

Số: 4426 /QĐ-BGTVT

Hà Nội, ngày 24 tháng 11 năm 2014

**QUYẾT ĐỊNH**

**Ban hành Quy định kỹ thuật về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng nhũ tương nhựa đường cải tiến trong kết cấu áo đường ô tô**

**BỘ TRƯỞNG BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI**

Căn cứ Nghị định số 107/2012/NĐ-CP ngày 20/12/2012 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Giao thông vận tải;

Xét đề nghị của Viện Khoa học và Công nghệ GTVT tại Văn bản số 2464/VKHCN-KHCN ngày 17/11/2014 đề nghị xem xét ban hành “Quy định kỹ thuật thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng nhũ tương nhựa đường cải tiến trong kết cấu áo đường ô tô”;

Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ,

**QUYẾT ĐỊNH:**

**Điều 1.** Ban hành kèm theo quyết định này “Quy định kỹ thuật về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng nhũ tương nhựa đường cải tiến trong kết cấu áo đường ô tô”.


**Điều 2.** Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký và thay thế Quyết định số 2969/QĐ-BGTVT ngày 16/11/2012 ban hành quy định tạm thời về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng nhũ tương nhựa đường cải tiến trong kết cấu áo đường ô tô.

**Điều 3.** Chánh Văn phòng, Chánh Thanh tra Bộ, các Vụ trưởng, Tổng cục trưởng Tổng cục Đường bộ Việt Nam, Cục trưởng các Cục thuộc Bộ, Viện trưởng Viện KH&CN GTVT, Giám đốc Sở Giao thông vận tải các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương, Thủ trưởng các cơ quan, tổ chức có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này. /.

**Nơi nhận:**

- Như Điều 3;
- Bộ trưởng (để b/c);
- Các đ/c Thứ trưởng;
- Các Ban QLDA thuộc Bộ;
- Các TCT, Cty tư vấn ngành GTVT;
- Các TCT, Cty thi công ngành GTVT;
- Website Bộ GTVT;
- Lưu: VT, KHCN(D,10).

**KT. BỘ TRƯỞNG**  
**THỨ TRƯỞNG**



**Nguyễn Ngọc Đông**

# QUY ĐỊNH KỸ THUẬT

## THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU LỚP TÁI SINH NGUỘI TẠI CHỖ BẰNG NHỮ TƯƠNG NHỰA ĐƯỜNG CẢI TIẾN TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG Ô TÔ

(Ban hành kèm theo Quyết định số 4426 /QĐ-BGTVT ngày 24 tháng 11 năm 2014 của Bộ trưởng Bộ Giao thông Vận tải)

### 1. Phạm vi áp dụng

1.1. Quy định kỹ thuật này quy định những yêu cầu cơ bản về khảo sát, thiết kế, vật liệu, hỗn hợp cào bóc, thiết bị, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ sử dụng chất kết dính nhũ tương nhựa đường cải tiến để làm lớp móng đường có tầng mặt cấp cao A1 hoặc mặt đường cấp cao A2 trong kết cấu áo đường ô tô. Quy định kỹ thuật này cũng có thể áp dụng cho công tác cải tạo và nâng cấp kết cấu áo đường trong sân bay.

1.2. Công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ sử dụng chất kết dính nhũ tương nhựa đường cải tiến thích hợp để cải tạo mặt đường bê tông nhựa cũ có lớp móng trên bằng cấp phối đá dăm hoặc đá dăm, cuội sỏi hoặc mặt đường cấp phối đá dăm cũ có nhu cầu sửa chữa hoặc cải tạo, nâng cấp với mục đích tận dụng lại tối đa các lớp vật liệu của mặt đường cũ, góp phần giảm chi phí vật liệu và bảo vệ môi trường.

1.3. Kết cấu áo đường sử dụng công nghệ tái sinh nguội tại chỗ dùng chất dính kết nhũ tương nhựa đường tận dụng được vật liệu tại chỗ, hạn chế việc nâng cao cao độ mặt đường và được tính toán thiết kế dựa vào Chỉ số kết cấu mặt đường SN (*Structure Number*) theo tiêu chuẩn 22TCN 274 - 01.

1.4. Về mặt cấu tạo và tính toán, khi sử dụng lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ để làm lớp móng trên cho kết cấu áo đường có tầng mặt cấp cao A1 thì cần bố trí ít nhất một lớp phủ bê tông nhựa chặt lên trên với chiều dày tính toán và tối thiểu phù hợp với quy định tại 22TCN 274-01. Khi sử dụng lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ để làm lớp mặt đường cho kết cấu áo đường có tầng mặt cấp cao A2 thì cần bố trí ít nhất 1 lớp láng nhựa để bảo vệ bề mặt của lớp tái sinh, phù hợp với TCVN 8863:2011.

1.5. Chiều sâu tái sinh các lớp áo đường cũ sau khi đầm nén tối đa không quá 20 cm.

### 2. Tài liệu viện dẫn

TCVN 4054: 2005, *Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế*.

TCVN 2682: 2009, *Xi măng poóc lăng - Yêu cầu kỹ thuật*.

TCVN 6260: 2009, *Xi măng poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật*.

TCVN 7495: 2005, *Bitum – Phương pháp xác định độ kim lún*.

TCVN 7496: 2005, *Bitum – Phương pháp xác định độ kéo dài*.

TCVN 7500: 2005, *Bitum – Phương pháp xác định lượng hòa tan trong Tricloetylen*.

TCVN 7572: 2006, *Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử*.

TCVN 8817-1: 2011, *Nhũ tương nhựa đường a xít – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật*.

TCVN 8817: 2011, *Nhũ tương nhựa đường a xít – Phương pháp thử*.

TCVN 8818-1: 2011, *Nhựa đường lỏng - Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật*.

TCVN 8819: 2011, *Mặt đường bê tông nhựa nóng - Yêu cầu thi công và nghiệm thu*.

TCVN 8860: 2011, *Bê tông nhựa – Phương pháp thử*.

TCVN 8863: 2011, *Mặt đường láng nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu.*

TCVN 8864: 2011, *Mặt đường ô tô – Xác định độ bằng phẳng bằng thước dài 3,0 mét.*

TCVN 4506: 2012, *Nước trộn bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.*

22TCN 263-2000<sup>\*)</sup>, *Quy trình khảo sát đường ô tô.*

22TCN 274-01<sup>\*)</sup>, *Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường mềm.*

22TCN 318-04<sup>\*)</sup>, *Nhựa đường Polime-Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thí nghiệm.*

22 TCN 333-2006<sup>\*)</sup>, *Quy trình thí nghiệm đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm.*

22TCN 335-2006<sup>\*)</sup>, *Quy trình thí nghiệm và đánh giá cường độ nền đường và kết cấu mặt đường mềm của đường ô tô bằng thiết bị đo động FWD.*

22TCN 346-2006<sup>\*)</sup>, *Quy trình thí nghiệm xác định độ chặt nền, móng đường bằng phễu rót cát.*

TCVN 8862: 2011, *Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chế của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính.*

*Quyết định số 3287/QĐ-BGTVT ngày 29/10/2008 của Bộ Giao thông vận tải ban hành Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu lớp phủ siêu mỏng tạo nhám trên đường ô tô.*

ASTM D979, *Standard Practice for Sampling Bituminous Paving Mixtures (Quy định về việc lấy mẫu hỗn hợp bê tông nhựa rải đường).*

ASTM D1560, Part 13 *Standard Test Methods for Resistance to Deformation and Cohesion of Bituminous Mixtures by Means of Hveem Apparatus (Tiêu chuẩn thí nghiệm xác định sức kháng biến dạng và độ kết dính của hỗn hợp bê tông nhựa bằng thiết bị Hveem).*

ASTM D2419, *Standard Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate (Tiêu chuẩn thí nghiệm xác định đương lượng cát, ES của đất và cốt liệu mịn).*

ASTM D4013, *Standard Practice for Preparation of Test Specimens of Bituminous Mixtures by Means of Gyratory Shear Compactor (Quy định kỹ thuật chuẩn bị mẫu thí nghiệm hỗn hợp bê tông nhựa bằng thiết bị đầm xoay).*

ASTM D4123, *Standard Test Method for Indirect Tension Test for Resilient Modulus of Bituminous Mixtures (Tiêu chuẩn thí nghiệm kéo khi ép chế để xác định mô đun đàn hồi của hỗn hợp bê tông nhựa).*

ASTM D4867, *Standard Test Method for Effect of Moisture on Asphalt Concrete Paving Mixtures (Tiêu chuẩn thí nghiệm để xác định hiệu quả của độ ẩm đến hỗn hợp Bê tông nhựa rải mặt đường).*

ASTM D244, *Standard Test Method and Practices for Emulsified Asphalts (Tiêu chuẩn thí nghiệm và thực hành đối với nhũ tương nhựa đường).*

<sup>\*)</sup> Các tiêu chuẩn ngành TCN sẽ được chuyển đổi thành TCVN.

### 3. Thuật ngữ, định nghĩa

Trong quy định này áp dụng thuật ngữ, định nghĩa sau:

**3.1. Công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ gia cố nhũ tương nhựa đường cải tiến (*Engineered Emulsion Full Depth Reclamation - EEFDR*):**

Một công nghệ tiên tiến và hiện đại dùng để sửa chữa, bảo trì hoặc cải tạo, nâng cấp các lớp móng đường hoặc mặt đường ô tô. Công nghệ này sử dụng một hệ thống thiết bị thi công hiện đại, trong đó máy chủ là một loại máy cào bóc tái sinh chuyên dụng tự hành có tính năng vừa đi, vừa cào bóc, phay cắt và trộn đều các loại vật liệu cào bóc với chất kết dính nhũ tương nhựa đường cải tiến và nước tưới ẩm trong phạm vi chiều dày thiết kế, để tái sinh mặt đường cũ trở thành một lớp móng hoặc mặt đường mới được chế tạo từ hỗn hợp đá nhựa đồng nhất, có cường độ và độ ổn định cao.

**3.2. Thành phần hạt biểu kiến của vật liệu cào bóc:**

Thành phần hạt phân theo kích cỡ nhìn bên ngoài của các hạt đá còn bọc màng nhựa cũ khi đập vỡ rời cốt liệu của lớp mặt đường nhựa.

**3.3. Nhũ tương nhựa đường cải tiến (*Engineered Emulsion – sau đây gọi tắt là nhũ tương EE*):**

Nhũ tương nhựa đường có sử dụng một loại phụ gia hoạt tính đặc biệt để tạo cho nhũ tương có tính dính cao, dùng để làm chất kết dính chủ yếu của hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ.

**3.4. Giải thích một số chữ viết tắt thường dùng trong tiêu chuẩn:**

EE - Nhũ tương nhựa đường cải tiến

K - Hệ số độ chặt của lớp tái chế sau khi lu lèn

SN<sub>TK</sub> - Chỉ số kết cấu mặt đường thiết kế, được tính toán theo 22TCN 274-01

SN<sub>cũ</sub> - Chỉ số kết cấu mặt đường cũ, được tính toán theo 22TCN 274-01

SN<sub>rec.</sub> - Chỉ số kết cấu mặt đường của phần kết cấu mặt đường tính từ lớp hỗn hợp tái sinh trở xuống

E<sub>p</sub><sup>TK</sup> - Mô đun đàn hồi thiết kế của mặt đường, được xác định từ tính toán SN<sub>TK</sub>

E<sub>p</sub><sup>cũ</sup> - Mô đun đàn hồi hữu hiệu của mặt đường cũ, được xác định bằng thiết bị FWD

E<sub>p</sub><sup>rec.</sup> - Mô đun đàn hồi hữu hiệu của phần kết cấu mặt đường tính từ lớp hỗn hợp tái sinh trở xuống, được xác định bằng thiết bị FWD.

M<sub>r</sub> - Mô đun đàn hồi của nền đường, được xác định bằng thiết bị FWD

D - Tổng chiều dày kết cấu mặt đường

D<sub>i</sub> - Chiều dày lớp kết cấu thứ i nằm trong kết cấu mặt đường

a<sub>i</sub> - Hệ số lớp kết cấu của lớp thứ i nằm trong kết cấu mặt đường

### 4. Phân loại hỗn hợp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ

Tùy theo cấu trúc thành phần hạt của vật liệu cào bóc, có thể phân loại hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ sử dụng nhũ tương EE theo 2 loại như sau :

a) Hỗn hợp cào bóc tái sinh loại I: Khi hỗn hợp có tỷ lệ thành phần cốt liệu nhỏ hơn cỡ sàng 0,075 mm (xác định theo TCVN 7572-2:2006) chiếm tỷ lệ dưới 8 %.

b) Hỗn hợp cào bóc tái sinh loại II: Khi hỗn hợp có tỷ lệ thành phần cốt liệu nhỏ hơn cỡ sàng 0,075 mm (xác định theo TCVN 7572-2:2006) chiếm tỷ lệ bằng hoặc lớn hơn 8 %.

## 5. Các yêu cầu kỹ thuật của hỗn hợp cao béc tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương EE

5.1. Hỗn hợp cao béc tái sinh nguội tại chỗ loại I (phù hợp với quy định tại Điều 4a) sử dụng chất kết dính nhũ tương EE cần phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tối thiểu được quy định ở Bảng 1.

**Bảng 1. Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tối thiểu đối với hỗn hợp cao béc tái sinh loại I dùng nhũ tương EE**

STT	Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu	Đơn vị	Trị số quy định	Phương pháp thử
1	Cường độ ngắn hạn (STS), mẫu được chế bị bằng thiết bị đầm xoay, góc nghiêng 1,25°, áp lực 600 kPa (Bảo dưỡng mẫu 60 phút ở 25°C). Phương pháp thử nghiệm dùng thiết bị đo độ kết dính Hveem	g/25mm	$\geq 175$	ASTM D1560-92 (Part 13)
2	Cường độ kéo khi ép chẻ của mẫu khô (ITS khô) ở 25°C	MPa psi	$\geq 0,276$ $\geq 40$	TCVN 8862:2011
3	Cường độ kéo khi ép chẻ của mẫu ướt (ITS ướt) ở 25°C	MPa psi	$\geq 0,172$ $\geq 25$	TCVN 8862:2011
4	Mô đun đàn hồi trong phòng ở 25°C, tần số tác dụng tải trọng 1 Hz	MPa 1000 psi	$\geq 1034$ $\geq 150$	ASTM D4123

5.2. Hỗn hợp cao béc tái sinh nguội tại chỗ loại II (phù hợp với quy định tại Điều 4b) sử dụng chất kết dính nhũ tương EE cần phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tối thiểu được quy định ở Bảng 2.

**Bảng 2. Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tối thiểu đối với hỗn hợp cao béc tái sinh loại II dùng nhũ tương EE**

STT	Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu	Đơn vị	Trị số quy định	Phương pháp thử
1	Cường độ ngắn hạn (STS), mẫu được chế bị bằng thiết bị đầm xoay, góc nghiêng 1,25°, áp lực 600 kPa (Bảo dưỡng mẫu 60 phút ở 25°C). Phương pháp thử nghiệm dùng thiết bị đo độ kết dính Hveem	g/25mm	$\geq 150$	ASTM D1560-92 (Part 13)
2	Cường độ kéo khi ép chẻ của mẫu khô (ITS khô) ở 25°C	MPa psi	$\geq 0,241$ $\geq 35$	TCVN 8862:2011 ASTM 4867
3	Cường độ kéo khi ép chẻ của mẫu ướt (ITS ướt) ở 25°C	MPa psi	$\geq 0,138$ $\geq 20$	TCVN 8862:2011 ASTM 4867
4	Mô đun đàn hồi trong phòng ở 25°C, tần số tác dụng tải trọng 1 Hz	MPa 1000 psi	$\geq 827$ $\geq 120$	ASTM D4123

## 6. Yêu cầu chất lượng các loại vật liệu dùng cho hỗn hợp tái sinh

### 6.1. Nhũ tương EE

Nhũ tương nhựa đường cải tiến (*Engineered Emulsion* – gọi tắt là *nhũ tương EE*): có nguồn gốc từ loại nhũ tương a xít, phân tách chậm CSS-1h, sau đó được trộn thêm với một tỷ lệ nhất định chất phụ gia hoạt tính đặc biệt để tăng tính dính. Nhũ tương EE có đặc tính kỹ thuật phù hợp với các quy định nêu trong TCVN 8817-1:2011 và phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định nêu ở Bảng 3.

**Bảng 3. Các yêu cầu kỹ thuật đối với nhũ tương nhựa đường cải tiến (EE)**

STT	Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu	Đơn vị	Trị số quy định	Phương pháp thử
<b>I</b>	<i>Thử nghiệm trên mẫu nhũ tương nhựa đường a xít</i>			
1	Độ nhớt Saybolt Furol ở 25°C	s	20 ÷ 100	TCVN 8817-2:2011
2	Độ ổn định lưu trữ, 24 h	%	≤ 1	TCVN 8817-3:2011
3	Lượng hạt quá cỡ, thử nghiệm sàng	%	≤ 0,10	TCVN 8817-4:2011
4	Điện tích hạt		dương	TCVN 8817-5:2011
5	Thử nghiệm trộn với xi măng	%	≤ 2,0	TCVN 8817-7:2011
6	Hàm lượng nhựa	%	≥ 63	TCVN 8817-9:2011
7	Độ dính bám với cốt liệu ẩm ướt, sau khi trộn (Coating Ability, wet aggregate, after mixing)	%	≥ 65	ASTM D244
<b>II</b>	<i>Thử nghiệm với mẫu nhựa thu được sau chưng cất</i>			
1	Độ kim lún ở 25°C	0,1mm	40 ÷ 90	TCVN 7495:2005
2	Độ kéo dài ở 25°C	cm	≥ 40	TCVN 7496:2005
3	Độ hòa tan trong trichloretylen	%	≥ 97,5	TCVN 7500:2005

### 6.2. Xi măng

**6.2.1.** Có thể sử dụng xi măng để pha trộn thêm với vật liệu cào bóc giữ vai trò như một chất phụ gia, yêu cầu phải là xi măng rời có chất lượng phù hợp với quy định tại TCVN 6260:2009 hoặc TCVN 2682:2009.

**6.2.2.** Hàm lượng xi măng dùng cho một lần cào bóc tái sinh nguội tại chỗ thông thường nên lấy trong khoảng 1% (tính theo khối lượng thể tích khô của hỗn hợp tái sinh).

### 6.3. Vật liệu cào bóc

Thành phần cấp phối hạt của vật liệu cào bóc trước khi được gia cố với nhũ tương nhựa đường, cần thỏa mãn yêu cầu về thành phần hạt được nêu trong Bảng 4.

**Bảng 4. Thành phần hạt cấp phối yêu cầu của hỗn hợp cao béc tái sinh nguội**

Kích cỡ lỗ sàng vuông (mm)	Tỷ lệ lọt sàng (% khối lượng)
50	100
37,5	90-100
25	65-100
19	50-100
4,75	15-65
0,6	1-30
0,075	0-15

**Ghi chú:** Trong trường hợp thành phần hạt cấp phối thực tế thi công không thỏa mãn quy định ở Bảng 4 và không đủ điều kiện để phối trộn thêm (bổ sung cốt liệu), Nhà thầu thi công có thể đề xuất Cơ quan có thẩm quyền chấp thuận cấp phối mới phù hợp với điều kiện thực tế nhưng vẫn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

#### **6.4. Nước**

Nước dùng để làm ẩm khi trộn để gia cố hỗn hợp cao béc với nhũ tương nhựa cải tiến phải phù hợp với quy định nêu tại TCVN 4506:2012.

#### **6.5. Nhũ tương nhựa đường dùng để tưới tạo lớp mỏng bảo vệ tạm thời bề mặt lớp tái sinh.**

**6.5.1.** Loại nhũ tương nhựa đường dùng để tưới làm lớp bảo vệ tạm thời bề mặt lớp hỗn hợp tái sinh sau khi lu kiểm chứng đạt yêu cầu (xem quy định tại Điều 11.8.3) là loại nhũ tương nhựa đường a xít phân tách nhanh CRS-1 phù hợp với TCVN 8817-1:2011.

**6.5.2.** Trước khi tưới lớp bảo vệ, cần pha loãng nhũ tương CRS-1 bằng cách thêm nước sạch vào nhũ tương theo tỷ lệ 1/2 nước, 1/2 nhũ tương và khuấy đều trước khi phun tưới.

#### **6.6. Vật liệu dùng để tưới lớp dính bám trước khi rải bê tông nhựa**

**6.6.1.** Loại nhũ tương nhựa đường hoặc nhựa lỏng dùng để làm lớp dính bám tưới trên bề mặt lớp hỗn hợp cao béc tái sinh, trước khi rải lớp phủ mặt đường bê tông nhựa lên trên, có thể lựa chọn sử dụng một trong các loại như sau:

- Loại nhũ tương nhựa đường biến tính Polymer (PME) có các chỉ tiêu kỹ thuật theo quy định tại Điều 4.5 trong Quyết định số 3287/QĐ-BGTVT ngày 29/10/2008 của Bộ Giao thông vận tải.

- Loại nhũ tương EE: theo quy định ở Điều 6.1.

- Loại nhũ tương phân tách chậm CSS-1, hoặc phân tách nhanh CRS-1, hoặc nhựa lỏng MC70: theo TCVN 8819:2011.

Khuyến cáo việc lựa chọn và sử dụng các loại này được nêu ở Điều 11.8.4.

**6.6.2.** Đảm bảo bề mặt lớp hỗn hợp tái sinh phải sạch và khô ráo trước khi tưới nhựa dính bám. Nhựa dính bám phải được tưới đều trên bề mặt lớp hỗn hợp.

### **7. Yêu cầu về khảo sát đánh giá mặt đường cũ trước khi cao béc tái sinh**

**7.1.** Về nguyên tắc, để có thể tiến hành ứng dụng công nghệ cao béc tái sinh, yêu cầu chung phải thực hiện 4 hạng mục khảo sát như sau:

**7.1.1.** Khảo sát đường bộ theo các yêu cầu quy định tại 22TCN 263-2000, trên cơ sở thu thập số liệu hoặc khảo sát bổ sung về địa hình, đăng ký tuyến cũ, khảo sát địa chất, khảo sát thủy văn và địa chất thủy văn. Đặc biệt cần chú ý thu thập các tài liệu khảo sát về đất yếu, động thái hoạt động của nước ngầm và sự tồn tại của các loại công trình ngầm, ... có thể gây ảnh hưởng đến khả năng chịu lực, ổn định của lớp tái sinh và có thể gây mất an toàn lao động khi thi công lớp cào bóc tái sinh sau này.

**7.1.2.** Khảo sát lưu lượng xe, quy mô giao thông hiện tại, cân trục xe và tính toán dự báo tăng trưởng xe trong tương lai phù hợp với thời kỳ khai thác phù hợp với các quy định nêu tại 22TCN 274-01.

**7.1.3.** Khảo sát kết cấu và hiện trạng mặt đường cũ phải phù hợp với các quy định của 22TCN 274-01, đồng thời phải tiến hành khảo sát khoan, đào tại một số vị trí đặc trưng trên mặt đường để kiểm tra kết cấu áo đường. Trong quá trình điều tra khảo sát, cần chú ý những đoạn hư hỏng cục bộ do kết cấu móng hoặc nền đường quá yếu... để có biện pháp đánh giá nguyên nhân làm cơ sở cho việc đề xuất biện pháp thiết kế xử lý cục bộ.

**7.1.4.** Khảo sát cường độ nền đường thông qua trị số mô đun đàn hồi của nền đường ( $M_r$ ) bằng thiết bị FWD (*Falling Weight Deflometer*) theo 22TCN 335-06.

**7.2.** Thí nghiệm vật liệu: để phục vụ thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh gia cố nhũ tương nhựa đường, cần thực hiện công việc điều tra khảo sát và tiến hành thí nghiệm trong phòng và ngoài hiện trường như chỉ dẫn ở Phụ lục A. Trên cơ sở tham khảo danh mục các chỉ tiêu thí nghiệm phục vụ thiết kế hỗn hợp nêu ở Phụ lục B và kết hợp các chỉ tiêu thí nghiệm phục vụ thi công và kiểm tra, nghiệm thu yêu cầu nêu ở các Điều 11 và Điều 12, cần xác định khối lượng thí nghiệm cho phù hợp.

**7.3.** Tạo mẫu chế bị của hỗn hợp tái sinh trong phòng thí nghiệm

**7.3.1.** Việc tạo mẫu chế bị trong phòng thí nghiệm phải thực hiện trên thiết bị đầm xoay theo tiêu chuẩn ASTM D4013.

**7.3.2.** Các loại vật liệu dùng để chế bị mẫu phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật được quy định nêu tại Điều 6.

**7.3.3.** Tạo mẫu chế bị để phục vụ cho thí nghiệm xác định chỉ tiêu cơ - lý nào thì phải tuân thủ theo các quy định về tạo mẫu của phương pháp thí nghiệm đó.

## **8. Thiết kế kết cấu áo đường có sử dụng lớp hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương nhựa đường cải tiến (EE)**

**8.1.** Quy định chung về cấu tạo kết cấu áo đường có sử dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ như sau:

**8.1.1.** Trước khi quyết định sử dụng công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ để làm lớp móng hay lớp mặt đường trong các dự án khôi phục, cải tạo hoặc nâng cấp mặt đường bê tông nhựa cũ, cần so sánh với các phương án kết cấu mặt đường khác trên cơ sở tính toán và đánh giá các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật cũng như yêu cầu về cao độ tôn cao so với mặt đường cũ.

**8.1.2.** Khi sử dụng lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ để làm lớp móng trên cho kết cấu áo đường có tầng mặt cấp cao A1 thì cần bố trí ít nhất một lớp phủ bê tông nhựa chặt lên trên với chiều dày tối thiểu phù hợp với quy định tại 22TCN 274-01. Việc quyết định lựa chọn loại và chiều dày lớp phủ mặt đường cần phải được tính toán phù hợp với TCVN 8819:2011 và 22TCN 274-01. Cần quan tâm đầy đủ đến việc tưới lớp dính bám tốt trước khi rải bê tông nhựa nóng trên lớp tái sinh nguội.

**8.1.3.** Sau khi tính đủ cường độ và quyết định sử dụng lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ để làm lớp mặt cho kết cấu áo đường có tầng mặt cấp cao A2 thì cần phủ tối thiểu 1 lớp láng nhựa theo cấu tạo để bảo vệ bề mặt của lớp tái chế, phù hợp với TCVN 8863:2011.



8.2. Kết cấu áo đường có sử dụng lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ được tính toán thiết kế dựa vào Chỉ số kết cấu mặt đường SN (*Structure Number*) theo 22TCN 274 - 01.

8.3. Hệ số  $a_1$  của lớp tái sinh nguội được lựa chọn dùng trong tính toán dựa vào kết quả thí nghiệm kiểm tra trong Phòng thí nghiệm của tối thiểu 3 mẫu mô đun đàn hồi tải trọng lặp, thí nghiệm theo ASTM D4123, phải thỏa mãn yêu cầu nêu trong Bảng 1 hoặc Bảng 2. Tuy nhiên, trong mọi trường hợp tính toán kết cấu áo đường, trị số này chỉ được lấy trong khoảng từ 0,22 đến 0,26.

8.4. Tổng chiều dày kết cấu áo đường và số lớp cũng như bề dày mỗi lớp tái sinh nguội sẽ có thể được thay đổi trên từng đoạn đường tùy thuộc vào kết quả khảo sát, thiết kế, vào tải trọng và lưu lượng xe tính toán, thực trạng nền đường, kết cấu áo đường cũ và các yếu tố ảnh hưởng khác. Trong trường hợp khảo sát phát hiện lớp nền móng yếu cục bộ, cần tiến hành xử lý nền móng trước khi thực hiện công nghệ cào bóc tái sinh.

## 9. Thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương EE

9.1. Nhà thầu căn cứ vào việc lấy mẫu vật liệu cào bóc đồng nhất trên từng đoạn đường và các vật liệu khác đã chuẩn bị để tiến hành thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội gia cố nhũ tương EE. Khi kết cấu áo đường cũ thay đổi, cần phải lấy mẫu vật liệu và thiết kế bổ sung hỗn hợp tái sinh khác cho phù hợp. Trước khi thi công, hồ sơ thiết kế hỗn hợp tái sinh phải được thẩm tra và cấp có thẩm quyền phê duyệt.

9.2. Phương pháp và trình tự các bước điều tra khảo sát vật liệu mặt đường cũ và thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương và xi măng được thực hiện theo 2 bước thiết kế sơ bộ và thiết kế hoàn chỉnh như sau:

- Bước 1: Thiết kế sơ bộ: Sử dụng mẫu vật liệu lấy ở hiện trường về phòng thí nghiệm, làm rời mẫu bằng biện pháp được xem là thích hợp, tiến hành thiết kế hỗn hợp tái sinh theo chỉ dẫn của Phụ lục A.

- Bước 2: Thiết kế hoàn chỉnh: Sử dụng mẫu vật liệu đã được máy cào bóc tái sinh làm rời khi thi công thử như đề cập ở Điều 11.1, tiến hành thiết kế hỗn hợp theo chỉ dẫn của Phụ lục A.

Nếu có sự khác biệt lớn về thành phần hỗn hợp, thiết kế và các chỉ tiêu cường độ đạt được ở bước 2 so với bước 1, thì việc thi công đại trà phải thực hiện theo kết quả thiết kế ở bước 2 và phải tính toán thiết kế (tăng hoặc giảm bề dày lớp bê tông nhựa phía trên) theo các chỉ tiêu cường độ đạt được ở bước 2.

9.3. Phương pháp và trình tự các bước điều tra khảo sát vật liệu mặt đường cũ và thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương EE được chỉ dẫn tại Phụ lục A.

9.4. Các mẫu thí nghiệm hỗn hợp tái sinh, được chế bị trong phòng thí nghiệm, đều phải được chế bị tạo mẫu với kích thước khuôn mẫu theo yêu cầu phù hợp với tiêu chuẩn thí nghiệm và thực hiện tạo mẫu theo phương pháp đầm xoay tự động với đường kính mẫu 150 mm phù hợp với ASTM D4013.

9.5. Kết quả thí nghiệm các mẫu chế bị trong phòng phục vụ thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương EE và các mẫu chế bị từ vật liệu tái sinh lấy tại hiện trường thi công (sau khi đã được trộn với nhũ tương EE) đều phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tối thiểu đã nêu ở Bảng 1 (hoặc Bảng 2).

## 10. Yêu cầu về thiết bị thi công

10.1. Các chủng loại thiết bị thi công đồng bộ được yêu cầu tối thiểu như sau:

- Máy cào bóc tái sinh chuyên dụng

- Xe chở và cấp nhũ tương chuyên dụng
- Máy rải xi măng chuyên dụng (trong trường hợp có sử dụng xi măng)
- Máy san tự hành
- Các máy lu: lu chân cừu, lu bánh lốp và lu bánh thép
- Xe chở nước chuyên dụng.

Trong đó, yêu cầu cụ thể về tính năng kỹ thuật cơ bản của từng loại thiết bị thi công như sau:

#### **10.1.1. Yêu cầu về máy cào bóc tái sinh chuyên dụng**

Máy cào bóc tái sinh phải là máy chuyên dụng tự hành, có khả năng điều khiển tự động cào xới áo đường cũ đến một chiều sâu quy định, tự động phun vào một lượng nhũ tương nhựa đường và nước thích hợp, đồng thời trộn đều chúng thành một hỗn hợp vật liệu đồng nhất. Máy cào bóc tái sinh phải đáp ứng được các yêu cầu cơ bản sau:

- Công suất tối thiểu của máy là 400 mã lực.
- Trồng cào phải có chiều rộng cắt tối thiểu 2,0 m với khả năng thay đổi 4 cấp tốc độ quay khác nhau (112-126-160-181 vòng/phút). Máy phải có khả năng tái sinh tới chiều sâu thiết kế cần thiết chỉ trong một lần đi qua.
- Có một hệ thống phun tưới nhũ tương nhựa đường với cần phun đủ rộng, một thiết bị bơm hoạt động ăn khớp với tốc độ di chuyển của máy, sao cho lượng nhũ tương nhựa đường cần tưới được tự động điều chỉnh khi tốc độ di chuyển của máy thay đổi. Hệ thống này phải có khả năng phun tưới nhũ tương nhựa đường theo yêu cầu thiết kế, tối đa đến 32 lít/m<sup>2</sup>. Các van riêng biệt trên có thể khóa lại để điều chỉnh không để các lượt phun sau chồng lên các lượt phun trước.

**10.1.2. Yêu cầu về máy rải xi măng chuyên dụng:** là loại xe bồn chứa xi măng rời được trang bị thêm thiết bị rải, có khả năng định lượng được lượng xi măng để rải thành lớp mỏng, với sai số cho phép 5% so với định lượng yêu cầu thiết kế trên một đơn vị diện tích của mặt đường cũ.

**10.1.3. Yêu cầu về máy san tự hành:** cần phải lựa chọn loại máy san tự hành 3 cầu trục, điều khiển bằng thủy lực hoặc cơ khí, có thiết bị đo độ dốc ngang và công suất từ 60 mã lực trở lên.

**10.1.4. Yêu cầu về các loại máy lu, cần phải lựa chọn sử dụng các loại máy lu tự hành như sau:**

- Máy lu rung chân cừu có trọng lượng tĩnh tối thiểu 14 T, bánh chân cừu rộng 2,13 m, lực rung từ 22,5 T đến 30,5 T.
- Máy lu bánh lốp trọng lượng tĩnh tối thiểu 14 T, các lớp nhẵn đồng đều và có khả năng hoạt động với áp lực lu tối thiểu phải đạt 0,63 MPa. Mỗi lớp sẽ được bơm tới áp lực quy định và chênh lệch áp lực giữa hai lớp bất kỳ không được vượt quá 0,003 MPa; có hệ thống phun nước và thanh gạt để làm sạch vật liệu dính bám vào bánh lu; Cần có biện pháp để có thể điều chỉnh tải trọng của lu sao cho áp lực lên mỗi bánh lốp có thể thay đổi theo yêu cầu trong quá trình lu.
- Máy lu rung bánh thép, có trọng lượng tĩnh yêu cầu từ 10 ÷ 12 T, có 2 bánh thép, bánh rộng không dưới 1,98 m và có hệ thống phun nước và thanh gạt để làm sạch vật liệu dính bám vào bánh lu.

Căn cứ vào chiều dài công đoạn và tiến độ thi công mà quyết định số lượng máy lu hợp lý. Sơ đồ lu lèn, tốc độ lu lèn, sự phối hợp các loại lu, số lần lu lèn qua một điểm của từng loại lu để đạt được độ chặt yêu cầu K98 được xác định trên đoạn rải thử.

**10.1.5. Xe chở nước chuyên dụng:** Phải có khả năng điều chỉnh được lưu lượng nước phun.

**10.1.6. Xe chở nhũ tương:** Phải là xe chuyên dụng, có dung tích chở từ 10 ÷ 15 T nhũ tương và có thiết bị duy trì nhiệt độ đã quy định của nhũ tương nhựa đường trong quá trình vận chuyển.

**Ghi chú:** Nếu dự án có yêu cầu mở rộng đường khi tái sinh áo đường cũ, nhà thầu phải có thêm các thiết bị thi công phù hợp để tiến hành công việc mở rộng nền đường và mặt đường.

## **11. Trình tự thi công cào bóc tái sinh nguội tại chỗ**

### **11.1. Quy định chung:**

**11.1.1.** Nhà thầu phải lập và trình hồ sơ thiết kế biện pháp thi công để được Chủ đầu tư chấp thuận. Theo đó, phương án thi công được duyệt phải vừa đảm bảo chất lượng, tiến độ thi công và vừa phải đảm bảo An toàn giao thông, giảm thiểu ồn tắc và không gây ô nhiễm môi trường. Không tiến hành thi công cào bóc tái sinh vào những ngày mưa. Tốt nhất nên tổ chức thi công vào dịp thời tiết khô ráo và không bị ẩm ướt kéo dài.

**11.1.2.** Không được phép rải xi măng (hoặc các vật liệu mịn bổ sung thêm) trên mặt đường trước máy cào bóc tái sinh khi có gió lớn vì gây ảnh hưởng không tốt đến quá trình vận hành.

**11.1.3.** Nhà thầu phải chịu trách nhiệm trong việc phân luồng, đảm bảo giao thông trong suốt quá trình triển khai thi công.

**11.1.4.** Cần đảm bảo công tác cào bóc tái sinh và lu lèn được hoàn thiện vào ban ngày. Trường hợp đặc biệt phải thi công vào ban đêm, phải có đủ thiết bị chiếu sáng trong quá trình thi công để đảm bảo cho quá trình thi công có chất lượng và an toàn và được Tư vấn giám sát chấp thuận.

**11.1.5.** Trước khi thi công đại trà, cần phải tiến hành thi công thử một đoạn dài ít nhất 150 m để kiểm tra và xác định công nghệ thi công, làm cơ sở áp dụng cho thi công đại trà.

### **11.2. Chuẩn bị mặt bằng thi công**

**11.2.1.** Phải làm sạch bụi bẩn và các vật liệu không thích hợp rơi vãi trên bề mặt lớp mặt đường cũ sẽ cào bóc tái sinh bằng máy quét, máy thổi, hoặc vòi phun nước (nếu cần) và bắt buộc phải hong khô bề mặt. Mặt bằng chuẩn bị phải rộng hơn về mỗi bên ít nhất là 20 cm so với bề rộng sẽ cào bóc tái sinh. Tốt nhất là chuẩn bị trên toàn bộ chiều rộng đường, bao gồm cả các làn đường bên cạnh hoặc lề đường không được tái sinh.

**11.2.2.** Định vị phạm vi khu vực mặt đường thi công tái sinh bằng biện pháp đóng cọc chằng dây kết hợp rải các chóp nón bảo vệ và biển báo công trường dọc theo chiều dài đoạn đường thi công. Phải bố trí người có trách nhiệm và được đào tạo để làm nhiệm vụ cầm cờ hướng dẫn giao thông qua khu vực thi công.

**11.2.3.** Loại bỏ các chướng ngại vật: Cần phải xử lý các hố ga nổi trên mặt đường và các kết cấu tương tự khi tái sinh đối với các con đường trong thành phố. Cách tốt nhất là loại bỏ chúng trước khi tiến hành tái sinh nguội bằng cách lấy nắp đan, đã hãm ra và đập bỏ phần thành đến 10 cm dưới đáy lớp tái sinh. Đặt tấm thép dày lên thành hố ga sau khi đập và tiến hành công tác cào bóc tái sinh. Sau khi hoàn tất, các hố ga có thể được lắp đặt lại một cách chính xác và ngang với mức bề mặt mới bằng cách đào để lấy tấm thép chắn ra và xây lại thành hố ga theo yêu cầu.

**11.3.** Rải cốt liệu bổ sung: Trong trường hợp có yêu cầu bổ sung cốt liệu, khi đó cốt liệu bổ sung phải được cung cấp và đổ rải trên bề mặt đường cũ thành một lớp có chiều dày đồng đều đã được tính toán.

### **11.4. Vận chuyển và rải xi măng**

**11.4.1.** Trong trường hợp có sử dụng xi măng, có thể sử dụng xi măng đóng bao hoặc xi măng rời.

Trong trường hợp sử dụng xi măng rời, bắt buộc phải rải bằng máy chuyên dụng. Trong trường hợp sử dụng xi măng đóng bao, khuyến khích rải bằng máy chuyên dụng; trong trường hợp này, cũng có thể rải thủ công.

#### **11.4.2. Vận chuyển và rải xi măng rời theo trình tự sau:**

- a) Dùng xe bồn chuyên dụng để vận chuyển và rải xi măng: Các xe này phải được trang bị thiết bị rải có thể định lượng chính xác lượng xi măng được rải trên một đơn vị diện tích và trong quá trình vận chuyển, thiết bị này cùng với nắp thùng phải được niêm phong.
- b) Mỗi chuyến xe vận chuyển và rải xi măng phải kèm theo phiếu xuất xưởng ghi rõ loại xi măng, khối lượng xi măng, thời điểm khởi hành, nơi đến, biển số xe, tên người lái xe.
- c) Trước khi rải xi măng phải kiểm tra niêm phong trên thiết bị rải, nắp thùng, nếu mất niêm phong thì không được sử dụng.
- d) Trong trường hợp sử dụng xi măng đóng bao, phải đổ xi măng vào máy rải chuyên dụng, sau đó rải bằng máy rải chuyên dụng.

**11.4.3. Rải xi măng bằng thủ công:** Đổ xi măng trong bao cách nhau một khoảng không đổi, sau đó rải đều liên tục trên toàn bộ khu vực cào bóc tái sinh. Số lượng bao xi măng và khoảng cách các bao xi măng phải được tính toán trước sao cho đảm bảo lượng dùng theo đúng yêu cầu khi thiết kế hỗn hợp tái sinh.

**11.4.4. Xi măng chỉ nên rải trước khi tiến hành cào bóc tái sinh tối đa là 01 giờ trong điều kiện mặt đường cũ khô ráo. Không rải xi măng trong điều kiện trời mưa hoặc mặt đường ẩm ướt.**

#### **11.5. Vận chuyển nhũ tương EE**

**11.5.1.** Nhũ tương EE được chuẩn bị sẵn trong kho chứa. Sử dụng xe bồn chuyên dụng để vận chuyển nhũ tương EE từ nơi sản xuất (hoặc từ kho chứa) ra công trường. Các xe bồn phải có thiết bị duy trì nhiệt độ đã quy định của nhũ tương nhựa đường trong quá trình vận chuyển, nắp và van xả của bồn chứa phải được niêm phong.

**11.5.2.** Mỗi chuyến xe vận chuyển nhũ tương EE phải kèm theo phiếu xuất xưởng ghi rõ nhiệt độ, khối lượng nhũ tương, thời điểm khởi hành, nơi đến, biển số xe, tên người lái xe.

**11.5.3.** Trước khi đổ nhũ tương EE từ xe bồn vào thùng chứa của máy cào bóc tái sinh phải kiểm tra niêm phong trên nắp và van xả của bồn chứa. Nếu mất niêm phong thì không được sử dụng.

#### **11.6. Cào bóc tái sinh**

**11.6.1.** Cản chia mặt bằng thi công ra thành từng vệt. Sau đó tiến hành cào bóc tái sinh theo từng vệt. Khi chuyển sang cào bóc tái sinh vệt bên cạnh, cần thiết phải xử lý vị trí tiếp giáp giữa các vệt, bằng cách tiến hành cào bóc chồng lấn sang vệt tái sinh cũ vừa hoàn thành tối thiểu 0,10 m. Chiều dài thi công trên mỗi công đoạn nên lấy tối đa là 500 m, vừa phù hợp với ca máy hoạt động trong ngày và vừa để đảm bảo giao thông.

Tốc độ cào bóc tái sinh tối ưu khuyến nghị từ 3-10 m/phút. Tốc độ cào bóc thực tế được xác định trên cơ sở độ cứng, tính toàn vẹn của kết cấu lớp mặt đường, chiều sâu của lớp vật liệu mặt đường cần cào bóc. Với mặt đường xấu, hư hỏng nhiều thì chọn tốc độ cào bóc cao hơn, với mặt đường có độ cứng bất thường như: đường hạ cát cánh của sân bay, đường quốc lộ được sửa chữa gia cố nhiều lần... thì chọn tốc độ cào bóc thấp hơn, nhưng phải đảm bảo đạt yêu cầu về thành phần hạt, chiều sâu cào bóc theo quy định. Không nên vận hành xe với tốc độ cào bóc tái sinh  $\geq 12$  m/phút. Tốc độ di chuyển của máy cào bóc phải được kiểm tra và ghi lại ít nhất một lần trong mỗi 200 m dài để đảm bảo tuân theo tốc độ quy định.

**11.6.2.** Công việc cào bóc tái sinh được tiến hành theo phương pháp một hành trình hoặc nhiều hành trình tùy theo điều kiện cụ thể của áo đường cũ và độ sâu cào bóc tái sinh.

- a) Tái sinh theo phương pháp một hành trình

Toàn bộ các thao tác cào bóc, xới trộn áo đường cũ, tưới thêm nước, phun tưới nhũ tương nhựa đường đều được thực hiện và hoàn tất sau một lượt đi của máy cào bóc tái sinh và hỗn hợp vật liệu tái sinh đạt được các yêu cầu quy định.

**b) Tái sinh theo phương pháp nhiều hành trình**

Để nâng cao chất lượng thi công trong một số trường hợp có thể áp dụng cào bóc tái sinh theo 2 hành trình. Theo đó, trong lượt đi đầu tiên máy cào bóc tái sinh xới trộn áo đường cũ đến độ sâu thiết kế, tưới ẩm trộn đều. Sau đó dùng máy san tự hành san rải rồi dùng máy lu bánh thép lu lên lại để có thể kiểm soát tốt hơn độ sâu cào bóc tái sinh. Tiếp theo, máy cào bóc tái sinh đi lượt thứ hai, phun tưới nhũ tương nhựa đường và trộn đều vật liệu tái sinh. Trường hợp đặc biệt, cũng có thể sử dụng phương pháp thi công 2 hành trình và cào bóc tái sinh 2 lớp để áp dụng trong trường hợp cần thiết khi phải xử lý cục bộ đoạn móng yếu phía dưới để đảm bảo chất lượng lớp tái sinh ở phía trên. Chi tiết nêu ở Điều 11.9.

**Ghi chú:** Ngoài hai phương pháp nói trên, nếu cần phải cải thiện hơn nữa sự phân tán đều đặn của nhũ tương EE trong vật liệu thì có thể cho máy đi thêm một lượt nữa để trộn kỹ hơn.

**11.6.3.** Sau khi xới trộn áo đường cũ và trước khi phun nhũ tương EE cần phải kiểm tra độ ẩm của vật liệu. Độ ẩm của vật liệu chỉ được sai khác trong phạm vi  $\pm 1\%$  so với độ ẩm đã được quy định trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh. Nếu vật liệu quá ẩm thì phải ngừng thi công, hong gió cho khô. Còn nếu quá khô thì phải tưới thêm nước.

Trong quá trình lu lên phải theo dõi và kịp thời phát hiện hiện tượng thừa ẩm nếu thấy xuất hiện lớp váng nước trên bề mặt lớp tái sinh thì cần nghiên cứu, thí nghiệm tại chỗ để xác định nguyên nhân và điều chỉnh lượng nước tưới ẩm cho phù hợp.

**11.6.4.** Lượng nhũ tương EE phun tưới phải được khống chế chặt chẽ, không được sai lệch với hàm lượng đã quy định trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu quá 0,3 %.

**11.6.5.** Độ sâu xới trộn tái sinh kết cấu áo đường cũ phải được kiểm soát thường xuyên bằng phương pháp đào kiểm tra chiều sâu cào bóc thực tế tại hiện trường.

**11.7.** Lu lên hỗn hợp: Về yêu cầu chung, trước khi lu lên vật liệu tái sinh, cần phải san sửa bề mặt và lấy đủ khối lượng mẫu vật hỗn hợp tái sinh tại hiện trường để đưa về phòng thí nghiệm. Đồng thời kiểm tra sai số cho phép về kích thước hình học vật thi công phải phù hợp với các quy định tại Bảng 7. Đồng thời nhà thầu phải chủ động tổ chức lu lên thực nghiệm để thiết lập sơ đồ lu lên hợp lý theo nguyên tắc lu lên theo 4 đợt (nêu tại các Điều 11.7.1; 11.7.2; 11.7.3 và 11.7.4) để đảm bảo độ chặt yêu cầu đối với lớp tái sinh ứng với điều kiện cụ thể về các loại lu, trọng lượng lu và số lượng lu thực tế được huy động tham gia tại công trường.

**11.7.1.** Yêu cầu lu lên chặt đợt 1: Sau khi san sơ bộ định dạng bề mặt lớp tái sinh bằng máy san, yêu cầu dùng máy lu rung chân cừ để lu lên chặt đợt 1 toàn bộ chiều dày lớp tái sinh. Các dấu chân cừ của lu phải được điều chỉnh phân bố đều, tránh lặp lại để đảm bảo lu lên không bị lỏi. Số lượt lu, sơ đồ các vết lu trên mặt bằng và tần số lu rung thích hợp phải được xác định từ Sơ đồ thực nghiệm lu lên hợp lý đảm bảo độ chặt yêu cầu.

**11.7.2.** Lu lên chặt đợt 2: Tiếp tục dùng máy san tự hành để định dạng mặt đường và san gạt bề mặt lớp vật liệu đã được đầm lên chặt đợt 1, tạo dốc ngang, dốc dọc và hình dạng mặt đường theo thiết kế. Sau đó, dùng máy lu bánh lốp để tiến hành lu lên chặt đợt 2 đối với toàn bộ chiều dày và để xử lý độ chặt trên bề mặt lồi lõm các lổ lu chân cừ của lớp tái sinh. Trọng lượng lu, số lượt lu, tốc độ lu và sơ đồ vết lu trên mặt bằng phải thích hợp với Sơ đồ lu lên thực nghiệm. Trong quá trình lu, các vết lu phải chồm lên nhau tối thiểu 20 cm. Máy lu đi sau và không nên cách xa máy cào bóc tái sinh quá 150 m.

**11.7.3.** Lu phẳng và hoàn thiện đợt 3: Tiếp tục dùng máy san tự hành để định dạng mặt đường và san gạt các vật liệu thừa ra khỏi phạm vi thi công. Sau đó dùng máy lu rung bánh thép để lu lên chặt

đợt 3 lớp tái sinh và làm phẳng bề mặt lớp tái sinh đã được san gạt định dạng, với số lượt lu từ  $(8 \div 10)$  lượt/ điểm. Trong đó, 2 lượt lu cuối cùng không để chế độ rung để làm tăng hiệu quả rà phẳng bề mặt. Nên phun nhẹ tưới ẩm lên mặt lớp tái sinh trong lượt lu cuối cùng để tạo độ mịn và độ bằng phẳng trên bề mặt. Công việc lu lên đợt 3 cũng phải được tiến hành theo sơ đồ lu lên, bảo đảm số lượt lu trên một điểm, thứ tự các vết lu, bề rộng chồng lên nhau của các vết lu, tốc độ lu.

**11.7.4. Lu kiểm chứng:** sau khi lu lên chặt đợt 3 hoàn tất, dùng lu bánh thép nặng tối thiểu 10 T, không rung, để lu kiểm chứng trên bề mặt lớp tái sinh. Lu sẽ chạy trên đoạn dài tối thiểu 5 m, nếu không thấy có bất cứ biến dạng nào, thì có thể kết thúc quá trình thi công để chuyển sang giai đoạn bảo dưỡng lớp hỗn hợp tái sinh, được quy định ở Điều 11.8. Nếu lu kiểm chứng mà phát hiện còn có biến dạng hằn lún nhẹ của vết lu so với mặt bằng chung vừa thi công xong thì cần phải tiếp tục dùng lu bánh lốp hoặc lu rung bánh thép để lu bổ sung cho đến khi đạt yêu cầu.

#### **11.8. Bảo dưỡng lớp hỗn hợp tái sinh**

**11.8.1. Thời gian bảo dưỡng bắt buộc đối với hỗn hợp tái sinh nguội từ 7 đến 10 ngày, đó là khoảng thời gian cần thiết tối thiểu để độ ẩm của hỗn hợp vật liệu tái sinh có thể giảm xuống dưới 2,5 % hoặc dưới 50 % của độ ẩm tối ưu. Để xác định độ ẩm tại hiện trường lớp tái sinh dùng phương pháp đào lấy mẫu mang về phòng thí nghiệm.**

**11.8.2. Trong thời gian bảo dưỡng, cần có biện pháp tạm thời hạn chế tốc độ xe qua lại dưới 40 km/h, kết hợp việc hạn chế xe tải trọng nặng trục 10 T đi qua. Trong trường hợp nếu gặp điều kiện thời tiết mưa hoặc ẩm ướt, có thể áp dụng biện pháp tạm dừng thông xe trong một vài ngày đợi cho đến khi thời tiết khô ráo. Tuy nhiên, vẫn có thể cho phép xe con và xe tải nhẹ dưới 1T lưu thông trong khoảng thời gian chờ đợi này.**

**11.8.3. Ngay sau khi lu kiểm chứng đạt yêu cầu, cần sử dụng thiết bị phun tưới để tạo ra một lớp màng mỏng dùng nhũ tương nhựa đường phân tách nhanh CRS-1 pha loãng (như đã quy định tại Điều 6.5) để làm lớp bảo vệ tạm thời bề mặt lớp tái chế trước khi thông xe, với liều lượng từ  $0,3 \div 0,5 \text{ kg/m}^2$ . Sau đó, sớm nhất sau 7 ngày và chậm nhất là 10 ngày, yêu cầu phải hoàn thành rải lớp phủ mặt đường mới lên trên, như đã được quy định ở Điều 8.1.2 hoặc 8.1.3.**

**11.8.4. Trước khi rải lớp phủ mới bê tông nhựa hoặc láng nhựa lên trên bề mặt lớp hỗn hợp cào bóc tái sinh đã kết thúc thời gian bảo dưỡng nêu trên, cần tưới một lớp dính bám sử dụng một trong các loại nhũ tương hoặc nhựa lỏng, như đã quy định chi tiết ở Điều 6.6. Trong đó khuyến cáo như sau:**

a) Đối với lớp mặt đường bê tông nhựa nóng chịu tải trọng nặng, lưu lượng xe lớn và ở các nơi đã từng xuất hiện nhiệt độ cao trên bề mặt đường tới trên  $60^\circ\text{C}$  hoặc khi phải rải bê tông nhựa trên bề mặt móng có độ dốc dọc từ 4% trở lên: nên sử dụng loại nhũ tương nhựa đường biến tính Polymer có tính dính đặc biệt. Quá trình tưới dính bám trong trường hợp này nhất thiết phải diễn ra đồng thời với quá trình rải bê tông nhựa bằng máy rải chuyên dụng, với liều lượng tưới PME tham khảo là  $0,6 \text{ kg/m}^2$ .

b) Đối với lớp mặt đường bê tông nhựa chịu tải trọng nặng, lưu lượng lớn: cần sử dụng loại nhũ tương EE (đã quy định ở Điều 6.1) với liều lượng tham khảo từ  $0,6 \div 0,7 \text{ kg/m}^2$  và kể từ khi tưới lớp dính bám đến khi rải và hoàn thành lu lên lớp bê tông nhựa cần phải kết thúc trong vòng 4 giờ với điều kiện thời tiết không mưa.

c) Đối với lớp mặt đường bê tông nhựa thông thường, không có yêu cầu đặc biệt: việc tưới lớp dính bám trên bề mặt lớp tái sinh có thể được thực hiện theo chỉ dẫn tại TCVN 8819:2011.

#### **11.9. Xử lý lớp móng dưới**

Trong trường hợp yêu cầu phải thi công 2 lớp cào bóc tái sinh để xử lý hoặc cải thiện lớp móng dưới bị yếu cục bộ, khi đó cần thực hiện theo 3 bước như sau:

**11.9.1. Bước 1:** Dùng máy cào bóc chuyên dụng để cào bóc không tái sinh lớp mặt đường cũ đến độ sâu tối đa 20 cm. Sau đó dùng máy gầu xúc để chuyển toàn bộ số vật liệu đã cào bóc này tạm thời sang mặt bằng của làn bên cạnh, đồng thời sửa sang bằng phẳng lớp đáy móng.

**11.9.2. Bước 2:** Tiếp tục đưa máy chuyên dụng xuống thi công cào bóc tái sinh lớp móng dưới dùng chất kết dính xi măng để tạo ra lớp đá gia cố xi măng với chiều dày gia cố, hàm lượng xi măng và lượng nước tưới ẩm theo tính toán. Sau đó lu lèn chặt bằng các thiết bị lu để tạo nên một lớp móng dưới được gia cố, đáp ứng yêu cầu theo thiết kế.

**11.9.3. Bước 3:** Sau đó, dùng máy gầu xúc để chuyển trả và san lấp số vật liệu cào bóc cũ từ làn bên cạnh trở lại vị trí của lớp bên trên. Lúc này, công nghệ thi công cào bóc tái sinh lớp trên hoàn toàn được lặp lại như đã nêu từ Điều 11.6 đến 11.8.

## **12. Kiểm tra chất lượng thi công và nghiệm thu lớp tái sinh**

**12.1. Nội dung kiểm tra hiện trường trước khi thi công, bao gồm:**

- Giấy phép thi công
- Công tác rào chắn phân luồng khu vực thi công và đảm bảo giao thông
- Tình hình dự báo thời tiết (không mở công trường vào những ngày mưa)
- Thiết kế tổ chức thi công của nhà thầu
- Tình trạng đoạn đường sẽ tiến hành cào bóc, các công trình ngầm.
- Tình trạng các thiết bị cào xới tái sinh, san gạt, lu lèn, tưới nước, vận chuyển nhũ tương nhựa, và lực lượng thi công.
- Tình trạng các thiết bị dụng cụ thử nghiệm tại hiện trường và trong phòng thí nghiệm.
- Tình trạng thiết bị thông tin liên lạc, hệ thống đảm bảo an toàn giao thông, an toàn lao động và bảo vệ môi trường.

**12.2. Kiểm tra chất lượng vật liệu, bao gồm:**

**12.2.1. Kiểm tra chấp thuận vật liệu khi đưa vào công trình**

- Đối với nhũ tương nhựa đường EE: Cần kiểm tra cho mỗi đợt nhập vật liệu, kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của nhũ tương quy định nêu ở Điều 6.1 và các chỉ tiêu kỹ thuật nêu ở Bảng 3.
- Đối với xi măng: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định tại Điều 6.2 cho mỗi đợt nhập vật liệu.
- Đối với nước: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định tại Điều 6.4 cho nguồn nước dự kiến sử dụng.
- Đối với vật liệu tưới màng mỏng bảo vệ bề mặt lớp tái chế: Sử dụng nhũ tương nhựa đường phân tách nhanh CRS-1 pha loãng, yêu cầu chất lượng nhũ tương CRS-1 nguyên chất (khi chưa pha loãng) phải phù hợp với TCVN 8817-1:2011 cho mỗi đợt nhập vật liệu.
- Đối với cốt liệu bổ sung (nếu có sử dụng): Cần kiểm tra cho mỗi đợt vật liệu được chở đến kho bãi công trường. Cốt liệu bổ sung phải đúng loại, kích cỡ, nguồn và số lượng, phù hợp với công thức thiết kế hỗn hợp.

**12.2.2. Kiểm tra vật liệu trước khi thi công**

Các vật liệu cần kiểm tra và yêu cầu về chất lượng được liệt kê ở Bảng 5.

**Bảng 5. Kiểm tra vật liệu trước khi thi công**

STT	Loại vật liệu	Các chỉ tiêu kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí lấy mẫu	Yêu cầu về chất lượng
1	Nhũ tương nhựa đường	- Độ nhớt Saybolt Furol ở 25°C - Lượng hạt quá cỡ, thử nghiệm sàng. - Hàm lượng nhựa	Một ngày 1 lần hoặc 50 tấn / lần.	Thùng chứa trên xe bồn hoặc trên máy cào bóc tái sinh	Thỏa mãn các quy định ở Bảng 3
2	Xi măng	Các chỉ tiêu quy định trong TCVN 2628:2009 hoặc TCVN 6260:2009	Lấy 01 mẫu mỗi khi xe chở xi măng đến công trường.	Thùng chứa trên xe bồn hoặc trên đoạn thi công trước máy cào bóc tái sinh	Thỏa mãn các quy định theo TCVN 2628:2009 hoặc TCVN 6260:2009.
3	Cốt liệu bổ sung	- Nguồn - Loại - Kích cỡ - Số lượng	Mỗi đợt đưa tới công trường nhưng không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh/lần	Đoạn rải cốt liệu bổ sung ở trước máy cào bóc tái sinh.	Phù hợp với yêu cầu của thiết kế hỗn hợp
4	Nước	Các chỉ tiêu quy định như trong TCVN 4506:2012	Một mẫu (nếu thay đổi nguồn nước phải bổ sung thêm thí nghiệm)	Tại nguồn cung cấp nước	Thỏa mãn các quy định theo TCVN 4506:2012

**12.3. Kiểm tra chất lượng vật liệu và hỗn hợp tái sinh trong quá trình thi công**

Các hạng mục kiểm tra trong quá trình thi công và yêu cầu kỹ thuật được quy định và tổng hợp ở Bảng 6.

**Bảng 6. Kiểm tra các hạng mục trong quá trình thi công**

STT	Hạng mục	Phương pháp và chỉ tiêu kiểm tra	Mức độ yêu cầu kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu về kỹ thuật
1	Chuẩn bị mặt bằng	Kiểm tra bằng mắt.	Thường xuyên	Mặt đường hiện hữu đoạn thi công.	Không còn cây cỏ, rác, bẩn, đọng nước.
2	Phạm vi cào bóc tái sinh	Kiểm tra bằng mắt.	Thường xuyên	Đoạn đường cào bóc tái sinh.	Máy cào bóc tái sinh đi đúng đường và duy trì đúng chiều rộng chông chấp.



STT	Hạng mục	Phương pháp và chỉ tiêu kiểm tra	Mức độ yêu cầu kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu về kỹ thuật
3	Lớp cốt liệu bổ sung (nếu có)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tính lượng cốt liệu đã bổ sung.</li> <li>- Đo chiều dày lớp cốt liệu bổ sung.</li> </ul>	100 m/1 lần	Đoạn đường thi công trước máy cào bóc tái sinh.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sai lệch không quá 5% lượng cốt liệu bổ sung đã quy định trong thiết kế hỗn hợp.</li> <li>- Rải đều khắp chiều rộng, chiều dài đoạn đường thi công.</li> </ul>
4	Thí nghiệm độ ẩm và đầm nén tiêu chuẩn của hỗn hợp vật liệu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lấy mẫu và sàng qua sàng 19 mm, xác định độ ẩm bằng phương pháp sấy. (Khối lượng vật liệu tối thiểu là 700g, phải lấy ở tận độ sâu cào bóc tái chế).</li> <li>- Lấy mẫu thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn theo 22TCN 333-06 (PP II-D) – để xác định khối lượng thể tích lớn nhất (<math>\gamma_0</math>), độ ẩm tối ưu (<math>W_{OMC}</math>) và đảm bảo các giải pháp xử lý kịp thời.</li> </ul>	Ngay khi máy vừa rải ra vệt đầu tiên và tiếp đó 3 lần/ trong ngày đầu thi công, 1 lần/ ngày tiếp và sau khi mưa phải kiểm tra lại độ ẩm.	Đoạn đường cào bóc tái sinh trước khi lu lên.	Sai khác trong phạm vi $\pm 1\%$ so với độ ẩm đã quy định trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh. Nếu vượt quá sai khác quy định thì cần đưa ra giải pháp xử lý kịp thời (thêm hoặc bớt lượng nước phun vào hỗn hợp từ xe bồn).
5	Cấp phối của hỗn hợp vật liệu ngay khi máy vừa cào bóc rải ra vệt đầu tiên	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Triển khai cào bóc thô trên một vệt có chiều dài tối thiểu 10 m, lưu ý tắt toàn bộ téc phun nhũ tương và nước.</li> <li>- Lấy mẫu đại diện (hết chiều sâu cào bóc) và sàng qua các cỡ sàng quy định.</li> </ul>	1 lần/ngày (nhưng không quá 2500 tấn hỗn hợp cào bóc/1 lần).	Đoạn đường cào bóc thô (không phun nhũ tương và nước).	Phù hợp với cấp phối đã chọn theo thiết kế hỗn hợp. Nếu sau 3 lần không phù hợp thì phải đúc mẫu lại trong phòng để điều chỉnh các đặc trưng cơ học (như hệ số lớp) đưa vào tính toán thiết kế kết cấu.
6	Nhiệt độ nhũ tương nhựa đường	Kiểm tra tại đồng hồ đo nhiệt độ gắn trên bồn chứa nhũ tương nhựa đường	5 phút trước khi bắt đầu thi công, sau đó 01 lần/ h và mỗi đợt kết nối	Buồng máy	Không lớn hơn $50^{\circ}\text{C}$

STT	Hạng mục	Phương pháp và chỉ tiêu kiểm tra	Mức độ yêu cầu kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu về kỹ thuật
7	Hàm lượng nhũ tương EE đã phun tưới.	Kiểm tra các chỉ số hiện trên đồng hồ đo tự động của máy cào bóc tái chế.	1 lần/ngày (nhưng không quá 1250 tấn hỗn hợp cào bóc/1 lần).	Ca-bin máy cào bóc tái chế	Dung sai cho phép 0,3 % so với hàm lượng nhũ tương nhựa đường đã quy định trong thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh.
8	Chiều sâu tái sinh (h)	Đào hố bên mép vệt thi công khi máy cào bóc tái sinh vừa đi qua và đo bằng thước thép	200m/ vị trí/ vệt thi công	Lớp hỗn hợp vật liệu tái sinh; cả hai bên vệt rải của máy khi máy di chuyển	Sai số về chiều sâu xới trộn là $\pm 5 \%$
9	Công tác lu lèn	Kiểm tra sơ đồ lu, tốc độ lu, số lượt lu, tải trọng lu và độ lún vệt lu của mỗi giai đoạn lu lèn so với kết quả ở giai đoạn thi công thử nghiệm.	Theo dõi thường xuyên	Mặt lớp hỗn hợp vật liệu tái sinh	Phù hợp với quy định tại Điều 11.7
10	Các chỉ tiêu cơ - lý của mẫu theo Bảng 1 hoặc 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cường độ STS</li> <li>- Ép chẻ ITS (khô)</li> <li>- Ép chẻ ITS (ướt)</li> <li>- Mô đun đàn hồi động, 1Hz</li> </ul>	1 lần / ngày hoặc (03 mẫu/Km/vệt 03 mẫu/Km/vệt 03 mẫu/Km/vệt 01 mẫu/Km/vệt)		Cả 4 chỉ tiêu phải đảm bảo trị số yêu cầu đã nêu tại Điều 5.

Trong trường hợp xảy ra sự cố kỹ thuật trong quá trình thi công (như nứt, vệt lún trời hoặc xảy ra biến dạng khác), yêu cầu phải tạm dừng thi công trên đoạn đó và lập đề cương để khảo sát và thí nghiệm bổ sung, nhằm xác định nguyên nhân để có cơ sở đề xuất biện pháp xử lý.

#### 12.4. Kiểm tra nghiệm thu chất lượng thi công lớp hỗn hợp tái sinh

**12.4.1.** Sau khi kết thúc quá trình thi công lớp tái sinh và bảo dưỡng, trước khi rải lớp phủ (bê tông nhựa hoặc láng nhựa) lên trên, cần tiến hành nghiệm thu chuyển hạng mục thi công. Nội dung và trình tự các hạng mục kiểm tra nghiệm thu chất lượng thi công lớp tái sinh để chuyển hạng mục gồm có:

- Nghiệm thu về kích thước hình học, quy định ở Điều 12.4.2
- Nghiệm thu về độ bằng phẳng, quy định ở Điều 12.4.3
- Nghiệm thu về độ chặt, quy định ở Điều 12.4.4
- Nghiệm thu về cường độ, quy định ở Điều 12.5 và Điều 12.6.

**12.4.2.** Nghiệm thu kích thước hình học: Sử dụng các thiết bị đo đặc thông thường như máy trắc địa và thước thép để tiến hành đo đặc kiểm tra và nghiệm thu. Sai số cho phép của các đặc trưng hình học được quy định ở Bảng 7.

**Bảng 7. Sai số cho phép của các đặc trưng hình học**

STT	Hạng mục	Phương pháp kiểm tra	Mật độ yêu cầu kiểm tra	Sai số cho phép	Yêu cầu về chất lượng
1	Bề rộng	Thước thép	50 m/mặt cắt	-5 cm	Tổng số chỗ hẹp không quá 5 % chiều dài đoạn tái sinh.
2	Độ dốc ngang	Máy thủy bình	50 m/mặt cắt	$\pm 0,005$	
3	Chiều sâu cào bóc tái sinh	Máy thủy bình đo cao độ lớp đáy cào bóc và lớp mặt sau khi tái sinh	50 m/ điểm đo	$\pm 5 \%$	
4	Cao độ bề mặt	Máy thủy bình	50 m/điểm	$\pm 10 \text{ mm}$	

**12.4.3.** Nghiệm thu độ bằng phẳng của bề mặt lớp tái sinh: chủ yếu sử dụng phương pháp dùng thước dài 3 mét theo quy định ở Bảng 8.

**Bảng 8. Tiêu chuẩn nghiệm thu độ bằng phẳng**

STT	Hạng mục	Phương pháp kiểm tra	Mật độ yêu cầu kiểm tra	Yêu cầu về chất lượng
1	Độ bằng phẳng bề mặt	TCVN 8864:2011	25 m/mặt cắt	50 % số khe hở không quá 5mm, phần còn lại không quá 7 mm.

**12.4.4.** Nghiệm thu độ chặt lu lèn: Hệ số độ chặt lu lèn (K) của lớp vật liệu tái sinh được thí nghiệm tại thời điểm sau khi kết thúc lu lèn, không được nhỏ hơn 0,98 và xác định theo công thức:

$$K = \gamma_{tn} / \gamma_0$$

Trong đó:

$\gamma_{tn}$ : khối lượng thể tích khô của lớp hỗn hợp vật liệu tái sinh ở hiện trường, g/cm<sup>3</sup>; xác định bằng phương pháp rót cát theo 22TCN 346-06.

$\gamma_0$ : khối lượng thể tích của mẫu hỗn hợp vật liệu tái chế được lấy theo kết quả kiểm tra trong quá trình thi công nêu ở Bảng 6, Điều 12.3. Mẫu chế bị bằng cách đầm nén trong cối Proctor cải tiến phương pháp II-D của tiêu chuẩn 22TCN 333-06.

Mật độ kiểm tra yêu cầu cứ 2500 m<sup>2</sup> mặt đường hoặc 330 m dài đường 2 làn xe/1 vị trí.

**12.5.** Kiểm tra về cường độ của lớp hỗn hợp tái sinh gia cố nhũ tương EE được tiến hành kiểm tra bằng thiết bị FWD.

**12.5.1** Sau khi thi công xong lớp tái sinh gia cố nhũ tương, tiến hành đo xác định trị số Chỉ số kết cấu mặt đường (SN<sub>rec.</sub>) của các lớp mặt đường kể từ lớp hỗn hợp tái sinh trở xuống, bằng thiết bị FWD, từ biểu thức quan hệ sau đây:

$$SN_{rec.} = 0.0093 D_{rec.} \sqrt[3]{E_p}^{rec}$$

Trong đó :

$SN_{rec}$ . – Chỉ số kết cấu mặt đường tính toán kể từ lớp tái sinh trở xuống, được xác định bằng thiết bị FWD sau khoảng 7 ngày đến 10 ngày kể từ khi kết thúc thi công.

$D_{rec}$ . – Tổng chiều dày thực tế của kết cấu mặt đường kể từ lớp tái sinh theo công nghệ EEFD R trở xuống, cm.

$E_p^{rec}$ . – Mô đun đàn hồi hữu hiệu của phần kết cấu mặt đường kể từ lớp tái sinh theo công nghệ EEFD R trở xuống, được xác định trực tiếp tại hiện trường bằng thiết bị FWD.

Thời điểm kiểm tra đánh giá chất lượng lớp tái sinh thông qua trị số tính toán của chỉ số kết cấu mặt đường  $SN_{rec}$  được tiến hành vào thời điểm hợp lý, được quy định trong thời gian trước khi phủ lớp bê tông nhựa (hoặc lớp láng nhựa), hoặc trong khoảng từ 7 ngày đến 10 ngày kể từ khi kết thúc thi công lớp hỗn hợp tái sinh gia cố nhũ tương EE, ứng với thời điểm khi mà cường độ trung bình phát huy được quy ước bằng 70% so với cường độ thiết kế trong điều kiện thời tiết thuận lợi (nắng to). Cường độ của lớp tái sinh sau thi công, theo quy ước, chỉ đạt được 100% so với cường độ thiết kế sau 90 ngày (3 tháng) trong điều kiện thời tiết không trùng với mùa mưa.

**12.5.2** Trong quá trình kiểm tra đánh giá chất lượng lớp tái sinh nguội tại chỗ dùng chất kết dính nhũ tương, không yêu cầu khoan lấy mẫu hỗn hợp vật liệu để kiểm tra. Trường hợp thật cần thiết, bắt buộc phải khoan lấy mẫu để kiểm định chất lượng thi công lớp tái sinh nguội tại chỗ, chỉ được tiến hành sau ít nhất 3 tháng kể từ khi kết thúc thi công lớp tái sinh.

**12.6.** Hồ sơ nghiệm thu lớp tái sinh bao gồm những nội dung sau:

- Kết quả kiểm tra chấp thuận vật liệu khi đưa vào công trình
- Thiết kế hỗn hợp tái sinh đã được phê duyệt.
- Hồ sơ công tác thi công đoạn thử, trong đó có sơ đồ lu lèn.
- Nhật ký của mỗi chuyến xe bồn vận chuyển nhũ tương nhựa đường (có ghi khối lượng, nhiệt độ nhũ tương nhựa đường,...).
- Nhật ký thi công.
- Hồ sơ kết quả kiểm tra theo các yêu cầu từ Bảng 4 đến Bảng 8. Mẫu báo cáo các dữ liệu kiểm tra chất lượng được giới thiệu trong Phụ lục C.

### **13. An toàn lao động và bảo vệ môi trường**

**13.1.** Trước khi thi công phải đặt biển báo “Công trường” ở đầu và cuối đoạn đường thi công, bố trí người và biển báo hướng dẫn đường tránh cho các loại phương tiện giao thông trên đường; quy định sơ đồ chạy đến và chạy đi của ô tô vận chuyển nhũ tương, ô tô rải xi măng, ô tô tưới nước, chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm.

**13.2.** Công nhân phục vụ theo máy cào bóc tái sinh, phải có ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo lao động.

**13.3.** Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra tất cả các máy móc và thiết bị thi công; sửa chữa điều chỉnh để máy làm việc tốt. Ghi vào sổ trực ban ở hiện trường về tình trạng và các hư hỏng của máy và báo cho người chỉ đạo thi công ở hiện trường kịp thời.

**13.4.** Đối với máy cào bóc tái sinh phải chú ý kiểm tra sự làm việc của guồng xới trộn, trống cào, hệ thống phun nhũ tương..., kịp thời sửa chữa, điều chỉnh để máy hoạt động tốt.

**13.5.** Thu dọn hiện trường gọn gàng, sạch sẽ mỗi khi thi công xong.

## PHỤ LỤC A

### Chỉ dẫn việc điều tra, khảo sát vật liệu, mặt đường cũ và thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương nhựa đường EE

#### A.1. Quy định chung

**A.1.1.** Mục đích của việc thiết kế hỗn hợp EEFDR nhằm xác định thành phần cấp phối, độ ẩm tốt nhất (tối ưu) và hàm lượng nhũ tương nhựa đường thích hợp để hỗn hợp tái sinh thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật được nêu trong Bảng 1 và Bảng 2 của Quy định kỹ thuật.

**A.1.2.** Tùy theo tình hình thực tế của áo đường cũ, có thể cần tiến hành một số thiết kế hỗn hợp khác nhau tương ứng với sự thay đổi về kết cấu và tình trạng của áo đường thuộc dự án.

**A.1.3.** Nếu chiều dày lớp vật liệu đá - nhựa (lớp bê tông nhựa, đá dăm đen, đá dăm thấm nhập nhựa..., gọi chung là lớp đá - nhựa) ở các đoạn chênh nhau quá 5 cm thì phải có thiết kế hỗn hợp riêng biệt cho từng đoạn.

#### A.2. Trình tự thiết kế hỗn hợp EEFDR

##### A.2.1. Lấy mẫu vật liệu của đoạn áo đường sẽ tái sinh và thiết kế cấp phối hỗn hợp.

**A.2.1.1.** Khoan lấy mẫu hoặc cưa cắt mặt đường và đào hố áo đường đến độ sâu cần tái sinh. Cần khoan / đào ít nhất là 3 vị trí trên mỗi đoạn cần thiết kế hỗn hợp.

Xác định chiều dày của từng vị trí và chiều dày trung bình của lớp đá - nhựa ( $H_1$ , cm).

Xác định chiều dày của từng vị trí và chiều dày trung bình của phần lớp móng đến độ sâu cần tái sinh ( $H_2$ , cm).

Khối lượng vật liệu cần lấy phải đủ để chế bị các mẫu trong các thử nghiệm sau này (tối thiểu 160 Kg vật liệu cho mỗi thiết kế hỗn hợp).

**A.2.1.2.** Tính tỷ lệ phần đá - nhựa cũ ( $d$ , %) trong hỗn hợp vật liệu tái sinh (vật liệu lớp móng cũ được cào xới và vật liệu đá - nhựa của lớp mặt đường nhựa cũ), theo công thức (1) :

$$d = \frac{H_1 \times a}{H_1 \times a + H_2 \times b} \times 100, \% \quad (1)$$

Trong đó:

$d$  – tỷ lệ phần đá – nhựa cũ, %

$H_1$  – chiều dày lớp đá – nhựa cũ, cm

$H_2$  – chiều dày phần lớp móng cấp phối đá sẽ tái sinh, cm

( $H_2$  = chiều sâu tái sinh của áo đường –  $H_1$ )

$a$  – khối lượng thể tích của đá – nhựa cũ,  $\text{g/cm}^3$  (xác định từ lõi khoan theo ASTM D6752), cho phép lấy bằng  $2,40 \text{ g/cm}^3$ .

$b$  – khối lượng thể tích của cấp phối đá lớp móng,  $\text{g/cm}^3$  (xác định theo 22TCN 346-06), cho phép lấy bằng  $2,10 \text{ g/cm}^3$ .

**A.2.1.3.** Xác định thành phần hạt của lớp móng cấp phối đá đã được khoan, đào ở áo đường cũ theo TCVN 7572-2:2006 để tính phần trăm lọt sàng của các cỡ hạt 31,25 mm; 25 mm; 19 mm; 4,75 mm và 0,6 mm.

#### A.2.1.4. Xác định thành phần hạt vật liệu đá – nhựa của lớp mặt đường nhựa cũ

Trên cơ sở mẫu được lấy như đã nêu ở Mục 2.1.1, đưa mẫu về phòng thí nghiệm, tách riêng mẫu bê tông nhựa và cấp phối đá dăm, hong khô ngoài không khí (hoặc sấy khô ở nhiệt độ dưới 50°C trong lò sấy). Sau đó tiến hành đưa từng loại mẫu vật liệu này vào máy đập tự động hoặc dùng vỏ đập thủ công để tách vật liệu đá - nhựa trong mẫu bê tông nhựa, rồi làm nhỏ cho phù hợp để tạo ra một cấp phối đá-nhựa có thành phần hạt tương đương như khi máy cào bóc trong thực tế.

Vì thi công theo công nghệ tái sinh nguội, các vật liệu đá – nhựa này sẽ bị cào xới, đập vỡ, cốt liệu đá vẫn còn mảng nhựa bên ngoài, bột đá đã bị nhựa làm vón lại, nên kích cỡ của các hạt chỉ là kích cỡ biểu kiến (nhìn bề ngoài), không phải là kích cỡ thật.

Khi đập rời các lõi khoan hoặc mảng mặt đường bê tông nhựa cũ, khuyến cáo nên đập vỡ để tạo ra thành phần hạt biểu kiến nằm trong phạm vi Bảng A2.1. Ghi lại thành phần hạt biểu kiến sau khi sàng phân loại để dùng phối hợp với cấp phối đá của lớp móng. Nếu lớp vật liệu đá – nhựa trên mặt đường cũ chỉ là lớp láng nhựa thì chỉ cần đập nhỏ để tất cả cốt liệu lọt qua sàng 25 mm.

**Bảng A2.1. Khuyến cáo thành phần cấp phối đá-nhựa biểu kiến để phục vụ chế bị mẫu cào bóc trong điều kiện phòng thí nghiệm**

Kích cỡ sàng lỗ vuông, (mm)	Hàm lượng lọt qua sàng, (%)
31.25	100
25	90 – 100
19	80 – 97
4.75	30 – 55
0.6	5 – 15

Sau khi phối trộn giữa vật liệu đá – nhựa với vật liệu cấp phối đá dăm đã được đập vỡ và phối trộn với nhau theo tỷ lệ như đã hướng dẫn ở A2.1.2, sẽ tạo ra được một hỗn hợp mới trong phòng thí nghiệm có thành phần hạt tương đương như vật liệu cào bóc thực tế ngoài hiện trường. Để đảm bảo tính tương đương khi chế bị mẫu thí nghiệm trong phòng nhằm xác định các chỉ tiêu cơ-lý phục vụ thiết kế hỗn hợp tái sinh, thành phần hạt biểu kiến của vật liệu cào bóc này phải thỏa mãn yêu cầu nêu ở Điều 6.3.

**A.2.1.5.** Tổ hợp kết quả tỷ lệ thành phần hạt của cấp phối đá lớp móng (từ A.2.1.3) với tỷ lệ thành phần hạt biểu kiến của vật liệu đá – nhựa của lớp mặt đường nhựa cũ (theo A.2.1.4) và biết phần trăm tỷ lệ phần đá – nhựa cũ d (từ A.2.1.2, công thức 1) sẽ tính ra tỷ lệ các thành phần hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh.

**A.2.1.6.** So sánh thành phần hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh đã có ở A.2.1.5 với thành phần hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh nên dùng theo quy định tại Bảng 4. Nếu nằm trong phạm vi khuyến nghị thì chấp nhận là thành phần các cỡ hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh theo thiết kế hỗn hợp cho đoạn đường sẽ tái sinh. Nếu ra ngoài phạm vi quá nhiều thì cần tính toán khối lượng và kích cỡ cốt liệu bổ sung để rải lên mặt đường cũ trước khi xới trộn tái sinh. Chiều dày (đã đầm lèn) của lớp vật liệu đá bổ sung h được tính theo công thức (2):

$$h = \frac{DBS}{10 \times b}, \text{ cm}, \quad (2)$$

Trong đó:

$h$  – chiều dày (đã lu lèn chặt) của lớp vật liệu đá bổ sung, cm

ĐBS – khối lượng đá bổ sung cho  $1\text{m}^2$  mặt đường cần tái sinh, Kg

$b$  – khối lượng thể tích của cấp phối đá, lấy bằng  $2,10\text{ g/cm}^3$

Trong trường hợp này tỷ lệ phần vật liệu đá – nhựa cũ ( $d^*$ ) trong hỗn hợp vật liệu tái sinh sẽ xác định theo công thức (3):

$$d^* = \frac{H_1 \times a}{H_1 \times a + (H_2 + h)b}, \% \quad (3)$$

#### **A.2.2. Xác định đương lượng cát (SE) của hỗn hợp cốt liệu tái sinh**

Xác định đương lượng cát của vật liệu cấp phối đá của lớp móng (theo công thức (1)), vật liệu đá – nhựa của lớp mặt cũ (theo công thức (2)) và hỗn hợp cốt liệu tái sinh (theo công thức (3)) đã có được ở A.2.1.6 theo ASTM D2419.

**A.2.3. Xác định độ ẩm tối ưu của hỗn hợp cốt liệu** đã phối hợp được ở A.2.1.5 và A.2.1.6, bằng thử nghiệm Proctor cải tiến theo 22TCN 333-06, phương pháp II-D. Chế bị ít nhất là 4 mẫu với 4 lượng nước khác nhau 1 %, và vẽ đường cong  $W - \gamma_k$  để xác định độ ẩm tối ưu  $W_O$  ứng với dung trọng khô lớn nhất  $\gamma_{kmax}$ .

Đối với hỗn hợp cốt liệu chứa ít hơn 4 % cỡ hạt nhỏ hơn 0,075 mm, hoặc khi đường cong  $W - \gamma_k$  không có điểm cực đại thì cho phép lấy độ ẩm tốt nhất  $W_O$  trong khoảng từ 2 % đến 3 %.

**Ghi chú A1:** Độ ẩm tối ưu  $W_O$  xác định theo cách này là độ ẩm của hỗn hợp cốt liệu không có phần nhựa phân tích từ nhũ tương nhựa đường.

**A.2.4. Chọn độ ẩm, không kể phần nước trong nhũ tương nhựa đường, để chế bị các mẫu khi trộn hỗn hợp cốt liệu trước khi trộn nhũ tương nhựa đường.**

Trong điều kiện khí hậu của nước ta, lượng mưa trung bình năm trên tất cả các vùng lãnh thổ đều lớn hơn 500 mm, có thể chọn lượng nước (không kể phần nước của nhũ tương nhựa đường) để trộn với hỗn hợp cốt liệu tái sinh để đạt được độ ẩm  $W$  bằng 60 % đến 75% của độ ẩm tối ưu  $W_O$  (đã xác định được ở điều A.2.3) nếu đương lượng cát của hỗn hợp cốt liệu nhỏ hơn hay bằng 30; nếu đương lượng cát lớn hơn 30 thì chọn độ ẩm  $W$  bằng 45 % đến 65 % của độ ẩm tối ưu  $W_O$ .

**A.2.5. Tính hàm lượng nhũ tương nhựa đường dự kiến ban đầu cho hỗn hợp cốt liệu tái sinh.**

Để xác định hàm lượng nhũ tương nhựa đường, đầu tiên dự kiến một hàm lượng nhũ tương nhựa đường thích hợp  $E$  để lượng nước trong nhũ tương nhựa đường đủ để cùng với lượng nước tương ứng với độ ẩm  $W$  (đã xác định ở A.2.4) làm thành lượng nước phù hợp với độ ẩm tối ưu  $W_O$  (đã xác định ở A.2.3) cho hỗn hợp cốt liệu tái sinh, theo công thức (4) :

$$E = \frac{100(W_O - W)}{R} \% ; (4)$$

Trong đó:

$E$  - hàm lượng nhũ tương nhựa đường dự kiến ban đầu, % (tính theo % khối lượng nhũ tương nhựa đường so với khối lượng hỗn hợp cốt liệu chưa trộn với nhũ tương nhựa đường), khuyến cáo nên

lựa chọn hàm lượng nhũ tương nhựa đường cải tiến cho hỗn hợp cao tốc tái sinh nguội tại chỗ nằm trong phạm vi Bảng A2.2.

**Bảng A2.2. Khuyến cáo lựa chọn hàm lượng nhũ tương nhựa đường cải tiến cho hỗn hợp cao tốc tái sinh nguội tại chỗ**

Lượng lọt qua sàng tại các cỡ sàng lớn nhất và nhỏ nhất		Hàm lượng nhũ tương cải tiến khuyến cáo	Các chỉ tiêu yêu cầu
50 mm	0,075 mm	(tính theo % khối lượng cốt liệu khô)	
≤ 100 %	nếu < 8 %	2,5 – 4,5 % (*)	Bảng 1
≤ 100 %	nếu ≥ 8 %	3,0 – 6,0 % (*)	Bảng 2

**Chú thích:** (\*) việc lựa chọn hàm lượng nhũ tương cải tiến hợp lý cho hỗn hợp cao tốc tái chế, về nguyên tắc, được quyết định dựa vào kết quả các thí nghiệm tại Phòng thí nghiệm.

W - độ ẩm, không kể phần nước trong nhũ tương nhựa đường để chế bị các mẫu, %

$W = (60 \% \text{ đến } 75 \%) W_0$  hoặc  $W = (45 \% \text{ đến } 65 \%) W_0$ , tùy từng trường hợp

$W_0$  - độ ẩm tối ưu của hỗn hợp cốt liệu, % (đã xác định được ở điều A.2.3)

R - hàm lượng nước trong nhũ tương nhựa đường sử dụng, %.

**Ví dụ:**

- Hỗn hợp cốt liệu có độ ẩm tối ưu  $W_0 = 7 \%$ ; Lượng nước trộn với hỗn hợp cốt liệu, tương ứng với độ ẩm  $W = 70/100$  của  $W_0$ , tức là  $W = 70\% \times 7 = 4,9 \%$ .

- Vậy hàm lượng nước còn thiếu mà nước trong nhũ tương nhựa đường phải cung cấp, để đạt được độ ẩm tối ưu là:  $W_0 - W = 7 - 4,9 = 2,1 \%$ .

- Loại nhũ tương nhựa đường sử dụng có hàm lượng nhựa là 65 %, vậy hàm lượng nước  $R = 100 - 65 = 35 \%$ .

- Tính ra hàm lượng nhũ tương nhựa đường dự kiến ban đầu E theo công thức (4):

$$E = \frac{100(7 - 4,9)}{35} = 6\%$$

Chọn ít nhất 4 hàm lượng nhũ tương nhựa đường xung quanh hàm lượng E, sai khác nhau 1 % (theo ví dụ trên, chọn 5 %, 6 %, 7 %, 8 % nhũ tương nhựa đường) để trộn với hỗn hợp cốt liệu đã thiết kế. Và cũng từ đây tính ngược lại hàm lượng nước  $W_1, W_2, W_3, W_4$  cần trộn với hỗn hợp cốt liệu trước khi trộn với nhũ tương nhựa đường, để đạt được  $W_0$ , theo công thức (5):

$$W = W_0 - \frac{ER}{100}, \% \quad (5)$$

#### **A.2.6. Chế bị các tổ mẫu hỗn hợp vật liệu tái sinh - Trộn, bảo dưỡng, đầm lèn**

##### **A.2.6.1. Số lượng mẫu cần chế bị ít nhất**

- 2 mẫu cho mỗi hàm lượng nhũ tương nhựa đường  $E_i$  (và  $W_i$  tương ứng) để thử nghiệm cường độ ngắn hạn (độ kết dính).



- 4 mẫu cho mỗi hàm lượng nhũ tương nhựa đường  $E_i$  (và  $W_i$  tương ứng) để thử nghiệm cường độ kéo khi ép chèn mẫu khô và mẫu ngâm nước.

- 2 mẫu cho mỗi hàm lượng nhũ tương nhựa đường  $E_i$  (và  $W_i$  tương ứng) để thử nghiệm xác định tỷ trọng lớn nhất lý thuyết.

Khối lượng hỗn hợp cốt liệu tái sinh cần cho 1 mẫu có đường kính 150 mm chiều cao khoảng  $(70 \div 80)$  mm sau khi đầm xoay, vào khoảng 3,2 kg. Trước khi chế bị mẫu phải sàng loại bỏ các hạt kích cỡ lớn hơn 31,25 mm.

#### **A.2.6.2. Trộn hỗn hợp cốt liệu với nước và nhũ tương nhựa đường**

Dùng thiết bị trộn thích hợp, đường kính thùng trộn khoảng 25 cm đến 30 cm, quay  $(50 \div 70)$  vòng/phút, cánh trộn gắn sát với đáy và thành thùng trộn, quay ngược chiều với thùng trộn, tốc độ quay gấp đôi tốc độ quay của thùng trộn.

Đầu tiên trộn hỗn hợp cốt liệu với nước trong 60 giây, sau đó trộn tiếp với nhũ tương nhựa đường trong 60 giây. Hỗn hợp cốt liệu phải được trộn ở nhiệt độ từ  $20^{\circ}\text{C} \div 26^{\circ}\text{C}$ .

Ghi chú: Nếu trong thiết kế có yêu cầu trộn thêm các phụ gia (ví dụ vôi, xi măng,...) thì phải tuân thủ theo các quy định riêng áp dụng cho những trường hợp này.

#### **A.2.6.3. Bảo dưỡng mẫu đã trộn trước khi đầm lên**

Từng mẫu hỗn hợp vật liệu đã trộn xong, được bảo dưỡng riêng rẽ trong các thùng chứa kín bằng nhựa, cao khoảng 100 mm đến 180 mm, đường kính 150 mm; giữ mẫu ở nhiệt độ  $40^{\circ}\text{C}$  trong  $30 \pm 3$  phút. Trong thời gian bảo dưỡng không để mẫu ngoài không khí, không trộn lại.

#### **A.2.6.4. Đầm nén mẫu**

Mẫu hỗn hợp vật liệu tái sinh được đầm nén bằng thiết bị đầm xoay, đường kính khuôn mẫu 150 mm, lực nén thẳng đứng 600 kPa, góc xoay  $1,25^{\circ}$ , số lần đầm xoay: 30 lần. Sau lần đầm xoay cuối cùng để yên mẫu chịu áp lực nén 600 kPa trong 10 giây. Chú ý không nung nóng khuôn mẫu, thử nghiệm thực hiện ở nhiệt độ trong phòng.

#### **A.2.7. Thử nghiệm xác định cường độ ngắn hạn STS (độ kết dính)**

Mẫu đã đầm nén xong, được bảo dưỡng ở nhiệt độ  $25^{\circ}\text{C}$  trong  $60 \pm 5$  phút ở độ ẩm tương đối không quá 50 %, rồi đem thử nghiệm xác định cường độ ngắn hạn (đạt được sau 1 giờ) bằng thiết bị Hveem.

#### **A.2.8. Thử nghiệm xác định mô đun đàn hồi, cường độ kéo gián tiếp; tỷ trọng khối, tỷ trọng lớn nhất lý thuyết, độ rỗng dư.**

**A.2.8.1.** Đối với các mẫu dùng để thử nghiệm theo A.2.8, sau khi đầm nén xong phải được bảo dưỡng theo cách sau:

Đặt các mẫu đã đầm nén ở trên giá có lỗ ở đáy (để toàn cả mẫu được thoáng gió) trong 72 giờ, ở nhiệt độ  $40^{\circ}\text{C}$ ; sau đó để mẫu nguội đến nhiệt độ trong phòng ( $25^{\circ}\text{C}$ ) không quá 24 giờ, rồi đem đi thử nghiệm để xác định mô đun đàn hồi, cường độ kéo khi ép chèn ở trạng thái mẫu khô. Đối với các mẫu thử nghiệm ở trạng thái ngâm nước thì sau khi giữ mẫu nguội đến nhiệt độ trong phòng ( $25^{\circ}\text{C}$ ) không quá 24 giờ, cho mẫu ngâm nước theo điều A.2.8.4, rồi đem đi thử nghiệm xác định cường độ kéo gián tiếp.

Đối với các mẫu thử nghiệm xác định tỷ trọng khối lớn nhất thì không cần để mẫu nguội đến nhiệt độ trong phòng.

#### A.2.8.2. Xác định tỷ trọng khối và tỷ trọng lớn nhất lý thuyết

Xác định tỷ trọng khối của các mẫu theo ASTM D6752 hoặc theo TCVN 8860-5:2011 (nếu mẫu hấp thụ nước nhỏ hơn 2 %, ngâm mẫu 1 phút).

Xác định tỷ trọng lớn nhất lý thuyết theo TCVN 8860-4:2011 (có tính đến lượng nhựa do nhũ tương nhựa đường phân tích). Từ đây xác định tỷ trọng lớn nhất lý thuyết tương ứng với các hàm lượng nhũ tương nhựa đường khác và điều chỉnh theo hàm lượng nhựa trong nhũ tương nhựa đường. Từ các số bên trên, xác định độ rỗng dư của mẫu hỗn hợp vật liệu tái sinh tương ứng với từng hàm lượng nhũ tương nhựa đường.

#### A.2.8.3. Xác định mô đun đàn hồi

Tiến hành thử nghiệm xác định mô đun đàn hồi ít nhất là 2 mẫu cho mỗi hàm lượng nhũ tương nhựa đường. Mẫu phải được bảo dưỡng ở 25°C ít nhất là 2 giờ. Thử nghiệm theo ASTM D4123, tần số tác dụng tải trọng 1Hz, hệ số Poisson lấy từ 0,30 đến 0,40 (Các mẫu thử nghiệm mô đun đàn hồi thường không bị phá hỏng kết cấu, nên sau đó còn có thể dùng để thử nghiệm cường độ ép chệ ở trạng thái mẫu khô).

#### A.2.8.4. Xác định cường độ kéo khi ép chệ (ITS khô và ITS ướt)

Tiến hành thử nghiệm cường độ ép chệ ở 2 trạng thái cho mỗi hàm lượng nhựa. Mẫu phải bảo dưỡng ở nhiệt độ 25°C trong 2 giờ trước khi thử nghiệm. Yêu cầu thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo khi ép chệ (ITS) khi khô và khi ướt được tiến hành theo TCVN 8862:2011 hoặc ASTM D4867 (Part 8.11.1).

#### A.2.9. Chọn hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế $E_{tk}$

Từ các giá trị thu được ở A.2.7 và A.2.8 của các mẫu hỗn hợp vật liệu tái sinh với mỗi hàm lượng nhũ tương nhựa đường đã sử dụng, chọn hàm lượng nhũ tương nhựa đường nào thỏa mãn cả 4 chỉ tiêu đã nêu ở Bảng 1, hoặc Bảng 2, tùy theo loại hỗn hợp tái sinh, làm hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế  $E_{tk}$  cho đoạn áo đường của dự án (Hàm lượng nhũ tương tính ở đây là khối lượng nhũ tương nhựa đường tính theo % so với khối lượng của hỗn hợp cốt liệu, không kể khối lượng nhựa do nhũ tương nhựa đường phân tích).

Khi đã có hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế, tính được độ ẩm cần có của hỗn hợp cốt liệu sau khi xới trộn W (nhưng chưa phun tưới nhũ tương nhựa đường) theo công thức 5 ở điều A.2.5.

**Ghi chú A2:** Có thể xác định hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế và lượng nước của hỗn hợp cốt liệu cần có trước khi trộn nhũ tương nhựa đường theo phương pháp khác, trình bày ở điều A.4.

#### A.3. Báo cáo thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh

Báo cáo thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh cho mỗi đoạn đường của dự án cần có đủ các thông tin sau:

- Tên dự án
- Lý trình đoạn đường đã được nghiên cứu để thiết kế hỗn hợp.
- Tình trạng kết cấu áo đường hiện tại, mức độ hư hỏng.
- Chiều dày lớp bê tông nhựa (hoặc hỗn hợp đá - nhựa) hiện tại.
- Chiều dày lớp móng cấp phối đá hiện tại.
- Chiều rộng mặt đường.

- Chiều dày lớp vật liệu cần tái sinh.
- Miêu tả tổng quát các cốt liệu đã khoan, đào hoặc cưa từ áo đường cũ, đem về phòng thí nghiệm để thiết kế hỗn hợp.
- Cấp phối hỗn hợp cốt liệu đã thiết kế cho hỗn hợp vật liệu tái sinh.
- Loại và lượng đá bổ sung thêm (nếu cần), Kg/m<sup>2</sup> hoặc chiều dày h của lượng đá bổ sung cần rải trên mặt đường cũ.
- Đặc tính của nhũ tương nhựa đường sử dụng: Loại, hàm lượng nhựa trong nhũ tương nhựa đường, độ kim lún của nhựa đường thu được sau chưng cất nhũ tương, và các đặc tính khác.
- Độ ẩm hiện có của cốt liệu ở áo đường cũ.
- Độ ẩm tối ưu W<sub>O</sub> đã dùng trong thiết kế hỗn hợp tái sinh.
- Các kết quả thử nghiệm tương ứng với từng hàm lượng nhũ tương nhựa đường (ít nhất là 4 hàm lượng nhũ tương):
  - + Cường độ ngắn hạn (độ kết dính)
  - + Mô đun đàn hồi
  - + Cường độ kéo khi ép chế (mẫu khô)
  - + Cường độ kéo khi ép chế (mẫu ướt) và mức độ ngậm nước của mẫu ướt.
- Hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế tính bằng %, tính bằng L/m<sup>2</sup>, tính bằng L/mdài của đoạn đường.
- Độ ẩm cần có của hỗn hợp cốt liệu W trước khi phun tưới nhũ tương nhựa đường, để hỗn hợp tái sinh sẽ đạt được độ ẩm tối ưu W<sub>O</sub> khi lu lèn.
- Tên người thiết kế hỗn hợp và cơ quan thiết kế.
- Ngày thử nghiệm.

**A.4. Phương pháp khác để xác định hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế và lượng nước (độ ẩm) cần có của hỗn hợp cốt liệu trước khi phun nhũ tương nhựa đường.**

Có thể xác định hàm lượng nhũ tương và lượng nước thêm vào hỗn hợp cốt liệu tái sinh theo trình tự sau:

**A.4.1.** Tiến hành như ở điều A.2.1 để có tỷ lệ phần đá – nhựa cũ d (hoặc d\* nếu cần đá bổ sung). Phối hợp cốt liệu cao xối lớp móng với phần đá – nhựa lớp mặt đường nhựa cũ (và với đá bổ sung nếu có) để có cốt liệu hỗn hợp tái sinh, so sánh với Bảng A.2 và điều chỉnh cấp phối của hỗn hợp nếu cần, để có hỗn hợp cốt liệu thiết kế.

**A.4.2.** Tiến hành như ở điều A.2.3 để xác định độ ẩm tối ưu W<sub>O</sub> của hỗn hợp cốt liệu đã thiết kế.

**A.4.3.** Tính hàm lượng nhũ tương nhựa đường P dự kiến ban đầu theo công thức (6) :

$$P = 0,04 m + 0,07 n + 0,12 k - 0,013 d, \% \quad (6)$$

Trong đó:

P – Hàm lượng nhũ tương nhựa đường cho toàn bộ hỗn hợp vật liệu tái sinh, %

m – Tỷ lệ thành phần hạt nằm trên sàng 2,36 mm, %

n – Tỷ lệ thành phần hạt lọt sàng 2,36 mm nhưng nằm lại trên sàng 0,075 mm, %

k – Tỷ lệ thành phần hạt lọt sàng 0,075mm, %

d – Tỷ lệ phần đá – nhựa của lớp mặt đường nhựa cũ, đã tính theo công thức A1 (hoặc d\* tính theo công thức A2 nếu có lượng đá bổ sung), %.

**A.4.4.** Tính lượng nước N phải thêm vào hỗn hợp vật liệu khô khi trộn mẫu trước khi cho một lượng nhũ tương nhựa đường B tương ứng với hàm lượng nhũ tương nhựa đường P:

$$N = \left\{ A \frac{W_o}{100} - B \left( 1 - \frac{Q}{100} \right) \right\}, g \quad (7)$$

Trong đó:

A – Khối lượng hỗn hợp cốt liệu đã sấy khô để chế bị mẫu thử, g

W<sub>o</sub> – Độ ẩm tối ưu của hỗn hợp cốt liệu khô đã được xác định theo điều A.4.2, %

Q – Hàm lượng nhựa trong nhũ tương nhựa đường, %

B – Khối lượng nhũ tương nhựa đường để trộn với khối lượng hỗn hợp cốt liệu A khi chế bị mẫu thử, g, được xác định theo công thức (8):

$$B = \frac{P \times A}{100 - \frac{P \times Q}{100}}, g \quad (8)$$

Trong đó các ký hiệu như ở công thức (6) và (7)

**Ví dụ:**

- Thử nghiệm Proctor có độ ẩm tối ưu W<sub>o</sub> của hỗn hợp cốt liệu khô là 7 % (không kể phần nhựa do nhũ tương nhựa đường phân tích)

- Khối lượng hỗn hợp cốt liệu theo cấp phối đã thiết kế để chế bị mẫu thử là 3000 g,

- P tính ra từ công thức (6) là 5,7 %

- Loại nhũ tương nhựa sử dụng có hàm lượng nhựa Q = 65 %

Xác định :

$$B = \frac{5,7 \times 3000}{100 - \frac{5,7 \times 65}{100}} = 177,7g$$

Vậy hàm lượng nhũ tương nhựa đường E (chỉ tính lượng nhũ tương nhựa đường so với khối lượng hỗn hợp cốt liệu (không kể lượng nhựa do nhũ tương nhựa đường phân tích)) là:

$$E = \frac{177,7}{3000} 100 = 5,92\% \approx 6\%$$

- Xác định khối lượng nước N cần thêm vào hỗn hợp cốt liệu khô khi chế bị mẫu thử:

$$N = \left\{ 3000 \frac{7}{100} - 177,7 \left( 1 - \frac{65}{100} \right) \right\} = 148g$$

**A.4.5.** Lấy ít nhất 4 hàm lượng nhũ tương nhựa đường P<sub>i</sub> xung quanh hàm lượng nhũ tương nhựa đường dự kiến ban đầu P (tính theo công thức (6)), sai khác nhau 1 %, và tính ra khối lượng nhũ

tương nhựa đường  $B_i$  (theo công thức (8)) tương ứng để trộn với mẫu thử có khối lượng hỗn hợp cốt liệu  $A$ ; (theo ví dụ trên, ít nhất chọn  $P_i$  lần lượt bằng 5 %, 6 %, 7 %, 8 %).

**A.4.6.** Xác định lượng nước  $N_i$  cần thêm vào hỗn hợp cốt liệu khô tương ứng với mỗi hàm lượng nhũ tương  $P_i$  theo công thức (7) để trộn với mẫu thử.

**A.4.7.** Chế bị các tổ mẫu hỗn hợp vật liệu tái sinh - trộn, bảo dưỡng, đầm lèn

Thực hiện như điều A.2.6.

**A.4.8.** Thử nghiệm xác định cường độ ngắn hạn, mô đun đàn hồi, cường độ kéo gián tiếp. Thực hiện như điều A.2.7 và A.2.8.

**A.4.9.** Chọn hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế  $P_{tk}$

Tiến hành như ở điều A.2.9. Cần chú ý hàm lượng nhũ tương  $P_{tk}$  ở đây là tính với toàn bộ hỗn hợp vật liệu tái sinh, kể cả lượng bã nhựa khi nhũ tương nhựa đường phân tích xong.

**A.4.10.** Có  $P_{tk}$ , tính lượng nước  $N_{tk}$  cần thêm vào hỗn hợp cốt liệu khô để cùng với lượng nước trong nhũ tương nhựa đường, đạt được độ ẩm tối ưu  $W_o$ , theo công thức (7).

Và độ ẩm cần có  $W$  của hỗn hợp cốt liệu trước khi trộn nhũ tương nhựa đường xác định theo công thức:

$$W = \frac{N_{tk}}{A} 100, \%$$

Trong đó:

$A$  – Khối lượng hỗn hợp cốt liệu khô dùng để chế bị mẫu thử, g

$N_{tk}$  – Lượng nước cần thêm, đã tính theo công thức (7), tương ứng với hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế  $P_i$  đã chọn, g.

Căn cứ vào giá trị  $W$  này để điều chỉnh độ ẩm (thêm nước hoặc hong khô) của hỗn hợp cốt liệu đã cào xới ở hiện trường trước khi phun tưới nhũ tương nhựa đường.

**A.5. Báo cáo thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh.**

Nội dung báo cáo như ở điều A3.

## PHỤ LỤC B

**Chỉ dẫn các chỉ tiêu thí nghiệm để phục vụ thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội dùng nhũ tương EE**

STT	Tên và chỉ tiêu thí nghiệm	Tái sinh loại I	Tái sinh loại II	Ghi chú
<b>A</b>	<b><i>Đối với vật liệu cào bóc</i></b>			
1	Thí nghiệm hàm lượng nhựa của vật liệu đá – nhựa mẫu BTN cũ	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 8860: 2011
2	Phân tích thành phần hạt của cốt liệu sau khi chiết và của vật liệu cào bóc	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 8860: 2011
3	Thí nghiệm độ ẩm thực tế tại của vật liệu cào bóc hiện trường	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 7572: 2011
4	Thí nghiệm độ mài mòn Los Angeles của cốt liệu thô	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 7572: 2011
5	Thí nghiệm giới hạn dẻo của cốt liệu hạt mịn	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 4197:2012
6	Thí nghiệm khối lượng thể tích khối của cốt liệu.	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 8860: 2011
7	Thí nghiệm tỷ trọng của hỗn hợp.	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 8860:2011
8	Độ rỗng, phương pháp cải tiến	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 8860: 2011
9	Thí nghiệm đương lượng cát	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	ASTM D2419
10	Thí nghiệm độ hấp phụ nước của cốt liệu đá dăm	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 7572: 2011
<b>B</b>	<b><i>Đối với nước và vật liệu kết dính</i></b>			
1	Thí nghiệm nước dùng để tưới ẩm	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 4506: 2012
2	Thí nghiệm kiểm tra chất lượng nhũ tương nhựa đường cải tiến	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 8817:2011 TCVN 7495:2005 TCVN 7496:2005 TCVN 7500:2005
3	Thí nghiệm xi măng	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 6260:2009 TCVN 2682:2009
4	Thí nghiệm nhũ tương tưới dính bám	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 8817:2011 TCVN 8818: 2011
5	Thí nghiệm nhũ tương tưới bảo vệ	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 8817: 2011 TCVN 8818: 2011

**Tạo mẫu và thí nghiệm hỗn hợp tái sinh trong phòng thí nghiệm**

<i>C</i>	<i>Đối với hỗn hợp tái chế</i>	<b>Tái sinh loại I</b>	<b>Tái sinh loại II</b>	<b>Ghi chú</b>
1	Thí nghiệm độ ẩm của vật liệu cào bóc	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	TCVN 7572: 2011
2	Thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn xác định độ chặt lớn nhất và độ ẩm tốt nhất	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	22TCN 333-2006 (Phương pháp II D)
3	Chế bị tạo mẫu thí nghiệm hỗn hợp tái sinh bằng đầm xoay tự động, góc xoay 1,25°, lực đầm 600 kPa.	30 vòng, đường kính mẫu 150 mm	30 vòng, đường kính mẫu 150 mm	ASTM D4013
4	Thí nghiệm cường độ dính kết ngắn hạn (STS) theo phương pháp Hveem, 175g/ 25mm chiều rộng, MPa	$\geq 175$	$\geq 150$	ASTM D1560, Part 13
5	Thí nghiệm cường độ ép chẻ khi khô, MPa	$\geq 0,276$	$\geq 0,241$	TCVN 8862: 2011
6	Thí nghiệm cường độ ép chẻ khi ướt, MPa	$\geq 0,172$	$\geq 0,138$	TCVN 8862: 2011
7	Thí nghiệm mô đun đàn hồi với tải trọng kéo tác dụng tần số 1Hz, MPa	$\geq 1034$	$\geq 827$	ASTM D4123

## PHỤ LỤC C

### Biểu mẫu ghi chép số liệu kiểm tra chất lượng thi công

#### 1. Thông tin chung

Ngày:	Dự án/ vị trí:
Người kiểm tra chất lượng:	Điện thoại:
Nhiệt độ ngoài trời khi bắt đầu ngày thi công:	Nhiệt độ ngoài trời khi kết thúc ngày thi công:
Điều kiện thời tiết, khí hậu:	
Các ghi chú khác:	

#### 2. Đá bổ sung (nếu cần) hoặc chất phụ gia (nếu có)

Đoạn/ vị trí	Km....	Km....	Km....	Km....	Km....	Km....
Loại và nguồn cung cấp						
Chiều dài, m						
Chiều rộng, m						
Khối lượng, Kg						
Tỷ lệ, Kg/m <sup>2</sup>						

#### 3. Các kết quả của thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh

Độ ẩm tối ưu của hỗn hợp cốt liệu (từ thử nghiệm Proctor):
Khối lượng thể tích khô ứng với độ ẩm tối ưu:
Độ ẩm cốt liệu (chưa phun tưới nhũ tương) nên dùng W, %:
Hàm lượng nhũ tương nhựa đường nên dùng, %:

#### 4. Các thử nghiệm trên vật liệu

Đoạn/ vị trí	
Phần trăm lọt sàng 50mm	
Phần trăm lọt sàng 37,5mm	
Phần trăm lọt sàng 25mm	



Phần trăm lọt sàng 19mm	
Phần trăm lọt sàng 4,75mm	
Phần trăm lọt sàng 0,6mm	
Phần trăm lọt sàng 0,075mm	
Thành phần cấp phối hỗn hợp trước khi lu lèn (lập bảng riêng) (1)	
Độ ẩm cốt liệu trước khi phun tưới nhũ tương nhựa đường, %	
Hàm lượng nhũ tương nhựa đường, % (tính từ lượng nhũ tương nhựa đường đã phun tưới trên 1m <sup>2</sup> mặt đường (xem Bảng 5 – QĐKT)	

Ghi chú: (1) Chỉ xác định 1 lần cho 1 đoạn dài cùng kết cấu áo đường nhưng không quá 300m để đối chiếu với cấp phối cốt liệu đã thiết kế và điều chỉnh.

5. Khối lượng thể tích của hỗn hợp vật liệu tái sinh					
Vị trí	Đoạn	KLTT ướt, g/cm <sup>3</sup>	Độ ẩm %	KLTT khô, g/cm <sup>3</sup>	Ghi chú

#### 6. Nhật ký thi công hàng ngày

- Ghi chép tất cả các diễn biến hàng ngày trong quá trình thi công và công tác kiểm tra.
- Các ghi chú khác.
- Người lập báo cáo kiểm tra chất lượng hàng ngày.

# MỤC LỤC

1. Phạm vi áp dụng .....	1
2. Tài liệu viện dẫn .....	1
3. Thuật ngữ, định nghĩa .....	3
4. Phân loại hỗn hợp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ .....	3
5. Các yêu cầu kỹ thuật của hỗn hợp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương EE.....	4
6. Yêu cầu chất lượng các loại vật liệu dung cho hỗn hợp tái sinh.....	5
7. Yêu cầu về khảo sát đánh giá mặt đường cũ trước khi cào bóc tái sinh.....	6
8. Thiết kế kết cấu áo đường có sử dụng lớp hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương nhựa đường cải tiến (EE).....	7
9. Thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương EE .....	8
10. Yêu cầu về thiết bị thi công .....	8
11. Trình tự thi công cào bóc tái sinh nguội tại chỗ .....	10
12. Kiểm tra chất lượng thi công và nghiệm thu lớp tái sinh.....	14
13. An toàn lao động và bảo vệ môi trường .....	19

## CÁC PHỤ LỤC KÈM THEO :

<b>Phụ lục A:</b> Chi dẫn việc điều tra, khảo sát vật liệu, mặt đường cũ và thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương nhựa đường EE .....	20
<b>Phụ lục B:</b> Chi dẫn các chỉ tiêu thí nghiệm để phục vụ thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội dùng nhũ tương EE .....	29
<b>Phụ lục C:</b> Biểu mẫu ghi chép số liệu kiểm tra chất lượng thi công .....	31

