

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Xác định chỉ số hình dạng và cấu trúc của hạt cốt liệu¹

ASTM D 3398-00

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Phương pháp thí nghiệm này xác định chỉ số hạt của cốt liệu bằng cách đo toàn bộ hình dạng và đặc tính cấu trúc của hạt hoặc các hạt thoi và dẹt trong cốt liệu thô. Giá trị biểu diễn bằng hệ in-pound được xem là tiêu chuẩn, ngoại trừ cỡ sàng và cỡ hạt sẽ được biểu thị theo hệ đơn vị SI theo tiêu chuẩn E11.
- 1.2 *Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các vấn đề về an toàn. Trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn này là lập ra các qui định để đảm bảo an toàn và sức khoẻ cho người sử dụng trước khi thí nghiệm.*

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 *Tiêu chuẩn ASTM²:*

- C 127, Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn xác định khối lượng thể tích, tỷ trọng và độ hút nước của cốt liệu thô.
- C 128, Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn xác định khối lượng thể tích, tỷ trọng và độ hút nước của cốt liệu mịn.
- C 136, Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn sàng cốt liệu thô và cốt liệu mịn.
- C 702, Hướng dẫn rút gọn mẫu thí nghiệm.
- D 75, Hướng dẫn lấy mẫu thí nghiệm cốt liệu
- D 1883, Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn xác định giá trị CBR (Sức chịu tải California) của đất đã đầm chặt trong phòng thí nghiệm.
- D 3665, Hướng dẫn lấy mẫu vật liệu xây dựng một cách ngẫu nhiên
- D 4753, Hướng dẫn đánh giá, chọn lựa và sử dụng các loại cân sử dụng cho thí nghiệm vật liệu xây dựng
- E 11, Yêu cầu kỹ thuật của các sàng lưới thép sử dụng trong các thí nghiệm

¹ Tiêu chuẩn này thuộc quyền hạn sở hữu của Ủy ban ASTM D04 về Vật liệu đường và đắp đường và do tiểu ban D04.51 về phương pháp thí nghiệm cốt liệu, trực tiếp chịu trách nhiệm.

Phiên bản hiện tại được duyệt mừng 1 tháng 7 năm 2006, xuất bản tháng 6 năm 2006. Phiên bản gốc được duyệt năm 1975. Phiên bản trước phiên bản hiện tại được duyệt năm 2000 là D 3398-00.

² Để tham khảo các tiêu chuẩn ASTM, hãy truy cập trang web của ASTM, www.astm.org, hoặc liên hệ với phòng phục vụ khách hàng tại 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.

3 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

3.1 Phương pháp thí nghiệm cho biết một chỉ số liên quan đến hình dạng và cấu trúc hạt của cốt liệu. Giá trị này là giá trị định lượng của mức độ có thể ảnh hưởng của hình dạng và đặc tính cấu trúc hạt đến đặc tính của hỗn hợp đắp đường. Thí nghiệm này cũng chỉ ra ảnh hưởng của đặc tính này đến công tác đầm chặt và cường độ của hỗn hợp đất – đá và hỗn hợp bê tông nhựa^{3,4,5,6}.

4 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

4.1 *Thùng đong hình trụ* - Thùng đong hình trụ sử dụng để xác định độ rỗng của đá theo qui trình mô tả trong phương pháp thí nghiệm này. 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. Các kích thước của khuôn phải tuân theo các giới hạn nêu ra trong bảng 1.

4.2 *Thanh đầm* - Một thanh đầm bằng thép, tròn, thẳng có một đầu được chuốt thành hình bán cầu, được đi kèm với một măng xông có thể tháo lắp được như minh họa trong hình 1, nhằm kiểm soát chiều cao rơi của thanh đầm chính xác là 2 in (50 mm). Các kích thước và khối lượng của thanh đầm phải tuân theo các giới hạn nêu ra trong bảng 2.

4.3 *Cân* - Một cân có tải trọng 15 kg, đạt các yêu cầu của tiêu chuẩn D 4753, cấp GP5

³ Huang, E.Y., “Thí nghiệm để đánh giá các đặc tính hình học của các hạt cốt liệu”, Tiếp đó được ASTM xuất bản tại chương 62, 1962, trang 1223-1242.

⁴ Huang, E.Y., Auer, A. và Triffo, R.P., “Ảnh hưởng của các đặc tính hình học của các hạt cốt liệu đến cường độ của hỗn hợp đất - đá”, Tiếp đó được ASTM xuất bản tại chương 66, 1964, trang 922-933.

⁵ McLeod, Norman U., và McLean, J.A, “Phòng thí nghiệm khảo sát độ đầm chặt của bê tông Asphalt”, xuất hiện trên giấy tờ tại cuộc hội thảo số 19 của hiệp hội bê tông nhựa Canada, Regina Saskatchewan, Canada, 1974.

⁶ McLeod, Norman W., and Davidson, J. Keith, “Đánh giá chỉ số hạt của hỗn hợp đá nền đường”, Tiếp đó được hiệp hội kỹ thuật mặt đường bê tông Asphalt xuất bản tại chương số 50, 1981, trang 251-290

Bảng 1 : Kích thước thùng đong hình trụ

Thùng đong (Loại A, B)	Đường kính trong in. (mm)	Chiều cao thành trong in. (mm)	Chiều dày nhỏ nhất của kim loại, in. (mm)		Cho cỡ cốt liệu thí nghiệm	
			Đế	Thành	Lọt sàng, in. (mm)	Trên sàng, in. (mm)
A	8.00 ± 0.01 (203.2 ± 0.2)	9.33 ± 0.01 (237.0 ± 0.2)	0.24 (6.1)	0.24 (6.1)	1 ½ (38.1)	1 (25.4)
B ^C	6.00 ± 0.01 (152.40 ± 0.2)	7.00 ± 0.01 (177.8 ± 0.2)	0.24 a6.1)	0.24 (6.1)	1 (25.4) ¾ (19)	¾ (19) ½ (12.7)
C	4.00 ± 0.01 (101.6 ± 0.1)	4.60 ± 0.01 (118.5 ± 0.2)	0.20 (5.1)	0.20 (5.1)	½ (12.7) ¾ (9.5)	¾ (9.5) Số 4 (4.75)
D	3.00 ± 0.01 (76.2 ± 0.2)	3.50 ± 0.01 (88.9 ± 0.2)	0.16 (4.1)	0.16 (4.1)	Số 4 (4.75) Số 8 (2.36) Số 16 (1.18) Số 30 (600 µm)	Số 8 (2.36) Số 16 (1.18) Số 30 (600 µm) Số 50 (300 µm)

Thùng đong (Loại ^{A, B})	Đường kính trong in. (mm)	Chiều cao thành trong in. (mm)	Chiều dày nhỏ nhất của kim loại, in. (mm)		Cho cỡ cốt liệu thí nghiệm	
			Đế	Thành	Lọt sàng, in. (mm)	Trên sàng, in. (mm)
E	2.00 ± 0.01 (50.8 ± 0.2)	2.33 ± 0.01 (59.3 ± 0.2)	0.15 (3.8)	0.15 (3.8)	Số 50 (300 μm) Số 100 (150 μm)	Số 100 (150 μm) Số 200 (075 μm)

A – Thùng đong được thiết kế phải sử dụng đồng bộ với thanh đằm

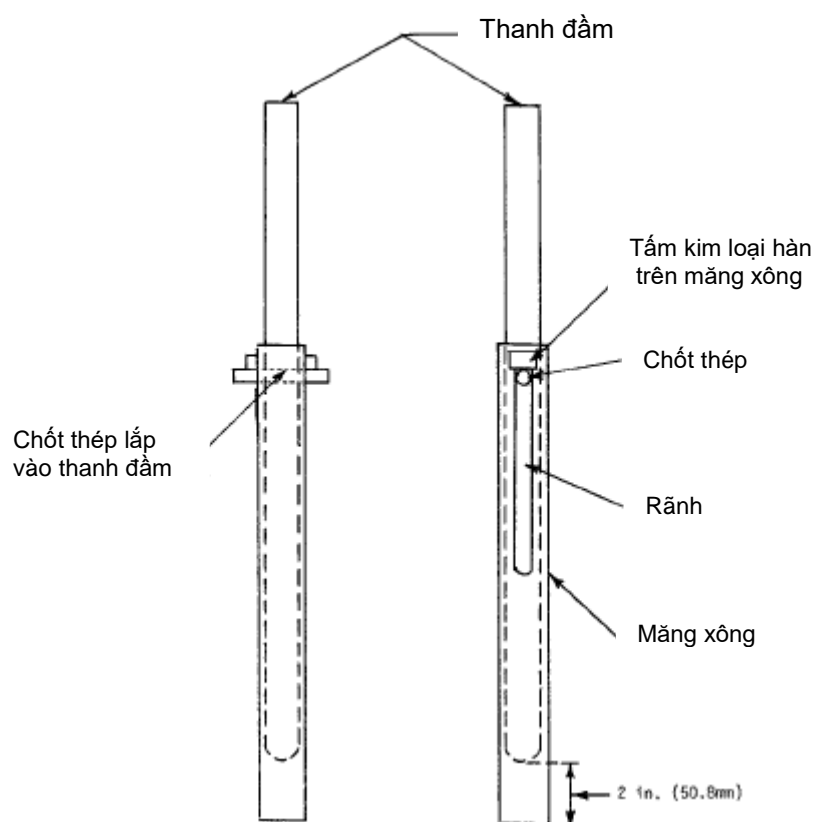
B – Thùng đong được thiết kế để thí nghiệm cốt liệu có kích cỡ qui định hoặc các cỡ nhỏ hơn.

C – Thùng đong cùng kích thước với thùng đong của phương pháp thí nghiệm trong tiêu chuẩn D 1883.

Bảng 2 : Kích thước và khối lượng thanh đằm

Thanh đằm loại ^A	Đường kính in. (mm)	Chiều dài in. (mm)	Khối lượng
A	0.83 ± 0.01 (21.2 ± 0.2)	32.0 ± 0.01 (814.0 ± 0.2)	2204 ± 10
B	0.63 ± 0.01 (15.9 ± 0.2)	24.0 ± 0.01 (610.0 ± 0.2)	930 ± 10
C	0.42 ± 0.01 (10.6 ± 0.2)	16.0 ± 0.01 (406.9 ± 0.2)	276 ± 3
D	0.31 ± 0.01 (7.9 ± 0.2)	12.0 ± 0.01 (306.0 ± 0.2)	116 ± 1
E	0.21 ± 0.01 (5.3 ± 0.2)	7.9 ± 0.01 (201.7 ± 0.2)	34 ± 0.5

A – Thanh đằm phải sử dụng đồng bộ với thùng đong



Hình 1 – Thanh đằm và măng xông

5 LẤY MẪU

5.1 Lấy mẫu cốt liệu thí nghiệm theo qui trình của tiêu chuẩn D 75 và D 3665, và rút gọn mẫu đến khối lượng cần cho thí nghiệm theo tiêu chuẩn C 702.

6 HIỆU CHUẨN THÙNG ĐONG

6.1 Xác định thể tích của thùng đong bằng đơn vị mL theo qui trình dưới đây ít nhất là hai lần, và sử dụng giá trị thể tích trung bình để tính phần trăm độ rỗng của cốt liệu theo mục 8.2.

6.1.1 Đổ đầy nước vào thùng đong tại nhiệt độ phòng. Sau đó đậy thùng bằng một tấm kính phẳng, thao tác sao cho bọt khí và nước thừa bị đẩy ra khỏi thùng đong.

6.1.2 Xác định khối lượng của nước trong thùng, chính xác đến 4 gam, hoặc chính xác hơn.

6.1.3 Đo nhiệt độ của nước và xác định thể tích của thùng đong bằng cách nhân khối lượng của nước với thể tích của nước tại một nhiệt độ tương ứng như đã chỉ ra trong bảng 4

7 CHUẨN BỊ MẪU THÍ NGHIỆM

7.1 Lấy một mẫu với khối lượng ít nhất bằng khối lượng cần thiết thích hợp với loại thùng đong sử dụng cho thí nghiệm (Xem bảng 3) đối với từng cỡ hạt sẽ thí nghiệm. Các cỡ hạt thí nghiệm trong mục 7.2. sẽ là các cỡ hạt tồn tại trong cốt liệu với số lượng là 10% hoặc nhiều hơn.

7.2 Rửa mẫu cốt liệu bằng phương pháp gạn phần nước rửa qua sàng số 200 (75 μ m) hoặc qua sàng nhỏ hơn một cỡ so với giới hạn dưới của cỡ sàng nhỏ nhất sẽ sàng cốt liệu. Tiếp tục rửa và gạn cho đến khi nước rửa trong. Sau đó dội nước lên sàng để phần hạt trên sàng trở lại mẫu cốt liệu. Sấy mẫu đến khối lượng không đổi nhiệt độ $230 \pm 9^{\circ}\text{F}$ ($110 \pm 5^{\circ}\text{C}$), sau đó sàng mẫu cốt liệu theo qui trình của tiêu chuẩn C 136, với các cỡ sàng sau:

Lọt sàng	Trên sàng
1 ½ in. (37.5 mm)	1 in. (25.0 mm)
1 in. (25.0 mm)	¾ in. (19.0 mm)
¾ in. (19.0 mm)	½ in. (12.5 mm)
½ in. (12.5 mm)	⅜ in. (9.5 mm)
⅜ in. (9.5 mm)	Số 4 (4.75 mm)
Số 4 (4.75 mm)	Số 8 (2.36 mm)
Số 8 (2.36 mm)	Số 16 (1.18 mm)
Số 16 (1.18 mm)	Số 30 (600 μ m)
Số 30 (600 μ m)	Số 50 (300 μ m)
Số 50 (300 μ m)	Số 100(150 μ m)
Số 100(150 μ m)	Số 200(75 μ m)

Tuy nhiên không cần sử dụng các cỡ sàng nhỏ hơn cỡ hạt nhỏ nhất của cốt liệu, mà cỡ hạt này có số lượng lớn hơn 10% trong mẫu ban đầu.

Bảng 3: Các cỡ mẫu cốt liệu cho các loại thùng đong khác nhau

Thùng đong loại	Cỡ mẫu cốt liệu, lb(kg)
A	30 (13.6)
B	13 (5.9)
C	4 (1.8)
D	2 (0.9)
E	0.6 (0.3)

7.3 Sau khi đã sàng đủ khối lượng mẫu của mỗi cỡ hạt sử dụng cho thí nghiệm, xác định tỷ trọng khô của từng cỡ hạt này theo qui trình của tiêu chuẩn C 127 và C 128 (khi tiêu chuẩn nào áp dụng thích hợp), ngoại trừ rằng để cốt liệu mịn đạt trạng thái bão hòa khô bề mặt (SSD) như trong tiêu chuẩn C 128 thì dùng khăn giấy để lau khô các hạt cốt liệu, cho đến khi không thấy các vết ẩm ướt trên khăn giấy sạch nữa.

Chú thích 1 – Côn chuẩn xác định trạng thái bão hòa khô bề mặt của cốt liệu mịn trong tiêu chuẩn C 128 không thích hợp đối với các cốt liệu đồng nhất này. Ví dụ các cốt liệu hạt tròn với chỉ số hạt thấp sẽ không tạo đồng hình côn tại bất kỳ một độ ẩm nào.

Chú thích 2 – Rất nhiều loại cốt liệu mà sự khác nhau về thạch học của các cỡ hạt hoặc hệ thống lỗ rỗng phát triển khi các hạt bị phá vỡ thành các kích cỡ nhỏ hơn, sẽ đến sự biến đổi lớn tỷ trọng khô của các cỡ hạt. Đối với các loại cốt liệu này, sự sai sót trong việc xác định tỷ trọng thực tế của từng cỡ hạt (sử dụng để tính độ lỗ rỗng của cốt liệu) có thể gây nên sai sót chung của việc xác định chỉ số hạt.

Bảng 4: Trọng lượng thể tích của nước tại các nhiệt độ khác nhau^A

Nhiệt độ, °F (°C)	Thể tích, mL/gam
54 (12)	1.0005
57 (14)	1.0007
61 (16)	1.0010
64 (18)	1.0014
68 (20)	1.0018
72 (22)	1.0022
75 (24)	1.0027
79 (26)	1.0032
82 (28)	1.0038
86 (30)	1.0044
90 (32)	1.0050

A Các giá trị không được liệt kê trong bảng này có thể tra trong sổ tay Hóa học và vật lí, Công ty xuất bản hóa cao su, Cleveland, Ohio.

8 XÁC ĐỊNH ĐỘ RỘNG CỐT LIỆU

8.1 Sử dụng các mẫu đã sấy khô của từng cỡ hạt, tiến hành xác định phần trăm độ rộng của cốt liệu tương ứng với hai cấp độ đầm chặt theo qui trình của mục này. Đầu tiên tiến hành đầm các mẫu cho từng cỡ hạt bằng thanh đầm với số lượt đầm là 10 chày trên một lớp (hai lần thử). Sau đó sử dụng cùng mẫu này nhưng số lượt đầm là 50 chày / lớp với lực đầm đủ mạnh (hai lần thử).

8.1.1 Đặt thùng đong hình trụ lên một nền phẳng và cứng. Đổ cốt liệu vào thùng đong theo 3 lớp. Đổ cốt liệu vào thùng một cách nhẹ nhàng từ chiều cao đổ thấp nhất có thể cho đến khi đạt chiều cao khoảng 1/3 chiều cao của thùng đong. Dùng tay gạt phẳng mặt lớp cốt liệu này, sau đó dùng thanh đầm đầm 10 chày rải đều trên mặt. Khi đầm cầm thanh đầm thẳng, đầu tròn của thanh đầm nằm cách mặt mẫu 2 in (50 mm) (kiểm soát khoảng cách này bằng hệ thống rãnh và chốt như minh họa ở hình 1), sau đó thả để thanh đầm rơi tự do. Đổ tiếp lớp tiếp theo với qui trình như trên cho đến khi đạt chiều cao khoảng 2/3 chiều cao của thùng đong. Tương tự như trên dùng tay gạt phẳng mặt lớp cốt liệu này, sau đó dùng thanh đầm đầm 10 chày rải đều trên mặt mẫu. Đổ tiếp cốt liệu cho đến khi đầy thùng đong và cũng đầm 10 chày như trên, sau đó gạt phẳng mặt mẫu. Khi lớp cuối cùng đã được đầm xong, cho thêm một số hạt cốt liệu vào mặt mẫu để mặt mẫu phẳng với mặt thùng đong. Xác định khối lượng cốt liệu trong thùng, chính xác ít nhất đến 4 gam.

8.1.2 Lặp lại qui trình đổ mẫu vào thùng đong và đầm như trên. Xác định khối lượng cốt liệu trong thùng lần 2 theo qui trình trong mục 8.1.1. Sử dụng khối lượng trung bình của cốt liệu của hai lần thử nghiệm để tính phần trăm độ rộng của cốt liệu tương ứng với số lượt đầm là 10 chày/ lớp.

Chú thích 3 - Khối lượng nhận được ở lần thí nghiệm thứ hai nên sai lệch trong khoảng 0.5%

8.1.3 Đối với cấp độ đầm cao hơn, tiến hành thử nghiệm như qui trình trong mục 8.1.1. và 8.1.2., ngoại trừ sử dụng số lượt đầm là 50 chày/ lớp. Sử dụng khối lượng trung bình của cốt liệu của hai lần thử nghiệm để tính phần trăm độ rộng của cốt liệu tương ứng với số lượt đầm là 50 chày/ lớp.

8.2 Tính phần trăm độ rộng của từng cỡ hạt của cốt liệu tương ứng với 10 chày đầm/ lớp và 50 chày đầm / lớp theo công thức:

$$V_{10} = [1 - (M_{10}/sv)] \times 100 \quad (1)$$

$$V_{50} = [1 - (M_{50}/sv)] \times 100 \quad (2)$$

Trong đó:

V_{10} = Độ rộng của cốt liệu đã đầm chặt 10 chày / lớp, %

V_{50} = Độ rộng của cốt liệu đã đầm chặt 50 chày / lớp, %

M_{10} = Khối lượng trung bình của cốt liệu trong thùng đong đã đầm chặt 10 chày / lớp, gam

M_{50} = Khối lượng trung bình của cốt liệu trong thùng đong đã đầm chặt 50 chày / lớp, gam

s = Tỷ trọng của cốt liệu

v = Thể tích của thùng đong, mL

9 CHỈ SỐ HẠT

9.1 Xác định chỉ số hạt (I_a) cho từng phần cỡ hạt đã thí nghiệm bằng toán đồ trong hình 2, hoặc theo công thức:

$$I_a = 1.25 V_{10} - 0.25 V_{50} - 32.0 \tag{3}$$

9.2 Tính chỉ số hạt theo khối lượng của cốt liệu bao gồm một vài cỡ hạt bằng cách lấy trung bình các số liệu chỉ số hạt của từng cỡ hạt, xác định dựa trên phần trăm của từng cỡ hạt đó trong cấp phối mẫu ban đầu, hoặc dựa trên cấp phối trung bình của mẫu đề nghị sử dụng cho công trường. Bảng 5 là một ví dụ minh họa, là một biểu gợi ý sử dụng để báo cáo kết quả thí nghiệm. Đối với các cỡ hạt chiếm ít hơn 10% trong cấp phối, thì giá trị chỉ số hạt được lấy bằng giá trị của cỡ hạt lớn hơn ngay trên nó hoặc nhỏ hơn ngay dưới nó, nếu cỡ hạt đó tồn tại hơn 10% trong cấp phối của mẫu ban đầu.

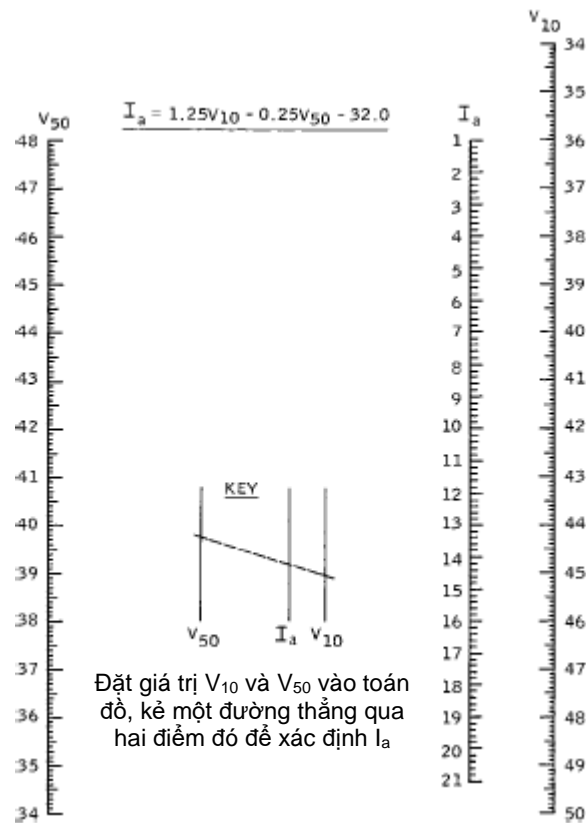
Bảng 5: Ví dụ tính khối lượng chỉ số hạt của một mẫu cốt liệu

Cỡ sàng		Cấp phối cốt liệu, %	Chỉ số hạt của từng cỡ hạt	Khối lượng TB (cấp phối x chỉ số hạt + 100)
Lọt sàng	Trên sàng			
3/4 in.	1/2 in.	3	17.2 ^A	0.5
1/2 in.	3/8 in.	42	17.2 ^B	7.2
3/8 in.	Số 4	36	15.8 ^B	5.7
Số 4	Số 8	7	15.2 ^C	1.1
Số 8	Số 16	10	14.6 ^B	1.5
Số 16	Số 30	2	14.6 ^A	0.3
		100		16.3

A Sử dụng chỉ số hạt của cỡ ngay dưới nó vì cỡ hạt này chiếm ít hơn 10%

B Chỉ số hạt xác định cho cỡ hạt này

C Sử dụng chỉ số hạt của cỡ từ sàng số 8 đến sàng số 16, và 3/8 in. đến sàng số 4 cho các cỡ hạt có hàm lượng nhỏ hơn 10%.



Hình 2: Toán đồ xác định chỉ số hạt (I_a)

10 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

- 10.1 *Độ chính xác* – Phương pháp thí nghiệm này là cơ sở sử dụng trong công tác nghiên cứu. Tại thời điểm này độ chính xác của thí nghiệm vẫn chưa được xác định, do đó tiêu chuẩn này không sử dụng để chấp thuận vật liệu hay loại bỏ vật liệu trong khi mua bán.
- 10.2 *Sai số* – Hiện nay chưa có vật liệu nào thích hợp để xác định sai số của phương pháp thí nghiệm này, do đó sai số của phương pháp chưa thể xác định.

11 CÁC TỪ KHOÁ

- 11.1 Hình dạng cốt liệu, cấu trúc cốt liệu, độ rỗng cốt liệu.

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 (e-mail); hoặc qua website của ASTM (www.astm.org).