

Số: 2969/QĐ-BGTVT

Hà Nội, ngày 16 tháng 11 năm 2012

**QUYẾT ĐỊNH**

**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**

**BỘ TRƯỞNG BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI**

Căn cứ Nghị định số 51/2008/NĐ-CP ngày 22/4/2008 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 Tổng công ty xây dựng công trình giao thông 1 tại công văn số 1022/KTVTTB-TCT ngày 06/11/2012 về việc xin phê duyệt “Quy định tạm thời về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp vật liệu cao béc 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 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 2.** Việc ban hành Quy định này để áp dụng cho một số dự án thí điểm trên diện rộng và có quy mô lớn hơn. Giao cho Viện KH&CN GTVT theo dõi, đánh giá và tổng kết các dự án thí điểm này để hoàn thiện, trình Bộ ban hành Quy định chính thức và làm cơ sở xây dựng, công bố tiêu chuẩn theo Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

**Điều 3.** Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký.

**Điều 4.** Chánh Văn phòng, Vụ trưởng các Vụ, Tổng cục trưởng Tổng cục Đường bộ Việt Nam, Cục trưởng các Cục thuộc Bộ, Viện trưởng Viện KH&CN GTVT, Tổng giám đốc Tổng công ty XDCTGT 1, 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 4;
- 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. (40)

**KT. BỘ TRƯỞNG**

**HỨ TRƯỞNG**



**Nguyễn Hồng Trường**

**QUY ĐỊNH TẠM THỜI**  
**VỀ THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**  
**LỚP TÁI SINH NGUỘI TẠI CHỖ BẰNG NHỮ TƯƠNG NHỰA ĐƯỜNG CẢI TIẾN**  
**TRỒNG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG Ô TÔ**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số : 2969 /QĐ-BGTVT*  
*ngày 16 tháng 11 năm 2012 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải)*

**1. Phạm vi áp dụng**

**1.1.** Quy định kỹ thuật này quy định các yêu cầu kỹ thuật về vật liệu, khảo sát thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng nhũ tương nhựa đường cải tiến, được sử dụng trong cải tạo và nâng cấp kết cấu áo đường ô tô.

**1.2.** Hỗn hợp cao bóc, tái sinh nguội tại chỗ, dùng nhũ tương nhựa đường cải tiến có thể được sử dụng để làm một phần hay toàn phần lớp móng trên của kết cấu áo đường ô tô có tầng mặt cấp cao A1 hoặc làm lớp mặt đường cho tầng mặt cấp cao thứ yếu A2 khi thực hiện các dự án bảo trì, cải tạo hoặc nâng cấp mặt đường ô tô.

**1.3.** Hỗn hợp cao bóc tái sinh nguội tại chỗ 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.

**1.4.** Hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ có khả năng cơ giới hóa thi công cao, đảm bảo tiến độ thi công nhanh, phù hợp với những tuyến đường đang khai thác đòi hỏi tiến độ và điều kiện vừa thi công vừa đảm bảo giao thông.

**1.5.** Chiều dày lớp tái sinh nguội tại chỗ không được quá 20 cm (sau khi lu lèn).

**2. Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng quy định kỹ thuật này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng theo bản được nêu. Còn đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì sẽ áp dụng theo phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có) :

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 8865: 2011	Mặt đường ô tô – Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng mặt đường theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI.
TCXDVN 302:2004	Nước trộn bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật
22TCN 263-2000	Quy trình khảo sát đường ô tô
22TCN 274-01	Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường mềm
22 TCN 333-2006	Quy trình thí nghiệm đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm
22TCN 335-2006	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	Quy trình thí nghiệm xác định độ chặt nền, móng đường bằng phễu rót cát
ASTM D979	Standard Practice for Sampling Bituminous Paving Mixtures (Quy định về việc lấy mẫu hỗn hợp bê tông nhựa rải đường)
ASTM D1560	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 gián tiếp 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).

### 3. Định nghĩa thuật ngữ

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

**3.1.** Công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương nhựa đường cải tiến (*Engineered Emulsion Full Depth Reclamation - EEFDR*) gồm cào bóc và phay trộn toàn bộ lớp bê tông nhựa cũ phía trên và một phần lớp móng cấp phối đá dăm phía dưới, sau đó được trộn nguội tại chỗ với nhũ tương nhựa đường cải tiến (*Engineered Emulsion - EE*) hoặc có thêm một tỷ lệ nhỏ xi măng, sau cùng được san rải và lu lèn chặt để tạo thành một lớp hỗn hợp vật liệu mới có đặc tính đồng nhất và cốt liệu chủ yếu từ vật liệu tái sinh. Các khâu công nghệ nói trên được thực hiện bởi hệ thống các máy móc chuyên dụng, đồng bộ.

**3.2.** Thành phần hạt biểu kiến của vật liệu cào bóc : là 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*) là loại nhũ tương nhựa đường có tính dính đặc biệt, 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 :

- $SN_{TK}$  – Chỉ số kết cấu mặt đường thiết kế, được tính toán theo 22TCN 274-01  
 $SN_{cũ}$  – Chỉ số kết cấu mặt đường cũ, được tính toán theo 22TCN 274-01  
 $SN_{rec.}$  – Chỉ số kết cấu mặt đường của phần kết cấu mặt đường tính từ lớp hỗn hợp tái sinh trở xuống, được xác định bằng tính toán thông qua  $E_{rec.}$   
 $E_p^{TK}$  – Mô đun đàn hồi thiết kế của mặt đường, được xác định từ tính toán  $SN_{TK}$   
 $E_p^{cũ}$  – Mô đun đàn hồi hữu hiệu của mặt đường cũ, được xác định từ thiết bị đo động FWD  
 $E_p^{rec.}$  – 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.  
 $M_r$  – Mô đun đàn hồi của nền đường, được xác định bằng thiết bị FWD  
 $D$  – Tổng chiều dày kết cấu mặt đường  
 $D_i$  – Chiều dày lớp kết cấu thứ  $i$  nằm trong kết cấu mặt đường  
 $a_i$  – 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 và loại chất kết dính và khả năng chịu lực của hỗn hợp tái sinh, có thể phân loại hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ sử dụng nhũ tương EE theo 2 loại như sau :

4.1 Phân loại theo thành phần hạt của vật liệu cào bóc tái sinh ra 2 loại :

a) Hỗn hợp cào bóc tái sinh loại 1 : 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 dưới 8 %.

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

4.2. Phân loại theo chất dính kết dùng để gia cố, gồm có :

a) Hỗn hợp tái sinh dùng nhũ tương EE: trong đó, nhũ tương EE phải phù hợp với quy định nêu trong Bảng 3 và vật liệu cào bóc được trộn với nhũ tương theo tỷ lệ hợp lý, được xác định thông qua thí nghiệm, thường nằm trong khoảng từ (3 ÷ 6) % (tính theo khối lượng vật liệu gia cố). Hỗn hợp tái sinh cần phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định nêu ở Bảng 1 (hoặc Bảng 2).

b) Hỗn hợp tái sinh vừa dùng nhũ tương EE, vừa dùng xi măng : trong đó, vật liệu cào bóc tại chỗ chủ yếu được trộn với nhũ tương EE và có thể trộn thêm tối đa với 1 % xi măng, phù hợp với quy định nêu ở Khoản 6.2. Hỗn hợp tái sinh này cũng phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định ở Bảng 1 (hoặc Bảng 2).

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

5.1. Hỗn hợp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương EE, cần phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật tối thiểu yêu cầu nêu ở Bảng 1 (đối với hỗn hợp cào bóc loại 1) hoặc ở Bảng 2 (đối với hỗn hợp cào bóc loại 2).

5.2. Tùy theo đặc điểm và yêu cầu của từng dự án mà người thiết kế hỗn hợp tái sinh có thể sử dụng nhũ tương EE hoặc trộn thêm với một tỷ lệ nhỏ xi măng để cải thiện quá trình hình thành cường độ của hỗn hợp tái sinh. Tất cả các hỗn hợp này đều phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tối thiểu được quy định ở Bảng 1 hoặc Bảng 2.

**Bảng 1. Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tối thiểu đối với hỗn hợp cao béc tái sinh loại 1 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), dưỡng mẫu 60 phút ở 25°C, độ ẩm ≥ 50%. Phương pháp thử nghiệm dùng thiết bị đo độ kết dính Hveem	g/25mm	≥ 175	ASTM D1560-92 (Part 13)
2	Cường độ kéo gián tiếp (ITS) ở 25°C	MPa (psi)	≥ 0.276 (≥ 40)	ASTM D4867 (Part 8.11.1)
3	Cường độ kéo gián tiếp (ITS) ở 25°C của mẫu đã ngâm nước	MPa (psi)	≥ 0.172 (≥ 25)	ASTM D4867
4	Mô đun đàn hồi trong phòng ở 25 °C, tần suất tác dụng tải trọng 1 Hz	MPa (psi x 1000)	≥ 1034 (≥ 150)	ASTM D4123

Ghi chú : Phân loại hỗn hợp cao béc tái sinh loại 1 được nêu ở Mục 4.1a.

**Bảng 2. Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tối thiểu đối với hỗn hợp cao béc tái sinh loại 2 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), dưỡng mẫu 60 phút ở 25°C, độ ẩm ≥ 50%, thử nghiệm bằng thiết bị đo độ kết dính Hveem.	g/25mm	≥ 150	ASTM D1560-92 (Part 13)
2	Cường độ kéo gián tiếp (ITS) ở 25°C	MPa (psi)	≥ 0.207 (≥ 35)	ASTM D4867 (Part 8.11.1)
3	Cường độ kéo gián tiếp (ITS) ở 25°C của mẫu đã ngâm nước	MPa (psi)	≥ 0.138 (≥ 20)	ASTM D4867
4	Mô đun đàn hồi trong phòng ở 25 °C, tần suất tác dụng tải trọng 1 Hz	MPa (psi x 1000)	≥ 827 (≥ 120)	ASTM D4123

Ghi chú : Phân loại hỗn hợp cao béc tái sinh loại 2 được nêu ở Mục 4.1b.

## 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 cải tiến để nâng cao tính dính bằng cách pha trộn với một số chất phụ gia hoạt tính

đặc biệt. Nhũ tương EE có đặc tính kỹ thuật phù hợp với các quy định nêu trong TCVN 8817-1:2011 và đặc biệt có độ dính kết cao hơn các loại nhũ tương thông thường khác để thích hợp dùng cho công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ. Nhũ tương EE phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định nêu ở Bảng 3.

## 6.2. Xi măng

6.2.1. Trong trường hợp cần sử dụng xi măng để pha trộn thêm với vật liệu cào bóc, yêu cầu xi măng sử dụng phải là loại có chất lượng phù hợp với quy định tại TCVN 6260:2009 hoặc TCVN 2682:2009.

6.2.2. Hàm lượng xi măng dùng trong hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ không được vượt quá 1% (tính theo khối lượng hỗn hợp tái sinh).

**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 ướt, sau khi trộn (Coating Ability, wet aggregate, after mixing)	-	≥ 2/3	ASTM D244
<b>II</b>	<i>Thử nghiệm với mẫu nhựa thu được sau chưng cất</i>			
1	Độ kim lún ở 25°C, 5s	0,1mm	40 ÷ 90	TCVN 7495:2005
2	Độ kéo dài ở 25°C, 5cm/min	cm	≥ 40	TCVN 7496:2005
3	Độ hòa tan trong tricloetylen	%	≥ 97.5	TCVN 7500:2005

## 6.3. Vật liệu cào bóc

6.3.1. Thành phần cấp phối hạt của vật liệu cào bóc trước khi được gia cố với nhũ tương nhựa đường (hoặc nhũ tương nhựa đường trộn xi măng) cần thỏa mãn yêu cầu tối thiểu về thành phần cấp phối hạt được nêu trong Bảng 4.

6.3.2. Trong trường hợp hỗn hợp cào bóc có thành phần hạt không thỏa mãn yêu cầu nêu ở Bảng 4, khi đó có thể điều chỉnh hàm nhai của máy cào bóc hoặc bổ sung cốt liệu thô từ ngoài vào cho phù hợp với thành phần cấp phối yêu cầu. Riêng đối với các trường hợp muốn tạo ra cấp phối hợp lý hoặc cấp phối tốt nhất cho hỗn

hợp cào bóc tái sinh (trên mức yêu cầu nêu ở Bảng 4), khi đó có thể tham khảo các khuyến cáo nêu ở Phụ lục B.

**Bảng 4. Thành phần cấp phối yêu cầu của vật liệu cào bóc**

Kích cỡ sàng lỗ vuông, (mm)	Hàm lượng lọt qua sàng, (%)
37.5	100
25	90 - 100
19	80 - 97
4.75	30 - 55
0.6	5 - 15
0.075	2 - 9

#### 6.4. Nước

Nước dùng để làm ẩm khi trộn để gia cố hỗn hợp cào bóc với nhũ tương nhựa cải tiến phải phù hợp với quy định nêu tại TCXDVN 302:2004.

#### 6.5. Lớp nhựa thấm bám

**6.5.1.** Loại nhựa dùng để tưới làm lớp thấm bám trên bề mặt lớp hỗn hợp đã được tái sinh, trước khi rải lớp phủ bê tông nhựa mới lên trên, có thể sử dụng các loại sau đây để cải thiện điều kiện dính bám giữa các lớp :

- Ưu tiên sử dụng loại nhũ tương EE

- Cũng có thể dùng nhựa lỏng MC 30 được làm nóng đến 40°C, hoặc nhựa lỏng MC 70 được làm nóng đến 70°C, phù hợp với TCVN 8818-1:2011.

**6.5.2.** Lượng nhựa tưới thấm bám trên bề mặt lớp hỗn hợp tái sinh, trước khi rải lớp phủ lên trên, được lấy là 1.20 kg/m<sup>2</sup> nếu dùng nhũ tương EE hoặc 0.8 kg/m<sup>2</sup> nếu dùng nhựa lỏng MC30, MC70.

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

### 7. Yêu cầu về khảo sát đánh giá mặt đường cũ trước khi cào bóc tái sinh

**7.1.** Về nguyên tắc, để có thể tiến hành ứng dụng công nghệ cào bóc tái sinh, yêu cầu chung về khảo sát như sau :

**7.1.1.** Khảo sát địa hình phù hợp với các quy định nêu tại 22TCN 263-2000 và TCVN 4054:2005.

**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.

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 chùy rơi động FWD (*Falling Weight Deflometer*)

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 C 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 theo quy hoạch mẫu thí nghiệm được thể hiện trong Đề cương thiết kế hỗn hợp tái sinh do Phòng thí nghiệm hợp chuẩn lập và trình cấp có thẩm quyền phê duyệt trên cơ sở đáp ứng đầy đủ nhu cầu để lựa chọn các phương án về vật liệu và tỷ lệ pha trộn chất kết dính của quá trình thiết kế hỗn hợp.

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 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. Phải chú trọng việc tạo dính bám tốt trước khi rải bê tông nhựa nóng trên lớp tái sinh nguội.

8.1.3. Khi sử dụng lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ để làm lớp mặt cho kết cấu áo đường có tầng mặt cấp cao thứ yếu A2 thì cần bố trí lớp phủ láng nhựa 2 lớp lên trên phù hợp với TCVN 8863:2011.

8.2. Kết cấu áo đường có sử dụng lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương EE 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 xác định dựa vào mô đun đàn hồi tái trọng lập, thí nghiệm theo ASTM D4123.

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 tải trọng và lưu lượng xe tính toán, thực trạng nền đường, kết cấu áo đường cũ và các yếu tố ảnh hưởng khác.

## 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 công 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. 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 EE được chỉ dẫn tại Phụ lục A.

9.3. Các mẫu thí nghiệm hỗn hợp tái sinh, được chế bị trong phòng thí nghiệm, đều phải được chế bị tạo mẫu bằng phương pháp đầm xoay với đường kính mẫu 150 mm phù hợp với ASTM D4013.

9.4. 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. Yêu cầu về các chủng loại thiết bị thi công chủ yếu 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

### 10.1.1. Yêu cầu về máy 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 và trộn thành một hỗn hợp vật liệu đá-nhựa 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.

- Có khả năng cào bóc, xới trộn và phay vật liệu theo vệt có chiều rộng tối đa 2,4 m và chiều sâu tối thiểu 20 cm khi mỗi lượt máy 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 đến 32 lít/m<sup>2</sup>. Các van riêng biệt trên cần phun có thể khóa lại để điều chỉnh không để các lượt phun sau chồng lên các lượt phun trước.

**10.1.2. 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 chính xác lượng xi măng rải trên một đơn vị diện tích.

**10.1.3. Máy san tự hành:** yêu cầu phải có thiết bị đo độ dốc ngang.

**10.1.4. Các loại máy lu tự hành yêu cầu tối thiểu phải có các loại sau:**

- 01 máy lu rung chân cừ có trọng lượng từ (10 ÷ 12) T, bánh chân cừ rộng tối thiểu 2,1 m, có gắn lưỡi gạt phía sau.

- 01 máy lu bánh lốp trọng lượng không dưới 15 T, có hệ thống phun nước và thanh gạt để làm sạch vật liệu dính bám vào bánh lu (nếu có);

- 01 máy lu rung hai bánh thép, rộng không dưới 1,98 m có trọng lượng lu từ (10 ÷ 12) T, có hệ thống phun nước và thanh gạt để làm sạch vật liệu dính bám vào bánh lu.

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

**10.1.6. Xe chở nhũ tương:** phải là xe chuyên dụng, chở được ít nhất 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.** 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 rải xi măng (trong trường hợp có sử dụng) trên mặt đường khi có gió lớn vì gió có thể thổi bay làm hao hụt một phần xi măng và gây ô nhiễm môi trường.

**11.1.3.** Nhà thầu phải có kế hoạch phân luồng, đảm bảo giao thông trong suốt quá trình triển khai thi công.

**11.1.4.** Nên thi công và hoàn thiện lớp hỗn hợp cao bóc tái sinh vào ban ngày. Trường hợp đặc biệt buộc 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 đảm bảo chất lượng và an toàn.

**11.1.5.** Trước khi thi công đại trà, cần phải tiến hành thi công thử một đoạn dài ít nhất 50 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 cao 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 cao 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 dưới 10 cm đáy lớp tái sinh. Đặt tấm thép dày lên thành hố ga sau khi đập và tiến hành công tác cao 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, thì cốt liệu bổ sung phải được cung cấp và đổ rải trên bề mặt đường hiện hữu 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. Xi măng chỉ được rải trước khi cào bóc tái sinh một (01) giờ.

#### **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, với vệt cào bóc đầu tiên có chiều rộng tối đa là 2.40 m. Chiều dài thi công trên mỗi công đoạn nên tối đa là 500 m. Sau đó máy cào bóc sẽ lùi lại vị trí đầu đoạn để chuyển sang thi công cào bóc tái sinh tiếp vệt bên cạnh. Khi chuyển sang cào bóc tái sinh vệt bên cạnh, cần thiết phải xử lý vị trí tiếp giáp giữa các vệt, bằng cách định phạm vi vệt cào bóc tái sinh mới chồng lấn sang vệt tái sinh cũ vừa hoàn thành, một đoạn từ (0.10 ÷ 0.20) m.

**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 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**

Trong lượt đi đầu tiên máy 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.

Để nâng cao chất lượng thi công, trong thực tế, thường áp dụng cào bóc tái sinh theo 2 hành trình. Sử dụng phương pháp nhiều hành trình hơn chỉ khi nào máy không thể hoàn tất cả các thao tác và đảm bảo chất lượng trong một hoặc hai lượt đi.

***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.

**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 thông qua bảng điều khiển trên máy hoặc bằng thước sắt.

**11.7.** Lu lên hỗn hợp : Trước khi lu lên vật liệu tái sinh, cần phải san sửa bề mặt (nếu cần thiết) và phải kiểm tra cấp phối vật liệu phù hợp với Mục A2.1.6 Phụ lục A, và sai số cho phép về kích thước hình học quy định tại Bảng 7. Tiếp đó, trình tự lu lên như sau :

**11.7.1.** Lu lên sơ bộ : Dùng máy lu rung chân cừu trọng lượng (10 ÷ 12) T để lu sơ bộ với số lượt (3 ÷ 4) lượt/điểm và với tần số thấp đảm bảo cho đến khi dấu chân cừu không còn rõ trên mặt lớp vật liệu.

Sau đó dùng máy lu bánh lốp có trọng lượng tối thiểu 15 T để đầm nén lớp hỗn hợp vật liệu. Số lượt lu sơ bộ là (3 ÷ 4) lượt/điểm. Lu chỉ dừng lu khi vệt bánh lốp

còn lại trên mặt lớp vật liệu không đáng kể. Các vệt lu phải chờm lên nhau tối thiểu 30 cm. Máy lu đi sau và không được cách xa máy cào bóc tái sinh quá 150 m.

**11.7.2. San định dạng mặt đường :** dùng máy san tự hành-san gạt bề mặt lớp vật liệu đã được đầm lên sơ bộ, lưỡi gạt máy san phải gạt bằng các đầu vệt chân cừu (hoặc vệt bánh lốp), nhưng không gạt sâu hơn đầu vệt chân cừu còn lại, đồng thời tạo dốc ngang, dốc dọc và hình dạng mặt đường theo thiết kế. Máy san chỉ được san trải trong phạm vi một ngày kể từ khi hỗn hợp vật liệu được phun tưới nhũ tương nhựa đường, muộn hơn vật liệu sẽ bị vón cục, san gạt sẽ không bảo đảm chất lượng và khó khăn.

**11.7.3. Lu lèn chặt đến hoàn thiện :** dùng máy lu rung bánh thép và lu bánh lốp để lu lèn chặt lớp hỗn hợp vật liệu đã được san gạt định dạng, với số lượt lu là  $(8 \div 10)$  lượt/ điểm. Lượt lu cuối cùng không được rung. Nên phun nhẹ một ít nước lên mặt lớp vật liệu trong lượt lu cuối cùng để tạo dáng bề mặt. Công việc lu lèn phải được tiến hành theo sơ đồ lu lèn đã lập (bảo đảm số lượt lu trên một điểm, thứ tự các vệt lu, bề rộng chồng lên nhau của các vệt lu, tốc độ lu).

**11.7.4. Lu kiểm chứng :** sau khi lu lèn chặt lần cuối hoàn tất, cần tiến hành lu kiểm chứng, nêu ở Mục 11.8.2, để có cơ sở cho phép hay chưa cho phép thông xe ngay.

### **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** là khoảng thời gian cần thiết để độ ẩm của hỗn hợp vật liệu tái sinh giảm xuống dưới 2,5 % hoặc dưới 50 % của độ ẩm tối ưu. Để xác định độ ẩm của lớp tái sinh, có thể dùng phương pháp khoan khô..vv.

**11.8.2. Bề mặt hỗn hợp tái sinh** sau khi được lu lèn chặt phải dùng lu bánh thép nặng (tối thiểu 10 T) có tải trọng tương đương với trục loại xe tải nặng nhất để lu kiểm chứng, sẽ chạy trên đoạn dài tối thiểu 5 m, nếu đo đạc không thấy có bất cứ biến dạng nào, thì cho phép xe tải lưu thông ngay, ngược lại thì phải đợi đến khi hỗn hợp vật liệu tái sinh đủ cường độ mới cho phép xe tải lưu thông. Trong trường hợp cần thiết, khi thời tiết không thuận lợi hoặc chưa đủ cường độ thì có thể áp dụng biện pháp tạm thời hạn chế tốc độ xe qua lại dưới 40 Km/h, hoặc hạn chế tải trọng xe nặng trên 10 T đi qua, thậm chí cần tạm dừng thông xe trong một vài ngày đợi cho đến khi đáp ứng yêu cầu về cường độ. Tuy nhiên, vẫn có thể cho phép xe con và xe tải nhẹ lưu thông trong khoảng thời gian chờ đợi này.

**11.8.3. Ngay sau khi lu kiểm chứng đạt yêu cầu,** cần tưới một lớp nhũ tương nhựa đường phân tách nhanh CRS-1 để làm lớp bảo vệ bề mặt trước khi thông xe, với liều lượng  $0.5 \text{ kg/m}^2$ . Sau đó, sớm nhất sau 10 ngày và chậm nhất là 15 ngày, yêu cầu phải hoàn thành rải lớp phủ mặt đường mới theo quy định, lên trên lớp hỗn hợp cào bóc đã được tái chế, như đã nêu ở Mục 6.6.2.

**11.8.4. Khi rải lớp phủ mới trên lớp hỗn hợp cào bóc đã được tái sinh** nói trên, cần tưới một lớp nhựa thấm bám đều khắp bề mặt lớp tái sinh phù hợp theo yêu cầu như đã nêu ở Khoản 6.6.

**11.9.** Trong trường hợp yêu cầu phải thi công 2 lớp cào bóc tái sinh, khi đó cần phải dùng máy cào bóc chuyên dụng để xáo xới và phay trộn đều (không tái sinh) lớp trên cùng đến độ sâu yêu cầu thiết kế. Sau đó dùng máy xúc chuyên toàn bộ số vật liệu đã cào bóc này tạm thời sang làn bên cạnh để máy cào bóc tiếp tục cào bóc lớp dưới.

Công nghệ thi công cào bóc tái sinh lớp dưới hoàn toàn theo trình tự và yêu cầu đã nêu từ Khoản 11.6 đến Khoản 11.8. Sau đó, dùng máy ủi hoặc máy xúc để san số vật liệu cào bóc cũ từ làn bên cạnh trở lại lớp bên trên. Lúc này, công nghệ thi công cào bóc tái sinh lớp trên cũng hoàn toàn được lặp lại như đã nêu từ Khoản 11.6 đến Khoản 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

- Đối với mẫu nhũ tương nhựa đường: kiểm tra cho mỗi đợt nhũ tương nhựa đường được đưa tới công trường. Các chỉ tiêu kỹ thuật của nhũ tương nhựa đường phải thỏa mãn các quy định ở Bảng 3.
- Đối với xi măng (nếu có sử dụng): theo Khoản 6.2.
- Đối với nước: theo Khoản 6.4.
- Đối với cốt liệu bổ sung (nếu có sử dụng): 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	Mức độ yêu cầu kiểm tra	Vị trí lấy mẫu	Yêu cầu về chất lượng
1	Nhũ tương nhựa đường	Các chỉ tiêu quy định tại Bảng 3	Không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu tái sinh /lần	Thùng chứa trên xe bồn hoặc trên máy cào bóc tái sinh	Thoả mãn các quy định ở Bảng 3
2	Ximăng	Các chỉ tiêu quy định trong TCVN 2628:2009 hoặc TCVN 6260:2009	Không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu tái sinh/lần	Thùng chứa trên xe bồn hoặc trên đoạn thi công trước máy cào bóc tái sinh	Thoả mãn các quy định theo TCVN 2628-2009 hoặc TCVN 6260-2009.
3	Cốt liệu bổ sung	- Nguồn - Loại - Kích cỡ	Không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu tái sinh /lần	Đoạn rải vật liệu bổ sung ở trước máy tái chế	Phù hợp với yêu cầu của thiết kế hỗn hợp

**12.3. Kiểm tra trong quá trình thi công**

Các hạng mục kiểm tra trong quá trình thi công và yêu cầu kỹ thuật được liệt kê ở Bảng 6.

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

STT	Hạng mục	Phương pháp kiểm tra	Mức độ yêu cầu kiểm tra	Vị trí Kiểm tra	Yêu cầu về kỹ thuật
1	Nhũ tương nhựa đường	Các chỉ tiêu quy định tại Bảng 3	Không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu tái sinh /lần	Thùng chứa trên xe bồn hoặc trên máy cào bóc tái sinh	Thoả mãn các quy định ở Bảng 3
2	Lớp cốt liệu bổ sung	- Tính lượng cốt liệu đã bổ sung - Đo chiều dày lớp cốt liệu bổ sung	100 m /lần	Đoạn đường ở trước máy cào bóc tái sinh	- Sai lệch không quá 5 % lượng cốt liệu bổ sung đã tính toán trong thiết kế hỗn hợp. - Rải đều khắp chiều rộng, chiều dài đoạn đường
3	Độ ẩm của cấp phối hỗn hợp trước khi	- Lấy mẫu và sàng qua sàng 19 mm, xác định độ ẩm bằng phương pháp	- 3 lần / ngày đầu thi công - 1 lần / ngày tiếp	Đoạn đường được tái sinh trước khi phun nhũ tương	Sai khác trong phạm vi $\pm 1$ % so với độ ẩm đã quy định

	phun nhũ tương nhựa đường	sấy. (Khối lượng vật liệu tối thiểu là 700g, phải lấy ở tận độ sâu cào bóc tái sinh.	theo - Sau khi mưa phải kiểm tra lại độ ẩm	nhựa đường	trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu 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)
4	- Cấp phối của hỗn hợp vật liệu trước khi đầm lên - Hàm lượng nhũ tương EE - Các chỉ tiêu cơ - lý của mẫu theo Bảng 1 hoặc 2	- Đào lấy mẫu và sàng qua các cỡ sàng quy định - Lấy mẫu ở tận độ sâu cần tái sinh theo ASTM D979	1 lần/ngày (nhưng không quá 1250 tấn hỗn hợp tái sinh/lần)	Đoạn đường được tái sinh trước khi lu lèn	Cấp phối cốt liệu phải phù hợp với cấp phối đã chọn theo thiết kế hỗn hợp. Nếu có sự khác nhau nhiều phải điều chỉnh lượng nhũ tương nhựa đường hoặc cốt liệu bổ sung, sao cho thỏa mãn các chỉ tiêu nêu ở Bảng 1 hoặc 2.
5	Nhiệt độ nhũ tương nhựa đường	- Kiểm tra tại đồng hồ đo nhiệt độ gắn trên bồn chứa nhũ tương nhựa đường, hoặc dùng nhiệt kế kim loại để đo	1 lần/giờ	Bồn chứa nhũ tương nhựa đường	Không lớn hơn 50°C
6	Lượng nhũ tương EE đã phun tưới (để tính hàm lượng nhũ tương trong hỗn hợp vật liệu tái sinh)	- Các chỉ số hiện trên dụng cụ đo mức nhũ tương nhựa đường trong bồn chứa trước và sau khi tưới một diện tích tái sinh xác định với chiều sâu tái sinh đã biết - Hoặc căn cứ vào phiếu đã ghi khối lượng vận chuyển nhũ tương nhựa	1 lần/ngày (nhưng không quá 1250 tấn hỗn hợp tái sinh/lần)	Bề mặt lớp tái sinh sau khi phun tưới nhũ tương nhựa đường	- 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. - Vượt quá sai số trên, phải điều chỉnh hệ

		đường của từng xe, tưới hết trên một diện tích tái sinh xác định với chiều sâu tái sinh đã biết.			thông phun như tương của máy tái sinh theo hướng dẫn của kỹ sư tư vấn và kiểm tra lại
7	Chiều sâu tái sinh	Thanh thép (thuôn)	Thường xuyên	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 $\pm 5\%$ - Điều chỉnh ngay chiều sâu xới trộn
8	Công tác lu lèn	Kiểm tra sơ đồ lu, tốc độ lu, số lượt lu, tải trọng lu của mỗi giai đoạn lu lèn theo đúng kết quả đã có ở giai đoạn thi công thử	Thường xuyên	Mặt lớp hỗn hợp vật liệu tái sinh	Phù hợp với kết quả đã thu được khi thi công đoạn thử
9	Độ bằng phẳng sau khi lu lèn	Dùng thước dài 3 m	25 m/mặt cắt	Mặt đường đã tái sinh	Khe hở không quá 7 mm

#### 12.4. Nghiệm thu lớp hỗn hợp tái sinh

12.4.1. Nội dung và trình tự các hạng mục nghiệm thu lớp tái sinh và mặt đường gồm có :

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

12.4.2. Nghiệm thu kích thước hình học : Sử dụng các thiết bị đo đạc thông thường như máy trắc địa và thước thép để tiến hành đo đạc 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 áo đường tái sinh

2	Độ dốc ngang	Máy thủy bình	50 m/mặt cắt	± 0,005	
3	Cao độ bề mặt	Máy thủy bình	50 m/điểm	± 10 mm	
4	Chiều dày lớp tái sinh	Máy thủy bình đo cao độ lớp đáy cào bóc và lớp mặt sau khi tái sinh	50 m/ điểm đo	± 5 mm	Tổng số vị trí thiếu chiều sâu chiếm không quá 5 % diện tích mặt đường tái sinh

**12.4.3. Nghiệm thu độ bằng phẳng của bề mặt lớp tái sinh :** chủ yếu sử dụng phương pháp dùng thước dài 3m 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	Thước dài 3 m	25 m/mặt cắt	75 % số khe hở không quá 5mm, phần còn lại không quá 7 mm, xác định theo TCVN 8864:2011

**12.4.4. Nghiệm thu độ chặt lu lèn:** Hệ số độ chặt lu lèn (K) của lớp vật liệu tái sinh sau khi thi công xác định theo không được nhỏ hơn 0,98.

$$K = \gamma_m / \gamma_o$$

Trong đó:

$\gamma_m$  : khối lượng thể tích trung bình 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.

$\gamma_o$  : khối lượng thể tích của mẫu hỗn hợp vật liệu tái chế khi thiết kế hỗn hợp. Mẫu chế bị lại bằng cách đầm nén trong cối Proctor cải tiến phương pháp II-D của tiêu chuẩn 22TCN 333-06.

Phương pháp kiểm tra, nghiệm thu độ chặt có thể dùng phương pháp rót cát theo 22TCN 346-06 hoặc bằng phương pháp khoan lấy mẫu. Mật độ kiểm tra yêu cầu cứ 2500 m<sup>2</sup> mặt đường hoặc 300 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 đồng thời bằng 2 phương pháp sau đây :

**12.5.1. Phương pháp 1: kiểm tra bằng thiết bị FWD**

a) 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 ( $SN_{rec.}$ ) 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 :

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

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 12-15 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 EEFDR 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 EEFDR trở xuống, được xác định trực tiếp tại hiện trường bằng thiết bị FWD.

b) Thời điểm kiểm tra đánh giá chất lượng lớp tái sinh thông qua trị số tính toán của chỉ số cấu trúc 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 10 ngày đến 15 ngày kể từ khi kết thúc thi công lớp hỗn hợp tái sinh gia cố nhũ tương EE.

**12.5.2. Phương pháp 2 :** kiểm tra bằng kết quả thí nghiệm mẫu lấy từ vật liệu cào bóc tại hiện trường sau khi đã được gia cố với nhũ tương EE. Trong đó :

a) Kiểm tra hàm lượng nhũ tương EE so với hàm lượng thiết kế và thành phần cấp phối vật liệu cào bóc quy định nêu ở Bảng 4 hoặc Khoản 6.3.

b) Kiểm tra các chỉ tiêu thí nghiệm đạt được của các mẫu chế bị lấy ở hiện trường trong quá trình thi công so sánh với các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tối thiểu nêu ở Bảng 1 hoặc Bảng 2.

**12.5.3** Để nghiệm thu đánh giá chất lượng lớp tái sinh, về nguyên tắc, không yêu cầu khoan lấy mẫu vật liệu cào bóc tái sinh gia cố nhũ tương nhựa đường. Trong trường hợp nếu có yêu cầu đặc biệt, cần phải khoan lấy mẫu, khi đó có thể tham khảo khuyến cáo sau đây :

a) Nếu cần phải khoan lấy mẫu ngay sau thi công để phục vụ nghiên cứu, có thể phải áp dụng phương pháp khoan khô lấy mẫu.

b) Việc sử dụng phương pháp khoan nước lấy mẫu kiểm tra chỉ có thể thực hiện chỉ sau khi lượng nước và các chất dầu tạo ra độ nhớt trong nhũ tương EE đã bay hơi, tương ứng với một thời gian đủ dài (ít nhất sau vài tháng) kể từ khi kết thúc thi công, tùy thuộc vào điều kiện thời tiết.

**12.6. Kiểm tra và nghiệm thu chất lượng thi công lớp phủ phía trên lớp tái sinh** được tiến hành theo các quy định sau đây :

**12.6.1. Đối với lớp phủ bê tông nhựa :** được tiến hành theo các quy định hiện hành nêu tại TCVN 8819:2011.

12.6.2. Đối với lớp phủ láng nhựa : tuân thủ “ Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường láng nhựa” TCVN 8863:2011.

12.7 Kiểm tra và nghiệm thu toàn bộ kết cấu áo đường có sử dụng lớp tái sinh sau khi đã phủ lớp bê tông nhựa (hoặc láng nhựa) như sau :

12.7.1. Tiến hành đo đạc thí nghiệm bằng thiết bị FWD để xác định trị số Chỉ số kết cấu mặt đường hữu hiệu ( $SN_{eff}$ ) của toàn bộ kết cấu mặt đường, được xác định theo biểu thức quan hệ sau đây :

$$SN_{eff} = 0.0093D \sqrt[3]{E_p^{BTN}}$$

Trong đó :  $SN_{eff}$  – Trị số tính toán của Chỉ số kết cấu mặt đường hữu hiệu của toàn bộ kết cấu mặt đường.

D – Tổng chiều dày của toàn bộ kết cấu mặt đường bao gồm cả chiều dày lớp móng dưới còn lại, lớp tái sinh và lớp phủ bê tông nhựa, cm

$E_p^{BTN}$  – Mô đun đàn hồi hữu hiệu của toàn bộ kết cấu mặt đường sau khi đã rải lớp phủ bê tông nhựa (hoặc láng nhựa). Trị số này được xác định trực tiếp tại hiện trường bằng thiết bị FWD.

12.7.2. Yêu cầu nghiệm thu phải thỏa mãn điều kiện :  $SN_{eff} \geq SN_{TK}$

Thời điểm nghiệm thu sau khi đã thi công hoàn chỉnh lớp phủ bên trên.

12.8. Hồ sơ nghiệm thu 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 D.

### 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 cào bóc tái sinh, bố trí người và biển báo hướng dẫn đường tránh cho các phương tiện giao thông trên đường; quy định sơ đồ chạy đến và chạy đi của xe ben vận chuyển cốt liệu bê tông, xe bồn vận chuyển nhũ tương nhựa đường...; chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm.

13.2. Công nhân phục vụ theo máy 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 thiết bị thi công; sửa chữa điều chỉnh để máy làm việc tốt. Ghi vào nhật ký thi công ở hiện trường về tình trạng và các hư hỏng của máy, thiết bị và báo cho người chỉ đạo thi công kịp thời.

13.4. Thu dọn hiện trường gọn ghẽ, sạch sẽ mỗi khi đường thi công, đảm bảo vệ sinh môi trường. Không để nhũ tương nhựa đường rơi vãi làm bẩn các công trình ven đường. Dọn sạch các vật liệu đá và nhũ tương như đường lập các rãnh, mương.

---

www.LuatVietnam.vn

## 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 A1:

$$d = \frac{H_1 \times a}{H_1 \times a + H_2 \times b} 100, \% \quad (A1)$$

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,  $g/cm^3$  (xác định từ lõi khoan theo ASTM D6752), cho phép lấy bằng  $2,4 g/cm^3$ .

b – khối lượng thể tích của cấp phối đá lớp móng,  $g/cm^3$  (xác định theo 22TCN 346-06), cho phép lấy bằng  $2,1 g/cm^3$ .

**A.2.1.3.** Xác định thành phần hạt của lớp móng cấp phối đá đã được khoan, đào ở áo đường cũ theo TCVN7572-2:2006 để tính phần trăm lọt sàng của các cỡ hạt 37,5 mm; 25 mm; 19 mm; 4,75 mm; 0,6 mm và 0,075 mm.

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

Để tiến hành, cần đập rời các lõi khoan (hoặc tằm) vật liệu đá - nhựa, hong khô ngoài không khí (hoặc sấy khô ở nhiệt độ dưới  $50^{\circ}C$  trong lò sấy). 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 màng 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 tằm) mặt đường bê tông nhựa cũ, nên đập vỡ để thành phần hạt biểu kiến nằm trong phạm vi Bảng A2.

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. Thành phần hạt biểu kiến hợp lý của cốt liệu đá - nhựa cũ được cào bóc**

Kích cỡ sàng lỗ vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, %
50	100
37,5	95 - 100
19	50 - 100
2,36	20 - 60
0,075	0 - 15

**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 A1) 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 A.2. 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 A2:

$$h = \frac{DBS}{10 \times b}, \text{ cm, (A2)}$$

Trong đó:

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

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

$b$  – khối lượng thể tích của cấp phối đá, lấy bằng  $2,1 g/cm^3$

Trong trường hợp này tỷ lệ phân vật liệu đá – nhựa cũ ( $d^*$ ) trong hỗn hợp vật liệu tái sinh sẽ xác định theo công thức A3:

$$d^* = \frac{H_1 \times a}{H_1 \times a + (H_2 + h)b}, \%, (A3)$$

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

Xác định đương lượng cát của (1) vật liệu cấp phối đá của lớp móng, (2) vật liệu đá – nhựa của lớp mặt cũ và (3) hỗn hợp cốt liệu tái sinh 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  $\gamma_{kmax}$ .

Khi hỗn hợp cốt liệu tái sinh có tỷ lệ thành phần cỡ hạt nhỏ hơn 0,075 mm từ 20 % trở lên thì phải trộn đều cốt liệu với lượng nước thử nghiệm, để vào bao nhựa đóng kín và giữ tối thiểu 12 giờ trước khi thử nghiệm đầm nén Proctor cải tiến. Nếu thành phần cỡ hạt nhỏ hơn 0,075 mm dưới 20 % thì chỉ cần giữ mẫu cốt liệu đã trộn với nước trong túi kín trong 3 giờ. 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 A4:

$$E = \frac{100(W_0 - W)}{R} \% ; (A4)$$

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)

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 A4:

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

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 A5:

$$W = W_0 - \frac{ER}{100}, \% ; (A5)$$

## 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 gián tiếp 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 ÷ 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 37,5 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 ÷ 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°C ÷ 26°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 lèn

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°C trong 30 ± 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°, 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°C trong 60 ± 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°C; sau đó để mẫu nguội đến nhiệt độ trong phòng (25°C) không quá 24 giờ, rồi đem đi thử nghiệm để xác định mô đun đàn hồi, cường độ kéo gián tiếp ở trạng thái mẫu khô. Đối với các mẫu thử nghiệm ở trạng thái ngậm nước thì sau khi giữ mẫu nguội đến nhiệt độ trong phòng (25°C) không quá 24 giờ, cho mẫu ngậm 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 %, ngậm mẫu 1 phút).

Xác định tỷ trọng lớn nhất lý thuyết theo TCVN8860-4:2011 (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 chẻ ở trạng thái mẫu khô).

#### A.2.8.4. Xác định cường độ kéo gián tiếp (ép chẻ)

Tiến hành thử nghiệm cường độ ép chẻ ở trạng thái mẫu khô ít nhất là 2 mẫu cho mỗi hàm lượng nhựa. Mẫu phải bảo dưỡng ở nhiệt độ 25°C trong 2 giờ trước khi thử nghiệm. Thử nghiệm theo ASTM D4867. Tiến hành thử nghiệm xác định cường độ ép chẻ ở trạng thái mẫu ngâm nước ít nhất là 2 mẫu cho mỗi hàm lượng nhũ tương nhựa đường. Đặt mẫu ngập nước một nửa trong bình chứa của thiết bị hút chân không, sao cho nước sẽ chiếm ít nhất là 55 % của độ rỗng dư của mẫu. Sau đó tiếp tục ngâm ngập mẫu trong nước trong 24 giờ ở 25°C, rồi đem ra thử nghiệm xác định cường độ ép chẻ, theo ASTM D4867.

#### A.2.9. Chọn hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế $E_k$

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 TCNTC, làm hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế  $E_k$  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 xối trộn W (nhưng chưa phun tưới nhũ tương nhựa đường) theo công thức A5 ở điều A.2.4.

**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 cần bổ sung thêm (nếu cần),  $\text{Kg/m}^2$  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  $W_o$  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 gián tiếp (mẫu khô)
  - + Cường độ kéo gián tiếp (mẫu ướt) và mức độ ngậm nước của mẫu ướt.
- Hàm lượng nhũ tương nhựa đường thiết kế tính bằng %, tính bằng  $\text{l/m}^2$ , tính bằng  $\text{l/mdải}$  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  $W_o$  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 cào xới 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  $W_o$  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 A6:

$$P = 0,04 m + 0,07 n + 0,12 k - 0,013 d, \% \quad (A6)$$

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 2,36mm, %

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

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:

$$N = \left\{ A \frac{W_o}{100} - B \left( 1 - \frac{Q}{100} \right) \right\}, g \quad (A7)$$

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 A8:

$$B = \frac{P \times A}{100 - \frac{P \times Q}{100}}, g \quad (A8)$$

Trong đó các ký hiệu như ở công thức A6 và A7

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 A6 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:

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

**A.4.5.** Lấy ít nhất 4 hàm lượng nhũ tương nhựa đường  $P_i$  xung quanh hàm lượng nhũ tương nhựa đường dự kiến ban đầu  $P$  (tính theo công thức A6), sai khác nhau 1 %, và tính ra khối lượng nhũ tương nhựa đường  $B_i$  tương ứng để trộn với mẫu thử có khối lượng hỗn hợp cốt liệu A (theo công thức A8); (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 A7) 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  $W_0$ , theo công thức (A7).

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 A7, 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.

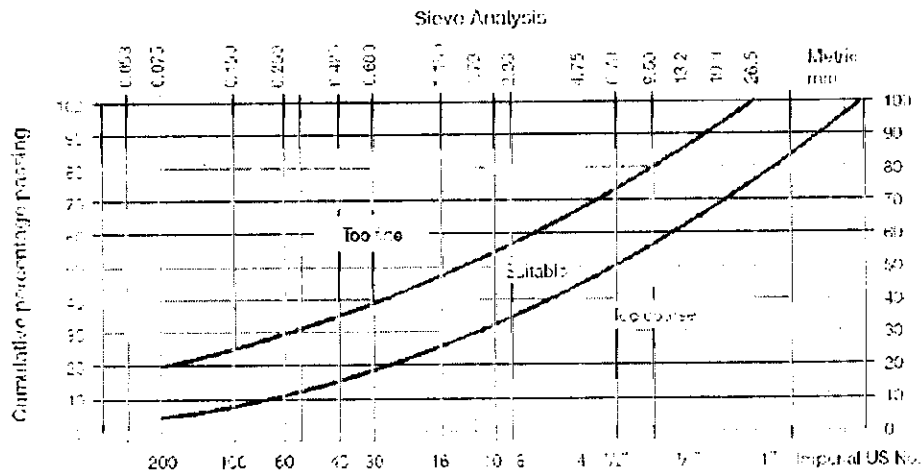
**A.5. Báo cáo thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh.**

Nội dung báo cáo như ở điều A3.



## PHỤ LỤC B

**Tham khảo biểu đồ thành phần cấp phối hợp lý và Bảng cấp phối tốt nhất của vật liệu cào bóc tái sinh nguội tại chỗ theo khuyến cáo của Bang Illinois**



*Hình B-1 : Biểu đồ khuyến cáo chung về thành phần cấp phối hợp lý dành cho hỗn hợp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ*

**Bảng B-2. Tham khảo về thành phần cấp phối hạt tốt nhất và khá tốt của hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh nguội tại chỗ**

CỖ SÀNG		LƯỢNG LỘT QUA SÀNG, %	
		Cấp phối tốt nhất	Cấp phối khá tốt
1 ½ in	37.5 mm	87-100	-
1 in	25 mm	77-100	100
¾ in	19 mm	66-99	99-100
½ in	12.5 mm	57-87	87-100
3/8 in	9.5 mm	49-74	74-100
No.4	4.75 mm	35-56	56-95
No.8	2.36 mm	25-42	42-78
No.16	1.18 mm	18-33	33-65
No.50	0.300 mm	2-21	21-43
No.200	0.075 mm	2-9	9-20

**PHỤ LỤC C**  
**Các chỉ tiêu thí nghiệm thông thường để phục vụ**  
**thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ dùng nhũ tương EE**

(Dùng để tham khảo)

STT	Phương pháp thí nghiệm	Tái sinh loại 1	Tái sinh loại 2	Mục đích thí nghiệm
1	Đầm xoay, góc xoay 1°25', lực đầm 600 kPa	30 vòng, đường kính mẫu 150 mm	30 vòng, đường kính mẫu 150 mm	Tạo mẫu ứng với độ chặt và khối lượng thể tích của mẫu theo quy định
2	Thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn ở cối Proctor cải tiến, ASTM D1557, Phương pháp C	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	Xác định độ chặt lớn nhất và độ ẩm tốt nhất
3	Thí nghiệm độ ẩm thiết kế	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	Xác định độ ẩm hợp lý để gia cố nhũ tương
4	Thí nghiệm tỷ trọng của hỗn hợp, ASTM D6752 hoặc D2728.	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	Xác định tỷ trọng
5	Độ rỗng, phương pháp cải tiến	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	Xác định độ rỗng
6	Thí nghiệm đương lượng cát, ASTM D2419, Phương pháp B	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	
7	Thí nghiệm cường độ dính kết ngắn hạn (STS), ASTM D1560, Part 13, 175g/ 25mm chiều rộng.	≥ 175	≥ 150	Xác định mức độ bền và độ ổn định
8	Thí nghiệm cường độ kháng kéo gián tiếp, ASTM D4867, psi	≥ 40	≥ 35	Xác định cường độ
9	Thí nghiệm mô đun đàn hồi với tải trọng kéo tác dụng tần suất 1Hz, psi	≥ 150 000	≥ 120 000	Xác định cường độ
10	Thí nghiệm cường độ kháng kéo gián tiếp, mẫu ngậm nước, ASTM D4867, psi	≥ 25	≥ 20	Xác định cường độ
11	Phân tích thành phần hạt, AASHTO T27	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	
12	Thí nghiệm kiểm tra vật liệu : - Cốt liệu thô - Cốt liệu mịn - Vật liệu cào bóc - Xi măng - Chất phụ gia khác	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	
13	Nhũ tương nhựa đường cải tiến (các thí nghiệm tối thiểu) : - Hàm lượng sau chung cất, % - Độ kim lún nhựa chung cất, - Hàm lượng nhũ tương tối ưu, % - Tỷ lệ xi măng/ nhũ tương	Báo cáo kết quả	Báo cáo kết quả	

## PHỤ LỤC D

### 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 44,5mm	
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 - Tiêu chuẩn)	
---	--

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:

www.LuatVietnam.vn