

Tiêu chuẩn thí nghiệm

# Vật hàn lún bánh xe của hỗn hợp bê tông nhựa nóng (HMA) sử dụng thiết bị Hamburg

AASHTO T 324 - 04

## 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

# Vết hằn lún bánh xe của hỗn hợp bê tông nhựa nóng (HMA) sử dụng thiết bị Hamburg

## AASHTO T 324 - 04

---

### 1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Phương pháp này mô tả trình tự thí nghiệm vết hằn lún bánh xe và ảnh hưởng của độ ẩm của hỗn hợp bê tông nhựa nóng sử dụng thiết bị Hamburg
- 1.2 Phương pháp này mô tả trình tự ngâm mẫu bê tông nhựa nóng đã được đầm nén trong một thiết bị dưới tác dụng của bánh xe quay chuyển động tịnh tiến. Phương pháp thí nghiệm này cho biết tốc độ biến dạng của mẫu dưới tác dụng của tải trọng bánh xe quay chuyển động tịnh tiến trên bề mặt mẫu. Mẫu thí nghiệm có thể là dạng tấm được đầm nén trong phòng thí nghiệm; hoặc mẫu hình trụ tròn được đầm nén trong phòng thí nghiệm bằng thiết bị đầm xoay Superpave (SGC). Mẫu thí nghiệm cũng có thể là mẫu khoan từ hiện trường có đường kính 255 mm (10 in.) hoặc 300 mm (12 in.), hoặc mẫu dạng tấm cắt về từ hiện trường.
- 1.3 Mức độ ảnh hưởng của độ ẩm được xác định từ khi mẫu được ngâm trong nước có nhiệt độ được kiểm soát trong suốt quá trình thí nghiệm.
- 1.4 Nguy cơ về tác động gây hư hại do độ ẩm đã được đánh giá vì mẫu được ngập chìm trong nước có kiểm soát nhiệt độ trong khi gia tải.
- 1.5 Tiêu chuẩn này có thể liên quan đến các vật liệu, hoạt động hoặc thiết bị có tính chất nguy hiểm. Tiêu chuẩn này không nhằm mục đích giải quyết tất cả các vấn đề về an toàn, nếu có, liên quan đến việc sử dụng tiêu chuẩn này. Trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn này là phải xây dựng tiêu chuẩn phù hợp về an toàn và bảo vệ sức khỏe cũng như xác định khả năng áp dụng những giới hạn điều chỉnh trước khi sử dụng.

---

### 2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

#### 2.1 *Tiêu chuẩn AASHTO:*

- R 30, Bảo dưỡng hỗn hợp bê tông nhựa nóng (HMA)
- T 166, Tỷ trọng khối của mẫu bê tông nhựa nóng đã được đầm chặt bằng cách sử dụng mẫu bão hoà khô bề mặt
- T 168, Lấy mẫu hỗn hợp bê tông nhựa nóng
- T 209, tỷ trọng lớn nhất lý thuyết và khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông nhựa nóng
- T 269, Độ rỗng dư của mẫu bê tông nhựa cấp phối chặt và cấp phối hờ đã được đầm chặt
- T 312, Chuẩn bị mẫu và xác định khối lượng thể tích của mẫu bê tông nhựa nóng (HMA) bằng thiết bị đầm xoay Superpave (SGCs)

---

### 3 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

- 3.1 Phương pháp thí nghiệm này xác định vết hằn lún bánh xe và ảnh hưởng của độ ẩm của mẫu bê tông nhựa
- 

### 4 TÓM TẮT PHƯƠNG PHÁP

- 4.1 Một mẫu bê tông nhựa hình trụ tròn hoặc dạng tấm được chế bị trong phòng thí nghiệm, hoặc mẫu khoan về từ hiện trường chịu tác dụng của tải trọng lặp theo phương thẳng đứng trực tiếp từ một bánh xe thép. Mẫu thí nghiệm được ngâm trong bể nước có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40-50°C (104-122°F) hoặc ở nhiệt độ được xác định tùy thuộc vào loại nhựa đường được sử dụng. Biến dạng của mẫu, do tải trọng bánh xe gây ra, được đo và ghi lại.
- 4.2 Vết hằn bánh xe được xác định là hàm số của số lần tác dụng tải trọng. Sự gia tăng đột biến của tốc độ biến dạng trên mẫu xảy ra đồng thời với sự bong bật của màng nhựa trên các hạt cốt liệu trong mẫu bê tông nhựa.
- 

### 5 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 5.1 *Máy thí nghiệm vết hằn bánh xe Hamburg* – Là 1 thiết bị sử dụng điện năng, có một bánh xe tròn đường kính 203.2 mm (8 in.) rộng 47 mm (1.85 in.) chuyển động qua trên bề mặt mẫu thí nghiệm. Tải trọng tác dụng lên bánh xe là 705±4.5 N (158±1.0 lb). Bánh xe chuyển động qua lại trên bề mặt mẫu, có vị trí thay đổi theo thời gian theo quy luật hình sin. Bánh xe sẽ tác dụng khoảng 50 lượt trên bề mặt mẫu trong thời gian 1 phút. Tốc độ tối đa của bánh xe xấp xỉ 0.305 m/s (1 ft/sec) đạt được ở vị trí giữa mẫu thí nghiệm.
- 5.2 *Hệ thống kiểm soát nhiệt độ* – Bể nước có khả năng duy trì ở nhiệt độ thí nghiệm nằm trong phạm vi từ 25-70°C (77-158°F) với sai số ±1.0°C (1.8°F). Bể có hệ thống tuần hoàn cơ khí để ổn định nhiệt trong thùng đựng mẫu.
- 5.3 *Hệ thống đo biến dạng* – Một thiết bị đo LVDT có thể đo được biến dạng của mẫu dưới tác dụng của bánh xe có độ chính xác 0.01 mm (0.0004 in.), có phạm vi đo từ 0-20 mm (0.8 in.). Hệ thống này được lắp đặt để đo được chiều sâu biến dạng tại vị trí giữa của mẫu. Biến dạng sẽ được đo sau từng 400 lần tác dụng lực. Hệ thống này phải có khả năng đo được biến dạng mà không phải dừng bánh xe.
- 5.4 *Thiết bị đếm số lần tác dụng của bánh xe* – Một Solenoid (cảm biến) không tiếp xúc sẽ đếm số lần bánh xe tác dụng lên mẫu. Tín hiệu từ thiết bị đếm này sẽ được kết nối với việc đo biến dạng của mẫu, cho phép thể hiện vết hằn bánh xe là một hàm của số lần bánh xe tác dụng.
- 5.5 *Hệ thống giữ mẫu thí nghiệm* – Là một khay làm bằng thép được liên kết cố định với máy. Sự liên kết này phải chắc chắn để dịch chuyển của mẫu trong suốt quá trình thí nghiệm không vượt quá 0.5 mm (0.02 in.). Hệ thống này được thiết kế sao cho nước ở trong bể có thể lưu thông tự do khắp các bề mặt mẫu thí nghiệm với chiều dày tối thiểu là 20 mm (0.8 in.).
- 5.6 *Cân* – Cân có khả năng cân được 12 000 g, độ chính xác là 0.1 g.
- 5.7 *Tủ sấy* – Dùng để làm nóng cốt liệu và nhựa đường.

5.8 *Đảm xoay Superpave (SGC) và các khuôn cối theo quy định tại T 312.*

5.9 Các dụng cụ để trộn mẫu (chậu, xèng, bay...)

## **6 CHUẨN BỊ MẪU THÍ NGHIỆM**

6.1 *Số lượng mẫu thí nghiệm – Số lượng mẫu cho 1 lần thí nghiệm là 2 mẫu. Mẫu thí nghiệm có thể là mẫu dạng tấm hoặc mẫu hình trụ tròn.*

6.2 *Hỗn hợp bê tông nhựa được trộn trong phòng thí nghiệm:*

6.2.1 Hỗn hợp bê tông nhựa được phối trộn theo đúng công thức phối trộn đã thiết kế.

6.2.2 Nhiệt độ trộn được xác định là nhiệt độ để nhựa đường đạt được độ nhớt là  $170\pm 20$  cSt. Trường hợp sử dụng nhựa đường cải tiến, nhiệt độ trộn do nhà cung cấp nhựa cung cấp.

6.2.3 Sấy nóng hỗn hợp cốt liệu và bột khoáng (nếu sử dụng) trước, sau đó đổ nhựa đường vào và trộn cho tới khi nhựa dính bám trên toàn bộ bề mặt các hạt cốt liệu.

6.2.4 Mẫu thí nghiệm được bảo dưỡng ở nhiệt độ đầm nén theo quy định tại R 30.

6.2.5 Nhiệt độ đầm được xác định là nhiệt độ để nhựa đường đạt được độ nhớt là  $280\pm 30$  cSt. Trường hợp sử dụng nhựa đường cải tiến, nhiệt độ đầm do nhà cung cấp nhựa cung cấp.

6.2.6 Đầm mẫu trong phòng thí nghiệm – Mẫu được đầm nén trong phòng thí nghiệm có thể là mẫu dạng tấm hoặc mẫu hình trụ tròn đầm nén theo phương pháp sử dụng thiết bị đầm xoay Superpave

6.2.6.1 Đầm nén mẫu dạng tấm – Mẫu được đầm nén bằng cách sử dụng máy đầm miết dạng đường thẳng (Linear Kneading Compactor) (hoặc loại tương đương), có chiều dài 320 mm (12.5 in.), chiều rộng 260 mm (10.25 in.). Chiều dày của mẫu từ 38 mm (1.5 in.) đến 100 mm (4 in.), phải lớn hơn ít nhất 2 lần đường kính hạt danh định lớn nhất. Mẫu sau khi đầm nén được để nguội ở nhiệt độ phòng thí nghiệm trên một mặt phẳng sạch.

6.2.6.2 Đầm nén mẫu hình trụ tròn – Mẫu được đầm nén bằng cách sử dụng thiết bị đầm xoay Superpave theo tiêu chuẩn T 312. Cần 2 mẫu có đường kính 150 mm (6 in.), chiều cao từ 38 mm (1.5 in.) đến 100 mm (4 in.), phải lớn hơn ít nhất 2 lần đường kính hạt danh định lớn nhất. Mẫu sau khi đầm nén được để nguội ở nhiệt độ phòng thí nghiệm trên một mặt phẳng sạch.

6.3 *Hỗn hợp bê tông nhựa lấy tại trạm trộn-Hỗn hợp bê tông nhựa rời :*

6.3.1 Tiến hành lấy mẫu theo T 168.

6.3.2 Đầm nén mẫu – Mẫu thí nghiệm được đầm nén trong phòng thí nghiệm là mẫu dạng tấm hoặc mẫu hình trụ tròn.

6.3.2.1 Đầm nén mẫu dạng tấm – Mẫu được đầm nén bằng cách sử dụng máy đầm miết dạng đường thẳng (Linear Kneading Compactor) (hoặc loại tương đương), có chiều dài 320 mm (12.5 in.), chiều rộng 260 mm (10.25 in.). Chiều dày của mẫu từ 38 mm (1.5 in.) đến 100 mm (4 in.), phải lớn hơn ít nhất 2 lần đường kính hạt danh định lớn

nhất. Mẫu sau khi đầm nén được để nguội ở nhiệt độ phòng thí nghiệm trên một mặt phẳng sạch.

6.3.2.2 Đầm nén mẫu hình trụ tròn – Mẫu được đầm nén bằng cách sử dụng thiết bị đầm xoay Superpave theo tiêu chuẩn T 312. Cần 2 mẫu có đường kính 150 mm (6 in.), chiều cao từ 38 mm (1.5 in.) đến 100 mm (4 in.), phải lớn hơn ít nhất 2 lần đường kính hạt danh định lớn nhất. Mẫu sau khi đầm nén được để nguội ở nhiệt độ phòng thí nghiệm trên một mặt phẳng sạch.

6.4 *Mẫu đầm nén tại hiện trường (mẫu khoan hoặc mẫu dạng tấm):*

6.4.1 Cát mẫu – Các mẫu khoan hiện trường hoặc mẫu dạng tấm hiện trường là những mẫu được khoan, cắt (quá trình khoan, cắt có sử dụng nước) từ mặt đường bê tông nhựa đã được đầm nén. Mẫu khoan có đường kính 250 mm (10 in.). Mẫu dạng tấm có chiều dài 320 mm (12.5 in.), chiều rộng 260 mm (10.25 in.). Chiều dày của mẫu từ 38 mm (1.5 in.) đến 100 mm (4 in.). Thường sử dụng mẫu khoan, cắt có chiều dày 38 mm (1.5 in.), nhưng có thể hiệu chỉnh cho phù hợp với hệ thống giữ mẫu bằng cách dùng cưa cắt.

**Chú thích 1** – Cần chú ý khi gia tải cho mẫu đảm bảo sao cho bề mặt của khuôn mẫu phải đảm bảo cao độ. Mẫu phải được cắt bớt nếu quá cao, được đắp bù thêm nếu quá thấp (bằng cách sử dụng vữa nếu cần). áp lực bánh xe tác dụng tại vị trí tâm mẫu là 705 N (158 lb).

---

## 7 XÁC ĐỊNH ĐỘ RỖNG DƯ

7.1 Xác định tỷ trọng khối của các mẫu thí nghiệm theo T 166.

7.2 Xác định tỷ trọng rời lý thuyết lớn nhất theo T 209.

7.3 Xác định độ rỗng dư theo T 269. Đối với mẫu chế bị trong phòng thí nghiệm, độ rỗng dư của mẫu đạt  $7.0 \pm 2.0$  % là tốt nhất. Đối với mẫu lấy về từ hiện trường, độ rỗng dư theo thực tế đạt được.

---

## 8 TRÌNH TỰ

8.1 Gá lắp mẫu thí nghiệm – Sử dụng thạch cao (Plaster of Paris) để cố định mẫu vào các khay. Thạch cao được trộn theo tỷ lệ thạch cao / nước xấp xỉ 1/1. Đổ thạch cao đến chiều cao sao cho khoảng không giữa mẫu và khay được lấp đầy. Chiều dày lớp thạch cao dưới mẫu không được vượt quá 2 mm (0.08 in.). Để im trong khoảng thời gian 1 giờ để thạch cao đông kết. Nếu sử dụng loại vật liệu khác, yêu cầu phải chịu được lực nén là 890 N (200 lb) mà không bị nứt vỡ.

8.2 Lựa chọn nhiệt độ thí nghiệm – Nhiệt độ thí nghiệm được xác định dực theo chỉ dẫn kỹ thuật áp dụng.

8.3 Phải đảm bảo chắc chắn là các van thoát nước đã được đóng kín. Đổ nước nóng vào thiết bị cho tới khi các phao nổi dâng cao đến vạch dấu. Nhiệt độ nước có thể thay đổi nhưng phải được hiệu chỉnh nếu cần thiết.

8.4 Khi nhiệt độ nước đạt đến nhiệt độ thí nghiệm được 30 phút, hạ thấp các bánh xe lên trên bề mặt mẫu. Đảm bảo rằng số đọc trên thiết bị đo biến dạng LVDT nằm trong khoảng từ 10 mm (0.4 in.) đến 18 mm (0.7 in.). Hiệu chỉnh chiều cao của LVDT bằng

cách nới lỏng các ốc vít trên LVDT và dụng tay tịnh tiến VLDT lên xuống cho tới khi đạt đến chiều cao quy định. Vặn chặt các ốc vít lại.

- 8.5 Bắt đầu thí nghiệm.
- 8.6 Thiết bị thí nghiệm sẽ dừng lại sau 20 000 lần tác dụng của bánh xe. Thiết bị cũng sẽ dừng lại nếu biến dạng trung bình đo được trên LVDT đạt 40.90 mm (1.6 in.) hoặc đạt giá trị lớn hơn trên từng mẫu thí nghiệm. Chú ý rằng kết quả đo được là hiệu số của số đọc cuối trừ đi số đọc ban đầu.
- 8.7 Tắt máy và nguồn điện. Mở các van để tháo nước ra khỏi bể. Nâng các bánh xe lên và lấy mẫu đã thí nghiệm và các miếng đệm ra.
- 8.8 Dùng bàn chải và nước để cọ, rửa bể nước, hệ thống lò xo ra nhiệt, các bánh xe, dụng cụ đo nhiệt theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Cọ rửa những miếng đệm, lót sau mỗi lần làm thí nghiệm.
- 8.9 Sau mỗi lần thí nghiệm, tháo và lắp đổi chiều các bánh xe thí nghiệm để bánh xe mòn đều.

## 9 TÍNH TOÁN

- 9.1 Vẽ biểu đồ quan hệ giữa vết hằn lún bánh xe và số lần tác dụng tải cho mỗi thí nghiệm. Biểu đồ điển hình thường được sử dụng như ở Hình 1. Từ biểu đồ này, xác định các giá trị sau:

Độ dốc và đường thẳng của phần đường cong thứ nhất.

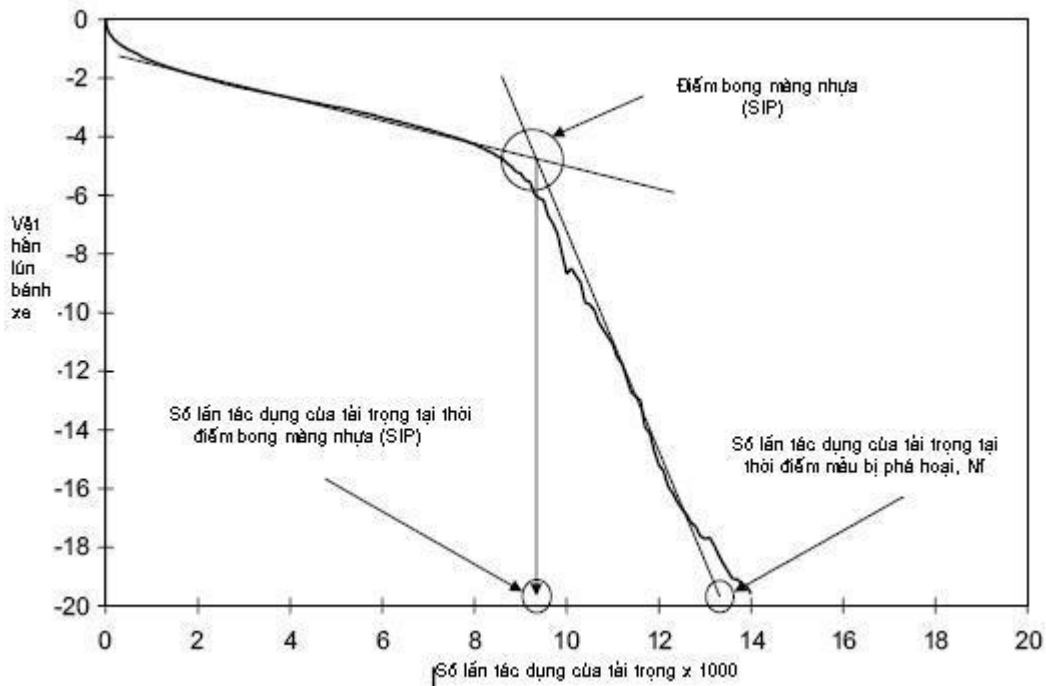
Độ dốc và đường thẳng của phần đường cong thứ hai.

- 9.2 Tính toán các thông số thí nghiệm sau:

Tất cả các thông số thí nghiệm dưới đây được thể hiện thông qua số lần tải trọng tác dụng.

$$\text{Điểm bong màng nhựa (SIP)} = \frac{\{ \text{đường thẳng thứ 2} - \text{đường thẳng thứ nhất} \}}{\{ \text{độ dốc của đường thứ nhất} - \text{độ dốc của đường thứ 2} \}}$$

trong đó: Vết hằn lún bánh xe phá hoại là vết hằn lún lớn nhất cho phép xác định được của thí nghiệm.



Hình 1. Đường cong Hamburg với các thông số thí nghiệm

## 10 BÁO CÁO

- 10.1 Báo cáo kết quả thí nghiệm bao gồm những thông tin sau đây:
- 10.2 10.2. Loại mẫu bê tông nhựa (mẫu hiện trường hay trong phòng)
- 10.3 10.3. Phương pháp đầm nén mẫu (mẫu dạng tám hay mẫu hình trụ đầm nén bằng thiết bị đầm xoay Superpave)
- 10.4. Số lần tác dụng của bánh xe tính đến thời điểm biến dạng lớn nhất
- 10.5. Biến dạng lớn nhất
- 10.6. Nhiệt độ thí nghiệm
- 10.7. Độ rỗng dư các mẫu thí nghiệm
- 10.8. Loại và khối lượng phụ gia tăng dính bám sử dụng
- 10.9. Độ dốc từ biến (creep slope)
- 10.10. Độ dốc bong màng nhựa (strip slope)
- 10.11. Điểm bong màng nhựa

## 11 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

- 11.1 Việc nghiên cứu về độ chính xác và độ lệch của phương pháp thí nghiệm này đang được thực hiện.



---

**12 CÁC TỪ KHOÁ**

- 12.1 Hỗn hợp bê tông nhựa nóng, độ nhạy ẩm, hần lún bánh xe, thí nghiệm vết hần lún bánh xe.
- 

**PHỤ LỤC (THAM KHẢO)**

---

**X1. BẢO DƯỠNG**

- X1.1 Phải tiến hành thay dầu mỡ cho hệ treo cứ sau 20 lần thí nghiệm (không quá 2 tháng) theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
- 

**X2. HIỆU CHUẨN**

- X2.1 Kiểm tra nhiệt độ bể nước 6 tháng một lần sao cho sai số thực tế và số đọc được trên thiết bị đo không quá  $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $1.8^{\circ}\text{F}$ ).
- X2.2 Kiểm tra chiều cao của thiết bị đo biến dạng LVDT sao cho sai số giữa 2 khối hiệu chuẩn (10, 20 và 30 mm) không vượt quá 0.05 mm (0.002 in.).
- X2.3 Kiểm tra tải trọng bánh xe, tại vị trí giữa hành trình trên mẫu, phải đạt  $705 \pm 4.5$  N ( $158 \pm 1.0$  lb). Một cảm biến đo lực có độ chính xác 0.4 N (0.1 lb) phù hợp cho việc kiểm tra này.
- X2.4 Kiểm tra bánh xe thép xem có đảm bảo số lần tác dụng lực lên mẫu là  $50 \pm 5$  lần trong 1 phút.