

Tiêu chuẩn thí nghiệm**Xác định độ rỗng của cốt liệu thô đổ đồng (với ảnh hưởng của hình dạng, cấu trúc bề mặt hạt, và thành phần hạt)****AASHTO T 326-05¹****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 thí nghiệm

Xác định độ rỗng của cốt liệu thô đổ đồng (với ảnh hưởng của hình dạng, cấu trúc bề mặt hạt, và thành phần hạt)

AASHTO T 326-05¹

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Phương pháp thí nghiệm này xác định độ rỗng của mẫu cốt liệu thô đổ đồng. Khi thí nghiệm trên các mẫu cốt liệu đã biết thành phần hạt, độ lỗ rỗng nhận được do tính góc cạnh, tròn cạnh, và cấu trúc bề mặt hạt so sánh với mẫu cốt liệu thô khác có cùng thành phần hạt.
- 1.2 Ba qui trình để đo độ lỗ rỗng của mẫu cốt liệu đổ đồng. Hai phương pháp sử dụng cho cốt liệu cấp phối (cấp phối chuẩn hoặc cấp phối đã biết) và phương pháp còn lại sử dụng để xác định độ rỗng của cốt liệu cỡ hạt riêng lẻ.
- 1.2.1 *Phương pháp thí nghiệm cho mẫu cấp phối chuẩn (phương pháp A)* - Phương pháp này sử dụng cho cốt liệu có cấp phối chuẩn nhận được sau khi trộn các cỡ hạt riêng lẻ từ biểu đồ độ chặt tốt nhất của cốt liệu có cỡ hạt lớn nhất. Xem phần chuẩn bị mẫu thử thành phần hạt.
- 1.2.2 *Phương pháp thí nghiệm cho mẫu có cỡ hạt riêng lẻ (Phương pháp B)* – Phương pháp này sử dụng cho ba cỡ hạt (a) 19mm ($\frac{3}{4}$ in.) đến 12.5mm ($\frac{1}{2}$ in.) ; (b) 12.5mm ($\frac{1}{2}$ in.) đến 9.5mm ($\frac{3}{8}$ in.); (c) 9.5mm ($\frac{3}{8}$ in.) đến 4.75mm (sàng số 4). Đối với phương pháp này từng cỡ hạt sẽ được thí nghiệm riêng biệt.
- 1.2.3 *Phương pháp thí nghiệm cho mẫu có cấp phối đã biết (Phương pháp C)* – Phương pháp này sử dụng cho các mẫu có cỡ hạt trên sàng 4.75mm (sàng số 4).
- 1.3 *Tiêu chuẩn này có thể liên quan đến các vật liệu, các thao tác và các thiết bị nguy hiểm. Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các vấn đề về an toàn liên quan. Trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn này là lập ra các qui định để đảm bảo an toàn và sức khỏe cho người sử dụng trước khi thí nghiệm.*

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

- 2.1 *Tiêu chuẩn AASHTO:*
- M 231, Cân sử dụng trong các thí nghiệm vật liệu.
 - T 2, Qui trình lấy mẫu cốt liệu
 - T 11, Phương pháp thí nghiệm xác định các vật liệu lọt sàng 75 μ m (sàng số 200) bằng phương pháp rửa

- T 19M/T 19, Phương pháp thí nghiệm xác định khối lượng thể tích (dung trọng) và độ rỗng của cốt liệu
- T 27, Phương pháp thí nghiệm sàng cốt liệu mịn và cốt liệu thô .
- T 85, Phương pháp thí nghiệm xác định tỷ trọng và độ hút nước của cốt liệu
- T 248, Qui trình rút gọn mẫu cốt liệu cho thí nghiệm.

3 TÓM TẮT PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

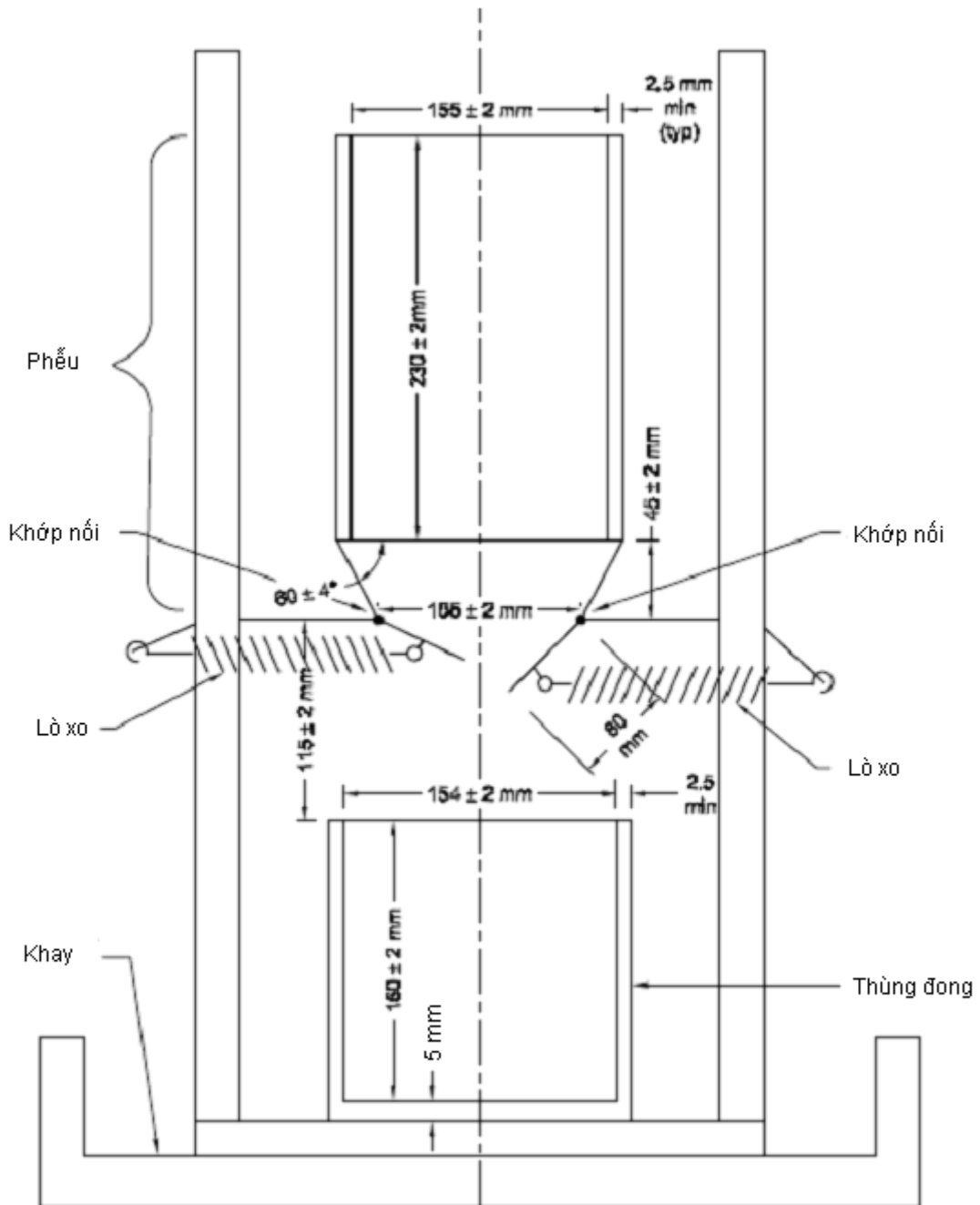
- 3.1 Cốt liệu thô sẽ được đổ đầy vào một thùng đong đã hiệu chuẩn thông qua một phễu đặt tại một chiều cao cố định trên thùng đong. Sau đó san phẳng mặt thùng đong và cân khối lượng cốt liệu trong thùng đong. Độ rỗng đồ đồng được xác định bằng sự chênh lệch giữa thể tích của thùng đong và thể tích tuyệt đối của cốt liệu nằm trong thùng đong đó. Độ rỗng đồ đồng được tính bằng cách sử dụng giá trị tỷ trọng của cốt liệu thô đã nhận được, ngoại trừ các cốt liệu có cấp phối đặc biệt được chú thích tại mục 4.3.1. Thực hiện thí nghiệm hai lần và lấy kết quả trung bình.
- 3.1.1 Đối với phương pháp sử dụng cho mẫu cốt liệu cấp phối chuẩn (Phương pháp A và C) thì phần trăm độ rỗng được xác định trực tiếp, và giá trị trung bình của hai lần thí nghiệm sẽ được báo cáo.
- 3.1.2 Đối với phương pháp sử dụng cho mẫu cốt liệu có các cỡ hạt riêng lẻ (Phương pháp B) thì độ rỗng của mẫu được tính bằng các kết quả thí nghiệm của ba cỡ hạt riêng lẻ.

4 Ý NGHĨA VÀ ÁP DỤNG

- 4.1 Phương pháp A và B cho ra độ rỗng xác định dưới các điều kiện chuẩn, phụ thuộc vào hình dạng và cấu trúc hạt của cốt liệu. Sự tăng của độ rỗng xác định theo phương pháp thí nghiệm này chỉ ra rằng các hạt có độ góc cạnh lớn, ít tròn cạnh, hoặc có kết cấu bề mặt xù xì, hoặc bao gồm cả ba hệ số trên.
- 4.2 Phương pháp C xác định độ rỗng của các mẫu cốt liệu nằm trên sàng 4.75 mm (sàng số 4). Độ rỗng này phụ thuộc vào thành phần hạt, cũng như là hình dạng và cấu trúc các hạt.
- 4.3 Độ rỗng xác định trên mẫu cấp phối chuẩn (Phương pháp A) không trực tiếp so sánh với độ rỗng trung bình của ba cỡ hạt của cùng một mẫu nhưng thí nghiệm riêng biệt (Phương pháp B). Một mẫu chứa các hạt có kích cỡ riêng lẻ sẽ có độ rỗng cao hơn mẫu có cấp phối liên tục. Do đó, sử dụng một phương pháp hoặc phương pháp khác để so sánh hình dạng và cấu trúc, và chỉ ra phương pháp nào đã được sử dụng để nhận được các số liệu đã báo cáo. Phương pháp C không chỉ ra trực tiếp ảnh hưởng của hình dạng và cấu trúc hạt nếu thành phần hạt của các mẫu luôn thay đổi.
- 4.3.1 Tỷ trọng khô của cốt liệu thô xác định theo T 85 sẽ được sử dụng để tính độ rỗng. Hiệu quả của các phương pháp xác định độ rỗng và mối tương quan giữa chúng với hình dạng và cấu trúc hạt phụ thuộc vào tỷ trọng của các cỡ hạt khác nhau. Độ rỗng thực chất là một hàm của thể tích các cỡ hạt. Nếu loại đá hoặc khoáng vật, hoặc độ xốp của chúng trong các cỡ hạt biến đổi nhiều thì sẽ cần thiết phải xác định tỷ trọng của từng cỡ hạt sử dụng trong thí nghiệm.

5 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

5.1 *Thùng đóng hình trụ* - Một thùng đóng hình trụ phải kín nước, bề mặt trơn nhẵn. Khuôn được sản xuất bằng máy với các kích thước trong chính xác, đồng thời phải đủ cứng để giữ nguyên hình dạng sau khi sử dụng. Vành trên cùng phải nhẵn và phẳng với độ bằng phẳng không vượt quá 0.25mm và độ lệch so mặt đáy nhỏ hơn 0.5° . Đường kính trong của thùng đóng là 154 ± 2 mm và chiều cao là 160 ± 2 mm. Xem kích thước của thùng đóng thông thường tại hình 1.



Chú thích: Hình vẽ không theo tỷ lệ

Hình 1 - Thiết bị thí nghiệm

5.2 *Phễu* – Phễu hình nón cụt có góc $60^{\circ} \pm 4^{\circ}$ so với mặt nằm ngang, với đường kính mở là 105 ± 2 mm. Phễu được làm bằng kim loại, bên trong nhẵn. Phễu có thể tích ít

nhất bằng hai lần thể tích của thùng đong, hoặc có thể gắn thêm một bình chứa kim loại để đạt thể tích mong muốn. (Xem hình 1)

- 5.3 *Giá đỡ phễu* – Giá đỡ có thể giữ phễu một cách chắc chắn, giá nằm đồng trục (góc lệch nhỏ hơn 4° và độ chuyển vị nhỏ hơn 2mm). so với trục của thùng đong. Đầu ra của phễu nằm cách miệng thùng đong 115 ± 2 mm.
- 5.4 *Tấm kính phẳng* - Một tấm kính phẳng, vuông, kích thước 170 mm x 170 mm, với bề dày nhỏ nhất 4mm, được sử dụng để hiệu chuẩn thùng đong.
- 5.5 *Khay* - Một khay đựng có kích thước đủ lớn để đặt giá đỡ phễu và tránh thất thoát vật liệu. Mục đích sử dụng của khay này là nên chứa các hạt cốt liệu rơi ra khỏi thùng đong khi gạt phẳng bề mặt thùng đong.
- 5.6 *Thước gạt phẳng bằng kim loại* - Một thước gạt phẳng bằng kim loại, dài 300 ± 5 mm, rộng 40 ± 2 mm, và dày 3 mm. Thước này sử dụng để gạt phẳng mẫu trên mặt thùng đong.
- 5.7 *Cân* – Cân dùng cho thí nghiệm phải thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn M 231 và có thể cân được thùng đong và cốt liệu trong đó.

6 LẤY MẪU

- 6.1 Mẫu sử dụng cho thí nghiệm này là mẫu được chuẩn bị theo tiêu chuẩn T2 và T 248, hoặc mẫu sử dụng cho thí nghiệm sàng T 27. Đối với phương pháp A và B, mẫu được rữa qua sàng 75 µm (sàng số 200) theo tiêu chuẩn T 11, sau đó sấy khô và sàng ra các cỡ hạt riêng biệt theo tiêu chuẩn T 27. Đối với phương pháp C, sấy khô và chia mẫu theo tiêu chuẩn T 27.

7 HIỆU CHUẨN THÙNG ĐONG

- 7.1 Bôi một chút dầu nhẹ vào mép thùng đong. Lau sạch thùng đong. Cân khối lượng thùng đong và tấm kính phẳng. Sau đó đổ đầy nước sạch hoặc nước lọc vào thùng ở nhiệt độ 18 đến 24°C. Ghi lại nhiệt độ của nước. Sau đó đập thùng bằng một tấm kính phẳng, thao tác sao cho bọt khí và nước thừa bị đẩy ra khỏi thùng đong. Lau khô mặt ngoài thùng đong và cân khối lượng thùng đong, nước và tấm kính phẳng. Sau khi cân, đổ nước ra khỏi thùng đong, lau khô thùng và cân lại khối lượng thùng.
- 7.2 Tính thể tích của thùng đong theo công thức:

$$V = 1000 (M/D) \quad (1)$$

Trong đó:

V = Thể tích thùng đong, mL

M = Khối lượng của nước, gam

D = Khối lượng thể tích của nước (Xem bảng 3 của tiêu chuẩn T19M/T19 để xác định khối lượng thể tích của nước tại nhiệt độ thí nghiệm), kg/m³

Xác định thể tích thùng đong chính xác đến 0.1 mL.

8 CHUẨN BỊ MẪU THÍ NGHIỆM

- 8.1 *Phương pháp A - Phương pháp thí nghiệm cho mẫu cấp phối chuẩn* - Cân và trộn các cỡ hạt của mẫu cốt liệu (dựa vào cỡ hạt lớn nhất của mẫu cốt liệu đó) đã được sấy khô và sàng theo tiêu chuẩn T 27 (Xem bảng 1). Tổng khối lượng sẽ là 5000 ± 10 gam.
- 8.2 *Phương pháp B - Phương pháp thí nghiệm cho mẫu có cỡ hạt riêng lẻ* - Chuẩn bị khoảng 5000 gam cốt liệu, sấy khô và sàng theo tiêu chuẩn T 27, cho từng cỡ hạt sau (Xem bảng 2).
- 8.3 *Phương pháp C - Phương pháp thí nghiệm cho mẫu có cấp phối nhận được sau khi sàng* - Mẫu sau khi sấy khô theo tiêu chuẩn T 27 được sàng qua sàng 4.75 mm (sàng số 4). Sau đó lấy khoảng 5000 ± 10 gam mẫu nằm lại trên sàng này. Sai số cho từng cỡ hạt theo bảng 2 là 10 gam. Không trộn các cỡ hạt với nhau, từng cỡ hạt sẽ được thí nghiệm riêng rẽ.

Bảng 1: Cỡ hạt tiêu chuẩn cho phương pháp A

Cỡ hạt lớn nhất của mẫu cốt liệu	Cỡ sàng (mm)		Khối lượng, gam
19 mm	19.0 mm ($\frac{3}{4}$ in.) đến	12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in.)	1740
	12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in.) đến	9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.)	1090
12.5 mm	9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.) đến	4.75 mm (sàng số 4)	2170
	12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in.) đến	9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.)	1970
	9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.) đến	4.75 mm (sàng số 4)	3030

Bảng 2: Cỡ hạt cho phương pháp B

Cỡ sàng (mm)		Khối lượng, gam
19.0 mm ($\frac{3}{4}$ in.) đến	12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in.)	5000
12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in.) đến	9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.)	5000
9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.) đến	4.75 mm (sàng số 4)	5000

- 8.4 *Tỷ trọng của cốt liệu thô* - Nếu tỷ trọng của cốt liệu chưa biết, thì phải xác định tỷ trọng của cốt liệu trên sàng 4.75 mm (sàng số 4) theo tiêu chuẩn T 85.

9 TRÌNH TỰ

- 9.1 Trộn mẫu cho đến khi mẫu đồng nhất. Đặt thùng đong thẳng đứng tâm của phễu rót như mô tả tại hình 1. Đóng chốt cửa xả tại đáy phễu. Đổ mẫu cốt liệu vào phễu. Mở cửa xả tại đáy phễu để mẫu rơi tự do xuống thùng đong.

Chú thích 1 – Có thể đặt chốt bên trên cửa xả để thuận tiện cho người sử dụng.

- 9.2 Sau khi vật liệu trong phễu đã chảy hết xuống thùng đong, dùng thước phẳng gạt phần mẫu thừa trên mặt thùng đong. Trong quá trình thí nghiệm tránh làm rung động thùng đong để cốt liệu không bị đầm chặt do các rung động này. Gạt bỏ tất cả các hạt đá thừa xung quanh thùng đong và cân thùng đong cùng cốt liệu trong thùng chính xác đến 0.1 gam. Lấy lại toàn bộ cốt liệu cho lần thí nghiệm thứ hai.
- 9.3 Trộn lại toàn bộ cốt liệu nằm trong khay và thùng đong và lặp lại thí nghiệm một lần nữa. Kết quả của thí nghiệm sẽ lấy bằng kết quả trung bình của hai lần thí nghiệm nói trên.
- 9.4 Ghi lại khối lượng của thùng đong rỗng. Đồng thời sau mỗi lần thí nghiệm ghi lại khối lượng thùng đong và cốt liệu.

10 TÍNH TOÁN

- 10.1 Tính độ rỗng của cốt liệu cho mỗi lần thí nghiệm theo công thức:

$$U = \frac{V - F/G}{V} \times 100 \quad (2)$$

Trong đó:

V = Thể tích của thùng đong, mL

F = Khối lượng của cốt liệu trong thùng đong (Bằng khối lượng cả thùng đong và cốt liệu trừ đi khối lượng của thùng đong), gam

G = Tỷ trọng của cốt liệu

U = Độ rỗng của cốt liệu, %

- 10.2 Đối với mẫu cấp phối chuẩn (phương pháp A) độ rỗng của cốt liệu sẽ là giá trị trung bình của hai lần thí nghiệm U_s .

- 10.3 Đối với mẫu có các cỡ hạt riêng lẻ (Phương pháp B), tính như sau:

- 10.3.1 Đầu tiên tính giá trị trung bình của hai lần thí nghiệm trên từng cỡ hạt như sau:

U_1 = Độ rỗng của cỡ hạt 19 mm ($\frac{3}{4}$ in.) đến 12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in.), %

U_2 = Độ rỗng của cỡ hạt 12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in.) đến 9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.), %

U_3 = Độ rỗng của cỡ hạt 9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.) đến 4.75 mm (sàng số 4), %

- 10.3.2 Sau đó tính giá trị độ rỗng của cốt liệu (U_m) từ kết quả của ba cỡ hạt trên theo công thức:

$$U_m = (U_1 + U_2 + U_3) / 3 \quad (3)$$

- 10.4 Đối với mẫu có cấp phối nhận được sau khi sàng (phương pháp C) - độ rỗng của cốt liệu sẽ là giá trị trung bình của hai lần thí nghiệm U_R .

11 BÁO CÁO

11.1 Đối với mẫu cấp phối chuẩn (phương pháp A), báo cáo như sau:

11.1.1 Độ rỗng của cốt liệu (U_s) biểu thị bằng % chính xác đến $\frac{1}{10}$ %

11.1.2 Giá trị tỷ trọng sử dụng để tính kết quả

11.2 Đối với mẫu có các cỡ hạt riêng lẻ (Phương pháp B), báo cáo các độ rỗng của các cỡ hạt sau chính xác đến $\frac{1}{10}$ %:

11.2.1 Độ rỗng của các cỡ hạt:

11.2.1.1 19 mm ($\frac{3}{4}$ in.) đến 12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in.) (U1)

11.2.1.2 12.5 mm ($\frac{1}{2}$ in.) đến 9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.) (U2)

11.2.1.3 9.5 mm ($\frac{3}{8}$ in.) đến 4.75 mm (sàng số 4) (U3)

11.2.2 Giá trị độ rỗng trung bình (U_m)

11.2.3 Giá trị tỷ trọng sử dụng để tính kết quả, tỷ trọng từng cỡ hạt hay tỷ trọng của mẫu thí nghiệm.

11.3 Đối với mẫu có cấp phối nhận được sau khi sàng (phương pháp C), báo cáo như sau:

11.3.1 Độ rỗng (UR), biểu thị theo %, chính xác đến $\frac{1}{10}$ %

11.3.2 Giá trị tỷ trọng sử dụng để tính kết quả

12 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

12.1 *Độ chính xác* – Hiện tại chưa có một báo cáo nào về độ chính xác của thí nghiệm này.

12.2 *Sai số* – Hiện nay chưa có vật liệu nào thích hợp để xác định độ lệch của phương pháp thí nghiệm này, do đó độ lệch của phương pháp chưa thể xác định.

13 CÁC TỪ KHOÁ

13.1 Tính góc cạnh, cốt liệu thô, hình dạng hạt cấu trúc bề mặt hạt, độ rỗng.

¹ Trước đây là TP 56.