau thời gian này, tắt nguồn gia nhiệt và làm nguội thiết bị để áp suất giảm xuống dưới 0,07 MPa trong vòng 1 h 30 min. Hạ dần áp suất bên trong thiết bị bằng cách mở một phần van thoát khí cho đến khi đạt được áp suất xấp xỉ áp suất khí quyển. Mở nắp thiết bị autoclave lấy mẫu ra và ngâm mẫu trong nước có nhiệt độ lớn hơn  $90 \text{ }^\circ\text{C}$ . Dùng nước lạnh bổ sung vào làm nguội nước xung quanh các thanh mẫu để nhiệt độ giảm xuống còn  $(27 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  trong 15 min. Duy trì mẫu trong nước ở nhiệt độ này thêm 15 min. Sau đó vớt mẫu làm khô đầu đo, không làm khô mẫu, đo chênh lệch chiều dài của thanh mẫu này theo TCVN 6068:2004, ghi lại giá trị này ( $\Delta l_1$ ).

## 8 Tính kết quả

Độ nở autoclave của mẫu ( $\delta$ ), tính bằng phần trăm (%), theo công thức sau, lấy chính xác 0,01:

$$\delta = \frac{\Delta l_1 - \Delta l_0}{l} \times 100$$

trong đó:

$\Delta l_1$  : là chênh lệch chiều dài của thanh mẫu sau khi chưng áp so với thanh chuẩn, tính bằng mm;

$\Delta l_0$  : là chênh lệch chiều dài của thanh mẫu sau 24 h dưỡng hộ so với thanh chuẩn, tính bằng mm;

$l$  : Chiều dài danh nghĩa của thanh mẫu,  $l = 250$  mm;

CHÚ THÍCH: Khi độ nở autoclave của mẫu xi măng Puzolan có chứa ôxit silic mịn quá lớn, trong điều kiện thử autoclave có thể nở quá giới hạn do phản ứng kiềm – silic khi đó không áp dụng các điều kiện thử này. Mẫu này cần được kiểm tra mẫu bằng phương pháp thạch học theo ASTM C856 – 04 để xác định xem có tồn tại phản ứng kiềm - silic. Nếu có gel kiềm – silic trong mẫu thử autoclave, xi măng có chứa Puzolan cần được đánh giá khả năng phản ứng kiềm – silic theo phương pháp thanh vữa trong TCVN 7572-14 : 2006, nhưng sử dụng cát không có khả năng phản ứng với kiềm.

## 9 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm gồm các thông tin sau;

- Các thông tin cần thiết về mẫu thử : Người gửi mẫu, loại mẫu, ký hiệu mẫu, ngày gửi mẫu;
- Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- Kết quả xác định độ nở autoclave của mẫu;
- Cơ sở, ngày, và người thử nghiệm.

---