

**TCVN \*\*\* - 2 : 2022**

Xuất bản lần 1

**HỖN HỢP NHỰA – PHƯƠNG PHÁP THỬ VỆT BÁNH XE –  
PHẦN 2: PHƯƠNG PHÁP B**

*Asphalt Mixture – Test Methods for Wheel Tracking – Part 2: Test Method B*

**HÀ NỘI – 2022**



## Mục lục

1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Ký hiệu và viết tắt	7
5 Nguyên tắc thử nghiệm	8
6 Dụng cụ và thiết bị	8
7 Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử	10
8 Trình tự thử nghiệm	13
9 Tính toán và biểu thị kết quả	14
10 Báo cáo thử nghiệm	17
11 Độ chính xác	19

## **Lời nói đầu**

Do đặc thù hiện nay tại Việt Nam có nhiều loại thiết bị thử nghiệm vết bánh xe theo các phương pháp thử khác nhau (theo tiêu chuẩn AASHTO, tiêu chuẩn EN, tiêu chuẩn Trung Quốc/Nhật Bản), các thiết bị và phương pháp thử này đều đang được sử dụng trong thực tế phục vụ sản xuất cũng như nghiên cứu. Do vậy, để thuận lợi cho việc áp dụng, bộ TCVN này gồm 3 phần (Phần 1, Phần 2, Phần 3) được biên soạn trên cơ sở tham khảo các tiêu chuẩn nêu trên. Căn cứ các tiêu chuẩn, quy định hiện hành, người sử dụng bộ tiêu chuẩn này lựa chọn áp dụng Phần 1, Phần 2 hay Phần 3 cho phù hợp.

**TCVN \*\*\* : 2022** do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

**TCVN \*\*\* : 2022** *Hỗn hợp nhựa – Phương pháp thử vết bánh xe* bao gồm 3 phần:

TCVN \*\*\* - 1 : 2022, Phần 1 : Phương pháp A, được biên soạn trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn AASHTO T324 : 2019, Standard Method of Test for Hamburg Wheel-Track Testing of Compacted Asphalt Mixture

TCVN \*\*\* - 2 : 2022, Phần 2 : Phương pháp B, được biên soạn trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn BS EN12697-22 : 2020, Bituminous mixtures - Test methods - Wheel tracking.

TCVN \*\*\* - 3 : 2022, Phần 3 : Phương pháp C, được biên soạn trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn T01719 : 2011, Bituminous Mixture Wheel Track Test.

# Hỗn hợp nhựa – Phương pháp thử vết bánh xe – Phần 2 : Phương pháp B

*Asphalt Mixture – Test Methods for Wheel Tracking – Part 2 : Test Method B*

## 1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định trình tự thử nghiệm xác định độ nhạy biến dạng của hỗn hợp nhựa dưới tác dụng của tải trọng.

1.2 Tiêu chuẩn này áp dụng đối với mẫu thử được chế bị trong phòng hoặc mẫu lấy từ mặt đường; mẫu thử được giữ trong một khuôn, bề mặt phía trên của mẫu ngang bằng với mặt trên của cạnh khuôn.

1.3 Độ nhạy biến dạng của hỗn hợp nhựa được đánh giá thông qua mức độ hằn lún gây ra bởi một bánh xe gia tải ở một nhiệt độ cố định. Mẫu thử được ổn định trong không khí hoặc nước.

1.4 Tiêu chuẩn này đề cập đến các phương pháp thử nghiệm sau:

- Phương pháp B1 - thử nghiệm trong không khí
- Phương pháp B2, gồm có: Phương pháp B2.1 - thử nghiệm trong không khí và Phương pháp B2.2 - thử nghiệm trong nước.

## 2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 8860-5, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 5: Xác định tỷ trọng khối, khối lượng thể tích của bê tông nhựa đã đầm nén.*

TCVN 11782, *Bê tông nhựa - Chuẩn bị mẫu thí nghiệm bằng phương pháp đầm lăn.*

TCVN 12817, *Bê tông nhựa - Phương pháp chế bị và xác định độ chặt của mẫu thử bằng thiết bị đầm xoay Superpave.*

TCVN 11782, *Bê tông nhựa - Chuẩn bị mẫu thí nghiệm bằng phương pháp đầm lăn.*

## **TCVN \*\*\* - 2 : 2022**

TCVN 12817, *Bê tông nhựa - Phương pháp chế bị và xác định độ chặt của mẫu thử bằng thiết bị đầm xoay Superpave.*

TCVN\*\*\* : 2022/R97, *Hỗn hợp nhựa - Phương pháp lấy mẫu (Đang được biên soạn năm 2022).*

TCVN \*\*\* : 2022, *Hỗn hợp nhựa - Trộn mẫu trong phòng thử nghiệm (Đang được biên soạn năm 2022)/ EN 12697-35 : 2004.*

ISO 48, *Rubber, vulcanised or thermoplastic - Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD) (Cao su lưu hóa hoặc cao su nhiệt dẻo - Xác định độ cứng (độ cứng từ 10 IRHD đến 100 IRHD)).*

ISO 5725, *Accuracy of Measurement Methods and Results Package (Độ chính xác của các phương pháp đo và các kết quả)*

ISO 7619, *Rubber - Determination of indentation hardness by means of pocket hardness meters (Cao su - Xác định độ cứng bằng thiết bị đo độ cứng bỏ túi).*

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

#### **3.1**

**Chiều dày danh định** (Nominal Thickness)

Chiều dày mục tiêu của mẫu thử sẽ được chuẩn bị trong phòng thử nghiệm (mm).

#### **3.2**

**Độ sâu vết hằn bánh xe** (Ruth Depth)

Mức độ giảm chiều dày của mẫu thử dưới tác dụng lặp lại của bánh xe gia tải (mm).

#### **3.3**

**Bề mặt thử nghiệm** (Test Surface)

Bề mặt của mẫu thử mà bánh xe gia tải sẽ chạy lên.

#### **3.4**

**Kết quả thử nghiệm mẫu đơn** (Single Test Result)

Các giá trị có được khi thử nghiệm một lần trên một mẫu thử.

#### **3.5**

**Chu kỳ tải trọng** (Load Cycle)

2 lần tác dụng (lần đi, lần về) của bánh xe gia tải.

## 3.6

**Lần tác dụng của tải trọng** (Load Pass)

1 lần tác dụng (lần đi hoặc lần về) của bánh xe gia tải.

**4 Ký hiệu và viết tắt**

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các ký hiệu và viết tắt như trong Bảng 1.

**Bảng 1 – Ký hiệu và viết tắt**

<b>Ký hiệu</b>	<b>Định nghĩa</b>	<b>Đơn vị</b>
h	Chiều dày mẫu thử nghiệm.	mm
WTR	Tốc độ lún vết bánh xe là tốc độ tăng lên trung bình của chiều sâu lún vết bánh xe theo thời gian dưới tác dụng của bánh xe gia tải theo mô hình A trong không khí.	mm/h
WTS <sub>W</sub>	Độ dốc lún vết bánh xe là tốc độ tăng lên trung bình của chiều sâu lún vết bánh xe theo thời gian dưới tác dụng của bánh xe gia tải theo mô hình B trong nước.	mm/10 <sup>3</sup> chu kỳ
WTS <sub>AIR</sub>	Độ dốc lún vết bánh xe là tốc độ tăng lên trung bình của chiều sâu lún vết bánh xe theo thời gian dưới tác dụng của bánh xe gia tải theo mô hình B trong không khí.	mm/10 <sup>3</sup> chu kỳ
w	Bề rộng của bánh xe tải trọng tác dụng.	mm
N	Số chu kỳ tác dụng của tải trọng.	–
TR	Tốc độ gia tăng trung bình của chiều sâu vết bánh.	µm/chu kỳ
TR <sub>m</sub>	Giá trị trung bình của các giá trị TR.	µm/chu kỳ
PRD <sub>W</sub>	Chiều sâu lún vết bánh xe tính theo tỷ lệ phần trăm của vật liệu khi thử nghiệm N chu kỳ trong nước.	%
RD <sub>W</sub>	Chiều sâu lún vết bánh xe của vật liệu khi thử nghiệm N chu kỳ trong nước.	mm
PRD <sub>AIR</sub>	Chiều sâu lún vết bánh xe tính theo tỷ lệ phần trăm của vật liệu khi thử nghiệm N chu kỳ trong không khí.	%
RD <sub>AIR</sub>	Chiều sâu lún vết bánh xe của vật liệu khi thử nghiệm N chu kỳ trong không khí.	mm
L	Độ lớn của tải trọng tác dụng.	N

Ký hiệu	Định nghĩa	Đơn vị
$t_{15}$	Thời gian để chiều sâu lún vết bánh xe đạt đến 15 mm.	min
$r_i$	Thay đổi chuyển vị thẳng đứng từ giá trị ban đầu ( $r_0$ ) đến số đọc thứ $i$	mm
$n$	Tổng số lần đọc trong thời gian 5 min, không tính lần đọc ban đầu.	-
$d_{5\ 000}$ , $d_{10\ 000}$	Chiều sâu lún vết bánh xe tương ứng sau 5 000 chu kỳ, 10 000 chu kỳ tác dụng tải.	mm

## 5 Nguyên tắc thử nghiệm

Độ nhạy biến dạng của hỗn hợp nhựa được đánh giá bằng cách đo chiều sâu lún vết bánh xe gây ra bởi một bánh xe gia tải ở một nhiệt độ cố định.

## 6 Dụng cụ và thiết bị

### 6.1 Thiết bị thử nghiệm vết bánh xe

#### 6.1.1 Khái quát

Thiết bị thử nghiệm gồm một bánh xe tác dụng tải lên một mẫu thử được giữ chắc chắn trên một bàn. Bàn nằm phía dưới bánh xe hoặc bánh xe nằm phía trên bàn di chuyển qua lại và có một thiết bị quan trắc tốc độ phát triển của độ sâu lún vết bánh trên bề mặt mẫu thử. Độ rung theo phương thẳng đứng của hệ thống bánh xe khi gia tải phải nhỏ hơn 0,25 mm. Thiết bị bao gồm:

#### 6.1.2 Bánh xe

Bánh xe có mặt ngoài được bọc lớp cao su, có đường kính ngoài từ 200 mm đến 205 mm. Lớp cao su không được có vết xước và có tiết diện ngang hình chữ nhật với chiều rộng ( $w \pm 1$ ) mm, trong đó  $w = (50 \pm 5)$  mm. Chiều dày của lớp cao su là  $(20 \pm 2)$  mm. Lớp cao su được làm từ cao su đặc có độ cứng là  $(80 \pm 5)$  IRHD khi thử nghiệm theo ISO 7619 và ISO 48.

**CHÚ THÍCH:** Cũng có thể sử dụng bánh thép, nhưng khi đó thử nghiệm sẽ khắc nghiệt hơn và kết quả sẽ không thể so sánh với kết quả của thử nghiệm sử dụng bánh xe cao su.

#### 6.1.3 Thiết bị gia tải lên bánh xe

Tải trọng bánh xe ở các điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn sẽ là  $[700 \times (w/50) \pm 10]$  N, được đo ở vị trí mặt trên của mẫu thử và thông thường vuông góc với mặt bàn đặt mẫu.

**CHÚ THÍCH:** Việc gia tải này có thể được thực hiện theo cách truyền thống bằng cách sử dụng một đoạn cánh tay đòn có chốt tải.

#### 6.1.4 Bàn đặt mẫu



Được thiết kế sao cho mẫu thử (mẫu dạng trụ tròn có đường kính tối thiểu 200 mm hoặc mẫu dạng tấm hình chữ nhật được đầm nén trong phòng thử nghiệm) được giữ ổn định để mặt trên của mẫu thử nằm trên một mặt phẳng nằm ngang và trong mặt phẳng thử nghiệm yêu cầu, tâm của nó được định vị để đảm bảo cho chuyển động tạo vết hàn đối xứng.

#### 6.1.5 Máy thử nghiệm vết hàn bánh xe

Được thiết kế sao cho mẫu thử đặt trong khuôn mẫu được dịch chuyển qua lại dưới một bánh xe gia tải trong một mặt phẳng nằm ngang cố định hoặc bánh xe gia tải được dịch chuyển qua lại trên mẫu nằm cố định. Đường chính giữa của vết lõp không được lệch quá 5 mm so với tâm lý thuyết của mẫu. Bánh xe tác dụng lên bề mặt mẫu trên một đoạn đường chuyển động điều hòa đơn với tổng chiều dài là  $(230 \pm 10)$  mm và với tần suất  $(26,5 \pm 1,0)$  chu kỳ gia tải trong 60 s.

**CHÚ TÍCH:** Dạng chuyển động này dễ dàng đạt được nhất nhờ chuyển động đảo chiều từ một bánh đà (flywheel) nhưng cơ chế điều khiển khác cũng thỏa mãn nếu phù hợp với các yêu cầu trên.

#### 6.1.6 Bộ đỡ và khuôn mẫu

Làm bằng thép có kích thước bên trong tối thiểu là 260 mm x 300 mm. Độ rung theo phương thẳng đứng của bộ đỡ phải nhỏ hơn 0,25 mm khi đo ở 4 góc của bộ đỡ khi chịu tải trọng làm việc, và độ dày của tấm đáy không nhỏ hơn 8 mm.

**6.1.7** Thiết bị dùng để đo vị trí theo phương thẳng đứng của bánh xe: Có độ chính xác  $\pm 0,2$  mm trong phạm vi đo không nhỏ 20,0 mm.

#### 6.2 Thiết bị kiểm soát nhiệt độ

Nhiệt độ của mẫu trong quá trình thử nghiệm không thay đổi và được duy trì ổn định ở nhiệt độ xác định  $\pm 1$  °C.

**CHÚ THÍCH:** Phòng có nhiệt độ không thay đổi có chứa máy móc hoặc một bể nước là 2 phương pháp đảm bảo yêu cầu này.

**6.3** Thước thẳng: Có chiều dài ít nhất 300 mm.

**6.4** Thước kẹp: Đo được bề dày của mẫu thử nghiệm với chính xác tới  $\pm 1$  mm.

#### 6.5 Talc or steatite

#### 6.6 Khuôn mẫu

Khuôn mẫu có kích thước ít nhất là dài 300 mm, rộng 260 mm, cao (sau khi đặt tấm đáy nếu cần thiết) bằng chiều dày danh nghĩa  $\pm 5$  mm.

**CHÚ THÍCH:** Chiều rộng của khuôn mẫu có ảnh hưởng đến biến dạng của mẫu do lực cắt

#### 6.7 Vật liệu dữ mẫu

Bột thạch cao hoặc hỗn hợp gồm polyester và chất hóa cứng.

**6.8** Các thiết bị, dụng cụ sử dụng với mẫu thử hình trụ tròn

## TCVN \*\*\* - 2 : 2022

Đối với mẫu thử hình trụ tròn, cần có thêm các thiết bị, dụng cụ sau:

### 6.8.1 Máy cưa đĩa

Có thể cắt qua được ngang qua mẫu bê tông nhựa hình trụ tròn có đường kính 200 mm để tạo ra bề mặt bằng phẳng nhẵn.

### 6.8.2 Bộ kẹp lõi

Bộ kẹp lõi bao gồm 2 tấm (làm bằng thép hoặc thủy tinh hoặc bằng các vật liệu khác có độ cứng phù hợp) và các khối kẹp để giữ chặt mẫu hình trụ tròn khi mẫu đã được tạo phẳng.

**CHÚ THÍCH:** Khối kẹp có thể được làm bằng bất kỳ vật liệu nào đủ cứng để chịu được khối lượng bánh xe gia tải và có lỗ ở tâm vừa với mẫu có đường kính 200 mm.

### 6.8.3 Dung môi làm sạch

Dung môi làm sạch, ví dụ như hỗn hợp chứa 90 % acetone và 10 % kerosene dùng để làm sạch lớp cao su sau khi sử dụng.

### 6.8.4 Chất tạo phẳng

Bột thạch cao hoặc hỗn hợp gồm polyester và chất hóa cứng.

### 6.8.5 Hộp đựng

Hộp đựng để pha trộn môi trường giữ (cốc giấy dùng một lần là phù hợp)

### 6.8.6 Ống ni-vô

Ống ni-vô dài ít nhất 100 mm.

## 7 Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử

### 7.1 Số lượng mẫu thử

Số lượng mẫu thử tối thiểu cho một thử nghiệm quy định trong Bảng 2.

**Bảng 2 – Số lượng mẫu thử tối thiểu**

Phương pháp thử nghiệm	Số lượng mẫu tối thiểu
Phương pháp B1, thử nghiệm trong không khí	06
Phương pháp B2.1, thử nghiệm trong không khí	02
Phương pháp B2.2, thử nghiệm trong nước	02

### 7.2 Lấy mẫu và chế tạo

#### 7.2.1 Mẫu được chuẩn bị trong phòng thử nghiệm

##### 7.2.1.1 Chế tạo

Các vật liệu thành phần bao gồm:

- Hỗn hợp nhựa được trộn trong phòng, trộn theo TCVN \*\*\* : 2022 / EN 12697-35, hoặc
- Hỗn hợp nhựa được trộn tại trạm trộn, lấy mẫu theo TCVN\*\*\* : 2022 / EN 12697-27.

Mẫu thử sẽ được đầm nén theo phương pháp đầm lăn theo TCVN 11782 hoặc phương pháp đầm xoay theo TCVN 12817. Tỷ trọng khối của mẫu thử được xác định bằng phương pháp đo kích thước theo TCVN 8860-5 hoặc bằng các phương pháp khác theo TCVN 8860-5. Tỷ trọng khối của 2 (hoặc 6) mẫu được dùng để đo độ sâu lún vệt bánh xe hoặc tốc độ hình thành lún vệt bánh xe của một loại hỗn hợp không được chênh lệch quá  $\pm 1\%$  so với tỷ trọng khối trung bình.

#### 7.2.1.2 Chiều dày danh định

Chiều dày danh định của mẫu thử sẽ là chiều dày của lớp hỗn hợp sẽ được rải trên đường; trong trường hợp chiều dày lớp hỗn hợp được thiết kế nằm trong một khoảng thì chiều dày danh định của mẫu thử sẽ là giá trị gần nhất trong phạm vi chiều dày thiết kế. Chiều dày danh định sẽ là:

- 25 mm đối với hỗn hợp có hạt lớn nhất dưới 8 mm;
- 40 mm đối với hỗn hợp có hạt lớn nhất từ 8 mm đến dưới 16 mm;
- 60 mm đối với hỗn hợp có hạt lớn nhất từ 16 mm đến dưới 22 mm;
- 80 mm đối với hỗn hợp có hạt lớn nhất từ 22 mm đến dưới 32 mm.

#### 7.2.2 Mẫu thử lấy từ mặt đường

##### 7.2.2.1 Mẫu cát

Mẫu lấy về từ hiện trường cần có kích thước phù hợp để cưa cát tạo thành mẫu thử dạng tấm có kích thước tối thiểu 260 mm × 300 mm. Đối với mỗi thí nghiệm, cát ít nhất:

- 06 mẫu khi thử nghiệm theo phương pháp B1;
- 02 mẫu khi thử nghiệm theo phương pháp B2.

Vị trí cát mẫu tại hiện trường được lựa chọn theo TCVN\*\*\* : 2022 (R97).

##### 7.2.2.2 Mẫu khoan

Số lượng mẫu khoan có đường kính lớn hơn 200 mm theo quy định trong Bảng 2.

##### 7.2.2.3 Đánh dấu trên mẫu thử

Trên mặt trên của từng mẫu cát hay mẫu khoan, dùng sơn đánh dấu hướng của luồng giao thông.

##### 7.2.2.4 Cắt gọt mẫu

Đối với mặt đường mà trên đó đã rải lớp vật liệu găm tạo nhám, nếu cần thiết thì dùng máy cắt gọt đi để tạo phẳng cho mẫu thử.

#### 7.3 Chiều dày và độ bằng phẳng bề mặt

## TCVN \*\*\* - 2 : 2022

Đo chiều dày của mẫu thử tại 4 vị trí; 4 vị trí ở đầu 2 đường kính vuông góc với nhau trên mẫu hình trụ tròn; 4 vị trí ở 4 trung điểm của 4 cạnh mẫu dạng tấm. 4 giá trị đo sẽ không được sai khác với chiều dày danh định hơn 2,5 mm khi chiều dày danh định nhỏ hơn hoặc bằng 50 mm, và cũng không được lớn hơn quá 5 % chiều dày danh định khi chiều dày danh định lớn hơn 50 mm. Tính giá trị trung bình 4 giá trị đo, đây là chiều dày mẫu thử.

Đặt thước kẻ qua đường kính của mặt trên mẫu thử để kiểm tra mức độ bằng phẳng của bề mặt mẫu, nếu mức độ mấp mô quá 2 mm thì loại bỏ mẫu. Thực hiện công tác kiểm tra theo phương của 4 đường kính cách đều nhau.

### 7.4 Vận chuyển và lưu giữ mẫu khi chưa được gá lắp

Sau khi lấy mẫu từ mặt đường theo phương pháp quy định trong **TCVN\*\*\* : 2022/R97**, mẫu chưa được gá lắp sẽ được vận chuyển đến phòng thử nghiệm ở nhiệt độ không lớn hơn 30 °C với bề mặt mẫu và được lưu giữ ở nhiệt độ không lớn hơn 25 °C.

Tại phòng thử nghiệm, mẫu lấy về từ hiện trường hoặc mẫu được chế bị trong phòng (sau khi tháo khuôn) sẽ được lưu giữ ở nhiệt độ không lớn hơn 25 °C.

### 7.5 Chuẩn bị mẫu

#### 7.5.1 Mẫu chế bị trong phòng thử nghiệm

Tốt nhất là mẫu thử vẫn được để trong khuôn mẫu đầm nén. Trong trường hợp mẫu thử đã được tháo ra khỏi khuôn đúc mẫu thì khi lắp vào khuôn mẫu mới phải đảm bảo mẫu tiếp xúc tốt với khuôn mẫu. Chuẩn bị mẫu đến kích cỡ sao cho khi lắp mẫu vào khuôn mẫu mới, khoảng cách giữa cạnh mẫu và thành khuôn mẫu đủ lớn để đổ vật liệu giữ mẫu.

#### 7.5.2 Mẫu lấy từ mặt đường

##### 7.5.2.1 Mẫu cắt

Cho mẫu vào khuôn, nhưng không được làm biến dạng mẫu, sao cho mẫu không dịch chuyển được trong khuôn. Cần đảm bảo có sự tiếp xúc tốt giữa mẫu với đáy và các thành bên của khuôn bằng cách sử dụng thạch cao.

##### 7.5.2.2 Mẫu khoan

- Đặt mẫu thử trên một tấm thép hoặc thủy tinh với bề mặt thử nghiệm ở dưới. Đặt hai khối kẹp úp xuống quanh mẫu theo hướng sao cho vệt hàn bánh xe có thể thẳng với hướng giao thông đã đánh dấu.
- Lấp đầy khoảng không phía trên và xung quanh mẫu thử bằng một lớp mỏng vật liệu giữ mẫu.
- Đặt tấm thép hoặc tấm thủy tinh thứ hai lên mẫu, dùng lực ấn nhẹ để loại bỏ hầu hết chất giữa mẫu dư thừa.
- Khi chất giữ mẫu đã đông cứng, tháo mẫu thử ra, dùng thước thẳng loại bỏ phần vật liệu giữ

mẫu còn dính bám trên mẫu.

- Dùng thước thẳng và dụng cụ đo khe hở để kiểm tra mức độ bằng phẳng và mức độ sai lệch so với bề mặt khối kẹp, yêu cầu mức độ sai lệch này không quá 2 mm. Nếu mẫu khoan đặt sai hướng thì phải tháo khối kẹp, loại bỏ chất tạo phẳng và làm lại cho đến khi đạt yêu cầu.

## 7.6 Lưu giữ mẫu

Trước khi thử nghiệm, mẫu phải được lưu giữ trên một bề mặt phẳng ở nhiệt độ không quá 25 °C trong thời gian từ 48 h đến 42 ngày tính từ thời điểm tạo mẫu mẫu. Tất cả các mẫu thử trong cùng một tổ mẫu phải có cùng độ tuổi, cho phép sai số  $\pm 10\%$ .

## 8 Trình tự thử nghiệm

### 8.1 Ổn định nhiệt độ

Nếu thử nghiệm trong không khí (theo phương pháp B1 hoặc phương pháp B2.1) thì mẫu thử sẽ được ổn định nhiệt ở nhiệt độ thử nghiệm  $\pm 1$  °C trong một khoảng thời gian trước khi tiến hành thử nghiệm:

- Tối thiểu 4 h đối với các mẫu có chiều dày danh định bằng hoặc nhỏ hơn 60 mm;
- Tối thiểu 6 h đối với các mẫu có chiều dày danh định lớn hơn 60 mm;
- Tối đa là 24 h.

Nếu thử nghiệm trong nước (theo phương pháp B2.2) thì cần đặt mẫu vào trong nước ở nhiệt độ thử nghiệm  $\pm 1$  °C cho đến khi đạt được sự cân bằng nhiệt trong mẫu, thời gian không ít hơn 1 h.

### 8.2 Lắp đặt mẫu thử

Đặt mẫu thử (nếu là mẫu hình trụ tròn thì phải là mẫu đã được cố định trong bộ kẹp và đã được tạo phẳng) vào trong máy thử nghiệm, cố định chặt mẫu vào bàn đặt của máy và gắn một dụng cụ đo nhiệt độ vào mẫu ở vị trí dưới bề mặt khoảng 20 mm đối với mẫu thử được ổn định nhiệt trong không khí. Duy trì nhiệt độ trong mẫu thử hoặc nhiệt độ của bể nước ở vùng lân cận với mẫu thử ở nhiệt độ thử nghiệm  $\pm 1$  °C. Nếu bề mặt dính bám thì nhẹ nhàng quét bụi bằng bột talc hoặc teatite.

### 8.3 Chạy để ổn định

Cho bánh xe chạy 5 chu kỳ trước khi bắt đầu thử nghiệm.

### 8.4 Phương pháp B1

Quan trắc sự phát triển của vết lún bánh xe bằng thiết bị đo tự động hoặc bằng đồng hồ đo.

- *Đo bằng thiết bị đo chuyển vị tự động:* Cho máy hoạt động và đọc trị số chuyển vị thẳng đứng ban đầu (giá trị  $d_0$ ), và sau mỗi  $(25 \pm 1)$  chu kỳ gia tải ( $d_n$ ) với tâm của mẫu thử nằm trong

khoảng 10 mm tính từ tâm của diện tích chịu tải ở điểm chính giữa của trục nằm ngang.

- *Đo bằng đồ hồ đo*: Đặt tâm của mẫu thử trong khoảng 10 mm tính từ tâm của diện tích chịu tải ở điểm chính giữa của trục nằm ngang. Đọc trị số ban đầu ở vị trí thẳng đứng của bánh xe (giá trị  $d_0$ ). Cho máy hoạt động và đọc các trị số chuyển vị thẳng đứng sau mỗi  $(25 \pm 1)$  chu kỳ gia tải ( $d_n$ ). Đối với mỗi lần đọc, tâm của mẫu được coi như trị số ban đầu.

Tiếp tục cho máy hoạt động đến 1 000 chu kỳ gia tải hoặc cho đến khi đạt được độ sâu lún vết bánh xe là 15 mm, tùy theo điều kiện nào đến trước.

### **8.5 Phương pháp B2**

Cho máy hoạt động và đọc các trị số chuyển vị thẳng đứng của bánh xe: Số đọc ban đầu, ít nhất 6 hoặc 7 lần đọc trong một giờ đầu tiên, sau đó ít nhất 1 lần đọc sau mỗi 500 chu kỳ gia tải. Vị trí thẳng đứng của bánh xe được xác định là giá trị trung bình của mặt cắt mẫu trên một đoạn dài  $\pm 50$  mm từ tâm của mặt chịu tải ở điểm chính giữa của trục nằm ngang, đo ít nhất 25 điểm đặt cách nhau một khoảng tương đối bằng nhau. Vị trí thẳng đứng của bánh xe được đo mà không cần dừng hoạt động của thiết bị. Tiếp tục cho máy hoạt động đến 10 000 chu kỳ gia tải hoặc cho đến khi đạt được độ sâu lún vết bánh xe là 20 mm, tùy theo điều kiện nào đến trước.

## **9. Tính toán và biểu thị kết quả**

### **9.1 Phương pháp B1**

#### **9.1.1 Tốc độ lún vết bánh xe**

Đối với mỗi mẫu thử nghiệm, xác định tốc độ gia tăng trung bình của độ sâu lún vết bánh xe, TR (đơn vị đo:  $\mu\text{m} / \text{chu kỳ}$ ), theo các công thức sau với điều kiện thử nghiệm đã diễn ra liên tục trong ít nhất 5 min:

- Ít nhất 8 lần đọc:

$$TR = 3 \times r_n + r_{n-1} - r_{n-2} - 3 \times r_{n-3} \quad (1)$$

- Từ 5 đến 7 lần đọc:

$$TR = 5 \times r_n - 5 \times r_{n-2} \quad (2)$$

- Từ 3 đến 4 lần đọc:

$$TR = 10 \times r_n - 10 \times r_{n-1} \quad (3)$$

- Từ 1 đến 2 lần đọc:

$$TR = \frac{15\,000}{n_{15}} \quad (4)$$

Trong đó:

- n tổng số lần đọc sau mỗi 100 chu kỳ gia tải cho đến khi đạt 1 000 chu kỳ chịu tải, không tính lần đọc ban đầu;
- $r_i$  thay đổi chuyển vị đứng từ giá trị ban đầu,  $r_0$ , đến giá trị đọc thứ  $i$ , mm;
- $n_{15}$  số chu kỳ gia tải cho đến khi độ sâu lún vết bánh xe đạt 15 mm.

Nếu phạm vi của các giá trị trong 6 lần xác định vượt quá 1,1 lần giá trị trung bình thì sẽ loại bỏ giá trị chênh lệch lớn nhất so với giá trị trung bình. Nếu phạm vi vẫn lớn hơn 1,1 lần giá trị trung bình thì thí nghiệm coi như hủy bỏ.

### 9.1.2 Tốc độ lún vết bánh xe trung bình

Tốc độ lún vết bánh xe của vật liệu thử nghiệm, WTR ( $\mu\text{m}/\text{chu kỳ}$ ), được tính như sau:

$$WTR = 10,4 \times TR_m \times \frac{w}{L} \quad (5)$$

Trong đó:

- WTR tốc độ lún vết bánh xe ( $\mu\text{m}/\text{chu kỳ}$ );
- $TR_m$  giá trị trung bình của các lần xác định giá trị TR ( $\mu\text{m}/\text{chu kỳ}$ );
- w bề rộng của bánh xe gia tải (mm);
- L tải trọng tác dụng (N).

Tốc độ lún vết bánh xe được báo cáo tới độ chính xác 0,1  $\mu\text{m}/\text{chu kỳ}$ , là tốc độ lún vết bánh xe của vật liệu thử nghiệm. Nếu loại bỏ lần xác định nào thì lần xác định đó sẽ được báo cáo là trường hợp ngoại lệ.

### 9.1.3 Chiều sâu lún vết bánh xe trung bình

Đối với mẫu thử mà độ sâu của biến dạng vết bánh xe nhỏ hơn 15 mm sau 1 000 chu kỳ gia tải thì độ sâu lún vết bánh xe là mức độ thay đổi biến dạng thẳng đứng từ giá trị ban đầu ( $r_0$ ) đến giá trị đọc lần thứ mười ( $r_{10}$ ).

Đối với mẫu thử mà độ sâu của biến dạng vết bánh xe đạt tới 15 mm trước khi đủ 1 000 chu kỳ gia tải thì độ sâu lún vết bánh xe xác định theo công thức:

$$RD = \frac{15\,000}{n_{15}}, \text{ mm} \quad (6)$$

Trong đó:

- RD là chiều sâu lún vết bánh xe của mẫu
- $n_{15}$  là số chu kỳ gia tải khi độ sâu lún vết bánh xe đạt 15 mm.

Độ sâu vết hằn bánh xe RD của mẫu vật liệu thử nghiệm là giá trị trung bình của các mẫu thử,

## TCVN \*\*\* - 2 : 2022

chính xác đến  $\pm 0,1$  mm.

### 9.2 Phương pháp B2.1

#### 9.2.1 Độ dốc lún vệt bánh xe trong không khí

Tốc độ hình thành vệt lún ( $\text{mm}/10^3$  chu kỳ) của từng mẫu thử được tính như sau:

$$WTS_{\text{AIR}} = \frac{(d_{10\,000} - d_{5\,000})}{5} \quad (7)$$

Trong đó:

$WTS_{\text{AIR}}$  tốc độ hình thành vệt lún ( $\text{mm}/10^3$  chu kỳ);

$d_{5\,000}, d_{10\,000}$  biến dạng thẳng đứng sau 5 000 chu kỳ, 10 000 chu kỳ (mm).

#### 9.2.2 Độ dốc lún vệt bánh xe trung bình trong không khí

Kết quả thử nghiệm là giá trị trung bình  $WTS_{\text{AIR}}$  của 2 mẫu thử.

Nếu thử nghiệm kết thúc trước 10 000 chu kỳ gia tải thì độ dốc lún vệt bánh xe được tính trên phần tuyến tính của đường cong độ sâu lún vệt bánh xe, trong phạm vi ít nhất là 2 000 chu kỳ gia tải.

Độ dốc lún vệt bánh xe được báo cáo chính xác đến  $0,01$  mm / 1 000 chu kỳ.

#### 9.2.3 Chiều sâu lún vệt bánh xe trung bình tính theo tỷ lệ phần trăm, $PRD_{\text{AIR}}$ , trong không khí

Chiều sâu lún vệt bánh xe của từng mẫu thử sau  $n$  chu kỳ gia tải, %, được tính như sau:

$$PRD_{\text{AIR}} = 100 \times \frac{(d_n - d_0)}{h} \quad (\%) \quad (8)$$

Trong đó:

$PRD_{\text{AIR}}$  là chiều sâu lún vệt bánh xe tính theo tỷ lệ phần trăm của lần gia tải thứ  $i$ , %

$d_n$  chuyển vị thẳng đứng sau  $n$  chu kỳ, mm;

$d_0$  chuyển vị thẳng đứng ban đầu, mm;

$h$  chiều cao của mẫu, mm.

#### 9.2.4 Chiều sâu lún vệt bánh xe trung bình tính theo tỷ lệ phần trăm, $PRD_{\text{AIR}}$ , trong không khí

Chiều sâu lún vệt bánh xe trung bình của vật liệu tính theo tỷ lệ phần trăm thử nghiệm ở  $n$  chu kỳ gia tải là giá trị trung bình chiều sâu lún vệt bánh xe tính theo tỷ lệ phần trăm của 2 (hay nhiều) mẫu thử, chính xác đến  $\pm 0,1$  %.

#### 9.2.5 Chiều sâu lún vệt bánh xe trung bình trong không khí, $RD_{\text{AIR}}$

Chiều sâu lún vệt bánh xe của vật liệu thử nghiệm ở  $n$  chu kỳ gia tải là giá trị trung bình chiều sâu lún vệt bánh xe của 2 (hay nhiều) mẫu thử, chính xác đến  $\pm 0,1$  mm.



### 9.3 Phương pháp B2.2

#### 9.3.1 Độ dốc lún vết bánh xe trong nước

Độ dốc lún vết bánh xe trong nước ( $\text{mm}/10^3$  chu kỳ gia tải) được tính như sau:

$$WTS_W = \frac{(d_{10\,000} - d_{5\,000})}{5} \quad (9)$$

Trong đó:

$WTS_W$  độ dốc lún vết bánh xe ( $\text{mm}/10^3$  chu kỳ gia tải)

$d_{5\,000}, d_{10\,000}$  độ sâu lún vết bánh xe của mẫu thử sau 5 000 chu kỳ, 10 000 chu kỳ (mm).

#### 9.3.2 Độ dốc lún vết bánh xe trong nước trung bình

Kết quả thử nghiệm là giá trị trung bình  $WTS_W$  của 2 mẫu thử.

Nếu thử nghiệm kết thúc trước 10 000 chu kỳ gia tải thì độ dốc lún vết bánh xe được tính trên phần tuyến tính của đường cong độ sâu lún vết bánh xe, trong phạm vi ít nhất là 2 000 chu kỳ gia tải.

Độ dốc lún vết bánh xe được báo cáo chính xác đến 0,01 mm / 1 000 chu kỳ gia tải.

#### 9.3.3 Chiều sâu lún vết bánh xe theo tỷ lệ phần trăm trong nước trung bình, $PRD_W$

Chiều sâu lún vết bánh xe tính theo tỷ lệ phần trăm của vật liệu thử nghiệm ở n chu kỳ gia tải là giá trị trung bình độ sâu lún vết bánh xe tính theo tỷ lệ phần trăm của 2 (hay nhiều) mẫu thử, chính xác đến  $\pm 0,1 \%$ .

#### 9.3.4 Chiều sâu lún vết bánh xe trung bình trong nước, $RD_W$

Chiều sâu lún vết bánh xe trong nước của vật liệu thử nghiệm ở n chu kỳ gia tải là giá trị trung bình chiều sâu lún vết bánh xe của 2 (hay nhiều) mẫu thử, chính xác đến  $\pm 0,1$  mm.

## 10 Báo cáo thử nghiệm

### 10.1 Thông tin bắt buộc

#### 10.1.1 Thông tin từng mẫu thử nghiệm

Báo cáo sẽ bao gồm các thông tin sau cho mỗi mẫu thử nghiệm:

- Mã số nhận biết.
- Tỷ trọng khối của mẫu trước khi thử nghiệm và phương pháp xác định.
- Nhiệt độ thử nghiệm.
- Chiều dày trung bình của mẫu thử, bao gồm cả chiều dày của các lớp thành phần trên mẫu thử.
- Phương pháp thực hiện: Phương pháp B1, phương pháp B2.1 hay phương pháp B2.2.

## TCVN \*\*\* - 2 : 2022

- Bất kỳ điều kiện thử nghiệm nào, hoạt động vận hành nào không được định trong tiêu chuẩn này và những vấn đề bất thường khác (nếu có) có ảnh hưởng tới kết quả thử nghiệm.
- Viện dẫn tiêu chuẩn này.

### 10.1.2 Thông tin bắt buộc đối với mẫu thử được chuẩn bị trong phòng thử nghiệm

Đối với mẫu thử được chuẩn bị trong phòng thử nghiệm, báo cáo thử nghiệm cũng bao gồm các thông tin sau:

- Phương pháp trộn mẫu, loại thiết bị trộn sử dụng;
- Phương pháp đầm nén mẫu;
- Ngày, tháng trộn mẫu;
- Ngày tháng đầm mẫu;
- Tuổi của mẫu thử và điều kiện lưu giữ mẫu thử;
- Số mẫu thử được thực hiện.

### 10.1.3 Thông tin bắt buộc đối với mẫu lấy từ mặt đường

Đối với mẫu lấy từ mặt đường, báo cáo thử nghiệm sẽ bao gồm các thông tin sau:

- Ngày, giờ, vị trí lấy mẫu;
- Ngày đầm nén mẫu ở hiện trường (nếu biết);
- Biên bản lấy mẫu tại hiện trường.

### 10.1.4 Thông tin bắt buộc đối với mẫu thử

Báo cáo thử nghiệm cũng sẽ bao gồm thông tin sau:

Phương pháp B1:

- Tốc độ lún vệt bánh xe của từng mẫu riêng biệt.
- Tốc độ lún vệt bánh xe trung bình (WTR) của tổ mẫu gồm 6 mẫu.
- Chiều sâu lún vệt bánh xe trung bình (RD) sau 1 000 chu kỳ gai tải hoặc số chu kỳ gia tải để lún vệt bánh xe đạt 15 mm nếu số chu kỳ gia tải ít hơn 1 000 chu kỳ.

Phương pháp B2.1:

- Độ dốc lún vệt bánh xe của từng mẫu,  $WTS_{AIR}$ .
- Độ dốc lún vệt bánh xe trung bình của tổ mẫu gồm 2 (hoặc nhiều hơn),  $WTS_{AIR}$ , nếu được yêu cầu.
- Chiều sâu lún vệt bánh xe tính theo tỷ lệ phần trăm ( $PRD_{AIR}$ ) ở 10 000 chu kỳ hoặc ở số chu kỳ đạt được nếu số chu kỳ đạt được nhỏ hơn 10 000 của từng mẫu riêng biệt,
- Chiều sâu lún vệt bánh xe tính theo tỷ lệ phần trăm ( $PRD_{AIR}$ ) ở 10 000 chu kỳ hoặc ở số chu kỳ

đạt được nếu số chu kỳ đạt được nhỏ hơn 10 000 trung bình của 2 mẫu,

- Độ sâu lún vết bánh xe ( $RD_{AIR}$ ) ở 10 000 chu kỳ hoặc ở số chu kỳ đạt được nếu số chu kỳ đạt được nhỏ hơn 10 000 của từng mẫu riêng biệt.
- Độ sâu lún vết bánh xe trung bình ( $RD_{AIR}$ ) ở 10 000 chu kỳ hoặc ở số chu kỳ đạt được nếu số chu kỳ đạt được này nhỏ hơn 10 000 trung bình của 2 mẫu.

Phương pháp B2.2:

- Độ dốc lún vết bánh xe trung bình ( $WTS_w$ ) của tổ mẫu gồm 2 (hoặc nhiều hơn), nếu được yêu cầu.
- Chiều sâu lún vết bánh xe tính theo tỷ lệ phần trăm trung bình ( $PRD_w$ ) ở 10 000 chu kỳ hoặc ở số chu kỳ đạt được của 2 mẫu nếu số chu kỳ đạt được nhỏ hơn 10 000.
- Chiều sâu lún vết bánh xe trung bình ( $RD_w$ ) ở 10 000 chu kỳ hoặc ở số chu kỳ đạt được của 2 mẫu nếu số chu kỳ đạt được nhỏ hơn 10 000.

## 10.2 Thông tin bổ sung: Các biểu đồ thử nghiệm

## 11 Độ chính xác

**11.1** Độ lặp lại và độ tái lập của thử nghiệm phụ thuộc vào mẫu được chuẩn bị hoặc trong phòng thử nghiệm hay mẫu được lấy từ mặt đường. Các dữ liệu hạn chế từ các thử nghiệm khác nhau từ các nước chỉ có giá trị đối với một số điều kiện này.

**11.2** Đối với mẫu khoan từ mặt đường và được chuẩn bị trong phòng thử nghiệm, ổn định trong không khí: Độ chính xác xem Bảng 3.

**CHÚ THÍCH:** Dữ liệu về độ chính xác được xác định từ các thực nghiệm thực hiện tại Anh theo tiêu chuẩn ISO 5725. Thực nghiệm đầu tiên (mẫu hiện trường) năm 1992 có 11 phòng thử nghiệm tham gia, sử dụng mẫu khoan do đơn vị tổ chức cung cấp. Dữ liệu từ một phòng thử nghiệm được loại bỏ khỏi phân tích vì có nhiều chênh lệch. Thực nghiệm thứ hai (mẫu được chế bị trong phòng thử nghiệm) năm 1994 có 7 phòng thử nghiệm tham gia, sử dụng mẫu hình trụ tròn do đơn vị tổ chức cung cấp. Đối với cả hai thực nghiệm, nhiệt độ thử nghiệm 45 °C, kết quả là giá trị trung bình của tốc độ lún vết bánh xe của 6 mẫu thử. Kết quả được chuyển đổi từ mm/h.

**Bảng 3 – Giá trị độ chính xác đối với tốc độ lún vết bánh xe của mẫu thử hình trụ tròn (theo phương pháp B1)**

Loại mẫu thử	Mức kết quả thử nghiệm ( $\mu\text{m}/\text{chu kỳ}$ )	Điều kiện lặp lại, r ( $\mu\text{m}/\text{chu kỳ}$ )	Điều kiện tái lập, R ( $\mu\text{m}/\text{chu kỳ}$ )
Mẫu chế bị trong phòng thử nghiệm	2,1	0,5	1,0
	1,7	0,6	1,1
Mẫu khoan về từ mặt	6,4	2,5	4,7

đường	10,7	3,2	4,5
-------	------	-----	-----

**11.3** Đối với mẫu khoan từ mặt đường và được chuẩn bị trong phòng thử nghiệm, ổn định trong không khí, phương pháp B2.1:

Giá trị độ chính xác:

- Chiều sâu lún vệt bánh xe trung bình ( $PD_{AIR}$ ):
  - + Độ lặp lại:  $r = 20\%$  của giá trị trung bình;
  - + Độ tái lặp:  $r = 40\%$  của giá trị trung bình.
- Độ dốc lún vệt bánh xe ( $WTS_{AIR}$ ):
  - + Độ lặp lại:  $r = 40\%$  của giá trị trung bình;
  - + Độ tái lặp:  $r = 65\%$  của giá trị trung bình.

**CHÚ THÍCH:** Dữ liệu về độ chính xác được xác định thông qua thực nghiệm thực hiện tại Đức trong các năm 2004, 2008 trên các mẫu dạng tấm được đầm nén trong phòng của hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) và bê tông nhựa chặt (AC).

Giá trị độ chính xác của chiều sâu lún vệt bánh xe tính theo phần trăm của mẫu được chế tạo trong phòng thử nghiệm trong Bảng 4.

**Bảng 4 – Hệ số biến thiên dưới các điều kiện tái lặp đối với thử nghiệm trong một phòng và liên phòng**

	<b>% <math>CV_R</math> (PRD)</b>	<b>% <math>CV_R</math> (WTS)</b>
Liên phòng	18	25
Trong một phòng	23	39