

Số: 1162 /QĐ-BGTVT

Hà Nội, ngày 23 tháng 5 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 bi tum bọt và xi măng  
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 Trường Đại học Giao thông vận tải tại Công văn số 199/CV-ĐHGTVT ngày 11/5/2012 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 bi tum bọt và xi măng 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 bi tum bọt và xi măng trong kết cấu áo đường ô tô”.

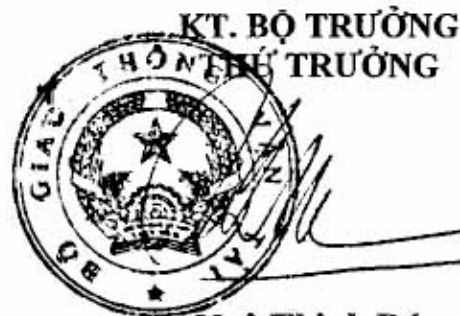
**Điều 2.** Việc ban hành Quy định này để áp dụng cho một số dự án thí điểm trên diện rộng và có quy mô lớn hơn. Giao cho Viện KH&CN GTVT theo dõi, đánh giá và tổng kết các dự án thí điểm này để hoàn thiện, trình Bộ ban hành Quy định chính thức và làm cơ sở xây dựng, công bố tiêu chuẩn theo Luật Tiêu 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, Hiệu trưởng Trường Đại học Giao thông vận tải, 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.



**KT. BỘ TRƯỞNG  
PHỤ TRƯỞNG**

**Ngô Thịnh Đức**

**QUY ĐỊNH TẠM THỜI**  
**VỀ THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**  
**LỚP TÁI SINH NGUỘI TẠI CHỖ BẰNG BITUM BỌT VÀ XI MĂNG**  
**TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG Ô TÔ**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: 1162 /QĐ-BGTVT  
ngày 23 tháng 5 năm 2012 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 kỹ thuật về vật liệu (bao gồm cả khảo sát vật liệu của lớp áo đường đường cũ), thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp vật liệu cao bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bột và xi măng sử dụng trong kết cấu áo đường đường ô tô.

1.2 Công nghệ cao bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bột và xi măng dùng để cải tạo, tái sinh lớp mặt đường nhựa cũ cùng với lớp móng cấp phối đá dăm hoặc cấp phối thiên nhiên (hoặc tái sinh lớp mặt đường cấp phối hoặc đá dăm) đạt đến một độ sâu đã quy định trong bản thiết kế, để tạo ra một lớp móng trên cho kết cấu áo đường cấp cao A1 hoặc một lớp mặt cho áo đường cấp cao A2.

1.3 Kết cấu áo đường có sử dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bột và xi măng.

1.3.1. Khi sử dụng lớp tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng làm lớp móng trên cho kết cấu áo đường cấp cao A1 thì trên nó phải bố trí một lớp bê tông nhựa chặt có chiều dày nhỏ nhất là 5,0 cm. Phải chú trọng việc tạo dính bám tốt trước khi rải lớp bê tông nhựa nóng trên lớp tái sinh nguội.

1.3.2. Khi sử dụng lớp tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng làm lớp mặt cho kết cấu áo đường cấp cao A2 thì trên nó phải bố trí láng nhựa 2 lớp.

1.3.3. Kết cấu áo đường có sử dụng lớp tái sinh nguội này cũng phải được tính toán thiết kế phù hợp với yêu cầu giao thông ở thời hạn tính toán quy định theo 22TCN 211-06 hoặc 22TCN 274-01.

1.4 Chiều sâu tái sinh lớp áo đường cũ có hiệu quả với chiều dày lớp tái sinh không quá 22 cm.

## 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu sau đây là cần thiết để áp dụng quy định này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có):

TCVN 2682:2008, *Tiêu chuẩn xi măng poóc lăng - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 6260:2008, *Xi măng poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCXDVN302:2004, *Nước trộn bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 7572-2:2006, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 2: Xác định thành phần hạt).*

TCVN 4197:1995, *Đất xây dựng - Phương pháp xác định giới hạn chảy và giới hạn dẻo trong phòng thí nghiệm.*

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.*

TCVN 7493:2005, *Bitum - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 7494:2005, *Bitum - Phương pháp lấy mẫu.*

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

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

TCVN 7497:2005, *Bitum - Phương pháp xác định điểm hóa mềm (dụng cụ vòng-và-bi).*

TCVN 7498:2005, *Bitum - Phương pháp xác định điểm chớp cháy và điểm cháy bằng thiết bị thử cốc hỡ Cleveland.*

TCVN 7499:2005, *Bitum - Phương pháp xác định tổn thất khối lượng sau gia nhiệt.*

TCVN 7500:2005, *Bitum - Phương pháp xác định độ hòa tan trong tricloetylen.*

TCVN 7501:2005, *Bitum - Phương pháp xác định khối lượng riêng (phương pháp Pycnometer).*

TCVN 7502:2005, *Bitum - Phương pháp xác định độ nhớt động học.*

TCVN 7503:2005, *Bitum - Xác định hàm lượng paraffin bằng phương pháp chưng cất.*

TCVN 7504:2005, *Bitum – Phương pháp xác định độ bám dính với đá.*

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

TCVN 8860-1-12:2011, *Bê tông nhựa – Phương pháp thử.*

22TCN 346-06<sup>\*)</sup>, *Quy trình thí nghiệm xác định độ chặt nền, móng đường bằng phễu rót cát.*

22TCN 211-06<sup>\*)</sup>, *Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế.*

22TCN 274-01<sup>\*)</sup>, *Chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế mặt đường mềm.*

22TCN 332-06<sup>\*)</sup>, *Quy trình thí nghiệm xác định chỉ số CBR của đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm.*

22TCN 333-06<sup>\*)</sup>, *Quy trình đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm.*

ASTM D4867, *Standard Test Method for Effect of Moisture on Asphalt Concrete Paving Mixtures (Tiêu chuẩn thí nghiệm ảnh hưởng của độ ẩm đến hỗn hợp bê tông nhựa rải đường).*

ASTM D693-07, *Standard Test Method for Indirect Tensile Strength of Bituminous Mixtures (Tiêu chuẩn thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo gián tiếp của hỗn hợp gia cố nhựa).*

ASTM D5102-09, *Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Compacted Soil-Lime Mixtures (Tiêu chuẩn thí nghiệm xác định cường độ chịu nén không hạn chế nở hông của hỗn hợp đất, đá gia cố chất kết dính)*

ASTM D979, *Standard Practice for Sampling Bituminous Paving Mixtures (Tiêu chuẩn thực hiện lấy mẫu hỗn hợp gia cố nhựa).*

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

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

**3.1 Công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bột và xi măng được tiến hành theo trình tự sau:** toàn bộ lớp mặt nhựa hoặc toàn bộ lớp áo đường cấp thấp B1 cũ và một phần lớp móng cấp phối đá dăm bên dưới (hoặc chỉ một phần lớp móng cấp phối đá) sẽ được cào lên và trộn lại với bitum bột, xi măng và nước. Quá trình thi công được thực hiện bởi một hệ thống xe chuyên dụng đồng bộ (xe cào bóc tái sinh, xe rải xi măng, xe bồn chứa bitum nóng 160 °C ÷ 180 °C, xe bơm tưới nước, xe ban và các loại lu) trong đó xe cào bóc tái sinh là xe chủ đạo.

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

**3.2 Bitum bột:** Là bitum đặc (nhựa đường đặc) đun nóng ở  $160\text{ }^{\circ}\text{C} \div 180\text{ }^{\circ}\text{C}$  và được trộn với một lượng nhỏ nước nguội (thường khoảng 2 % theo trọng lượng) trong buồng giã nở chuyên dùng.

**3.3 Tỷ lệ giã nở (ER):** Là thước đo độ nhớt của bột và dùng để đánh giá mức độ bột phân tán trong cấp phối hạt đá; là tỷ lệ giữa thể tích tối đa của bột tương đối với thể tích ban đầu của bột.

**3.4 Chu kỳ bán hủy (Thời gian bán hủy) ( $\tau_{1/2}$ ):** Là thước đo độ bền của bột và cung cấp một chỉ thị về tốc độ xẹp của bột trong quá trình trộn lẫn. Nó được xác định bằng thời gian (tính theo giây, s) cần để bột xẹp tới một nửa thể tích tối đa.

## **4 Các yêu cầu về vật liệu dùng cho hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh nguội**

### **4.1 Vật liệu cào bóc tái sinh nguội**

Vật liệu cào bóc tái sinh là vật liệu của kết cấu áo đường hiện hữu trong phạm vi cào bóc tái sinh trong đó thành phần cấp phối và độ ẩm tại hiện trường là các yếu tố quan trọng cần phải xác định để phục vụ việc thiết kế hỗn hợp thỏa mãn các yêu cầu quy định ở Bảng 3 và Hình 1. Khi cần có thể bổ sung cốt liệu có cỡ hạt khác vào vật liệu cào bóc tái sinh.

### **4.2 Cốt liệu bổ sung (nếu có)**

**4.2.1** Cốt liệu thường được bổ sung để đáp ứng một hoặc nhiều mục đích sau đây:

- Thay đổi thành phần cấp phối của vật liệu cào bóc tái sinh;
- Thay đổi các tính chất cơ học (cường độ, biến dạng) của vật liệu tái sinh;

**4.2.2** Số lượng và loại cốt liệu đưa thêm vào (nếu có) phải được xác định khi thiết kế hỗn hợp theo chỉ dẫn ở **phụ lục B** sao cho hỗn hợp cào bóc tái sinh thỏa mãn các yêu cầu quy định ở Hình 1 và Bảng 3.

### **4.3 Bitum bột**

**4.3.1** Loại bitum dùng để tạo bột phải có các đặc trưng kỹ thuật phù hợp với TCVN 7493:2005. Các bitum với độ kim lún trong khoảng  $85 \div 150$  thường được dùng để tạo bột. Tuy nhiên, các bitum cứng hơn cũng có thể sử dụng để tạo thành bitum bột nhưng tính phân tán của nó thấp, do vậy nên hạn chế sử dụng.

**4.3.2** Nhiệt độ bitum trước khi tạo bột từ  $160\text{ }^{\circ}\text{C} \div 180\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**4.3.3** Các đặc tính tạo bột của bitum: Mọi bitum dùng để tạo bột phải được kiểm tra trong phòng thí nghiệm để xác định các đặc tính tạo bột thông qua tỷ lệ giã nở (ER) và Chu kỳ bán hủy ( $\tau_{1/2}$ ) xem có phù hợp với yêu cầu tối thiểu ở Bảng 1 hay không.

**Bảng 1. Đặc tính tạo bột giới hạn**

Nhiệt độ hỗn hợp tái sinh	10 °C tới 25 °C	Lớn hơn 25 °C	Phương pháp thử
Tỷ lệ giãn nở nhỏ nhất, ER (lần)	10	8	Phụ lục A
Chu kỳ bán hủy ngắn nhất, $\tau_{1/2}$ (giây)	8	6	

**4.3.4 Hàm lượng bitum bột nên dùng cho hỗn hợp vật liệu tái sinh**

4.3.4.1 Hàm lượng này nên sử dụng theo khuyến nghị ở Bảng 2 tùy thuộc vào đặc trưng về thành phần cấp phối của hỗn hợp tái sinh cho trường hợp phạm vi tái sinh có cả lớp mặt.

**Bảng 2. Hàm lượng bitum bột khuyến nghị sử dụng**

% Khối lượng hạt lọt qua sàng		% Bitum bột tính theo khối lượng hỗn hợp khô
4,75 mm	0,075 mm	
<50	3,5 ÷ 5,0	2,0 ÷ 2,5
	5,0 ÷ 7,5	2,0 ÷ 3,0
	7,5 ÷ 10,0	2,5 ÷ 3,5
	>10	3,0 ÷ 4,0
>50	3,0 ÷ 5,0	2,0 ÷ 2,5
	5,0 ÷ 7,5	2,0 ÷ 3,5
	7,5 ÷ 10,0	3,0 ÷ 4,0
	>10	3,5 ÷ 4,5

4.3.4.2 Trường hợp tái sinh lớp áo đường cũ chỉ bằng vật liệu hạt không có chất liên kết được khuyến nghị như sau:

- Nếu vật liệu hạt lớp áo đường cũ có CBR < 15 % thì nên sử dụng 4,0 % – 4,5 % bitum bột.

- Nếu vật liệu hạt lớp áo đường cũ có CBR = 15 % – 40 % thì nên dùng hàm lượng bitum bột 3,0 % – 3,5 %.

Trị số CBR ở đây tương ứng với mẫu vật liệu hạt ở độ chặt, độ ẩm thực tế của lớp mặt áo cũ và đem thử với điều kiện ngâm mẫu 96 giờ.

**4.4 Xi măng**

**4.4.1** Xi măng dùng để trộn với hỗn hợp cào bóc phải có các đặc trưng kỹ thuật phù hợp với các quy định ở tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành (TCVN2682:2008 hoặc TCVN 6260:2008). Hàm lượng xi măng thông thường sử dụng là 1 % khối lượng cốt liệu nhằm hỗ trợ sự phân tán bitum và tăng dính bám giữa bitum với hạt khoáng.

**4.4.2** Xi măng phải có thời gian bắt đầu ninh kết tối thiểu là 120 phút (2 giờ) và càng chậm càng tốt.

#### **4.5 Nước**

Nước dùng để trộn ẩm và tạo bột phải có các đặc trưng kỹ thuật phù hợp với TCXDVN302:2004.

#### **4.6 Các chất phụ gia khác (nếu có)**

**4.6.1** Có thể sử dụng các chất phụ gia để tác động đến các tính chất tạo bột của bitum. Tuy nhiên, hầu hết các chất phụ gia tạo bột phải được đưa vào bitum trước khi nung nóng đến nhiệt độ xử lý vì chúng nhạy cảm với nhiệt, nghĩa là chúng chỉ có tác dụng trong thời gian ngắn ở điều kiện nhiệt độ cao để phát huy các lợi ích của chất phụ gia tạo bột, bitum phải được sử dụng chỉ trong vài giờ sau khi trộn chúng với bitum.

**4.6.2** Loại và tỉ lệ phụ gia sử dụng phải được quy định cụ thể trong hồ sơ thiết kế hỗn hợp.

### **5 Các yêu cầu kỹ thuật đối với hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh nguội**

**5.1** Hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh phải thỏa mãn chỉ tiêu ở Bảng 3

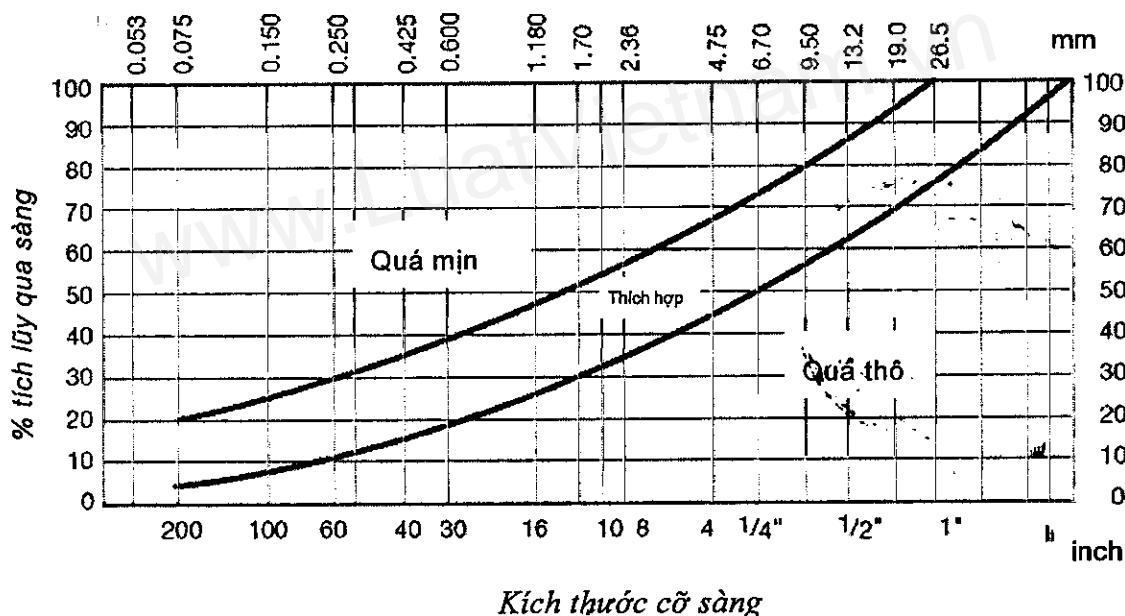
**Bảng 3. Các chỉ tiêu yêu cầu đối với hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng**

TT	Các chỉ tiêu kỹ thuật	Quy định		Phương pháp thử
		Mẫu Marshall	Mẫu Proctor (*)	
1	Cường độ kéo gián tiếp (ITS khô) ở 25 °C, kPa			Phụ lục B
	+ Lớp mặt nhựa tái sinh lẫn cấp phối đá dăm	250 - 600	120 - 250	
	+ Tái sinh lớp cấp phối đá dăm	200 - 500	120 - 200	
	+ Tái sinh lớp cấp phối thiên nhiên	150 - 450	80 - 150	

2	Cường độ kéo còn lại TSR đối với mẫu Marshall			
3	Tỷ số TSR = ITS ướt / ITS khô + Lớp mặt nhựa tái sinh lẫn cấp phối đá dăm + Tái sinh lớp cấp phối đá dăm + Tái sinh lớp cấp phối thiên nhiên	0,8 - 1  0,7 - 0,75 0,7 - 0,75		<b>Phụ lục B</b>
4	Cường độ nén không hạn chế nở hông (UCS)		≥700 kPa	<b>Phụ lục B</b>

(\*) Chỉ phải thí nghiệm với mẫu Proctor khi áp dụng cho đường có ESAL thiết kế  $\geq 5.10^6$ .

5.2 Hỗn hợp cao béc tái sinh bằng bitum bột cần có thành phần nằm trong phạm vi thích hợp của đường biểu diễn cấp phối ở hình 1, trong đó hàm lượng hạt mịn nhỏ hơn 0,075 mm tối thiểu là 5 % để hỗn hợp tái sinh đạt được các đặc tính tối ưu.



Hình 1 - Phạm vi thích hợp về thành phần cấp phối của hỗn hợp cao béc tái sinh

5.3. Nếu muốn cấp phối hạt có độ rộng nhỏ nhất thì nên thiết kế thành phần mỗi cỡ hạt  $d$  thỏa mãn phương trình (1):

$$P = \frac{(100 - F)(d^{0,45} - 0,075)}{(D^{0,45} - 0,075)} + F \quad (1)$$

Trong đó  $d$ : kích cỡ sàng (mm);

$D$ : cỡ hạt lớn nhất trong hỗn hợp tái sinh (mm);



P: tỷ lệ % theo khối lượng hạt lọt qua sàng d;

F: tỷ lệ % các hạt mịn nhỏ hơn 0,075 mm (gồm cả xi măng).

## 6. Điều tra khảo sát vật liệu mặt đường cũ

### 6.1 Yêu cầu và trình tự điều tra khảo sát:

Để làm cơ sở cho việc thiết kế hỗn hợp và đưa ra phương án tái sinh mặt đường cũ, việc điều tra khảo sát phải bảo đảm biết rõ được chiều sâu, loại và đặc tính các loại vật liệu của kết cấu áo đường cũ trong phạm vi chiều sâu tái sinh trên đoạn đường được xem là tương đối đồng nhất. Để đạt được mục tiêu này, công việc điều tra khảo sát nên thực hiện theo trình tự sau:

1. Điều tra để phân chia đường cũ thành các đoạn tương đối đồng nhất về vật liệu và đồng nhất về chiều dày của chúng trong phạm vi chiều sâu có khả năng tái sinh. Mỗi đoạn này khi cải tạo có thể áp dụng giải pháp tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng với cùng một tỷ lệ phối trộn các thành phần được xác định thông qua quá trình thử nghiệm thiết kế hỗn hợp trình bày ở **phụ lục B**.

2. Khoan, đào lấy mẫu các lớp vật liệu trong phạm vi chiều sâu có thể tái sinh. Yêu cầu phải lấy được mẫu tiêu biểu cho từng lớp áo đường cũ của từng đoạn tương đối đồng nhất đã nói ở trên.

### 6.2 Điều tra, khảo sát phân chia áo đường cũ thành các đoạn tương đối đồng nhất

6.2.1 Công việc này thường phối hợp với các bước khảo sát lập dự án hoặc khảo sát lập thiết kế kỹ thuật, thiết kế chi tiết nâng cấp, cải tạo đường cũ và có thể thực hiện bằng các phương pháp khảo sát trong các giai đoạn nói trên nhưng chú ý rằng mục tiêu ở đây là phân chia các đoạn tương đối đồng nhất về chiều dày và về các đặc trưng của vật liệu các lớp mặt đường và móng áo đường trong phạm vi chiều sâu có thể áp dụng công nghệ tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng. Do vậy, chỉ tiêu phân loại không phải là cường độ của kết cấu áo đường cũ mà chủ yếu phải dựa vào các yếu tố cấu tạo của lớp mặt và móng như chiều dày, loại và các đặc trưng vật liệu của mỗi lớp đó (loại đá, thành phần hạt, hàm lượng nhựa còn lại, khối lượng thể tích thực tế...).

6.2.2 Để thu thập số liệu về các yếu tố cấu tạo nói trên trước hết phải dựa vào hồ sơ quản lý khai thác đường và khi cần thiết phải thực hiện việc khoan, đào hố để đo chiều dày các lớp và lấy mẫu phân tích các đặc trưng vật liệu. Tùy tình hình thay đổi của kết cấu áo đường thực tế, trong bước điều tra phân đoạn đồng nhất này việc

khoan, đào hố có thể thực hiện với mức độ từ 100 m - 500 m dài đường tiến hành khoan hoặc đào một vị trí.

6.3 Khoan, đào lấy mẫu để cung cấp số liệu phục vụ thiết kế hỗn hợp tái sinh cho từng đoạn đồng nhất:

6.3.1 Trên mỗi đoạn đồng nhất phải lấy tối thiểu 3 mẫu ở các vị trí khác nhau. Việc lấy mẫu hiện trường và các thí nghiệm cần làm đối với mỗi mẫu cần tuân thủ các chỉ dẫn ở **B.1 phụ lục B**. Để lựa chọn hàm lượng bitum bột dùng cho trường hợp tái sinh nguội lớp mặt đường cũ bằng vật liệu hạt nên chế bị mẫu như đã đề cập ở 4.3.4.2 để xác định tỷ số CBR của chúng. Các đặc trưng của vật liệu dùng để thiết kế hỗn hợp tái sinh cần sử dụng số liệu trung bình của 3 mẫu lấy trong mỗi đoạn đồng nhất.

6.3.2 Đối với lớp áo đường cũ có sử dụng chất liên kết thì chỉ cần khoan lấy mẫu. Đào hố lấy mẫu được thực hiện đối với các lớp áo đường cũ bằng vật liệu hạt.

6.3.3 Hố lấy mẫu thường được đào ở mép ngoài cùng của làn xe và nên được định vị sao cho nó nằm ở cả phần lề đường và làn xe.

6.3.3.1 Việc đào hố lấy mẫu cần được thực hiện một cách cẩn thận để tách biệt từng lớp có loại vật liệu khác nhau. Mỗi loại vật liệu bắt gặp khi đào sẽ được đặt riêng ra bên cạnh hố đào để dễ lấy mẫu sau đó. Khi đang tiến hành đào, những thí nghiệm về khối lượng thể tích có thể thực hiện trên từng lớp kế tiếp nhau; các mẫu lấy được đem đặt trong thùng niêm phong để xác định độ ẩm.

6.3.3.2 Khi đào xong, mặt cắt của lớp áo đường được ghi lại với đầy đủ chi tiết; các mẫu tiêu biểu cho vật liệu ở những lớp khác nhau được lấy về để thí nghiệm trong phòng.

**7. Thiết kế kết cấu áo đường sử dụng vật liệu tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng**

7.1 Có thể sử dụng các phương pháp: tính toán thiết kế dựa vào chỉ số kết cấu SN (22TCN274-01) hoặc phương pháp phân tích cơ học theo 22TCN 211-06 để thiết kế kết cấu áo đường cho từng đoạn đồng nhất đề cập ở 6.2.

7.2 Trong trường hợp sử dụng phương pháp chỉ số kết cấu SN theo 22TCN 274-01 thì hệ số  $a_i$  của lớp tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng có thể suy ra từ chỉ tiêu cường độ kéo gián tiếp ITS thử nghiệm được của vật liệu tái sinh như chỉ dẫn ở **B.4.2 phụ lục B**.

7.3 Trường hợp áp dụng theo 22TCN 211-06 thì cần tiến hành thí nghiệm trong phòng để xác định trị số mô đun đàn hồi tĩnh và cường độ chịu kéo uốn của vật liệu tái sinh theo phương pháp thí nghiệm trình bày ở **mục C.3 phụ lục C** của tiêu chuẩn 22TCN 211-06 và dùng chúng làm các đặc trưng tính toán, thiết kế kết cấu áo đường. Chú ý rằng mẫu vật liệu tái sinh phải được chế bị tương ứng với các điều kiện đã xác định trong quá trình thiết kế hỗn hợp.

7.4 Bề dày lớp mặt đường bê tông nhựa chặt phía trên lớp tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng sẽ khác nhau đối với mỗi đoạn đồng nhất nêu ở 6.2 tùy thuộc yêu cầu giao thông khác nhau của mỗi đoạn và tùy thuộc vào chiều dày cũng như cường độ đạt được của lớp vật liệu tái sinh. Tuy nhiên, trong mọi trường hợp, bố trí lớp mặt trên lớp tái sinh đều phải tuân thủ quy định tối thiểu ở 1.3 trong quy định này.

## **8. Thiết kế thành phần hỗn hợp vật liệu tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng**

8.1 Mục đích của công tác thiết kế là tìm ra được tỷ lệ phối hợp các thành phần vật liệu khoáng (vật liệu cào bóc tái sinh, bitum bột, xi măng, nước...) để tạo ra hỗn hợp vật liệu tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng thỏa mãn các yêu cầu quy định ở Bảng 3.

8.2 Trình tự và phương pháp thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng được trình bày trong **Phụ Lục B**

## **9. Yêu cầu về thiết bị thi công**

### **9.1 Máy cào bóc tái sinh chuyên dụng**

9.1.1 Máy được thiết kế với mục đích dùng để thu hồi vật liệu trong các lớp bên trên của kết cấu áo đường hiện hữu, trộn lẫn với chúng cùng với vật liệu bổ sung thêm được rải trước trên mặt đường cũ để tạo thành một lớp vật liệu đồng nhất. Máy được sử dụng phải có khả năng đáp ứng được yêu cầu về thành phần và độ đồng đều của cấp phối chỉ trong một lần đi qua và phải có các đặc điểm sau:

- Phải được thiết kế và sản xuất tại nhà máy, có đầy đủ hồ sơ theo dõi và chứng minh lịch sử sản xuất loại thiết bị đặc thù đó;

- Nếu hơn 10 năm tuổi, thiết bị máy móc phải có chứng chỉ được xác nhận bởi nhà sản xuất (hoặc đại lý ủy quyền bởi nhà sản xuất) để xác nhận thiết bị vẫn đáp ứng các yêu cầu hoạt động. Chứng chỉ phải có kỳ hạn không quá 3 tháng trước ngày bắt đầu công việc của dự án;

- Trồng cào phải có chiều rộng cắt tối thiểu 2 m với khả năng thay đổi tốc độ quay. Máy phải có khả năng tái sinh tới độ sâu cần thiết chỉ trong một lần đi qua;

- Máy phải có hệ thống điều khiển cân bằng để duy trì độ sâu cào bóc trong giới hạn sai số  $\pm 10$  mm của chiều sâu theo yêu cầu trong suốt quá trình vận hành liên tục;

- Trồng cào phải xoay theo hướng cắt lên trên với tốc độ yêu cầu;

- Tất cả hệ thống phun bitum bột và nước gắn khít với máy cào bóc tái sinh cần phải được kiểm soát bởi bộ vi điện tử để điều khiển tốc độ dòng chảy tương ứng với tốc độ di chuyển của máy. Tất cả hệ thống phun cũng phải có khả năng cho phép thay đổi lưu lượng phun trong một biên độ rộng;

- Máy phải có năng lực cung cấp bitum bột với tốc độ yêu cầu trong suốt quá trình vận hành;

- Máy phải có khả năng điều khiển tỷ lệ bitum bột sao cho phù hợp với tốc độ di chuyển của máy cào bóc tái sinh và thể tích của vật liệu cào bóc tái sinh;

- Máy phải có khả năng cung cấp bitum bột đồng nhất;

- Trên máy phải có thiết bị hiển thị nhằm theo dõi quá trình cung cấp bitum bột trong suốt quá trình vận hành;

- Trên máy phải có thiết bị điều chỉnh nhiệt độ và van áp suất của đường cung cấp bitum bột cho mục đích kiểm tra chất lượng;

**9.1.2** Vật liệu sau khi trộn phải đi ra khỏi buồng trộn liên tục và không bị phân tầng.

**9.2** Máy rải xi măng chuyên dụng: Là xe bồn được trang bị thêm thiết bị rải có thể định lượng chính xác lượng xi măng được rải trên một đơn vị diện tích.

**9.3** Xe bồn chứa nhựa bitum nóng với ống nối đằng sau và khớp nối để có thể kéo từ phía trước và đẩy từ phía sau.

**9.3.1** Dung tích của các xe này phải phù hợp với khối lượng công việc. Nói chung, loại xe bồn đơn với dung tích trong khoảng 10000 lít – 15000 lít thích hợp cho các dự án nhỏ. Các xe bồn cỡ lớn với dung tích trên 20000 lít thường dùng cho các dự án lớn.

**9.3.2** Tất cả các xe bồn nối vào máy cào bóc tái sinh phải không bị rò rỉ, kể cả bồn chứa và hệ thống ống nối với máy cào bóc tái sinh. Nước (hoặc bitum) nhỏ giọt tuy không gây ra tác hại rõ rệt trong quá trình tái sinh nhưng thường để lại “các điểm mềm” trên mặt đường.

**9.3.3** Mỗi bồn chứa bitum bột phải được trang bị:

- Một nhiệt kế hoạt động để chỉ nhiệt độ bên trong tới 1/3 của bồn chứa;
- Một van nạp phía sau, với đường kính trong tối thiểu 75 mm để xả bitum thừa khỏi thùng chứa.
- Phải phủ giữ nhiệt xung quanh;
- Một hệ thống đun nóng có khả năng tăng nhiệt độ ít nhất 20 °C trong một giờ.

#### 9.4 Yêu cầu về lu

Máy lu sử dụng phải là loại tự hành. Tổ máy lu bao gồm tối thiểu các loại sau:

##### 9.4.1 Lu lèn ban đầu (lu chính)

9.4.1.1 Lu lèn ban đầu lớp vật liệu tái sinh phải sử dụng xe lu rung hoặc lu rung chân cừu hoạt động trong hệ rung biên độ cao. Khối lượng tĩnh của lu được sử dụng phải xác định bởi chiều dày của lớp vật liệu tái sinh theo bảng sau đây:

**Bảng 4. Chọn khối lượng tĩnh của lu phụ thuộc vào chiều dày lớp lu lèn**

Bề dày của lớp lu lèn	Khối lượng tĩnh nhỏ nhất của xe lu (tấn)
< 150 mm	12
150 mm tới 200 mm	15
200 mm tới 250 mm	19
> 250 mm	24

9.4.1.2 Tốc độ xe lu chính không được vượt quá 3 km/h và số lần đi qua phải áp đặt trên toàn chiều rộng của mỗi vệt cào bóc.

9.4.2 Xe lu rung bánh thép: Có trọng lượng từ 10 T -12 T, gồm 2 bánh thép và rộng không dưới 1,98 m.

9.4.3 Xe lu bánh lốp: Có trọng lượng không nhỏ hơn 16 T.

9.5 Máy san tự hành: Có thiết bị đo độ dốc ngang.

9.6 Xe chở bồn nước: Có khả năng điều chỉnh lượng nước phun và có thanh phun tưới nước.

**Ghi chú:** Máy cào bóc tái sinh sẽ nối lần lượt với xe bồn chứa nhựa bitum nóng và xe bồn chứa nước. Trong quá trình thi công, máy cào bóc tái sinh sẽ đẩy hai xe bồn này về phía trước và cào bóc tái sinh lớp mặt đường.

#### 10 Yêu cầu thi công

Quá trình thi công cào bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bột và xi măng cần tuân thủ các quy định và trình tự sau:

**10.1** Không được thi công trong điều kiện thời tiết ẩm ướt (mưa), cũng không được thực hiện bất kỳ công việc gì nếu dự báo rằng công việc không thể hoàn thành trước khi các điều kiện thời tiết như vậy xảy ra. Tương tự, không được thi công nếu nhiệt độ không khí dưới 5 °C. Không thực hiện bất kỳ công việc gì, ngoại trừ việc hoàn thiện và lu lèn, nếu nhiệt độ dưới 10 °C.

**10.2** 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.

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

**10.4** 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.

**10.5** Trước khi thi công đại trà, cần phải tiến hành thi công thử một đoạn ít nhất 50 m để kiểm tra và xác định công nghệ thi công, làm cơ sở áp dụng thi công đại trà.

**10.6** Chuẩn bị mặt bằng

**10.6.1** 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, 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 15 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.

**10.6.2** Định vị phạm vi mặt đường cần tái sinh bằng cách vạch đường dẫn hướng dọc theo chiều dài đường.

**10.6.3** Loại bỏ các chướng ngại: 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 bằng cách lấy nắp đan, đà 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 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.

**10.6.4** Phải định vị trí và cao độ cào bóc tái sinh ở hai mép mặt đường đúng với thiết kế. Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc.

**10.7** Nếu có yêu cầu bổ sung cốt liệu với mục đích thay đổi tính chất của vật liệu tái sinh, hoặc sửa đổi tính chất cơ học, thì cốt liệu bổ sung phải được cung cấp và trải trên bề mặt đường hiện hữu thành một lớp có bề dày đồng đều trước khi tái sinh.

**10.8** Vận chuyển xi măng và rải đều trên mặt đường

**10.8.1** 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.

**10.8.2** 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.

**10.8.3** 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.

**10.8.4** Có thể rải xi măng bằng thủ công. Khi đó, xi măng trong bao phải được đổ cách nhau một khoảng không đổi và dọc theo từng vệt cào bóc. Các bao phải đổ ra hết và xi măng phải được rải đều liên tục trên toàn bộ khu vực cào bóc tái sinh, ngoại trừ vị trí chõng lấp.

**10.8.5** Xi măng chỉ được rải trước khi trộn 1 giờ.

**10.9** Vận chuyển bitum nóng

**10.9.1** Dùng xe bồn chuyên dụng để vận chuyển từ nơi sản xuất (hoặc kho chứa) ra công trường. Trong quá trình vận chuyển, nắp, van xả của bồn chứa phải được niêm phong. Xe bồn phải được trang bị nhiệt kế và thiết bị đun nóng để đảm bảo bitum được duy trì trong khoảng chênh lệch 5 °C so với nhiệt độ được chỉ định. Bất kỳ bitum nào được đun nóng quá nhiệt độ tối đa cho phép đều không nên sử dụng và sẽ phải đưa ra khỏi hiện trường.

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

**10.9.3** Trước khi nối vào máy cào bóc tái chế phải kiểm tra nhiệt độ bitum và niêm phong trên nắp và van xả. Nếu nhiệt độ không đạt yêu cầu hoặc mất niêm phong thì không được sử dụng.

**10.9.4** Trong vòng 5 phút trước khi bắt đầu tái sinh và trước mỗi đợt kết nối với xe bồn, các đặc tính tạo bọt của bitum phải được xác định bằng cách đo một mẫu được lấy từ đầu vòi thử nghiệm trên máy cào bóc tái sinh.

**10.10** Vận chuyển và cung cấp nước bằng xe bồn có trang bị hệ thống ống nối với máy cào bóc tái sinh. Lượng nước thêm vào trong quá trình trộn sẽ thông qua hệ thống bơm và được kiểm soát bởi một hệ thống vi điện tử trang bị trên máy cào bóc tái sinh.

#### **10.11** Cào bóc tái sinh

**10.11.1** Thành phần hạt của vật liệu cào bóc tái sinh phải được kiểm tra để xác định xem có tương tự với các mẫu được dùng trong kiểm tra thiết kế thành phần phối trộn trong phòng thí nghiệm không. Phân tích qua rây sẽ phân loại cỡ hạt này và kiểm chứng với kết quả thí nghiệm. Nếu phát hiện thành phần kiểm tra khác đáng kể so với thành phần thiết kế thì phải ngừng thi công để kỹ sư tư vấn giám sát xử lý.

**10.11.2** Thường xuyên kiểm tra chiều sâu cào bóc ở cả hai phía của xe cào bóc tái sinh. Chiều ngang đáy của vệt cào bóc tái sinh cũng phải được kiểm tra thường xuyên tại các điểm quan trắc quy chiếu (các cọc kiểm tra độ cao được thiết lập ở cả hai phía phạm vi tái sinh).

**10.11.3** Máy cào bóc tái sinh phải đi đúng đường với chiều rộng chông chạp theo yêu cầu. Để hỗ trợ người vận hành, cần vạch đường dẫn hướng chính xác từ cả hai biên vệt cào bóc.

**10.11.4** Tốc độ cào bóc tái sinh tối ưu là (6 – 12) m/phút, tùy theo chiều sâu, vật liệu cào bóc tái sinh. Không nên vận hành xe với tốc độ cào bóc tái sinh  $\geq 12$  m/phút. Tốc độ tịnh tiến của máy 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.

**10.11.5** Phải kiểm tra độ ẩm của vật liệu cào bóc tái sinh ngay khi máy vừa san rải ra vệt đầu tiên. Yêu cầu độ ẩm chỉ 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 phát hiện sai số về độ ẩm lớn hơn thì phải kịp thời giảm hoặc tăng lượng nước đưa vào thiết bị trộn.



**10.11.6** Các mối nối theo chiều dọc giữa các vệt cào bóc tái sinh kề liền phải chồng lên nhau tối thiểu 150 mm. Các vệt cào bóc tái sinh phải được đánh dấu trước trên bề mặt đường và sẽ được kiểm tra để đảm bảo rằng chi vệt cào bóc tái sinh đầu tiên có cùng chiều rộng với trống cào. Tất cả bề rộng vệt cào bóc tái sinh sau đó sẽ hẹp hơn chiều rộng trống cào ít nhất 150 mm. Máy cào bóc tái sinh phải di chuyển chính xác theo các đường cào bóc được đánh dấu. Nếu lệch quá 100 mm phải được sửa ngay lập tức bằng cách di chuyển máy ngược lại để điều chỉnh cho đúng. Trong quá trình di chuyển máy ngược lại thì không được thêm nước hoặc bitum bốt.

**10.11.7** Các mối nối ngang là phần gián đoạn theo chiều rộng của vệt thi công, hình thành mỗi khi bắt đầu hoặc kết thúc công tác tái sinh. Mỗi khi dừng lại sẽ tạo ra mối nối làm thay đổi tính đồng nhất của vật liệu tái sinh. Do đó cần rất cẩn thận để giảm tối đa số lần phải dừng lại (chỉ nên dừng khi thay các xe bồn cung cấp hoặc khi thực sự cần thiết) và nếu bắt buộc phải dừng, cần bảo đảm tính liên tục qua mối nối bằng cách: chạy lùi thiết bị một đoạn ít nhất bằng đường kính trống cào (khoảng 1,5 m) để lên phần vật liệu đã tái sinh trước đó. Khi khởi động, người vận hành phải bảo đảm công suất toàn phần và tăng tốc ngay đến tốc độ vận hành thông dụng.

**10.12** Phải xử lý nền, móng bên dưới lớp vật liệu cào bóc tái sinh nếu phát hiện thấy có chỗ nền móng yếu cục bộ trong quá trình cào bóc tái sinh.

**10.12.1** Thu hồi vật liệu các lớp mặt đường nằm trên vật liệu không ổn định bên dưới bằng cách cào bóc hoặc xúc lên xe tải và vận chuyển đến kho dự trữ tạm thời.

**10.12.2** Đào hết chiều sâu phần vật liệu không ổn định và loại bỏ hết phần bị hư hỏng.

**10.12.3** Xử lý nền, móng bên dưới theo quy trình hiện hành.

**10.12.4** Hoàn thiện lại mặt đường bằng cách sử dụng vật liệu dự trữ tạm thời và vật liệu bổ sung thêm. Quá trình hoàn thiện lại phải được tiến hành với các lớp không dày hơn 220 mm sau khi đầm nén cho tới khi đạt tới bề mặt đường hiện hữu, sau đó tiến hành cào bóc tái sinh tiếp tục.

**10.13** Lu lèn ban đầu

Dùng máy lu rung hoặc lu rung chân cừu đầm nén hỗn hợp vật liệu. Máy lu không được đi sau máy cào bóc tái sinh quá 150 m. Lu rung chân cừu đầm nén cho đến khi dấu chân cừu không còn rõ trên mặt lớp vật liệu. Lu rung chỉ dùng lu khi vệt lún còn lại trên lớp vật liệu không đáng kể.

**10.14** San định dạng mặt đường

Dùng máy san tự hành san gạt ngay bề mặt lớp vật liệu đã được đầm lên ban đầu. Lưỡi máy san phải gạt bằng các dấu vệt chân cừu (hoặc vệt bánh lốp), nhưng không gạt sâu hơn dấu vệt chân cừu còn lại, đồng thời tạo dốc ngang, dốc dọc và hình dạng mặt đường theo thiết kế.

#### **10.15 Lu lèn hoàn thiện**

**10.15.1** Dùng lu rung bánh thép và lu bánh lốp để đầm lên chặt lớp hỗn hợp vật liệu đã được san gạt. Lu lượt cuối cùng không được rung. Công việc lu lèn phải được tiến hành theo sơ đồ lu lèn đã lập được Tư vấn giám sát phê duyệt khi thi công đoạn thử.

**10.15.2** Trong quá trình san gạt phẳng và xe lu bánh lốp làm việc thì lớp mặt tái chế phải được giữ ẩm bằng xe tưới nước.

#### **10.16 Bảo dưỡng**

Trước khi tiến hành rải lớp mặt đường mới lên trên lớp vật liệu đã được cào bóc tái sinh cần phải bảo dưỡng lớp vật liệu này để có điều kiện đông cứng. Tưới ẩm (tưới nhẹ nước) và bảo dưỡng tối thiểu 4 h - 5 h, sau đó có thể cho thông xe và sau tối thiểu 12 h mới được rải lớp mặt đường mới lên trên. Nếu điều kiện thời tiết xấu (nắng ít, mưa nhiều), phải bảo dưỡng bằng cách tưới nhũ tương 1 kg/m<sup>2</sup> và phủ thêm một lớp cát mỏng lên trên bề mặt và bảo dưỡng trong (2-3) ngày.

### **11 Kiểm tra và nghiệm thu lớp cào bóc tái sinh nguội**

**11.1** Công tác kiểm tra được tiến hành thường xuyên trước, trong và sau khi thi công. Các quy định về công tác kiểm tra nêu dưới đây là quy định tối thiểu, căn cứ vào tình hình thực tế tại công trường mà kỹ sư tư vấn giám sát có thể tăng tần suất và hạng mục kiểm tra cho phù hợp.

**11.2** Kiểm tra hiện trường trước khi thi công, bao gồm các hạng mục sau:

- Tình trạng mặt đường sẽ tiến hành cào bóc tái sinh nguội, các công trình ngầm.
- Tình trạng các thiết bị cào bóc, san gạt, lu lèn... và lực lượng thi công.
- Tình trạng các thiết bị dụng cụ thử nghiệm kiểm tra 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.

**11.3** Kiểm tra chất lượng vật liệu

**11.3.1** Kiểm tra chấp thuận vật liệu

- Đối với bitum: cần kiểm tra cho mỗi đợt được đưa tới công trường. Các chỉ tiêu kỹ thuật của bitum phải thỏa mãn các quy định theo TCVN 7493:2005.

- Đối với ximăng: theo mục 4.4 quy định này.

- Đối với nước: theo mục 4.5 quy định này.

- 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.

### 11.3.2 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**

TT	Loại vật liệu	Các chỉ tiêu cần kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí lấy mẫu	Yêu cầu về chất lượng
1	Bitum	Các chỉ tiêu quy định trong TCVN7493:2005	Mỗi đợt đưa tới công trường nhưng không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh/lần	Thùng chứa trên xe bồn	Thoả mãn các quy định theo TCVN7493:2005
2	Ximăng	Các chỉ tiêu quy định trong TCVN 2682:2008 hoặc TCVN 6260:2008	Mỗi đợt đưa tới công trường nhưng không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu cào bóc 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 2682:2008 hoặc TCVN 6260:2008.
3	Cốt liệu bổ sung (nếu có)	- 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 thiết kế hỗn hợp.

### 11.4 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 trong bảng 6:

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

TT	Hạng mục	Phương pháp kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu 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, bùn, đọng nước
2	Phạm vi cào bóc tái sinh	Kiểm tra bằng mắt	Thường xuyên	Đoạn đường cào bóc tái sinh	Xe cào bóc tái sinh đi đúng đường và duy trì đúng chiều rộng chông chập
3	Lớp cốt liệu bổ sung (nếu có)	- Tính lượng cốt liệu đã bổ sung - Đo chiều dày lớp cốt liệu bổ sung	50 m/1 lần	Đoạn đường thi công trước máy cào bóc tái sinh	- Sai lệch không quá 5 % lượng cốt liệu bổ sung đã quy định trong thiết kế hỗn hợp. - Rải đều khắp chiều rộng, chiều dài đoạn đường thi công.
4	Độ ẩm của hỗn hợp vật liệu	- Lấy mẫu và sàng qua sàng 19 mm, xác định độ ẩm bằng phương pháp sấy. (Khối lượng vật liệu tối thiểu là 700 g, phải lấy ở tận độ sâu cào bóc tái chế.	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 lần	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	- Đào lấy mẫu và sàng qua các cỡ	1 lần/ngày (nhưng	Đoạn đường cào bóc tái	Phù hợp với cấp phối đã chọn theo

	hợp vật liệu ngay khi máy vừa rải ra vết rải đầu tiên	sàng quy định - Lấy mẫu ở tận độ sâu cào bóc theo ASTM D979	không quá 1250 tấn hỗn hợp cào bóc/1 lần)	sinh trước khi lu lèn	thiết kế hỗn hợp. Nếu nhiều 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 của bitum	- Kiểm tra tại đồng hồ đo nhiệt độ gắn trên bồn chứa bitum hoặc dùng nhiệt kế kim loại để đo	1 lần/giờ	Bồn chứa bitum	$\geq 160^{\circ}\text{C}$
7	Các đặc tính tạo bọt của bitum	- Sử dụng đầu phun kiểm tra lắp trên xe cào bóc tái sinh phun bitum bọt vào thùng chứa kim loại rồi dùng đồng hồ bấm giây và thanh nhúng để đo	1 lần cho từng đợt tải bitum trên xe bồn vào xe cào bóc tái sinh	Thùng chứa kim loại chứa bitum bọt	Thoả mãn quy định theo Bảng 1.
8	Hàm lượng bitum và ximăng trong hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh	- Các chỉ số hiện trên màn hình điều khiển của máy cào bóc tái sinh xác định với chiều sâu cào bóc đã biết. - Hoặc căn cứ vào phiếu đã ghi khối lượng vận chuyển bitum và ximăng của xe vận chuyển	1 lần/ngày (nhưng không quá 1250 tấn hỗn hợp cào bóc/1lần)	Bề mặt lớp cào bóc tái sinh trước khi lu	Dung sai cho phép 0,3 % so với hàm lượng bitum (với xi măng là 0,2 %) đã quy định trong thiết kế hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh. - Nếu vượt quá sai số trên, phải điều chỉnh hệ thống phun của máy cào bóc tái

		trải trên một diện tích cao bóc xác định với chiều sâu cao bóc đã biết.			sinh và thiết bị rải ximăng của xe rải chuyên dụng sau đó kiểm tra lại.
9	Chiều sâu cao bóc tái sinh	Thước thép	Thường xuyên	Lớp hỗn hợp vật liệu cao bóc tái sinh; cả 2 bên vệt rải của máy khi di chuyển	- Sai số về chiều sâu là $\pm 5\%$ . - Điều chỉnh ngay chiều sâu cao bóc nếu sai số vượt quá quy định
10	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	Bề mặt lớp cao bóc tái sinh	Phù hợp với kết quả đã thi công đoạn thử.
11	Độ bằng phẳng sau khi lu lèn	Dùng thước dài 3 mét	25 m/mặt cắt	Mặt đường đã cao bóc tái sinh	100 % số khe hở không vượt quá 7 mm.

### 11.5 Nghiệm thu lớp cao bóc tái sinh nguội

#### 11.5.1 Kích thước hình học theo bảng 7.

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

TT	Hạng mục	Phương pháp	Mật độ đo	Sai số cho phép	Quy định về tỷ lệ điểm đo đạt yêu cầu
1	Bề rộng	Thước thép	50 m / mặt cắt	- 5 cm	Tổng số chỗ hẹp không quá 10 % chiều dài đường
2	Độ dốc ngang	Máy thủy bình	50 m / mặt cắt	$\pm 0,005$	

3	Chiều sâu cào bóc tái sinh	Khoan lõi	2500 m <sup>2</sup> / 1 vị trí (hoặc 300 m dài đường 2 làn xe) / 1 vị trí	± 5 % chiều dày	
4	Cao độ	Máy thủy bình	50 m/ điểm	± 10 mm	

### 11.5.2 Độ bằng phẳng mặt đường

Sử dụng thiết bị đo IRI để kiểm tra độ bằng phẳng. Trường hợp chiều dài đoạn thi công ≤ 1 Km thì kiểm tra bằng thước 3,0 mét. Tiêu chuẩn nghiệm thu nêu tại Bảng 8.

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

TT	Hạng mục	Phương pháp	Mật độ đo	Yêu cầu
1	Độ bằng phẳng IRI	TCVN 8865:2011	Toàn bộ chiều dài, các làn xe	Tương ứng với từng cấp đường theo quy định tại TCVN 8865:2011
2	Độ bằng phẳng đo bằng thước 3,0 mét	TCVN 8864:2011	25 m / mặt cắt	50 % số khe hở đo được không quá 5 mm, còn lại không quá 7 mm

### 11.5.3 Độ chặt lu lèn

Hệ số độ chặt lu lèn (K) của lớp vật liệu cào bóc tái sinh sau khi thi công không được nhỏ hơn 0,98.

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

trong đó:

- $\gamma_{tn}$ : Khối lượng thể tích trung bình của hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh sau khi thi công ở hiện trường, g/cm<sup>3</sup> (xác định trên mẫu khoan);
- $\gamma_o$ : Khối lượng thể tích trung bình của mẫu hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh được chế bị trong phòng thí nghiệm tương ứng với lý trình kiểm tra, g/cm<sup>3</sup>. Mẫu chế bị lại bằng cách đầm nén trong cối Proctor cải tiến phương pháp II-D của 22TCN 333-06.

Mật độ kiểm tra: 2500 m<sup>2</sup> mặt đường (hoặc 300 m dài đường 2 làn xe) / 1 vị trí.

**11.5.4 Thành phần cấp phối cốt liệu của hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh lấy từ mẫu nguyên dạng ở lớp kết cấu áo đường tương ứng với lý trình kiểm tra phải thoả mãn**

công thức chế tạo hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh với sai số nằm trong quy định.  
Mật độ kiểm tra: 2500 m<sup>2</sup> mặt đường (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe) / 1 mẫu.

**11.5.5** Các chỉ tiêu cơ lý của lớp vật liệu tái sinh phải thỏa mãn quy định khi thiết kế hỗn hợp. Mật độ kiểm tra: 1km thí nghiệm 1 tổ (3 mẫu) / 1 lần thi công.

**11.5.6** Hồ sơ nghiệm thu bao gồm những nội dung sau

- Kết quả kiểm tra chấp thuận vật liệu đưa vào công trình.
- Thiết kế hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh được duyệt.
- Hồ sơ công tác thi công đoạn thử, trong đó có sơ đồ lu.
- Nhật ký của mỗi chuyến xe bồn vận chuyển bitum, xi măng (có ghi khối lượng, nhiệt độ của bitum,...)
- Nhật ký thi công.

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

**12.1** 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 bitum (nhựa đường), ô tô rải xi măng, ô tô tưới nước, chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm.

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

**12.3** 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.

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

**12.5** Đơn vị thực hiện thi công cào bóc tái sinh, thực hiện dự án bitum bột lần đầu tiên, cần bảo đảm huấn luyện cho đội ngũ lao động một cách thích đáng để đảm bảo an toàn khi tiếp xúc với bitum ở nhiệt độ cao.

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



## **Phụ Lục A**

### **Thử nghiệm xác định các đặc tính tạo bọt của Bitum**

#### **A.1 Mục tiêu của thử nghiệm tạo bọt:**

Các đặc tính tạo bọt của bitum được xác định bởi Tỷ lệ giãn nở (ER) và Chu kỳ bán hủy ( $\tau_{1/2}$ ) ở trạng thái giãn nở của nó. Trạng thái giãn nở của bitum đạt được khi một tỷ lệ phần trăm nhỏ của nước được đưa vào bitum nóng. Mục tiêu của thí nghiệm tạo bọt là nhằm xác định tỷ lệ phần trăm của nước yêu cầu tạo ra bọt bitum với tỷ lệ giãn nở lớn nhất và Chu kỳ bán hủy lâu nhất có thể.

#### **A.2 Bộ thí nghiệm**

**A.2.1** Máy thí nghiệm tạo bọt bitum chuyên dùng có khả năng sản xuất bọt bitum với tốc độ 50 g – 200 g mỗi giây. Các quy trình sản xuất bọt bitum trong máy được mô phỏng đúng như quy mô sản xuất bọt bitum trên máy tái sinh. Máy gồm một ấm đun ổn định nhiệt có khả năng giữ một khối lượng 10 kg bitum với nhiệt độ không đổi từ 160 °C – 200 °C,  $\pm 5$  °C. Máy được trang bị một buồng giãn nở tương tự như trên máy tái sinh để nước lạnh bơm vào bitum nóng tạo bọt. Một thiết bị phun nước có thể điều chỉnh thay đổi từ 0 % đến 5 % (theo khối lượng của bitum) với độ chính xác là 0,25 %. Máy có khả năng định trước chính xác khối lượng của bọt bitum phun trực tiếp vào thùng trộn của một máy trộn chuyên dụng điều khiển bằng điện với sức chứa tối thiểu là 10 kg.

**A.2.2** Thùng chứa hình trụ bằng kim loại, đường kính 250 mm và dung tích ít nhất 20 lít.

**A.2.3** Thanh nhúng đã định cỡ, định cỡ cho các thùng chứa với 500 g của bitum là 1 đơn vị đo lường. Vạch được chia thành 5 hoặc 6 đơn vị trên thanh nhúng.

**A.2.4** Một đồng hồ bấm giây.

**A.2.5** Găng tay chống nhiệt.

**A.2.6** Một cân điện tử cân nặng đến 10 kg, chính xác đến 1 g.

#### **A.3 Chuẩn bị**

**A.3.1** Máy thử nghiệm tạo bọt bitum chuyên dùng phải được kiểm tra tỷ lệ xả theo quy định chi tiết của nhà sản xuất. Nếu sử dụng lần đầu tiên thì tỷ lệ bơm và lưu lượng nước cần phải được hiệu chỉnh theo nhà sản xuất. Kiểm tra với 500 g bitum được xả ra với các thiết lập được xác định trước.

A.3.2 Đảm bảo rằng các thùng chứa và thanh nhúng phải sạch. Xả bột bitum, ít nhất hai lần, vào thùng chứa trước khi thử nghiệm để làm nóng thùng chứa trước. Gạn bitum dư thừa từ thùng chứa để đổ vào thùng rác.

#### A.4 Phương pháp xác định các chỉ tiêu tạo bột

A.4.1 Đun nóng bitum trong ấm đun của máy thử nghiệm tạo bột bitum chuyên dùng cho đến nhiệt độ cần thiết (thường bắt đầu với 160 °C). Duy trì nhiệt độ cần thiết ít nhất 5 phút trước khi bắt đầu thử nghiệm.

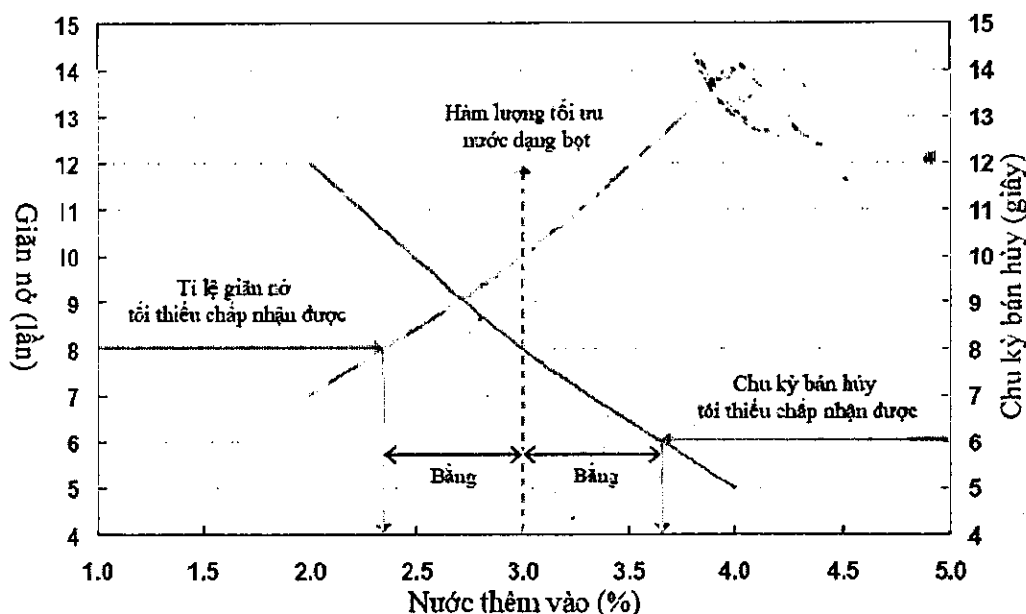
A.4.2 Thiết lập đồng hồ đo lượng nước để đạt được tốc độ phun nước theo yêu cầu (thường bắt đầu với 2 % theo khối lượng của bitum).

A.4.3 Xả bột bitum vào thùng chứa đã làm nóng trước để tính thời gian phun 500 g bitum. Ngay sau khi việc xả bột bitum dừng lại, bắt đầu bấm giờ. Sử dụng thanh nhúng xác định chiều cao tối đa của bột bitum vừa tạo được trong thùng chứa. Thể tích tối đa được ghi nhận đó là sự giãn nở.

A.4.4 Tiếp tục bấm thời gian trong vài giây để bột xẹp đi một nửa so với thể tích tối đa. Điều này sẽ giúp xác định được Chu kỳ bán hủy của bột bitum.

A.4.5 Lặp lại các thao tác trên 3 lần hoặc cho đến khi các kết quả đạt được tương tự nhau.

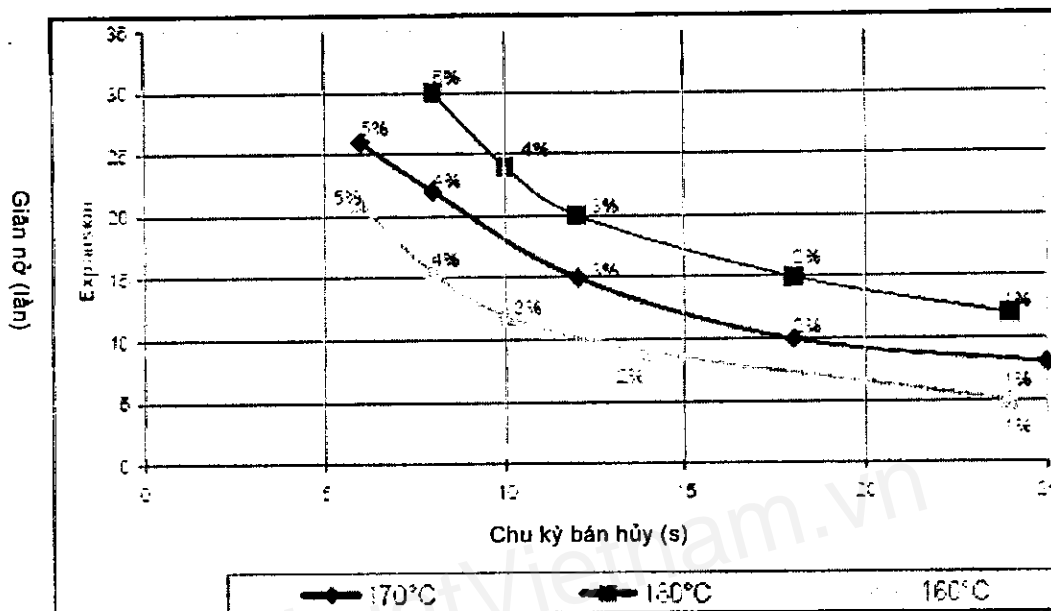
A.4.6 Tỷ lệ giãn nở và chu kỳ bán hủy được xác định theo các tỷ lệ nước khác nhau. Thông thường là 2 %, 3 % và 4 % theo khối lượng của bitum được sử dụng.



Hình A.1 - Xác định hàm lượng nước tối ưu

A.4.7 Vẽ biểu đồ Tỷ lệ giãn nở so với Chu kỳ bán hủy ở các mức phun nước khác nhau trên cùng một hệ trục. Ngoài ra, lượng nước tối ưu được chọn là giá trị trung bình của hai lượng nước yêu cầu để đáp ứng các tiêu chuẩn tối thiểu (Hình A.4).

A.4.8 Nếu các đặc tính của bitum không được đáp ứng ở 160 °C thì tiếp tục thử nghiệm thêm với bitum ở nhiệt độ cao hơn (thường là 170 °C và 180 °C).



Hình A.2 - Ví dụ sự giãn nở và chu kỳ bán hủy tại 3 nhiệt độ với hàm lượng nước từ 1% - 5%

### A.5 Báo cáo

Các đặc tính bitum bột và hàm lượng nước tối ưu được báo cáo gồm:

- + Hàm lượng nước tối ưu (%): Tỷ lệ phần trăm theo khối lượng của bitum;
- + Giãn nở (lần): Tỷ lệ giãn nở tối đa so thể tích ban đầu của bitum;
- + Chu kỳ bán hủy (giây): Thời gian tối đa để bột xẹp đi một nửa so với thể tích tối đa.

Báo cáo được trình bày theo các mẫu biểu ở các bảng từ C1 đến C3.

## Phụ Lục B

### Thiết kế thành phần hỗn hợp và xác định hệ số lớp a<sub>i</sub> dùng cho tính toán thiết kế kết cấu áo đường có bố trí lớp vật liệu tái sinh

#### B.1 Lấy và chuẩn bị mẫu

##### B.1.1 Lấy mẫu hiện trường

Các mẫu được lấy trong quá trình khảo sát đào hố kiểm tra kết cấu mặt đường cũ. Mỗi lớp kết cấu áo đường phải được lấy mẫu riêng và phải lấy ít nhất 150 kg vật liệu từ mỗi lớp đó. Với các mẫu vật liệu liền khối trước khi tiến hành thí nghiệm phải nghiền nhỏ ra bằng thiết bị nghiền chuyên dụng.

##### B.1.2 Chuẩn bị mẫu để thiết kế hỗn hợp

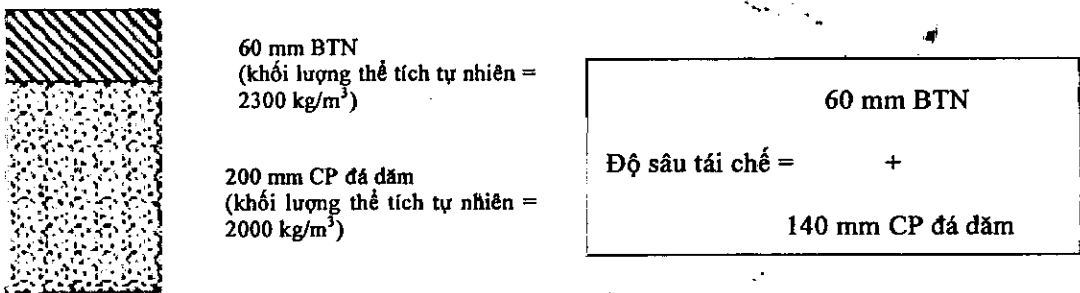
###### B.1.2.1 Các thử nghiệm cần phải thực hiện đối với mỗi lớp vật liệu mẫu:

1. Xác định khối lượng thể tích tự nhiên của mỗi lớp vật liệu tái sinh
2. Xác định thành phần hạt theo TCVN 7572-2:2006 và chỉ số dẻo theo TCVN 4197:1995 của vật liệu được lấy mẫu từ mỗi lớp riêng biệt.

###### B.1.2.2 Trộn lẫn vật liệu các lớp trong phạm vi chiều sâu tái sinh

Trộn các vật liệu được lấy mẫu từ các lớp khác nhau để thu được một mẫu vật liệu tổng hợp đại diện cho vật liệu từ độ sâu tái sinh. Khối lượng thể tích tự nhiên của các thành phần khác nhau phải được xem xét khi pha trộn vật liệu, như minh họa trong ví dụ bên dưới.

Kết cấu áo đường hiện hữu



60 mm BTN  
(khối lượng thể tích tự nhiên = 2300 kg/m<sup>3</sup>)

200 mm CP đá dăm  
(khối lượng thể tích tự nhiên = 2000 kg/m<sup>3</sup>)

60 mm BTN

Độ sâu tái chế = +

140 mm CP đá dăm

Vật liệu được pha trộn tỷ lệ với bề dày của lớp kết cấu áo đường và khối lượng thể tích tự nhiên như sau:

Vật liệu	Khối lượng cho 1 m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	Tỷ lệ theo khối lượng (%)	Khối lượng cho 10 kg mẫu (g)
Bê tông nhựa (60 mm khối lượng thể tích tự nhiên = 2300 kg/m <sup>3</sup> )	$0,06 \times 2300 = 138$	$138/418 = 0,33$	$0,33 \times 10000 = 3300$
Cấp phối đá dăm (140 mm khối lượng thể tích tự nhiên = 2000 kg/m <sup>3</sup> )	$0,14 \times 2000 = 280$	$280/418 = 0,67$	$0,67 \times 10000 = 6700$
Tổng	418	1,00	10,000

### B.1.2.3 Xác định lại thành phần hạt đại diện cho lớp tái sinh

Chia vật liệu trong mẫu đại diện thành 4 phần như sau:

- Phần giữ lại trên sàng 19,0 mm;
- Phần lọt qua sàng 19,0 mm, giữ lại trên sàng 13,2 mm;
- Phần lọt qua sàng 13,2 mm, giữ lại trên sàng 4,75 mm;
- Phần lọt qua sàng 4,75 mm

Chế bị mẫu đại diện cho lớp tái sinh theo tỷ lệ đã xác định ở B.1.2.2 nhưng thay thế phần giữ lại trên sàng 19,0 mm bằng vật liệu lọt qua sàng 19,00 mm, nhưng giữ lại trên sàng 13,2 mm. Ví dụ trong bảng dưới đây minh họa cho quá trình này:

Phân tích sàng		Lượng vật liệu lọt sàng trong một mẫu 10 kg				
Kích thước lỗ sàng (mm)	Phần trăm lọt qua sàng (%)	Lọt qua 4,75 mm	Lọt qua	13,20 mm	Lọt qua	19,0 mm
			Giữ lại	4,75 mm	Giữ lại	13,2 mm
19,0	90,5	$(53,6/100 \times 10000) = 5360$ g	$((72,3-53,6)/100 \times 10000) = 1870$ g		$((100-72,3)/100 \times 10000) = 2770$ g	
13,2	72,3					
4,75	53,6					

Nếu không có đủ vật liệu (ví dụ không đủ vật liệu lọt qua sàng 19,0 mm nhưng giữ lại trên lưới 13,2 mm) để thay thế vật liệu giữ lại trên sàng 19,0 mm, thì có thể nghiền nhẹ vật liệu giữ lại trên sàng 19,0 mm để thêm phần này lên cho đủ.

### B.1.2.4 Khối lượng vật liệu hạt cần cho các mẫu thử nghiệm

Khối lượng vật liệu hạt cần cho các thử nghiệm được chỉ dẫn ở bảng B1.

<b>Bảng B.1 Khối lượng vật liệu hạt tái sinh cần cho mỗi loại thử nghiệm</b>	
<b>Chỉ tiêu thí nghiệm</b>	<b>Khối lượng mẫu yêu cầu</b>
Proctor cải tiến, 22TCN 333-06	5 × 7 kg
Cường độ chịu kéo gián tiếp (mẫu Φ150 mm)	20 kg với mỗi hàm lượng bitum
Cường độ chịu nén không hạn chế nở hông (mẫu Φ150 mm)	20 kg với mỗi hàm lượng bitum
Thiết kế mẫu Marshall	Tối thiểu 10 kg với mỗi hàm lượng bitum
Độ ẩm	Xấp xỉ 1 kg

#### **B.1.2.5 Độ ẩm**

Hai mẫu vật liệu hạt được làm khô trong không khí, cân nặng khoảng 1 kg, được sử dụng để xác định độ ẩm của vật liệu. (Chú ý: nếu kích thước mẫu lớn nên sử dụng các vật liệu hạt thô hơn). Cân mẫu vật liệu hạt làm khô trong không khí, chính xác tới 0,1 g, và đặt vào lò sấy tới nhiệt độ từ 105 °C và 110 °C cho đến khi khối lượng không đổi, sau đó tiến hành xác định độ ẩm.

### **B.2 Thiết kế thành phần hỗn hợp**

#### **B.2.1 Yêu cầu bổ sung lượng hạt mịn**

Việc xử lý với bitum thường được tiến hành cùng với một lượng nhỏ hạt mịn hoạt hóa (xi măng hoặc vôi). Các hàm lượng sau đây (theo khối lượng) của vôi hoặc xi măng nên được sử dụng như một hướng dẫn:

Chỉ số dẻo của vật liệu tái sinh: ≤ 10	Chỉ số dẻo: 10 ÷ 16	Chỉ số dẻo: > 16
Thêm 1 % xi măng pooc lăng	Thêm 1 % vôi	Tiền xử lý với 2 % vôi

Nếu sử dụng vôi thì phải trộn nước vào ít nhất 4 giờ trước khi trộn bitum bột. Vật liệu được xử lý phải được đặt trong một thùng chứa kín không khí để duy trì độ ẩm. Tuy nhiên, độ ẩm phải được kiểm tra thường xuyên, nếu cần thiết, phải điều chỉnh trước khi thêm bitum.

Có thể sử dụng bột đá thay cho xi măng hoặc vôi. Ngoài ra, các thí nghiệm bổ sung khi không sử dụng hạt mịn hoạt hóa sẽ được tiến hành trong quá trình thiết kế thành phần hỗn hợp. Kết quả của các thí nghiệm này cho phép quyết định có hay không thêm vào các hạt mịn hoạt hóa.

### **B.2.2 Xác định độ ẩm tối ưu (OFC) và khối lượng thể tích khô lớn nhất (MDD) cho vật liệu tái sinh đã qua xử lý**

Với vật liệu tái sinh đã qua xử lý bằng bitum bột, OFC và MDD được giả định bằng với độ ẩm tối ưu OMC và MDD được xác định với các mẫu đại diện của vật liệu chưa qua xử lý theo thí nghiệm Proctor cải tiến 22TCN 333-06.

### **B.2.3 Chế bị mẫu xử lý với bitum bột có bổ sung hạt mịn hoạt hóa**

**BƯỚC 1** Cho một khối lượng mẫu vật liệu hạt tái sinh vào trong thùng trộn (10 kg để sản xuất các mẫu Marshall, hoặc 20 kg để sản xuất các mẫu Proctor).

**BƯỚC 2** Xác định khối lượng khô của mẫu theo phương trình B2.1.

$$M_{\text{sample}} = M_{\text{air-dry}} / (1 + (W_{\text{air-dry}} / 100))$$

B2.1

trong đó:  $M_{\text{sample}}$  = khối lượng khô của mẫu [g]

$M_{\text{air-dry}}$  = khối lượng mẫu khô trong không khí [g]

$W_{\text{air-dry}}$  = độ ẩm của mẫu khô trong không khí [% theo khối lượng]

**BƯỚC 3** Xác định khối lượng hạt mịn hoạt hóa (vôi hoặc xi măng) cần thêm vào theo phương trình B2.2.

$$M_{\text{cement}} = (C_{\text{add}} / 100) \times M_{\text{sample}}$$

B2.2

trong đó:  $M_{\text{cement}}$  = khối lượng vôi hoặc xi măng thêm vào [g]

$C_{\text{add}}$  = phần trăm vôi hoặc xi măng yêu cầu [% theo khối lượng]

$M_{\text{sample}}$  = khối lượng khô của mẫu [g]

**BƯỚC 4** Xác định phần trăm nước thêm vào để đạt được độ ẩm tối ưu được tính theo B2.3. Lượng nước thêm vào mẫu được xác định theo B2.4.

$$W_{\text{add}} = 1 + (0.5 W_{\text{OMC}} - W_{\text{air-dry}})$$

B2.3

$$M_{\text{water}} = (W_{\text{add}} / 100) \times (M_{\text{sample}} + M_{\text{cement}})$$

B2.4

trong đó:

$W_{\text{add}}$  = tỷ lệ nước cần thêm vào mẫu [% theo khối lượng]

$W_{\text{OMC}}$  = độ ẩm tối ưu [% theo khối lượng]

$W_{\text{air-dry}}$  = Độ ẩm mẫu khô trong không khí [% theo khối lượng]

$M_{\text{nước}}$  = khối lượng nước thêm vào [g]

$M_{\text{sample}}$  = khối lượng khô của mẫu [g]

$M_{\text{cement}}$  = khối lượng vôi hoặc xi măng thêm vào [g]

**BƯỚC 5** Trộn vật liệu tái sinh, hạt mịn hoạt hóa và nước trong thùng trộn tới khi đồng nhất.

**Chú ý:** Cần kiểm tra mẫu sau khi trộn để đảm bảo rằng vật liệu trộn không dính vào thành của máy trộn. Nếu tình huống này xảy ra, thì cần trộn một mẫu mới có độ ẩm thấp hơn. Cũng cần kiểm tra xem vật liệu trộn có đạt được trạng thái nhuyễn đều hay không. Nếu có bụi ở cuối quá trình trộn, thì cần thêm một lượng nhỏ nước và trộn lại để đạt được trạng thái nhuyễn đều không có bụi.

**BƯỚC 6** Xác định lượng bitum bột thêm vào theo B2.5:

$$M_{\text{bitumen}} = (B_{\text{add}} / 100) \times (M_{\text{sample}} + M_{\text{cement}})$$

B2.5

trong đó:  $M_{\text{bitumen}}$  = khối lượng bitum bột thêm vào [g]

$B_{\text{add}}$  = hàm lượng bitum bột yêu cầu [% theo khối lượng]

$M_{\text{sample}}$  = khối lượng khô của mẫu [g]

$M_{\text{cement}}$  = khối lượng vôi hoặc xi măng thêm vào [g]

**BƯỚC 7** Xác định thời gian thiết lập trên máy tạo bitum bột chuyên dùng theo B2.6:

$$T = \text{factor} \times (M_{\text{bitumen}} + Q_{\text{bitumen}})$$

B2.6

trong đó:  $T$  = thời gian đặt trên đồng hồ máy tạo bột bitum chuyên dụng [s]



$M_{\text{bitumen}}$  = khối lượng bitum bột thêm vào [g]

$Q_{\text{bitumen}}$  = tốc độ chảy của bitum trong máy [g/s]

factor = hệ số bù cho lượng bitum mất mát trong thiết bị trộn. Kinh nghiệm cho thấy một hệ số khoảng 1,1 là phù hợp khi sử dụng máy trộn kiểu Hobart và 1,0 khi sử dụng máy trộn kiểu guồng xoắn.

**BƯỚC 8** Đặt máy trộn chuyên dụng cạnh máy tạo bột chuyên dụng sao cho bitum bột có thể được xả trực tiếp vào thùng trộn.

**BƯỚC 9** Bắt đầu khởi động máy trộn và để nó trộn ít nhất 10 giây trước khi xả một khối lượng yêu cầu bitum bột vào trong thùng trộn. Tiếp tục trộn thêm 30 giây sau khi bitum bột xả vào trong máy trộn.

**BƯỚC 10** Xác định lượng nước yêu cầu để đưa mẫu tới độ ẩm tối ưu sử dụng phương trình B2.7.

$$M_{\text{plus}} = (W_{\text{OMC}} - W_{\text{sample}}) / 100 \times (M_{\text{sample}} + M_{\text{cement}})$$

B2.7

trong đó:  $M_{\text{plus}}$  = khối lượng nước thêm vào [g]

$W_{\text{OMC}}$  = độ ẩm tối ưu [% theo khối lượng]

$W_{\text{sample}}$  = độ ẩm của mẫu chế bị [% theo khối lượng]

$M_{\text{sample}}$  = khối lượng khô của mẫu [g]

$M_{\text{cement}}$  = khối lượng vôi hoặc xi măng thêm vào [g]

**BƯỚC 11** Thêm nước và trộn cho tới khi được hỗn hợp vật liệu đồng nhất.

**BƯỚC 12** Chuyển vật liệu xử lý với bitum bột vào trong một bình chứa và ngay lập tức bịt kín để duy trì độ ẩm. Để giảm thiểu tối đa sự mất độ ẩm của mẫu chế bị, cần đúc mẫu sớm nhất có thể theo các cách tương ứng với các chỉ dẫn ở B.2.4 hoặc B.2.5.

**BƯỚC 13** Lặp lại các bước trên ít nhất với 4 hàm lượng bitum bột khác nhau.

\* Có thể xác định hàm lượng chất kết dính (bitum bột) của vật liệu được xử lý với bitum bột bằng phương pháp chiết. Từ đó sẽ xác định chính xác lượng bitum bột thêm vào. Các giá trị này được sử dụng để minh họa so sánh giữa phép kiểm tra cường độ kéo gián tiếp và hàm lượng chất kết dính.

#### B.2.4 Chế bị mẫu Marshall

#### B.2.4.1 Nén chặt tạo mẫu (Phương pháp Marshall)

- BƯỚC 1** Chuẩn bị khuôn Marshall và búa nén bằng cách rửa sạch khuôn, đai, đế và bề mặt của búa. Chú ý: Thiết bị nén không được đun nóng nhưng giữ ở nhiệt độ trong phòng.
- BƯỚC 2** Cân một lượng hỗn hợp vật liệu vừa đủ để đạt được chiều cao nén 63,5 mm ± 1,5 mm (thường 1150 g là đủ). Thọc hỗn hợp bằng thìa 15 lần xung quanh chu vi và 10 lần trên bề mặt, để bề mặt tương đối tròn đều.
- BƯỚC 3** Đầm nén hỗn hợp 75 lần bằng búa nén. Cần đảm bảo búa rơi tự do liên tục.
- BƯỚC 4** Rút khuôn và đai ra khỏi đế, lật ngược mẫu. Đặt và nhấn mạnh xuống để đảm bảo mẫu nằm vững vàng trên đế. Tiếp tục nén 75 lần trên bề mặt bằng búa nén.
- BƯỚC 5** Sau khi nén, rút khuôn khỏi đế và đẩy mẫu ra ngoài.

#### B.2.4.2 Bảo dưỡng mẫu

Đặt các mẫu trên một khay phẳng nhẵn và bảo dưỡng trong lò nung khoảng 72 giờ tại 40 °C. Lấy ra khỏi lò sau 72 giờ và để nguội tới nhiệt độ trong phòng.

#### B.2.4.3 Xác định khối lượng thể tích tự nhiên

Sau khi để nguội tới nhiệt độ trong phòng, với mỗi mẫu tiến hành:

- BƯỚC 1** Xác định khối lượng.
- BƯỚC 2** Đo chiều cao của 4 điểm chia đều xung quanh chu vi và tính chiều cao trung bình.
- BƯỚC 3** Đo đường kính.
- BƯỚC 4** Tính khối lượng thể tích tự nhiên theo B2.8:

$$BD = (4 \times M_{briq}) (\pi \times d^2 \times h) \times 1000$$

B2.8

trong đó:  $BD$  = khối lượng thể tích tự nhiên [kg/m<sup>3</sup>]

$M_{briq}$  = khối lượng mẫu [g]

$h$  = chiều cao trung bình của mẫu [cm]

$d$  = đường kính của mẫu [cm]

Kiểm tra loại trừ các mẫu có khối lượng thể tích tự nhiên khác với giá trị khối lượng thể tích tự nhiên trung bình của mỗi mẻ trộn quá 50 kg/m<sup>3</sup>.

**Chú ý:** Khối lượng thể tích tự nhiên có thể được xác nhận bằng cách sử dụng phương pháp cân trong không khí hoặc cân trong nước.

### B.2.5 Xác định hàm lượng bitum tối ưu

Các mẫu Marshall được kiểm tra cường độ kéo gián tiếp (ITS) trong điều kiện khô và ướt. Các kết quả kiểm tra ITS khô và ITS ướt được biểu thị trên đồ thị với các hàm lượng bitum thêm vào tương ứng. Lượng bitum thêm vào tương ứng với giá trị cao nhất của cường độ kéo gián tiếp, được sử dụng làm hàm lượng bitum tối ưu cho vật liệu tái sinh xử lý bằng bitum bột.

### B.2.6 Chế bị mẫu Proctor

Khi tổng số ESAL thiết kế (cho 1 làn xe) vượt quá 5 triệu ESALs, các thí nghiệm kiểm tra ITS và UCS cần phải được tiến hành. Do khối lượng vật liệu để chế bị mẫu là đáng kể nên thường chỉ chế bị mẫu ở hàm lượng bitum tối ưu. Tuy nhiên, lượng bổ sung bitum có thể được sử dụng để xác định độ nhạy của các vật liệu này, đặc biệt với những thay đổi của hàm lượng hạt mịn hoạt hóa.

Các miêu tả dưới đây cho phép sản xuất 4 mẫu Proctor. Thường 2 mẫu sẽ được đem đi kiểm tra ITS và 2 để kiểm tra UCS. Nếu yêu cầu thêm mẫu, khối lượng vật liệu yêu cầu phải được tăng lên.

#### B.2.6.1 Nén chặt tạo mẫu (phương pháp Proctor cải tiến)

**BƯỚC 1** Chuẩn bị 24 kg mẫu xử lý với hàm lượng bitum tối ưu.

**BƯỚC 2** Khi yêu cầu cần thêm độ ẩm vừa đủ để mẫu đạt được độ ẩm tối ưu và trộn lẫn tới khi đồng nhất. Ngay sau khi trộn, cho hỗn hợp vật liệu vào trong một bình kín khí.

**BƯỚC 3** Lấy khoảng 1 kg mẫu đại diện sau khi nén của mẫu 1 và mẫu 3 và làm khô tới khối lượng không đổi. Xác định độ ẩm đúc mẫu theo B2.9:

$$W_{\text{mould}} = (M_{\text{moist}} - M_{\text{dry}}) / M_{\text{dry}} \times 100$$

B2.9

trong đó:  $W_{\text{mould}}$  = độ ẩm đúc mẫu [% theo khối lượng]  
 $M_{\text{moist}}$  = khối lượng vật liệu ẩm [g]

$M_{dry}$  = khối lượng vật liệu khô [g]

**BƯỚC 4** Đầm nén ít nhất 4 mẫu sử dụng khuôn Proctor cải tiến, áp dụng phương pháp đầm nén theo 22TCN 333-06 cải tiến (5 lớp xấp xỉ dày 25 mm, đầm 56 lần với mỗi lớp, sử dụng búa 4,536 kg với chiều cao rơi 457 mm).

**BƯỚC 5** Cần thận gạt bỏ vật liệu dư từ các mẫu, theo 22TCN 333-06.

**BƯỚC 6** Cần thận lấy mẫu ra khỏi khuôn và đặt lên khay phẳng nhẵn. Để yên ở nhiệt độ phòng khoảng 24 giờ hoặc tới khi độ ẩm giảm tới ít nhất 50 % OMC.

**Chú ý:** Với các vật liệu kém kết dính, có thể cần thiết phải để mẫu trong khuôn 24 giờ, để đạt được đủ cường độ trước khi lấy ra.

#### B.2.6.2 Bảo dưỡng mẫu

Đặt mỗi mẫu vào trong túi nhựa kín (ít nhất có thể tích gấp đôi mẫu) và đặt vào trong lò nung tại 40 °C thêm 48 giờ.

Lấy các mẫu ra khỏi lò nung sau 48 giờ và tháo các túi nhựa ra, đảm bảo không có nguồn ẩm nào trong túi tiếp xúc với mẫu. Để nguội tới nhiệt độ phòng.

Sau khi để nguội tới nhiệt độ trong phòng, xác định khối lượng của mỗi mẫu.

Tính khối lượng thể tích tự nhiên theo B2.10:

$$BD_{mould} = (M_{briq} / Vol) \times 1000$$

B2.10

trong đó:  $BD_{mould}$  = khối lượng thể tích tự nhiên của mẫu [ $kg/m^3$ ]

$M_{briq}$  = khối lượng mẫu [g]

$Vol$  = thể tích khuôn (mẫu) [ $cm^3$ ]

Các mẫu được đem thử nghiệm ngay sau đó để tránh mất độ ẩm.

#### B.2.7 Xác định cường độ của vật liệu xử lý với bitum bột

Các mẫu Proctor được đem đi xác định cường độ chịu kéo gián tiếp ITS và cường độ nén không hạn chế nở hông UCS. Các giá trị ITS và UCS thu được sẽ được dùng để đánh giá hiệu quả của vật liệu trong kết cấu mặt đường.

### B.3. Kiểm tra cường độ

#### B.3.1 Xác định cường độ chịu kéo gián tiếp (ITS)

Phép kiểm tra ITS được dùng để kiểm tra các mẫu trong điều kiện độ ẩm khác nhau bao gồm khô, ướt và độ ẩm đúc mẫu. ITS được xác định bằng cách đo tải trọng

cuối cùng làm hư hỏng mẫu khi đặt tải trọng ép tăng dần với tốc độ gia tải là 50.8 mm/phút trên trục xuyên tâm. Quy trình như sau:

- BƯỚC 1** Đặt mẫu trên giá kẹp ITS. Mẫu được đặt sao cho 2 bàn ép trên, dưới song song với nhau và ở trung tâm trên mặt phẳng đường kính thẳng đứng.
- BƯỚC 2** Đặt giá di động lên bàn ép trên và đặt khuôn giá kẹp bên dưới bàn ép dưới tại chính giữa.
- BƯỚC 3** Nhẹ nhàng ép mẫu với tải trọng tăng dần 50.8 mm/phút tới khi đạt đến tải trọng tối đa. Ghi lại tải trọng tối đa P (theo kN), chính xác đến 0,1 kN.
- BƯỚC 4** Ngay sau khi kiểm tra một mẫu, đập vỡ nó và lấy mẫu xấp xỉ 1000 g để xác định độ ẩm ( $W_{break}$ ). Độ ẩm này được sử dụng trong B2.19 để xác định khối lượng thể tích khô của mẫu.

Tính ITS với mỗi mẫu theo B2.11:

$$ITS = (2 \times P) / (\pi \times h \times d) \times 10000 \quad B2.11$$

trong đó: ITS = cường độ chịu kéo gián tiếp [kPa]

P = tải trọng tối đa đạt được [kN]

h = chiều cao trung bình của mẫu [cm]

d = đường kính của mẫu [cm]

- BƯỚC 5** Xác định ITS ướt, ngâm các mẫu trong nước tại  $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  trong 24 giờ. Lấy các mẫu ra khỏi nước, làm khô bề mặt và lặp lại các bước từ 1 đến 5.

Cường độ chịu kéo còn lại (TSR) là mối quan hệ giữa ITS ướt và ITS khô, được diễn tả là phần trăm theo B2.12:

$$TSR = \text{Soaked ITS} / \text{Unsoaked ITS} \times 100 \quad B2.12$$

trong đó: TSR = cường độ chịu kéo còn lại [kPa]

Soaked ITS = cường độ chịu kéo gián tiếp xác định với mẫu ngâm nước [kPa]

Unsoaked ITS = cường độ chịu kéo gián tiếp xác định với mẫu khô [kPa]

### B.3.2 Xác định cường độ chịu nén không hạn chế nở hông (UCS)

Phép kiểm tra UCS tiêu chuẩn được sử dụng để kiểm tra các mẫu tại độ ẩm đúc mẫu với giả định rằng độ ẩm này đại diện cho độ ẩm ngoài hiện trường trong kết cấu mặt đường. UCS được xác định bằng cách đo tải trọng cuối cùng làm hư hỏng mẫu Proctor có chiều cao 127 mm và chịu tốc độ gia tải không đổi 140 kPa/giây (153 kN/phút).

- BƯỚC 1** Đặt mẫu trên mặt phẳng giữa các đĩa của máy nén. Đặt mẫu nằm ở giữa đĩa tải.
- BƯỚC 2** Đặt tải trọng lên mẫu một cách nhẹ nhàng với tốc độ tăng dần 140 kPa/giây tới khi đạt tới tải trọng tối đa. Ghi lại tải trọng tối đa P (kN), chính xác tới 0.1 kN.
- BƯỚC 3** Ngay sau khi kiểm tra 1 mẫu, đập vỡ nó và lấy mẫu xấp xỉ 1000 g để xác định độ ẩm ( $W_{break}$ ). Độ ẩm này được sử dụng trong phương trình B2.14 để xác định khối lượng thể tích khô của mẫu.
- BƯỚC 4** Tính UCS cho mỗi mẫu theo B2.13.

$$UCS = (4 \times P) / (\pi \times d^2) \times 10000$$

B2.13

trong đó: UCS = cường độ chịu nén không hạn chế nở hông [kPa]

P = tải trọng tối đa gây hư hỏng [kN]

d = đường kính của mẫu [cm]

### B.3.3 Xác định khối lượng thể tích khô

Sử dụng độ ẩm xác định trong kiểm tra ở trên để tính khối lượng thể tích khô theo B2.14:

$$DD = (M_{briq} / Vol) \times (100 / (W_{break} + 100)) \times 1000$$

B2.14

trong đó: DD = khối lượng thể tích khô [kg/m<sup>3</sup>]

$M_{briq}$  = khối lượng mẫu đem sấy dưỡng [g]

Vol = thể tích mẫu [cm<sup>3</sup>]

$$W_{\text{break}} = \text{độ ẩm mẫu [\%]}$$

#### B.4 Xác định hệ số lớp $a_i$

Từ trị số cường độ kéo gián tiếp ITS thử nghiệm đối với mẫu Marshall xác định được trong quá trình thiết kế hỗn hợp tái sinh có thể suy ra trị số hệ số lớp  $a_i$  dùng cho việc tính toán thiết kế kết cấu áo đường có lớp tái sinh bằng bitum bột và xi măng theo tương quan dưới đây:

**Tương quan giữa cường độ kéo gián tiếp ITS và hệ số lớp của vật liệu tái sinh nguội bằng bitum bột và xi măng**

<b>ITS (kPa)</b>	120	150	200	300	400	500	600
<b>Hệ số lớp <math>a_i</math></b>	0,13	0,16	0,21	0,26	0,30	0,33	0,35

www.LuatVietnam.vn

**Bảng C1: Ảnh hưởng của hàm lượng nước đến tỷ lệ giãn nở và chu kỳ bán hủy**

Tên:	Ngày:	Thời gian bơm:	[s]
BITUM	NƯỚC	KHÔNG KHÍ	
Loại:	Áp suất:	[bar]	Áp suất:
Áp suất:	[bar]		
Nhiệt độ:	[°C]		
Lưu lượng:	[g/s]		

Hàm lượng nước [%]	Lưu lượng [l/h]	Phép đo 1		Phép đo 2		Phép đo 3		Giá trị trung bình	
		ER	t 1/2	ER	t 1/2	ER	t 1/2	ER	t 1/2

Tỷ lệ giãn nở Chu kỳ bán hủy											
Tỷ lệ giãn nở [ER]									Chu kỳ bán hủy [s]		
Hàm lượng nước [%]											



**Bảng C2: Ảnh hưởng của nhiệt độ bitum đến tỷ lệ giãn nở và chu kỳ bán hủy**

Tên:	Ngày:	Thời gian bơm:	[s]
BITUM	NƯỚC	KHÔNG KHÍ	
Loại:	Áp suất:	[bar]	Áp suất:
Áp suất:	[bar]	Hàm lượng nước:	[%]
Lưu lượng:	[g/s]	Lưu lượng:	[l/h]

Nhiệt độ bitum [°C]	độ	Phép đo 1		Phép đo 2		Phép đo 3		Giá trị trung bình	
		ER	t 1/2	ER	t 1/2	ER	t 1/2	ER	t 1/2

Tỷ lệ giãn nở Chu kỳ bán hủy										
Tỷ lệ giãn nở [Ex]									Chu kỳ bán hủy [s]	
Nhiệt độ bitum [°C]										

**Bảng C3: Ảnh hưởng của áp suất đến tỷ lệ giãn nở và chu kỳ bán hủy**

Tên:	Ngày:	Thời gian bơm:	[s]
BITUM	NƯỚC		
Loại:	Áp suất:	[bar]	
Áp suất:	[bar]	Hàm lượng nước:	[%]
Nhiệt độ:	[°C]	Lưu lượng:	[l/h]
Lưu lượng:	[g/s]		

Áp suất không khí [bar]	Phép đo 1		Phép đo 2		Phép đo 3		Giá trị trung bình	
	ER	t 1/2	ER	t 1/2	ER	t 1/2	ER	t 1/2

Tỷ lệ giãn nở Chu kỳ bán hủy											
Tỷ lệ giãn nở [ER]									Chu kỳ bán hủy [s]		
Áp suất không khí [bar]											

**Bảng C4: Sản xuất bitum bột – Thiết kế cấp phối**

Khách hàng: \_\_\_\_\_

Dự án: \_\_\_\_\_

**Thông tin về cốt liệu**

Số thứ tự mẫu:

Vị trí:

Miêu tả:

Loại bitum:

Nguồn bitum:

**Chuẩn bị cốt liệu**Khối lượng thể tích khô tối đa Hàm lượng nước tối ưu Phần trăm nước thêm vào Phần trăm bitum thêm vào Phụ gia và/hoặc chất 

kết dính xi măng thêm vào

Ký hiệu mẫu						
Đường kính [mm]						
Chiều cao [mm]						
Khối lượng khô [g]						
Khối lượng thể tích tự nhiên [kg/m <sup>3</sup> ]						
Khối lượng thể tích tự nhiên tối đa tương đối [kg/m <sup>3</sup> ]						
Đường kính trung bình						
Chiều cao trung bình						
Khối lượng thể tích tự nhiên trung bình						

**Xác định hàm lượng bitum thêm vào**

	Trước khi thêm bitum bột	Sau khi thêm bitum bột
Khối lượng khô ban đầu của cốt liệu và bitum [g]		
Khối lượng khô của cốt liệu [g]		
Hàm lượng bitum [% theo khối lượng]		
Bitum bột thêm vào [% theo khối lượng]		

**Xác định cường độ kéo gián tiếp ITS**

Đóng rắn	Khô (nhiệt độ thường)	Ướt (nhiệt độ thường)
Tải trọng tối đa [kN]		
Cường độ kéo đứt [kPa]		
Cường độ kéo đứt trung bình [kPa]		
Tỷ lệ cường độ kéo đứt [%]		

## Bảng C5: Báo Cáo Bitum Bột – Thiết Kế Cấp Phối

Khách hàng: \_\_\_\_\_

Dự án: \_\_\_\_\_

### Thông tin về cốt liệu

Số thứ tự mẫu: \_\_\_\_\_

Vị trí: \_\_\_\_\_

Hàm lượng bitum ban đầu: \_\_\_\_\_

Độ ẩm tối ưu: \_\_\_\_\_

Khối lượng thể tích khô lớn nhất: \_\_\_\_\_

### Bitum sử dụng tạo bột

### Các đặc tính tạo bột

Nhà cung cấp:		Hàm lượng nước tạo bột:	
Loại:		Nhiệt độ bitum:	
		Hàm lượng phụ gia:	

### Các đặc tính của vật liệu xử lý với bitum bột

Bitum bột thêm vào	[%]				
Lượng bitum bột thực thêm vào	[%]				
Đường kính trung bình	[mm]				
Chiều cao trung bình	[mm]				
Khối lượng thể tích tự nhiên trung bình	[g/cm <sup>3</sup> ]				
Khối lượng thể tích tự nhiên tương đối trung bình	[g/cm <sup>3</sup> ]				
ITS khô	[N/mm <sup>2</sup> ]				
ITS ướt	[N/mm <sup>2</sup> ]				
Tỷ lệ cường độ kéo đứt	[%]				
Môđun đàn hồi (động)	[MPa]				

