

Tiêu chuẩn thí nghiệm

# Xác định độ phong hoá của cốt liệu bằng cách sử dụng natri sunphát hoặc magiê sunphát

**AASHTO T 104-99 (2003)**

## 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 phong hoá của cốt liệu bằng cách sử dụng natri sunphát hoặc magiê sunphát****AASHTO T 104-99 (2003)****1 PHẠM VI ÁP DỤNG**

- 1.1 Tiêu chuẩn này mô tả qui trình thử nghiệm nhằm xác định khả năng cốt liệu chống lại sự phân rã gây ra bởi các dung dịch natri sunphát hoặc magiê sunphát. Phương pháp này được thực hiện bằng cách ngâm cốt liệu lặp đi lặp lại nhiều lần trong dung dịch natri sunphát hoặc magiê sunphát. Sau mỗi lần ngâm mẫu được sấy khô để loại bỏ từng phần hay toàn bộ nước chứa trong muối kết tủa tại các lỗ rỗng của mao quản thấm nước. Lực trương nở bên trong phát sinh từ quá trình tái hydrat hoá của muối khi ngâm trong dung dịch mô tả quá trình trương nở của nước khi bị đông lạnh. Thí nghiệm này cung cấp thông tin hữu ích cho việc đánh giá độ phong hoá của cốt liệu dưới tác động của thời tiết và môi trường. Đặc biệt khi không thể ghi lại được tác động phong hoá thực tế đối với cốt liệu tồn tại trong môi trường. Kết quả thử nghiệm khi dùng hai dung dịch hoá chất nói trên khác nhau đáng kể, do đó phải xác định rõ yêu cầu kỹ thuật đối với phép thử này.
- 1.2 Các giá trị được nêu theo đơn vị SI sẽ được coi là tiêu chuẩn.
- 1.3 *Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các vấn đề về an toàn trong quá trình thử nghiệm. Người thực hiện tiêu chuẩn này phải có trách nhiệm phải đề ra các biện pháp phù hợp để đảm bảo an toàn và sức khoẻ trước khi tiến hành công tác thử nghiệm.*

**2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN****2.1 Tiêu chuẩn AASHTO:**

- M 92, Sàng lưới thép phục vụ thí nghiệm
- R 16, Qui định việc sử dụng hoá chất cho các thí nghiệm AASHTO
- T 27, Phân tích thành phần hạt cốt liệu

**2.2 Tiêu chuẩn ASTM:**

- C 670, thực hành xác định độ chính xác đối với các phép thử vật liệu xây dựng
- E 100, Yêu cầu kỹ thuật đối với các tỷ trọng kế ASTM

**3 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ**

- 3.1 Sàng – Sàng mắt vuông tuân theo các yêu cầu của M 92, dùng để sàng mẫu theo qui định tại phần 5,6 và 8:

4.75 mm	(số 4)	63 mm	(2 ½ in)
4.0 mm	(số 5)	50 mm	(2 in)
2.36 mm	(số 8)	37.5 mm	(1 ½ in)
1.18 mm	(số 16)	31.5 mm	(1 ¼ in)
600 µm	(số 30)	25.0 mm	(1 in)
300 µm	(số 50)	19.0 mm	(¾ in)
150 µm	(số 100)	16.0 mm	(5/8 in)
		12.5 mm	(½ in)
		9.5 mm	(3/8 in)
		8.0 mm	(5/16 in)

3.2 *Dụng cụ đựng mẫu* – Các sàng có đường kính 203,2 mm (8 in) dùng để đựng các cỡ hạt khác nhau trong quá trình thử nghiệm. Các sàng có kích cỡ không phù hợp với tiêu chuẩn M92 cũng có thể dùng để đựng mẫu nếu phù hợp cho thí nghiệm (chú thích 1)

3.2.1 *Cốt liệu thô* - Dùng sàng cỡ 2.36 mm (số 8)

3.2.2 *Cốt liệu mịn* - Dùng sàng cỡ 250 µm (số 60)

**Chú thích 1:** Các sàng có đường kính 203,2 mm (8 in) có thể thay thế bằng các dụng cụ đựng mẫu khác, nếu các dụng cụ này cho phép dung dịch hoá chất thí nghiệm tiếp cận tự do với mẫu và dễ dàng thoát nước ra khỏi mẫu mà không làm thất thu mẫu. Việc thay thế này có thể làm ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm. Do đó trong các phép thử chuẩn, phép thử mang tính so sánh hoặc phép thử cốt liệu áp dụng trong các ứng dụng đặc biệt quan trọng thì nhất thiết phải dùng sàng có đường kính 203,2 (8 in).

3.3 *Dụng cụ để ngâm mẫu trong dung dịch hoá chất* – Trong trường hợp cần thiết phải chế tạo để sàng đựng mẫu sao cho khi ngâm mẫu dung dịch có thể tiếp xúc dễ dàng với mẫu và dễ thoát dung dịch ra khỏi mẫu.

3.4 *Thiết bị điều chỉnh nhiệt độ* - Thiết bị điều chỉnh nhiệt độ phải được lắp đặt nhằm điều chỉnh nhiệt độ ngâm mẫu trong dung dịch Natri sunphát hoặc magiê sunphát.

3.5 *Nhiệt kế* - Nhiệt kế phải có thang chia độ bao trùm khoảng nhiệt độ yêu cầu của thí nghiệm và có thể đọc chính xác đến 0,1°C (0,2° F).

3.6 *Máy ghi nhiệt độ* - Máy ghi nhiệt độ có khả năng ghi nhiệt độ của dung dịch ít nhất 10 phút 1 lần, với độ chính xác 0,3°C (0,5°F) trong suốt thời gian thí nghiệm.

3.7 *Cân kỹ thuật* - Cân phải đủ tải trọng, có thể đọc chính xác đến 0,1% khối lượng mẫu (hoặc chính xác hơn) và phải tuân theo các quy định của tiêu chuẩn M 231

3.8 *Tủ sấy* - Tủ sấy có thể duy trì ở nhiệt độ 110 ± 5°C (230 ± 9°F). và ở nhiệt độ này tốc độ bay hơi phải đạt ít nhất 25 g/giờ trong 4 giờ. Trong thời gian này cửa tủ sấy phải luôn đóng kín. Tốc độ bay hơi có thể xác định bằng độ hao tổn nước đựng trong các cốc Griffin loại 1 lít. Ban đầu mỗi cốc chứa 500 g nước ở 21 ± 2°C (70 ± 3°F) đặt ở bốn

góc và ở trung tâm của tử sáy. Sự bay hơi phải xảy ra tại các vị trí thử, khi trong tử sáy không chứa bất kì vật gì ngoài các cốc nước đem thử.

- 3.9 *Đo tỷ trọng* – Có thể dùng tỷ trọng kế tuân theo các yêu cầu kỹ thuật của ASTM E100, hoặc có thể sử dụng một bộ thí nghiệm gồm cân và các bình thủy tinh chia độ mà có thể đo được tỷ trọng của dung dịch chính xác tới  $\pm 0,001$

## 4 YÊU CẦU ĐỐI VỚI DUNG DỊCH THÍ NGHIỆM

- 4.1 Chuẩn bị dung dịch để ngâm mẫu từ Natri sunphát hoặc Magiê sunphát theo các qui định tại phần 4.1.1 và 4.1.2 (chú thích 2). Thể tích dung dịch ít nhất phải gấp 5 lần thể tích của tất cả các mẫu thí nghiệm được ngâm vào dung dịch tại mọi thời điểm.

**Chú thích 2:** Một số cốt liệu thử nghiệm có chứa các bô nát canxi hoặc magiê, có thể có các phản ứng hoá học với dung dịch sunphát mới pha, dẫn đến làm sai lệch kết quả thí nghiệm, cho kết quả độ hao hụt quá lớn. Nếu xảy ra tình huống này hoặc có nghi ngờ về điều này thì làm lại thí nghiệm với dung dịch đã sử dụng trước đó, sau khi đã được lọc bỏ cặn và vẫn thoả mãn yêu cầu về tỷ trọng theo qui định của phần 4.1.1 và 4.1.2.

- 4.1.1 *Dung dịch Natri sunphát* – Chuẩn bị dung dịch bằng cách hoà tan muối  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tinh khiết với nước (chú thích 5) ở nhiệt độ tối thiểu là  $25^\circ\text{C}$  ( $77^\circ\text{F}$ ). Cho vừa đủ muối khan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  vào nước để tạo ra dung dịch bão hoà và các hạt muối ở dạng tinh thể để tạo ra dung dịch cho thí nghiệm. Thỉnh thoảng khuấy đều dung dịch cho đến khi đem dùng. Để hạn chế sự bay hơi nước và ngăn ngừa sự nhiễm bẩn phải đậy kín dung dịch trước khi sử dụng cho thí nghiệm. Để dung dịch tự nguội đến  $20,3 - 21,9^\circ\text{C}$  ( $68.5 - 71.5^\circ\text{F}$ ), khuấy đều lại dung dịch và bảo quản dung dịch tại nhiệt độ này ít nhất 48 tiếng trước khi sử dụng. Trước mỗi lần sử dụng, hãy làm tan các hạt muối kết tinh trong dung dịch (nếu có), khuấy đều dung dịch và xác định tỷ trọng của nó. Trong thời gian dùng cho thí nghiệm, dung dịch phải có tỷ trọng không nhỏ hơn 1,154 và không lớn hơn 1,171. Hãy loại bỏ các dung dịch đã bị chuyển màu hoặc phải lọc sạch rồi đo lại tỷ trọng của dung dịch, nếu đạt yêu cầu mới được dùng cho các lần thí nghiệm sau.

**Chú thích 3** - Để pha dung dịch Natri sunphát chỉ cần pha 215 g muối khan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  với một lít nước ở  $22^\circ\text{C}$  ( $71,6^\circ\text{F}$ ). Tuy nhiên vì muối này không hoàn toàn bền và vì muốn có một lượng tinh thể dư nên thường dùng không ít hơn 225 g muối trên 1 lít nước.

- 4.1.2 *Dung dịch Magiê sunphát* – Chuẩn bị dung dịch bằng cách hoà tan muối  $\text{MgSO}_4$  tinh khiết với nước (ghi chú 5) ở nhiệt độ tối thiểu là  $25^\circ\text{C}$  ( $77^\circ\text{F}$ ) (chú thích 4). Cho vừa đủ (chú thích 4) muối khan  $\text{MgSO}_4$  hoặc muối ngậm nước ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ) vào nước để tạo ra dung dịch bão hoà với các hạt muối ở dạng tinh thể để tạo ra dung dịch cho thí nghiệm. Thỉnh thoảng khuấy đều dung dịch cho đến khi đem dùng. Để hạn chế sự bay hơi nước và ngăn ngừa sự nhiễm bẩn phải đậy kín dung dịch trước khi sử dụng cho thí nghiệm. Để dung dịch tự nguội đến  $20,3 - 21,9^\circ\text{C}$  ( $68.5 - 71.5^\circ\text{F}$ ), khuấy đều lại dung dịch và bảo quản dung dịch tại nhiệt độ này ít nhất 48 tiếng trước khi sử dụng. Trước mỗi lần sử dụng, hãy làm tan các hạt muối kết tinh trong dung dịch (nếu có), khuấy đều dung dịch và xác định tỷ trọng của nó. Khi dùng cho thí nghiệm dung dịch này phải có tỷ trọng không nhỏ hơn 1,297 và không lớn hơn 1,306. Hãy loại bỏ các

dung dịch đã bị chuyển màu hoặc phải lọc sạch rồi đo lại tỷ trọng của dung dịch, nếu đạt yêu cầu mới được dùng cho các lần thí nghiệm sau.

**Chú thích 4** - Để pha dung dịch Magiê sunphát chỉ cần pha 350 g muối khan  $MgSO_4$  hoặc 1230 g muối ngậm nước ( $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ ) với một lít nước ở  $23^\circ C$  ( $73,4^\circ F$ ). Tuy nhiên vì muối này không hoàn toàn bền và vì muốn có một lượng tinh thể dư nên thường dùng hơn 1400 g muối ngậm nước trên 1 lít nước.

**Chú thích 5** – Nên dùng nước cất để pha dung dịch trong các phép thử có tính chất quyết định hoặc phép thử so sánh.

4.2 *Dung dịch bari clorua* - Dung dịch bari clorua 0,2 mol/l (41,6 gam  $BaCl_2$  trong 1 lít dung dịch). Dung dịch này sử dụng để nhận biết sự có mặt của muối sunphát (Natri hoặc Magiê sunphát) trong nước rửa mẫu.

## 5 MẪU

5.1 *Cốt liệu mịn* – Cốt liệu mịn dùng để thử phải lọc qua sàng 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$  in). Khối lượng mẫu phải lấy sao cho mỗi cỡ hạt trong bảng sau ít nhất là 100 gam.

Lọt sàng	Trên sàng
9,5 mm ( $\frac{3}{8}$ in)	4,75 mm (sàng số 4)
4,75 mm (sàng số 4)	2,36 mm (sàng số 8)
2,36 mm (sàng số 8)	1,18 mm (sàng số 16)
1,18 mm (sàng số 16)	600 $\mu m$ (sàng số 30)
600 $\mu m$ (sàng số 30)	300 $\mu m$ (sàng số 50)

5.1.1 Nếu mẫu có cỡ hạt tương ứng theo phần 5.1 ít hơn 5% thì cỡ hạt đó sẽ không làm thí nghiệm.

5.2 *Cốt liệu thô* - Cốt liệu thô dùng để thí nghiệm là phần mẫu nằm trên sàng 4,75mm. Khối lượng của từng cỡ hạt thí nghiệm đã được qui định tại bảng 1.

**Bảng 1 - Mẫu cốt liệu thô sử dụng cho thí nghiệm**

Cỡ sàng	Khối lượng, gam
63 mm đến 37.5 mm ( $2\frac{1}{2}$ đến $1\frac{1}{2}$ in.)	5000 $\pm$ 300
Bao gồm:	
50 mm đến 37.5 mm (2 đến $1\frac{1}{2}$ in.)	2000 $\pm$ 200
63 mm đến 50.0 mm ( $2\frac{1}{2}$ đến 2 in.)	3000 $\pm$ 300
37.5 mm đến 19.0 mm ( $1\frac{1}{2}$ đến $\frac{3}{4}$ in.)	1500 $\pm$ 50
Bao gồm:	
25.0 mm đến 19.0 mm (1 đến $\frac{3}{4}$ in.)	500 $\pm$ 20
37.5 mm đến 25 mm ( $1\frac{1}{2}$ đến 1 in.)	1000 $\pm$ 50
19.0 mm đến 9.5 mm ( $\frac{3}{4}$ đến $\frac{3}{8}$ in.)	1000 $\pm$ 10
Bao gồm:	

Cỡ sàng	Khối lượng, gam
12.5 mm đến 9.5 mm ( $\frac{1}{2}$ đến $\frac{3}{8}$ in.)	330 ± 5
19.0 mm đến 12.5 mm ( $\frac{3}{4}$ đến $\frac{1}{2}$ in.)	670 ± 10
9.5 mm đến 4.75 mm ( $\frac{3}{8}$ in đến số 4)	300 ± 5

- 5.2.1 Nếu mẫu có cỡ hạt tương ứng theo phần 5.2 ít hơn 5% thì cỡ hạt đó sẽ không làm thí nghiệm. Khi hỗn hợp các cỡ đá cần thiết cho một tổ hợp thí nghiệm và một cỡ hạt nhỏ hơn 5% khối lượng mẫu thì giảm khối lượng của tổ hợp này so với yêu cầu tại phần 5.2 cho cỡ hạt không có trong mẫu.
- 5.2.2 Khi thí nghiệm các mẫu đá kích thước lớn (như đá tảng, đá ngầm, sỏi cuội, đá cuội, gạch đá to ...) thì đá được đập hoặc cắt thành các cục nhỏ để lấy mẫu thí nghiệm. Chỉ thí nghiệm các cỡ hạt từ 37.5 mm đến 19.0 mm ( $1\frac{1}{2}$  đến  $\frac{3}{4}$  in) và từ 63 mm đến 37,5 mm ( $2\frac{1}{2}$  đến  $1\frac{1}{2}$  in) khi dùng phương pháp đập nhỏ. Chỉ thí nghiệm cỡ hạt từ 63 mm đến 37,5 mm ( $2\frac{1}{2}$  đến  $1\frac{1}{2}$  in) khi làm nhỏ mẫu bằng phương pháp cắt mẫu.
- Chú thích 6:** Khi đá chứa mặt bằng đáy móng, việc nghiền và tách luôn làm cho đá ở mặt bằng đáy bị vỡ. Việc cưa sẽ giúp giữ cho mặt bằng đáy móng còn nguyên vẹn, do đó các thí nghiệm cho thấy biện pháp tốt hơn để tách các mẫu đá nhờ sự lớn lên của tinh thể muối.
- 5.2.3 Khi thí nghiệm các mẫu đá kích thước lớn (để đánh giá nguồn vật liệu) thì phải đập hoặc nghiền các cục đá lớn thành các cỡ hạt nhỏ hơn để lấy mẫu thử nghiệm. Các cỡ hạt nhỏ hơn 4,75 mm (sàng số 4) hoặc lớn hơn 63 mm ( $2\frac{1}{2}$  in) sẽ được loại bỏ.
- 5.2.4 Khi cốt liệu còn chứa các hạt có kích thước lớn hơn 63 mm ( $2\frac{1}{2}$  in), ví dụ vật liệu dùng cho bê tông khối lớn, thì phải nghiền các cục đá lớn thành các cỡ hạt nhỏ hơn trong khoảng từ 63 mm ( $2\frac{1}{2}$  in) đến 4,75 mm (số 4). Các hạt lọt sàng 4,75 mm (số 4) sẽ được loại bỏ.
- 5.3 Khi cốt liệu chứa cả cốt liệu mịn và cốt liệu thô với mức hơn 10% các hạt lớn hơn 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$  in) và hơn 10% các hạt nhỏ hơn 4,75mm (sàng số 4), thì thử riêng phần cốt liệu nhỏ hơn 4,75 mm theo qui trình thí nghiệm đối với cốt liệu mịn, phần trên sàng 4,75 mm sẽ thử theo qui trình dành cho cốt liệu thô. Báo cáo kết quả riêng biệt cho phần cốt liệu mịn và phần cốt liệu thô dựa trên phần trăm của chúng so với mẫu ban đầu.

## 6 CHUẨN BỊ MẪU THÍ NGHIỆM

- 6.1 *Cốt liệu mịn* - Rửa cẩn thận mẫu cốt liệu mịn bằng sàng 300  $\mu\text{m}$  (Sàng số 50). Sau đó sấy khô phần trên sàng đến khối lượng không đổi ở  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ\text{F}$ ) và tách riêng thành các cỡ hạt khác nhau bằng bộ sàng trong mục 5.1. Chọn trong các cỡ sàng nhận được một lượng vừa đủ để có thể thu được khoảng 100 gam sau khi sàng làm thí nghiệm (nhìn chung nên lấy 110 gam là vừa). Không lấy các hạt mắc lại trên lưới sàng. Sau quá trình sàng, cân các hợp phần mẫu với khối lượng  $100 \pm 0.1$  g của các phần đã sàng lần sàng cuối cùng. Ghi lại khối lượng của từng hợp phần mẫu thử và cho chúng vào các bình đựng riêng biệt cho các bước thí nghiệm tiếp theo.

6.2 *Cốt liệu thô* - Rửa cẩn thận mẫu cốt liệu, sau đó sấy khô đến khối lượng không đổi ở  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ\text{F}$ ) và tách riêng thành các cỡ hạt khác nhau bằng bộ sàng trong mục 5.2. Cân khối lượng các cỡ hạt thu được sau quá trình sàng theo mục 5.2 và trộn lại thành một hợp phần mẫu theo qui định (chú thích 7). Ghi khối lượng từng mẫu thử và hỗn hợp của chúng. Trong trường hợp mẫu có các hạt lớn hơn 19 mm ( $\frac{3}{4}$  in) phải ghi rõ hàm lượng các hạt đó.

**Chú thích 7:** Các cỡ hạt riêng biệt của từng mẫu có thể cho vào các bình chứa riêng biệt nếu muốn (nhưng không bắt buộc). Nếu dùng các bình đựng riêng biệt thì kết hợp hai loại hạt có kích cỡ khác nhau để tính kết quả theo 8.1.2 (Bảng 2)

**Bảng 2 - Biểu mẫu gợi ý ghi lại các số liệu thí nghiệm ( với các giá trị minh hoạ)**

Cỡ sàng	Thành phần cỡ hạt trong mẫu ban đầu	Khối lượng mẫu trước thí nghiệm	% Hạt lọt sàng sau khi thí nghiệm	% khối lượng hao hụt
<b>Độ phong hoá của cốt liệu mịn</b>				
< 150 $\mu\text{m}$	5			
300 $\mu\text{m}$ đến 150 $\mu\text{m}$	12			
600 $\mu\text{m}$ đến 300 $\mu\text{m}$	26	100	4,2	1,1
1,18 mm đến 600 $\mu\text{m}$	25	100	4,8	1,2
2,36 mm đến 1,18 mm	17	100	8,0	1,4
4,75 mm đến 2,36 mm	11	100	11,2	1,2
9,5 mm đến 4,75 mm	4		11,2*	0,4
Tổng	100			5
<b>Độ phong hoá của cốt liệu thô</b>				
63 mm đến 50 mm 2825 g	20	4783	4,8	1,0
50 mm đến 37,5 mm 1950 g				
37,5 mm đến 25,0 mm 1012 g	45	1525	8,0	3,6
25,0 mm đến 19,0 mm 513 g				
19,0 mm đến 12,5 mm 675 g	23	1008	9,6	2,2
12,5 mm đến 9,5 mm 333 g				
9,5 mm đến 4,75 mm	12	298	11,2	1,3
Tổng	100			8

\* % khối lượng hao hụt (11,2) của loại hạt nhỏ hơn kế tiếp, chiếm ít hơn 5% khối lượng mẫu ban đầu được xem bằng % khối lượng hao hụt của cỡ này.

## 7 TRÌNH TỰ

7.1 Ngâm mẫu trong dung dịch thí nghiệm - Ngâm mẫu vào dung dịch thí nghiệm đã pha chế (dung dịch Natri sunphát hoặc Magiê sunphát) ít nhất 16 giờ nhưng không quá 18 giờ, sao cho dung dịch ngập mẫu ít nhất là 12,5 mm ( $\frac{1}{2}$  in) (Ghi chú 8). Đậy nắp bình ngâm mẫu để hạn chế bay hơi và ngăn ngừa các chất bẩn ngẫu nhiên rơi vào bình.

Giữ dung dịch ngâm mẫu ở nhiệt độ 20,3 đến 21,9°C (68,5 đến 71,5°F) trong suốt thời gian ngâm mẫu.

**Chú thích 8** - Có thể dùng các vĩ sắt đặt lên trên mẫu khi ngâm mẫu nhằm đảm bảo mẫu luôn ngập trong dung dịch, ngay cả với các cốt liệu nhẹ.

- 7.2 Sấy khô mẫu sau khi ngâm – Sau một giai đoạn ngâm mẫu, lấy mẫu ra khỏi dung dịch, để mẫu tự ráo nước trong  $15 \pm 5$  phút, sau đó cho mẫu vào tủ sấy. Tủ sấy đã được nâng nhiệt từ trước đến  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ\text{F}$ ). Sấy khô mẫu ở nhiệt độ này đến khối lượng không đổi. Khối lượng không đổi đạt được khi độ giảm khối lượng nhỏ hơn 0,1% sau 4 giờ sấy. Sau đó để nguội mẫu đến 20 - 25°C (68-77° F) (chú thích 10) (Có thể dùng điều hoà hoặc quạt điện để mẫu nhanh nguội). Dùng nhiệt kế để kiểm tra nhiệt độ của mẫu, sau đó lại tiếp tục ngâm mẫu vào dung dịch thí nghiệm như đã qui định tại phần 7.1.

**Chú thích 9** - Thời gian sấy để đạt khối lượng không đổi có thể thay đổi vì một số lí do sau: Công suất sấy sẽ giảm nếu tích lũy nhiều chu trình sấy liên tiếp nhau và vì các hạt muối bám dính vào các hạt cốt liệu và một số các hạt cốt liệu bị vỡ vụn làm tăng diện tích bề mặt. Các phần cốt liệu có kích cỡ khác nhau sẽ có tốc độ khô khác nhau. Các hạt kích thước nhỏ có xu hướng khô chậm hơn vì diện tích bề mặt riêng của chúng lớn hơn và các lỗ rỗng giữa các hạt nhỏ hơn. Tuy nhiên xu hướng này có thể bị thay đổi do ảnh hưởng của kích cỡ và hình dạng của bình chứa.

**Chú thích 10** - Kinh nghiệm cho thấy nhiệt độ của mẫu và của dung dịch khác nhau đáng kể ở khoảng 21,1°C (70,0°F) có thể làm thay đổi nhiệt độ của dung dịch một cách tạm thời, điều này có thể gây nên sự thay đổi về độ bão hoà muối ngay cả khi dung dịch quay trở lại 21,1°C (70,0°F) trong hầu hết thời gian thí nghiệm. Điều này có thể làm sai lệch kết quả thí nghiệm.

- 7.3 *Số lượng chu kỳ* - Lặp đi lặp lại qui trình ngâm/ sấy mẫu cho đến khi đạt được số chu kỳ cần thiết. Tốt hơn hết là phải thực hiện thí nghiệm liên tục cho đến khi đạt được số chu kỳ cần thiết. Tuy nhiên nếu thí nghiệm bị gián đoạn thì phải để mẫu trong tủ sấy ở nhiệt độ  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ\text{F}$ ) cho đến khi thí nghiệm được bắt đầu trở lại.
- 7.4 Xem lại đường cong ghi nhiệt độ ở thiết bị ghi. Kiểm tra nhiệt độ của dung dịch xem liệu các giới hạn cho phép có bị vượt quá không.

## 8 KHẢO SÁT ĐỊNH LƯỢNG

- 8.1 Khảo sát định lượng tiến hành như sau:

- 8.1.1 Sau khi kết thúc chu kỳ cuối cùng và khi mẫu đã nguội, đem rửa mẫu để loại dung dịch Natri sunphát hoặc Magiê sunphát ra khỏi mẫu. Rửa bằng nước theo phương pháp tuần hoàn ngược, nhiệt độ nước rửa  $43 \pm 6^\circ\text{C}$  ( $110 \pm 10^\circ\text{F}$ ). Rửa bằng cách cho nước nóng vào đáy bình và dòng nước này chảy ngược qua mẫu đi lên trên. Để kiểm tra độ sạch của mẫu sau khi rửa dùng dung dịch Bari clorua 0,2 mol/L. Nếu nước rửa khi thử bằng Bari clorua 0,2 mol/l bị vẫn đục thì quá trình rửa sẽ phải tiếp tục. Trong quá trình rửa không được để mẫu bị va đập hoặc mài mòn vì điều đó có thể làm vỡ các hạt.
- 8.1.2 Sau khi đã rửa sạch Natri sunphát hoặc Magiê sunphát, sấy khô mẫu đến khối lượng không đổi ở  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ\text{F}$ ). Đối với cốt liệu mịn sàng mẫu bằng sàng mà nó bị

giữ lại trước khi thí nghiệm. Cốt liệu thô được sàng qua sàng kế tiếp bên dưới kích cỡ danh định. Đối với cốt liệu mịn, phương pháp sàng và thời gian sàng giống như khi chuẩn bị mẫu thử. Đối với cốt liệu thô phải sàng bằng tay, vừa sàng vừa lắc sao cho các vật liệu có kích thước nhỏ hơn lọt qua sàng qui định. Không nên lắc sàng quá mạnh có thể làm vỡ các hạt dẫn đến các hạt chui qua sàng. Xác định khối lượng vật liệu bị giữ lại trên mỗi sàng và ghi lại khối lượng của chúng. Hiệu giữa khối lượng này với khối lượng ban đầu của từng phần mẫu chính là hao hụt trong phép thử và được biểu diễn bằng % so với khối lượng mẫu ban đầu ở bảng 2.

Cỡ hạt	Sàng sử dụng để xác định lượng hao hụt
63 mm đến 37,5 mm ( 2 ½ đến 1 ½ in )	31,5 mm (1 ¼ in)
37,5 mm đến 19,0 mm (1 ½ đến ¾ in)	16,0 mm ( ⅝ in)
19,0 mm đến 9,5 mm ( ¾ đến ⅜ in)	8,0 mm ( ⅝ <sub>16</sub> in)
9,5 mm đến 4,75 mm ( ⅜ đến số 4)	4,0 mm (sàng số 5)

## 9 KHẢO SÁT ĐỊNH TÍNH

9.1 Khảo sát định tính các hạt lớn hơn 19,0 mm như sau (chú thích 11).

9.1.1 Phân chia các hạt của từng mẫu thử thành các nhóm theo cách làm của phép thử (chú thích 11).

9.1.2 Ghi lại số lượng hạt với các tính chất phá hủy.

**Chú thích 11** - Có nhiều loại tác động có thể nhận thấy. Nhìn chung chúng gồm các loại sau: nghiền nhỏ, bẻ gãy, chẻ tách, cưa ... Khi khảo sát định tính các hạt lớn hơn 19,0 mm cũng nên khảo sát cả các hạt có kích thước nhỏ hơn nhằm xác định xem liệu có dấu hiệu gì về sự nghiền vụn quá mức không.

## 10 BÁO CÁO

10.1 Báo cáo sẽ bao gồm các thông tin sau (chú thích 12):

10.1.1 Khối lượng mỗi hợp phần của mẫu trước khi thí nghiệm

10.1.2 Hàm lượng hạt nhỏ hơn cỡ sàng qui định ở mục 8.1.2 cho sàng sau thí nghiệm, và được biểu diễn bằng phần trăm so với khối lượng ban đầu của hợp phần đó.

10.1.3 Khối lượng trung bình tính từ phần trăm hao hụt của mỗi hợp phần, dựa trên thành phần phân loại cỡ hạt đã xác định trong tiêu chuẩn T27, hoặc tốt hơn là dựa trên thành phần cỡ hạt của hợp phần được cung cấp từ mẫu đại diện, ngoại trừ các trường hợp sau:

10.1.3.1 Đối với cốt liệu mịn có ít hơn 10% hạt thô hơn 9,5 mm thì chấp nhận rằng độ thất thoát là 0% đối với các hạt lọt sàng 300 µm (sàng số 50), còn đối với cỡ hạt lớn hơn 9,5 mm

được xem là có độ thất thoát bằng độ thất thoát của cỡ hạt nhỏ hơn ngay dưới nó mà kết quả đã được xác định.

10.1.3.2 Đối với cốt liệu mịn có ít hơn 10% hạt nhỏ hơn 4,75 mm thì chấp nhận rằng độ thất thoát đối với các hạt lọt nhỏ hơn 4,75 mm (sàng số 4) bằng độ thất thoát của cỡ hạt lớn hơn ngay trên nó mà kết quả đã được xác định.

10.1.3.3 Đối với mẫu cốt liệu chứa cả cốt liệu mịn và cốt liệu thô đã tiến hành thí nghiệm riêng biệt như qui định ở phần 5.3. thì tính riêng độ hao hụt trung bình đối với các cỡ hạt nhỏ hơn 4,75 mm (số 4) và đối với các cỡ hạt lớn hơn 4,75 mm (số 4) dựa trên thành phần hạt đã xác định với giả thuyết khối lượng phần cốt liệu mịn là 100% và khối lượng phần cốt liệu thô là 100%. Báo cáo các kết quả riêng biệt cho từng cỡ hạt đó, biểu diễn bằng phần trăm vật liệu có trong mẫu ban đầu.

10.1.3.4 Để tính giá trị hao hụt trung bình, hãy cho rằng cỡ hạt bất kỳ ở mục 5.1 hoặc 5.2 chỉ chứa ít hơn 5% lượng mẫu sẽ có độ hao hụt bằng độ hao hụt trung bình của cỡ hạt nhỏ hơn kế tiếp sau hoặc của cỡ hạt lớn hơn kế tiếp trước, hoặc nếu một trong hai cỡ này không có thì xem độ hao hụt trung bình bằng độ hao hụt của cỡ hạt có mặt (cỡ hạt nhỏ hơn kế tiếp sau hoặc của cỡ hạt lớn hơn kế tiếp trước).

10.1.3.5 Đối với đá to đã thí nghiệm như qui định tại phần 5.2.2 thì độ hao hụt trung bình (nếu thí nghiệm nhiều hơn một cỡ hạt) là trung bình cộng các giá trị hao hụt của các hợp phần mẫu đã thử.

10.1.3.6 Đối với đá to đã thí nghiệm như qui định tại phần 5.2.3 và 5.2.4 thì độ hao hụt trung bình dựa trên thành phần cỡ hạt của mẫu tương ứng với các giá trị trung gian của các đặc tính kỹ thuật của cốt liệu cần có hoặc dựa trên thành phần cỡ hạt phân loại thực tế đã thực hiện. Nếu thành phần hạt của mẫu có các hạt lớn hơn 63 mm thì chấp nhận rằng % hao hụt của cỡ hạt này bằng % hao hụt của cỡ hạt từ 63,0 mm đến 37,5 mm ( $2\frac{1}{2}$  đến  $1\frac{1}{2}$  in)

10.1.4 Báo cáo phần trăm lượng hao hụt sau thí nghiệm lấy đến số nguyên.

10.1.5 Trong trường hợp mẫu chứa các hạt lớn hơn 19,0 mm thì trước khi thí nghiệm phải báo cáo: (1) Lượng hạt trong từng của mẫu trước khi thử; (2) Lượng hạt chịu tác động cơ học và phân loại tác động như cưa, xẻ, nghiền đập, bẻ gãy ... theo mẫu chỉ ra tại bảng 3.

**Bảng 3 - Mẫu biểu ghi kết quả khảo sát định tính (kèm theo số liệu minh họa)**

Khảo sát định tính cỡ hạt thô									
Các hạt thô có nguy cơ bị phá hủy									
Cỡ sàng	Đập vụn		Nghiền		Đập nứt		Tách lớp		Tổng cộng số hạt trước khi thử
	Số	%	Số	%	Số	%	Số	%	
63 mm đến 37.5 mm	2	7	-	-	2	7	-	-	29
37.5 mm đến 19.0 mm	5	-	-	2	-	-	-	-	50

- 10.1.6 Loại dung dịch đã dùng cho thí nghiệm (Natri sunphát hay Magiê sunphát). Ghi rõ dung dịch mới pha chế hay là dung dịch dùng lại của các thí nghiệm trước.
- 10.1.7 Phương pháp đập các cục đá to thành các cục nhỏ hơn cho thí nghiệm như đã mô tả tại phần 5.2.2 , 5.2.3 ,5.2.4

**Chú thích 12** - Bảng 2 trình bày biểu mẫu thí nghiệm nhằm mục đích minh họa. Mẫu biểu ghi số liệu thí nghiệm này chỉ mang tính chất gợi ý. Các giá trị trong bảng có thể thích hợp với loại muối khác tùy thuộc vào chất lượng của cốt liệu.

## 11 ĐỘ CHÍNH XÁC

- 11.1 Đối với cốt liệu thô có độ hao hụt phong hoá do sunphát trong khoảng 6 đến 16% khi thí nghiệm với Natri sunphát và từ 9 đến 20% đối với Magiê sunphát thì tính chính xác được biểu thị trong bảng 4 (chú thích 13).

**Bảng 4 - Chỉ số chính xác**

	Sai số (1S %) Phần trăm *	Sai số giữa hai thí nghiệm (D2S %) Phần trăm trung bình*
Giữa nhiều phòng thí nghiệm:		
- Natri sunphát	41	116
- Magiê sunphát	25	71
Một người thí nghiệm:		
- Natri sunphát	24	68
- Magiê sunphát	11	31

\* Các số liệu này biểu diễn theo (1S %) và (D2S %) theo mô tả trong tiêu chuẩn ASTM C 670.

**Chú thích 13** - Các giá trị trong bảng 4 được xác định dựa trên các thí nghiệm tuân theo tiêu chuẩn này trước khi kiểm tra lại năm 1991. Việc kiểm tra lại năm 1991 đã chứng minh độ chính xác của phương pháp này.