

**QUYẾT ĐỊNH**

**Ban hành Quy định tạm thời về thiết kế, thi công và nghiệm thu  
lớp bê tông bán mềm**

**BỘ TRƯỞNG BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI**

Căn cứ Nghị định số 12/2017/NĐ-CP ngày 10/02/2017 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Giao thông vận tải;

Xét đề nghị của Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải và Công ty TNHH Taiyu Việt Nam tại văn bản số 310/VKHCN-KHDA ngày 14/02/2020 về việc hoàn thiện và đề nghị ban hành “Quy định tạm thời về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp bê tông bán mềm”;

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 bê tông bán mềm”.

**Điều 2.** Việc ban hành Quy định tạm thời nêu trên để áp dụng cho một số dự án xây dựng công trình giao thông. Giao cho Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải theo dõi, đánh giá và tổng kết các dự án 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 Khoa học và Công nghệ GTVT, Tổng giám đốc Công ty TNHH Taiyu Việt Nam, 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;
- Website Bộ GTVT;
- Lưu: VT, KHCN.

**KT. BỘ TRƯỞNG  
THỨ TRƯỞNG**



**Nguyễn Ngọc Đông**

# **QUY ĐỊNH TẠM THỜI VỀ THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU LỚP BÊ TÔNG BÁN MỀM**

*(Kèm theo Quyết định số 189/BGTVT-KHCN ngày 18/02/2020  
của Bộ Giao thông vận tải)*

## **1. Quy định chung**

**1.1.** Quy định này quy định các yêu cầu kỹ thuật cơ bản về vật liệu, thiết kế hỗn hợp, thi công, kiểm tra và nghiệm thu lớp bê tông bán mềm (BTBM).

**1.2.** Lớp BTBM có thể sử dụng làm lớp mặt trên cùng cho kết cấu áo đường của đường ô tô có tốc độ khai thác dưới 80 km/h, có quy mô giao thông lớn; đường khu vực nút giao cắt; đường khu vực các trạm thu phí giao thông đường bộ; bến, bãi đỗ xe, tập kết vật liệu; đường trong các khu công nghiệp; đường trong khu cảng (đường, bến bãi); đường trong sân bay (bãi đỗ, bãi chứa hàng, đường cất hạ cánh, đường lăn).

**1.3.** Kết cấu áo đường có sử dụng lớp BTBM được tính toán, thiết kế theo 22TCN 211:2006 hoặc phương pháp  $T_A$  theo “Sổ tay thiết kế kết cấu áo đường” của Hiệp hội Đường bộ Nhật Bản. Lớp BTBM phải được đặt trên kết cấu các lớp phía dưới ổn định, đủ cường độ; trong đó lớp mặt dưới liên kề phải là lớp kín nước.

## **2. Tài liệu viện dẫn**

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

TCVN 3121-11:2003, *Vữa xây dựng – Phương pháp thử – Phần 11: Xác định cường độ uốn và nén của vữa đã đóng rắn.*

TCVN 4030:2003, *Xi măng – Phương pháp xác định độ mịn.*

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

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

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

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

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

TCVN 7572-8:2006, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử – Phần 8 : Xác định hàm lượng bùn, bụi, sét trong cốt liệu và hàm lượng sét cục trong cốt liệu nhỏ.*

TCVN 7572-10:2006, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử – Phần 10 : Xác định cường độ và hệ số hóa mềm của đá gốc.*



- TCVN 7572-12:2006, Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 12 : Xác định độ hao mòn khi va đập của cốt liệu lớn trong máy Los Angeles.
- TCVN 7572-13:2006, Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 13 : Xác định hàm lượng hạt thoai dẹt trong cốt liệu lớn.
- TCVN 7572-17:2006, Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 17 : Xác định hàm lượng hạt mềm yếu, phong hóa.
- TCVN 8817-1:2011, Nhũ tương nhựa đường a xít – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật
- 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 8860-1:2011, Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 1 : Xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall.
- TCVN 8860-5:2011, Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 5 : Xác định tỷ trọng khối, khối lượng thể tích của bê tông nhựa đã đầm nén.
- TCVN 8860-7:2011, Bê tông nhựa-Phương pháp thử-Phần 7: Xác định độ góc cạnh của cát.
- TCVN 8860-9:2011, Bê tông nhựa-Phương pháp thử-Phần 9: Xác định độ rỗng dư.
- TCVN 8862:2011, Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính.
- TCVN 8864:2011, Xác định độ bằng phẳng bằng thước dài 3,0 mét.
- TCVN 8865:2011, Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI.
- TCVN 8866:2011, Xác định độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát.
- TCVN 10271:2013, Mặt đường ô tô – Xác định sức kháng trượt mặt đường.
- 22TCN 211:2006, Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế.
- 22TCN 319:2004, Tiêu chuẩn vật liệu nhựa đường Polime – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thí nghiệm
- 22TCN 356:2006, Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa sử dụng nhựa đường polime
- Quyết định số 1617/QĐ-BGTVT ngày 29/4/2014 của Bộ GTVT về việc ban hành “Quy định kỹ thuật về phương pháp thử độ sâu vết hằn bánh xe của bê tông nhựa xác định bằng thiết bị Wheel tracking”.
- Quyết định 431/QĐ-BGTVT ngày 04/02/2016 của Bộ GTVT về việc ban hành “Chỉ dẫn tạm thời về thiết kế, thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa rỗng thoát nước có sử dụng phụ gia TAFPACK-Super”.

Thông tư số 27/2014/TT-BGTVT ngày 28/07/2014 của Bộ GTVT “Quy định về quản lý chất lượng vật liệu nhựa đường sử dụng trong xây dựng công trình giao thông”.

AASHTO T37, *Sieve Analysis of Mineral Filler for Hot Mix Asphalt (HMA)*

AASHTO T85, *Standard Method of Test for Specific and Absorption of Coarse Aggregate*

AASHTO T176, *Standard Method of Test for Plastic Fines in Graded Aggregates and Soils by Use of the Sand Equivalent Test*

AASHTO T255, *Standard Method of Test for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying*

ASTM C309, *Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete*

ASTM C939/C939M, *Standard Test Method for Flow of Grout for Preplaced-Aggregate Concrete (Flow Cone Method)*

“Sổ tay thiết kế kết cấu áo đường” của Hiệp hội Đường bộ Nhật Bản.

### **3. Thuật ngữ, định nghĩa**

#### **3.1. Bê tông bán mềm (BTBM)**

Lớp vật liệu được tạo thành bằng cách thi công một lớp bê tông nhựa rỗng (BTNR) có độ rỗng dư từ 22% - 28%, sau đó rót hỗn hợp vữa xi măng (VXM) để lấp đầy các lỗ rỗng có trong lớp BTNR.

BTBM gồm 2 thành phần là BTNR (đóng vai trò là bộ khung) và vữa xi măng (đóng vai trò là chất làm đầy). BTBM sử dụng kết hợp đồng thời cả hai loại chất kết dính là nhựa đường (có tính mềm) và xi măng (có tính cứng), nhờ đó khắc phục được những nhược điểm chính của cả mặt đường bê tông nhựa và mặt đường BTXM.

#### **3.2. Bê tông nhựa rỗng (BTNR)**

Bê tông nhựa có cấp phối cốt liệu hở (open-graded); có độ rỗng dư từ 22%-28%; được thi công theo phương pháp trộn nóng, rải nóng.

#### **3.3. Vữa xi măng (VXM)**

Vữa dùng để làm đầy các lỗ rỗng có trong lớp BTNR để tạo thành BTBM, được tạo thành bằng cách trộn đều phụ gia STP-VN với xi măng và nước theo một tỷ lệ quy định.

#### **3.4. Phụ gia STP-VN**

Loại phụ gia chuyên dụng có các thông số kỹ thuật được quy định trong Bảng 10; được sử dụng để trộn với xi măng và nước theo một tỷ lệ quy định nhằm tạo ra hỗn hợp VXM có các chỉ tiêu cơ lý quy định tại Bảng 9.

#### **3.5. Đường ô tô có quy mô giao thông lớn**



Tuyến đường có lưu lượng xe lớn và/hoặc có nhiều xe khách lớn, xe tải lớn lưu thông; cụ thể là các tuyến đường có tổng số trục xe tiêu chuẩn tích lũy trong thời hạn thiết kế (xác định tại mục A.2 của tiêu chuẩn 22TCN 211-06)  $N_e \geq 5 \times 10^6$  trục hoặc các tuyến đường có số xe tải hạng trung trở lên và xe khách lớn trung bình ngày đêm lưu thông trên một làn xe  $N \geq 1500$  xe/ngày đêm.làn xe. Trong đó, xe khách lớn và xe tải hạng trung là các xe khách và xe tải có ít nhất một trục bánh đôi.

#### 4. Phân loại và yêu cầu kỹ thuật đối với BTBM

##### 4.1. Phân loại BTBM

4.1.1. Dựa theo cỡ hạt danh định lớn nhất của BTNR, BTBM được chia thành 2 loại:

- BTBM có cỡ hạt danh định lớn nhất là 12,5 mm (ký hiệu là BTBM12,5): Là BTBM sử dụng loại BTNR có cỡ hạt danh định lớn nhất là 12,5 mm (BTNR12,5).
- BTBM có cỡ hạt danh định lớn nhất là 19 mm (ký hiệu là BTBM19): Là BTBM sử dụng loại BTNR có cỡ hạt danh định lớn nhất là 19 mm (BTNR19).

4.1.2. Phạm vi áp dụng, tham khảo chiều dày hợp lý của các loại BTBM được thể hiện trong Bảng 1.

**Bảng 1 - Phạm vi áp dụng hợp lý của các loại BTBM**

Nơi áp dụng	Chiều dày hợp lý (cm)	
	BTBM12,5	BTBM19
Đường ô tô có tốc độ khai thác dưới 80 km/h, có quy mô giao thông lớn	5÷6	
Đường ở khu vực nút giao cắt	5÷6	
Đường ở khu vực trạm thu phí đường bộ	5÷6	
Bến, bãi đỗ xe	5÷6	
Đường vào cảng, đường trong khu công nghiệp.	5÷6	8÷10
Bến bãi trong cảng.		8÷10
Đường trong sân bay (bãi đỗ, bãi chứa hàng, đường cất hạ cánh, đường lăn)		8÷10

4.2. BTBM có các chỉ tiêu kỹ thuật theo quy định trong Bảng 2.

**Bảng 2 - Chỉ tiêu kỹ thuật quy định đối với BTBM**

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Quy định	Phương pháp thử
1	Lượng VXM thấm nhập vào mẫu BTNR hình trụ tròn, %	$\geq 80$	(*)
2	Thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn (mẫu 7 ngày tuổi)		
2a	Cường độ chịu kéo khi uốn ( $R_{ku}$ ), Mpa	$\geq 2,5$	Phụ lục A
2b	Biến dạng của dầm tại thời điểm mẫu bị phá hoại, mm/mm	$\geq 3 \times 10^{-3}$	
3	Thí nghiệm cường độ kéo gián tiếp (mẫu 7 ngày tuổi, thí nghiệm ở 25 °C)		
3a	Cường độ kéo gián tiếp (ITS), Mpa	$\geq 0,9$	TCVN 8862:2011
3b	Hệ số cường độ kéo gián tiếp (ITSR), %	$\geq 80$	

(\*) Mẫu thử được chế tạo theo mục 8.3, lượng VXM cần cho 1 mẫu thử được tính toán theo mục 8.3.1.4. Lượng VXM thấm nhập vào mẫu BTNR hình trụ tròn được xác định là phần trăm của lượng VXM đã rót và thấm nhập vào mẫu so với lượng VXM tính toán. Lượng VXM thấm nhập mong muốn  $\geq 85$  %, yêu cầu tối thiểu  $\geq 80$  %.

## 5. Yêu cầu kỹ thuật đối với BTNR

**5.1.** BTNR có thành phần cấp phối theo quy định tại Bảng 3, có các chỉ tiêu kỹ thuật theo quy định tại Bảng 4.

**Bảng 3 - Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu BTNR**

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Quy định	
1	Thành phần hạt	BTNR12.5	BTNR19
	25	-	100
	19,0	100	95-100
	12,5	95-100	35-70

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Quy định	
	4,75	10-35	7-30
	2,36	5-22	5-20
	0,6	4-15	4-15
	0,3	3-12	3-12
	0,075	1-6	1-6
2	Chiều dày thích hợp sau khi lu lèn (cm)	5	10
3	HLN tham khảo (% khối lượng hỗn hợp)	3,0-4,5	3,0-4,5

**Bảng 4 - Chỉ tiêu kỹ thuật quy định đối với BTNR**

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Quy định	Phương pháp thử
1	Đảm mẫu Marshall	2x50 chày	TCVN 8860-1:2011
2	Khối lượng thể tích ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	$\geq 1,9$	TCVN 8860-5:2011, xác định thể tích mẫu bằng cách đo kích thước.
3	Độ bền Marshall, kN	$\geq 3,0$	TCVN 8860-1:2011
4	Độ dẻo Marshall, mm	2,0-4,0	TCVN 8860-1:2011
5	Độ rỗng dư, %	22 – 28	TCVN 8860-9:2011
6	Độ rỗng liên thông	$\geq 13$	Phụ lục B
7	Độ chảy của nhựa đường, %	$\leq 1,0$	Quyết định số 431/QĐ-BGTVT ngày 04/02/2016

## 5.2. Yêu cầu về vật liệu dùng để sản xuất BTNR

### 5.2.1. Cốt liệu lớn (đá dăm)

5.2.1.1. Đá dăm được nghiền từ đá tảng, đá núi có nguồn gốc là đá mác ma, biến chất hoặc trầm tích.



5.2.1.2. Đá dăm sử dụng trong hỗn hợp BTNR phải đảm bảo đồng đều, sạch, cứng và bền, có các chỉ tiêu cơ lý thỏa mãn yêu cầu quy định tại Bảng 5.

**Bảng 5 - Chỉ tiêu kỹ thuật quy định đối với cốt liệu lớn (đá dăm)**

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Quy định	Phương pháp thử
1	Giới hạn bền nén của đá gốc, MPa		TCVN 7572-10:2006
	- Đá mác ma, biến chất	$\geq 100$	
	- Đá trầm tích	$\geq 80$	
2	Tỷ trọng khối, g/cm <sup>3</sup>	$\geq 2,45$	AASHTO T85
3	Độ hút nước, %	$\leq 3,0$	AASHTO T85
4	Độ hao mòn khi va đập trong máy Los Angeles, %	$\leq 28$	TCVN 7572-12:2006
5	Hàm lượng hạt thoi dẹt (tỷ lệ 1/3), %	$\leq 15$	TCVN 7572-13:2006
6	Hàm lượng hạt mềm yếu, phong hoá (tính theo khối lượng đá dăm), %	$\leq 5$	TCVN 7572-17:2006
7	Hàm lượng chung bụi, bùn, sét (tính theo khối lượng đá dăm), %	$\leq 2$	TCVN 7572-8:2006
8	Hàm lượng sét cục (tính theo khối lượng đá dăm), %	$\leq 0,25$	TCVN 7572-8:2006
9	Độ dính bám của đá với nhựa đường, cấp	$\geq 3$	TCVN 7504:2005

## 5.2.2 Cốt liệu nhỏ (cát)

5.2.2.1 Cốt liệu nhỏ dùng để chế tạo BTNR là cát thiên nhiên (cát sông, cát núi), cát xay, hoặc hỗn hợp cát thiên nhiên và cát xay.

5.2.2.2 Cát thiên nhiên không được lẫn tạp chất hữu cơ.

5.2.2.3. Cát xay phải được nghiền từ đá có cường độ nén không nhỏ hơn cường độ nén của đá dùng để sản xuất ra đá dăm.

5.2.2.4. Cát silic có trên 90% là silic, cát từ các hạt xỉ lò cao (blast furnace granulated slag) thích hợp sử dụng cho BTNR.



**5.2.2.5.** Các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu nhỏ phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 6.

**Bảng 6 - Các chỉ tiêu quy định cho cốt liệu nhỏ**

TT	Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thử
1	Mô đun độ lớn	$\geq 2$	TCVN 7572-2:2006
2	Hệ số đương lượng cát (ES), % - Cát thiên nhiên - Cát xay	$\geq 80$ $\geq 50$	AASHTO T176
3	Hàm lượng chung bụi, bùn, sét, %	$\leq 3$	TCVN 7572-8:2006
4	Hàm lượng sét cục, %	$\leq 0,5$	TCVN 7572-8:2006
5	Độ góc cạnh của cát (độ rỗng của cát ở trạng thái chưa đầm nén), %	$\geq 43$	TCVN 8860-7:2011

**5.2.2.6.** Thành phần cấp phối của cốt liệu nhỏ phải thỏa mãn yêu cầu quy định tại Bảng 7.

**Bảng 7 - Yêu cầu về thành phần cấp phối đối với cốt liệu nhỏ**

Cỡ sàng vuông (mm)	4,75	2,36	0,6	0,3	0,15	0,075
Lượng lọt sàng (%)	100	85÷100	25÷55	15÷40	7÷28	0÷20

### 5.2.3. Bột khoáng

**5.2.3.1.** Bột khoáng là sản phẩm được nghiền từ đá các bô nát (đá vôi can xít, đô lô mít), có cường độ nén của đá gốc lớn hơn 20 MPa.

**5.2.3.2.** Đá các bô nát dùng sản xuất bột khoáng phải sạch, không lẫn các tạp chất hữu cơ, hàm lượng chung bụi bùn sét không quá 5%.

**5.2.3.3.** Bột khoáng phải khô, tơi, không được vón hòn.

**5.2.3.4.** Các chỉ tiêu cơ lý của bột khoáng phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 8.

**Bảng 8 - Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho bột khoáng**

Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thử
1. Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), %		AASHTO T37

Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thử
- 0,600 mm	100	
- 0,300 mm	95 ÷ 100	
- 0,075 mm	70 ÷ 100	
2. Độ ẩm, %	≤ 1,0	AASHTO T255
3. Chỉ số dẻo của bột khoáng nghiền từ đá các-bô-nát, % <sup>(1)</sup>	≤ 4,0	TCVN 4197 : 2012
<sup>(1)</sup> Xác định giới hạn chảy theo phương pháp Casagrande. Sử dụng phần bột khoáng lọt qua sàng lưới mắt vuông kích cỡ 0,425 mm để thử nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo.		

#### 5.2.4. Nhựa đường

5.2.4.1. Thông thường sử dụng nhựa đường 60/70 hoặc 40/50 theo Thông tư số 27/2014/TT-BGTVT ngày 28/07/2014 của Bộ GTVT.

5.2.4.2. Trong trường hợp sau khi thi công xong lớp BTNR không phun VXM ngay mà đưa mặt đường BTNR vào khai thác, sử dụng thì sử dụng nhựa đường 60/70 hoặc 40/50 có thêm phụ gia cải thiện polime hoặc nhựa đường polime (theo tiêu chuẩn 22TCN 319:2004)

### 6. Yêu cầu kỹ thuật đối với VXM

#### 6.1. Yêu cầu kỹ thuật đối với VXM

6.1.1. VXM được tạo thành bằng cách trộn đều phụ gia STP-VN với xi măng và nước theo một tỷ lệ quy định. VXM có các chỉ tiêu kỹ thuật theo quy định tại Bảng 9.

**Bảng 9 - Chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với VXM**

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Quy định	Phương pháp thử
1	Độ chảy (độ nhớt), s	10 ÷ 14	ASTM C939
2	Cường độ chịu nén (mẫu 7 ngày tuổi), MPa	15 ÷ 36	TCVN 3121-11:2003
3	Cường độ chịu kéo khi uốn (mẫu 7 ngày tuổi), MPa	≥ 2,0	TCVN 3121-11:2003

#### 6.2. Yêu cầu kỹ thuật đối với các loại vật liệu sử dụng cho VXM

##### 6.2.1. Xi măng



Xi măng poóc-lăng hỗn hợp mác PCB40 thỏa mãn các yêu cầu tại TCVN6260:2009.

**6.2.2.** Nước: Phải thỏa mãn các yêu cầu tại TCVN 4506:2012.

**6.2.3.** Phụ gia STP-VN

Phụ gia STP-VN có các chỉ tiêu kỹ thuật được quy định trong Bảng 10. Đơn vị cung cấp phụ gia STP-VN phải chịu trách nhiệm pháp lý về chất lượng sản phẩm.

**Bảng 10 - Chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với phụ gia STP-VN**

TT	Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp kiểm tra, thử nghiệm
1	Dạng sản phẩm	Dạng bột mịn	Bằng mắt
2	Màu sắc	Có 2 loại: Không màu (màu xám) hoặc có màu (màu đỏ, màu xanh, màu cam,...)	Bằng mắt
3	Độ mịn (tỷ lệ phần trăm của khối lượng hạt còn lại trên sàng 0,09 mm so với khối lượng mẫu thí nghiệm), %	$\leq 60,0$	TCVN 4030:2003 (phương pháp sàng)
4	Khối lượng riêng, g/cm <sup>3</sup>	Khoảng từ 2,50 đến 2,70	Phụ lục A của TCVN 4030:2003

## 7. Vật liệu bảo dưỡng bề mặt lớp BTBM

Vật liệu bảo dưỡng dạng lỏng phù hợp với tiêu chuẩn ASTM C309 (Type 1 hoặc Type 2, Class A). Vật liệu bảo dưỡng được phun trực tiếp lên bề mặt lớp BTBM với liều lượng và cách thức theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

## 8. Thiết kế hỗn hợp BTBM

BTBM gồm 2 thành phần là BTNR (đóng vai trò là bộ khung) và vữa xi măng (đóng vai trò là chất làm đầy). Thiết kế hỗn hợp BTBM bao gồm các nội dung sau: (1) thiết kế hỗn hợp BTNR thỏa mãn các yêu cầu tại Bảng 3, Bảng 4; (2) thiết kế hỗn hợp VXM thỏa mãn các yêu cầu tại Bảng 9; sao cho khi rót VXM vào BTNR sẽ tạo thành BTBM thỏa mãn các yêu cầu tại Bảng 2.

### 8.1. Thiết kế hỗn hợp BTNR

Nội dung, trình tự thực hiện theo Quyết định 431/QĐ-BGTVT ngày 04/02/2016 của Bộ GTVT; BTNR phải có thành phần cấp phối thỏa mãn quy định tại Bảng 3, có các chỉ tiêu kỹ thuật thỏa mãn quy định tại Bảng 4.

## **8.2. Hỗn hợp VXM**

**8.2.1.** VXM được tạo thành bằng cách trộn đều phụ gia STP-VN với xi măng và nước theo một tỷ lệ quy định. Tùy theo loại phụ gia STP-VN sử dụng mà tỷ lệ pha trộn như sau:

- Trường hợp sử dụng phụ gia STP-VN không màu: Tỷ lệ khối lượng nước / (khối lượng STP-VN và xi măng) = 0,4; tỷ lệ khối lượng xi măng / khối lượng STP-VN = 1,89.
- Trường hợp sử dụng phụ gia STP-VN có màu: Tỷ lệ khối lượng nước / (khối lượng STP-VN và xi măng) = 0,4; tỷ lệ khối lượng xi măng / khối lượng STP-VN = 1,75.

## **8.2.2. Trộn mẫu VXM trong phòng thí nghiệm**

### **8.2.2.1. Thiết bị**

- Xô nhựa hoặc kim loại có dung tích khoảng 20 L.
- Máy khuấy tay: Có tốc độ cánh khuấy (300-1500) r/min, công suất khuấy không quá 1 m<sup>3</sup>/h (tham khảo Hình 1).
- Các thiết bị định lượng vật liệu: Cân, thùng đong để xác định lượng vật liệu sử dụng cho từng mẻ trộn.

### **8.2.2.2. Trộn VXM**

- Căn cứ công suất máy trộn, lượng VXM cần sử dụng để tính toán khối lượng từng loại vật liệu (xi măng, phụ gia STP-VN, nước) cần thiết cho một mẻ trộn theo tỷ lệ quy định.
- Lần lượt cho các loại vật liệu vào thùng trộn theo thứ tự nước, xi măng, phụ gia STP-VN. Cho máy khuấy hoạt động, trộn VXM trong khoảng thời gian 3 phút.

## **8.3. Chế tạo mẫu BTBM để kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật trong phòng thí nghiệm**

Sau khi đã có BTNR và VXM thỏa mãn yêu cầu, tiến hành chế tạo các mẫu BTBM để kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật trong phòng thí nghiệm. Các thí nghiệm theo quy định tại Bảng 2 bao gồm: Cường độ chịu kéo khi uốn và biến dạng đáy dầm tại thời điểm mẫu bị phá hoại, cường độ chịu kéo khi ép chẻ và hệ số cường độ chịu kéo khi ép chẻ còn lại. Mỗi tổ mẫu thí nghiệm bao gồm ít nhất 03 mẫu.

### **8.3.1. Chế tạo mẫu thí nghiệm hình trụ tròn**

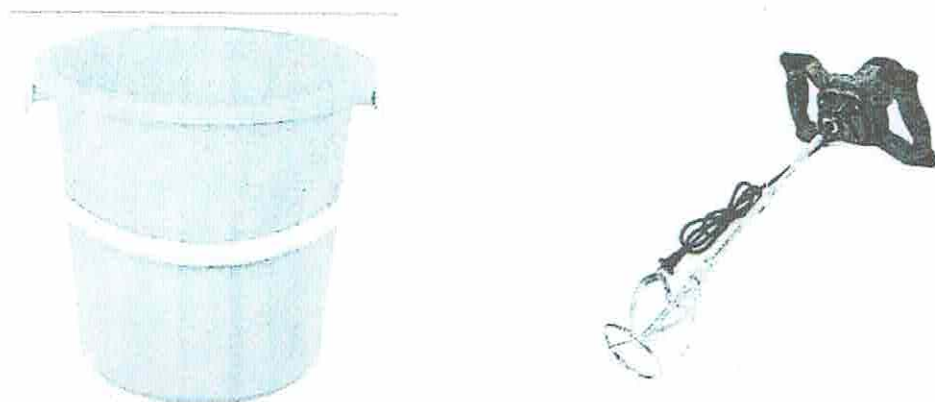
Các mẫu BTNR hình trụ tròn dùng cho thí nghiệm xác định cường độ chịu nén, thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo khi ép chẻ và hệ số cường độ chịu kéo khi ép chẻ còn lại, được chế tạo theo các bước sau:

**8.3.1.1.** Đầm nén theo phương pháp Marshall (TCVN8860-1:2011) số chày đầm là 2x50 chày/mặt; kích thước mẫu (D x H) = (101,6 x 63,5) mm.



**8.3.1.2.** Sau khi bảo dưỡng mẫu BTNR trong khuôn ít nhất 12 giờ trong điều kiện phòng thí nghiệm, lấy mẫu ra khỏi khuôn.

**8.3.1.3.** Sử dụng giấy bóng kính để cuộc, bọc kín xung quanh mẫu sao cho thành dưới của giấy bóng kính bằng với bề mặt dưới của mẫu BTNR, thành trên của giấy bóng kính cao hơn bề mặt mẫu BTNR ít nhất 1,0 cm. Để mẫu đã bọc giấy bóng kính lên một bề mặt bằng phẳng.



Hình 1 – Xô và máy khuấy tay (tham khảo)

**8.3.1.4.** Tính toán lượng VXM (đã được trộn theo mục 8.2.2) cần dùng để rót vào một mẫu BTNR theo công thức:

$$V_{VXM} = 3,14 \times (D/2)^2 \times H \times V_a \times (1+K_{TT})$$

Trong đó:

- +  $V_{VXM}$       Lượng VXM cho một mẫu BTNR, mL;
- +  $H$             Chiều cao mẫu BTNR, cm;
- +  $D$             Đường kính mẫu BTNR,  $D = 10,16$  cm;
- +  $V_a$            Độ rỗng dư của mẫu BTNR (độ rỗng dư của mẫu thiết kế), chữ số thập phân;
- +  $K_{TT}$           Tỷ lệ tổn thất VXM, chữ số thập phân (lấy bằng 0,05).

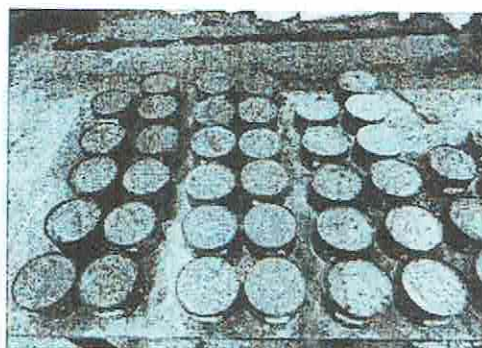
Ví dụ: Lượng VXM dùng cho 1 mẫu BTNR có chiều cao 63,5 mm, đường kính 101,6 mm, BTNR có độ rỗng dư 26 %, tỷ lệ tổn thất VXM là 5 % được tính như sau:

$$V_{VXM} = 3,14 \times (10,16/2)^2 \times 6,35 \times 0,26 \times (1+0,05) = 140,5 \text{ mL.}$$

**8.3.1.5.** Sử dụng ống đồng bằng thủy tinh hoặc bằng nhựa có vạch chia thể tích để lấy lượng VXM như đã tính toán tại mục 8.3.1.4. Từ từ rót VXM trong ống đồng vào mẫu BTNR cho đến khi hết, nếu cần thiết có thể dùng chổi lông nhỏ để quét, san đều VXM trên bề mặt mẫu BTNR (tham khảo tại Hình 2).

**8.3.1.6.** Bảo dưỡng mẫu: Trong suốt thời gian bảo dưỡng, mẫu được phủ vải ẩm, đặt trong phòng có nhiệt độ 20 °C, độ ẩm trên 80 %. Sau thời gian bảo dưỡng 1

ngày-đêm, tháo mẫu ra khỏi khuôn, sau đó tiếp tục bảo dưỡng mẫu thêm 6 ngày-đêm trước khi lấy ra làm thí nghiệm.



Hình 2 - Chế tạo mẫu BTBM hình trụ tròn (tham khảo)

### 8.3.2. Chế tạo mẫu thí nghiệm hình dầm

Mẫu thí nghiệm hình tấm có kích thước (Rộng x Cao x Dài) = (5 x 5 x 30) cm) được sử dụng cho thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo khi uốn. Được chế tạo theo trình tự sau:

**8.3.2.1.** Chế tạo mẫu BTNR dạng tấm hình chữ nhật có chiều dày 5 cm bằng thiết bị đầm lặn theo quy định tại Quyết định 1617/QĐ-BGTVT ngày 2/4/2014 của Bộ GTVT, mẫu được chế tạo với độ rỗng dư bằng độ rỗng dư thiết kế.

**8.3.2.2.** Sau khi bảo dưỡng mẫu BTNR trong khuôn ít nhất 12 giờ trong điều kiện phòng thí nghiệm, lấy mẫu ra khỏi khuôn.

**8.3.2.3.** Sử dụng giấy bóng kính để cuộc, bọc kín xung quanh mẫu sao cho thành dưới của giấy bóng kính bằng với bề mặt dưới của mẫu BTNR, thành trên của giấy bóng kính cao hơn bề mặt mẫu BTNR ít nhất 1,0 cm. Để mẫu đã bọc giấy bóng kính lên một bề mặt bằng phẳng.

**8.3.2.4.** Tính toán lượng VXM (đã được trộn theo mục 8.2.2) cần dùng để rót vào một tấm BTNR theo công thức:

$$V_{VXM} = (B \times L) \times H \times V_a \times (1 + K_{TT})$$

Trong đó:

- +  $V_{VXM}$  Lượng VXM cho một tấm BTNR, mL;
- +  $B$  Chiều rộng tấm BTNR, cm;
- +  $L$  Chiều dài tấm BTNR, cm;
- +  $H$  Chiều dày tấm BTNR,  $H = 5$  cm;
- +  $V_a$  Độ rỗng dư của mẫu BTNR (độ rỗng dư của mẫu thiết kế), chữ số thập phân;
- +  $K_{TT}$  Tỷ lệ tổn thất VXM, chữ số thập phân (lấy bằng 0,05).

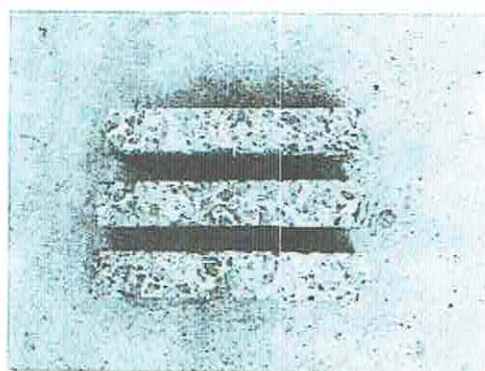


Ví dụ: Lượng VXM dùng cho 1 tấm BTBR có kích thước: Rộng 30 cm, dài 30 cm, dày 5 cm BTNR có độ rỗng dư 26 %, tỷ lệ tổn thất VXM là 5 % được tính như sau:

$$V_{VXM} = (30 \times 30) \times 5 \times 0,26 \times (1+0,05) = 1228,5 \text{ mL.}$$

**8.3.2.5.** Sử dụng ống đong bằng thủy tinh hoặc bằng nhựa có vạch chia thể tích để lấy lượng VXM như đã tính toán tại mục 8.3.2.4. Từ từ rót VXM trong ống đong vào tấm BTNR cho đến khi hết, nếu cần thiết có thể dùng chổi lông nhỏ để quét, san đều VXM trên bề mặt tấm BTNR.

**8.3.2.6.** Bảo dưỡng mẫu: Trong suốt thời gian bảo dưỡng, mẫu được phủ vải ẩm, đặt trong phòng có nhiệt độ 20 °C, độ ẩm trên 80 %. Sau thời gian bảo dưỡng 1 ngày-đêm, tháo mẫu ra khỏi khuôn, sau đó tiếp tục bảo dưỡng mẫu thêm 6 ngày-đêm trước khi lấy ra làm thí nghiệm. Trước thời điểm thí nghiệm, tiến hành cắt tạo mẫu hình dầm có kích thước (Rộng x Cao x Dài) = (5 x 5 x 30) cm (tham khảo Hình 3).



Hình 3 - Chế tạo mẫu BTBM hình dầm (tham khảo)

#### 8.4. Thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của BTBM

**8.4.1.** Thực hiện các thí nghiệm theo các tiêu chuẩn quy định tại Bảng 2.

**8.4.2.** Nếu tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật của BTBM thỏa mãn yêu cầu quy định tại Bảng 2 thì kết quả thiết kế BTNR, VXM, BTBM là phù hợp. Nếu có chỉ tiêu không thỏa mãn yêu cầu quy định thì phải điều chỉnh lại thiết kế thành phần BTNR hoặc VXM hoặc cả BTNR và VXM; sau đó chế tạo mẫu và thí nghiệm kiểm tra lại các chỉ tiêu kỹ thuật của BTBM (theo mục 8.3, 8.4.1). Lặp lại trình tự trên cho đến khi tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật của BTBM đều thỏa mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 2.

### 9. Sản xuất hỗn hợp BTNR tại trạm trộn

Trong trường hợp BTNR sử dụng nhựa đường Polime, thực hiện theo 22TCN356:2006. Trong trường hợp BTNR sử dụng nhựa đường thông thường (60/70 hoặc 40/50) kết hợp với phụ gia TPS, thực hiện theo Quyết định số 431/QĐ-BGTVT ngày 04/02/2016 của Bộ GTVT. Dưới đây, trình bày các nội dung, yêu cầu khi BTNR sử dụng nhựa đường thông thường.

### 9.1. Yêu cầu về mặt bằng, kho chứa, khu vực tập kết vật liệu

9.1.1. Toàn bộ khu vực trạm trộn chế tạo hỗn hợp BTNR phải đảm bảo vệ sinh môi trường, thoát nước tốt, mặt bằng sạch sẽ để giữ cho vật liệu được sạch và khô ráo.

9.1.2. Khu vực tập kết đá dăm, cát của trạm trộn phải đủ rộng, hố cấp liệu cho trống sấy của máy trộn cần có mái che mưa. Đá dăm và cát phải được ngăn cách để không lẫn sang nhau, không sử dụng vật liệu bị trộn lẫn.

9.1.3. Kho chứa bột khoáng: Bột khoáng phải có kho chứa riêng, nền kho phải cao ráo, đảm bảo bột khoáng không bị ẩm hoặc suy giảm chất lượng trong quá trình lưu trữ.

9.1.4. Khu vực đun, chứa nhựa đường phải có mái che.

### 9.2. Yêu cầu trạm trộn

9.2.1. Sử dụng trạm trộn kiểu chu kỳ để sản xuất hỗn hợp BTNR. Yêu cầu đối với trạm trộn là phải có thiết bị điều khiển, có tính năng kỹ thuật và công suất phù hợp, đảm bảo vệ sinh môi trường, đảm bảo khả năng sản xuất hỗn hợp BTNR ổn định về chất lượng với dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNR quy định tại Bảng 11.

**Bảng 11 - Dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNR**

Chỉ tiêu		Dung sai cho phép (%)
1. Cấp phối hạt cốt liệu		
Lượng lọt qua sàng tương ứng với các cỡ sàng, mm	- Cỡ hạt lớn nhất của BTNR	0
	- 12,5 và lớn hơn	$\pm 8$
	- 9,5	$\pm 7$
	- 4,75	$\pm 5$
	- 2,36	$\pm 3$
	- 0,6 và 0,3	$\pm 3$
	- 0,075	$\pm 2$
2. Hàm lượng nhựa đường (% theo tổng khối lượng hỗn hợp)		$\pm 0,2$

9.2.2. Hệ sàng: Cần điều chỉnh, bổ sung, thay đổi hệ sàng của trạm trộn cho phù hợp với từng loại BTNR có cỡ hạt lớn nhất danh định khác nhau, sao cho cốt liệu sau khi sấy sẽ được phân thành các nhóm hạt bảo đảm cấp phối hỗn hợp cốt liệu thoả mãn công thức chế tạo hỗn hợp BTNR đã được xác lập.



9.2.3. Không cho phép bụi trong hệ thống lọc bụi quay lại thùng trộn để sản xuất hỗn hợp BTNR.

### 9.3. Sản xuất hỗn hợp BTNR

9.3.1. Sơ đồ công nghệ chế tạo hỗn hợp BTNR trong trạm trộn phải tuân theo đúng quy định trong bản hướng dẫn kỹ thuật của trạm trộn.

9.3.2. Việc sản xuất hỗn hợp BTNR tại trạm trộn phải tuân theo đúng công thức chế tạo hỗn hợp BTNR đã được lập (quy định tại mục 8.1).

9.3.3. Dung sai cho phép của cấp phối hạt cốt liệu và hàm lượng nhựa đường của hỗn hợp BTNR khi ra khỏi thùng trộn tại trạm trộn so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNR không được vượt quá giá trị quy định tại Bảng 11.

9.3.4. Hỗn hợp BTNR sản xuất ra phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với BTNR quy định tại Bảng 4.

9.3.5. Nhiệt độ nhựa đường khi nấu sơ bộ nằm trong phạm vi (80-100) °C để bơm đến thiết bị nấu nhựa đường.

9.3.6. Nhiệt độ nhựa đường khi chuyển lên thùng đông của máy trộn được chọn tương ứng với độ nhớt của nhựa đường khoảng 0,2 Pa.s. Tùy thuộc vào mức nhựa đường, nhiệt độ này thường nằm trong khoảng nhiệt độ quy định khi trộn hỗn hợp trong thùng trộn (Bảng 12).

9.3.7. Chỉ được chứa nhựa đường trong phạm vi (75-80) % dung tích thùng nấu nhựa đường trong khi nấu.

9.3.8. Phải cân sơ bộ các cỡ đá dăm và cát ở thiết bị cấp liệu trước khi đưa vào trống sấy, với dung sai cho phép  $\pm 5\%$ .

9.3.9. Nhiệt độ của cốt liệu khi ra khỏi trống sấy cao hơn nhiệt độ trộn không quá 15 °C. Độ ẩm của đá dăm, cát khi ra khỏi trống sấy phải nhỏ hơn 0,5 %.

9.3.10. Bột khoáng ở dạng nguội sau khi cân xong, được đưa trực tiếp vào thùng trộn.

9.3.11. Thời gian trộn cốt liệu với nhựa đường trong thùng trộn phải tuân theo đúng quy định kỹ thuật của loại trạm trộn sử dụng và với loại hỗn hợp BTNR sản xuất, thường từ lớn hơn 30 s đến không quá 60 s. Thời gian trộn được điều chỉnh phù hợp trên cơ sở xem xét kết quả sản xuất thử và rải thử.

**CHÚ THÍCH:** Thời gian trộn cốt liệu với nhựa đường trong thùng trộn được quy định là thời gian ngắn nhất thỏa mãn yêu cầu có ít nhất 95 % hạt cốt liệu được nhựa đường bao bọc hoàn toàn.

9.3.12. Nhiệt độ của hỗn hợp BTNR tương ứng với các công đoạn thi công và nhiệt độ thí nghiệm Marshall theo quy định tại Bảng 12.

### 9.4. Công tác thí nghiệm kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNR ở trạm trộn

9.4.1. Mỗi trạm trộn sản xuất hỗn hợp BTNR phải có trang bị đầy đủ các thiết bị thí nghiệm cần thiết để kiểm tra chất lượng vật liệu, các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp BTNR tại trạm trộn.

**9.4.2.** Nội dung, mật độ thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu, kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNR tại trạm trộn được quy định tại mục 13.

**9.4.3.** Nếu nhiệt độ hỗn hợp BTNR cao hơn nhiệt độ lớn nhất quy định cho công đoạn trộn hỗn hợp trong thùng trộn, hoặc cao hơn nhiệt độ lớn nhất khi xả hỗn hợp vào thùng xe ô tô thì phải loại bỏ (xem Bảng 12).

## **10. Thi công lớp BTNR**

Trong trường hợp BTNR sử dụng nhựa đường Polime, thực hiện theo 22TCN 356:2006. Trong trường hợp BTNR sử dụng nhựa đường thông thường (60/70 hoặc 40/50) kết hợp với phụ gia TPS, thực hiện theo Quyết định số 431/QĐ-BGTVT ngày 04/02/2016 của Bộ GTVT. Dưới đây, trình bày các nội dung, yêu cầu khi BTNR sử dụng nhựa đường thông thường.

### **10.1. Phối hợp các công việc trong quá trình thi công**

**10.1.1.** Phải đảm bảo nhịp nhàng hoạt động của trạm trộn, phương tiện vận chuyển hỗn hợp ra hiện trường, thiết bị rải và phương tiện lu lèn. Cần đảm bảo năng suất trạm trộn bê tông nhựa phù hợp với năng suất của máy rải. Khi tổng năng suất của trạm trộn thấp, cần bổ sung trạm trộn hoặc đặt hàng ở một số trạm trộn lân cận nơi rải.

**10.1.2.** Khoảng cách giữa các trạm trộn và hiện trường thi công phải xem xét cẩn thận sao cho hỗn hợp BTNR khi được vận chuyển đến hiện trường đảm bảo nhiệt độ quy định trong Bảng 12.

**Bảng 12 - Nhiệt độ quy định của hỗn hợp BTNR tương ứng với giai đoạn thi công**

Giai đoạn thi công	Nhiệt độ quy định tương ứng với mức nhựa đường, °C	
	40/50	60/70
1. Trộn hỗn hợp trong thùng trộn	155÷165	150÷160
2. Xả hỗn hợp vào thùng xe ô tô (hoặc phương tiện vận chuyển khác)	145÷160	140÷155
3. Đổ hỗn hợp từ xe ô tô vào phễu máy rải	≥130	≥125
4. Bắt đầu lu lèn	≥125	≥120
5. Kết thúc lu lèn (lu lèn không hiệu quả nếu nhiệt độ thấp hơn giá trị quy định)	≥85	≥80
6. Nhiệt độ thí nghiệm tạo mẫu Marshall:		



Giai đoạn thi công	Nhiệt độ quy định tương ứng với mác nhựa đường, °C	
	40/50	60/70
- Trộn mẫu	155÷160	150÷155
- Đám tạo mẫu	145÷150	140÷145
<b>CHÚ THÍCH:</b> Khoảng nhiệt độ lu lên BTNR có hiệu quả nhất tương ứng với các loại nhựa đường: - Nhựa đường 40/50: 140 °C÷115 °C - Nhựa đường 60/70: 135 °C÷110 °C		

## 10.2. Yêu cầu về điều kiện thi công

**10.2.1.** Chỉ được thi công lớp bê tông nhựa khi nhiệt độ không khí lớn hơn 5 °C. Không được thi công khi trời mưa hoặc có thể mưa.

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

## 10.3. Yêu cầu về đoạn thi công thử

**10.3.1.** Trước khi thi công đại trà, phải tiến hành thi công thử một đoạn để kiểm tra và xác định công nghệ thi công làm cơ sở áp dụng cho thi công đại trà. Đoạn thi công thử phải có chiều dài tối thiểu 100 m, chiều rộng tối thiểu 2 vệt máy rải. Đoạn thi công thử được chọn ngay trên công trình sẽ thi công đại trà hoặc trên công trình có tính chất tương tự.

**10.3.2.** Số liệu thu được sau khi rải thử sẽ là cơ sở để chỉnh sửa (nếu có) và chấp thuận để thi công đại trà. Các số liệu chấp thuận bao gồm:

- Công thức chế tạo hỗn hợp BTNR (theo mục 8.1);
- Phương án và công nghệ thi công: Loại vật liệu tưới dính bám hoặc thấm bám; tỷ lệ tưới dính bám hoặc thấm bám; thời gian cho phép rải lớp BTNR sau khi tưới vật liệu dính bám hoặc thấm bám; chiều dày rải lớp bê tông nhựa chưa lu lên; nhiệt độ rải; nhiệt độ lu lên bắt đầu và kết thúc; sơ đồ lu lên của các loại lu khác nhau, số lượt lu cần thiết; độ chặt lu lên; độ rỗng dư; độ bằng phẳng.

**10.3.3.** Nếu đoạn thi công thử chưa đạt được chất lượng yêu cầu thì phải làm một đoạn thử khác, với sự điều chỉnh lại công thức chế tạo hỗn hợp BTNR, công nghệ thi công cho đến khi đạt được chất lượng yêu cầu.

## 10.4. Chuẩn bị mặt bằng

**10.4.1.** Phải làm sạch bụi bẩn và vật liệu không thích hợp rơi vãi trên bề mặt sẽ rải bê tông nhựa lên bằng máy quét, máy thổi, vòi phun nước (nếu cần) và bắt buộc



phải hong khô. Bề mặt chuẩn bị phải rộng hơn sang mỗi phía lề đường ít nhất là 20 cm so với bề rộng sẽ được tưới thấm bảm hoặc dính bảm.

**10.4.2.** Trước khi rải BTNR trên mặt đường cũ phải tiến hành công tác sửa chữa chỗ lồi lõm, vá ổ gà, bù vênh mặt. Nếu dùng hỗn hợp đá nhựa rải nguội hoặc bê tông nhựa rải nguội để sửa chữa thì phải hoàn thành trước ít nhất 15 ngày, nếu dùng bê tông nhựa rải nóng thì phải hoàn thành trước ít nhất 1 ngày.

**10.4.3.** Bề mặt chuẩn bị, hoặc là mặt của lớp móng hay mặt của lớp dưới của mặt đường sẽ rải phải bảo đảm cao độ, độ bằng phẳng, độ dốc ngang, độ dốc dọc với các sai số nằm trong phạm vi cho phép mà các tiêu chuẩn kỹ thuật tương ứng đã quy định.

**10.4.4.** Tưới vật liệu thấm bảm hoặc dính bảm: Trước khi rải bê tông nhựa phải tưới vật liệu thấm bảm hoặc dính bảm.

**10.4.4.1** Tưới vật liệu thấm bảm: Tưới trên mặt các lớp móng không dùng nhựa (cấp phối đá gia cố xi măng), tùy thuộc trạng thái bề mặt (kín hay hở) mà tưới vật liệu thấm bảm với tỷ lệ từ 0,5 L/m<sup>2</sup> đến 1,3 L/m<sup>2</sup>. Dùng nhựa lỏng đông đặc vừa MC30, hoặc MC70 (TCVN 8818-1:2011), hoặc nhũ tương thấm bảm theo TCCS 27/2019-TCĐBVN để tưới thấm bảm. Nhiệt độ tưới thấm bảm: với MC30 là 45<sup>0</sup>C±10<sup>0</sup>C, với MC70 là 70<sup>0</sup>C±10<sup>0</sup>C. Thời gian từ lúc tưới thấm bảm đến khi rải lớp bê tông nhựa phải đủ để nhựa lỏng kịp thấm sâu xuống lớp móng độ (5-10) mm và đủ để cho dầu nhẹ bay hơi, do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau khoảng 1 ngày.

**10.4.4.2** Tưới vật liệu dính bảm: Tưới trên mặt đường bê tông nhựa, hỗn hợp cấp phối chặt gia cố nhựa nóng (ĐGCN) theo TCCS 26/2019-TCĐBVN. Tùy thuộc trạng thái bề mặt và tuổi thọ mặt đường cũ mà tưới vật liệu dính bảm với tỷ lệ phù hợp. Dùng nhũ tương cationic phân tích chậm CSS1-h (TCVN 8817-1:2011) với tỷ lệ từ 0,3 L/m<sup>2</sup> đến 0,6 L/m<sup>2</sup>, có thể pha thêm nước sạch vào nhũ tương (tỷ lệ 1/2 nước, 1/2 nhũ tương) và khuấy đều trước khi tưới. Hoặc dùng nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 (TCVN 8818-1:2011) với tỷ lệ từ 0,3 L/m<sup>2</sup> đến 0,5 L/m<sup>2</sup> để tưới dính bảm. Thời gian từ lúc tưới dính bảm đến khi rải lớp bê tông nhựa phải đủ (để nhũ tương CSS1-h kịp phân tách hoặc để nhựa lỏng RC70 kịp đông đặc) và do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau ít nhất là 4 giờ. Trường hợp thi công vào ban đêm hoặc thời tiết ẩm ướt, có thể dùng nhũ tương phân tách nhanh CRS-1 (TCVN 8817-1: 2011) với tỷ lệ từ 0,3 L/m<sup>2</sup> đến 0,5 L/m<sup>2</sup> để tưới dính bảm.

**10.4.5.** Chỉ được dùng thiết bị chuyên dụng có khả năng kiểm soát được liều lượng và nhiệt độ của nhựa tưới dính bảm hoặc thấm bảm. Không được dùng dụng cụ thủ công để tưới.

**10.4.6.** Chỉ được tưới dính bảm hoặc thấm bảm khi bề mặt đã được chuẩn bị đầy đủ theo quy định tại mục 10.4.1, mục 10.4.2 và mục 10.4.3. Không được tưới khi có gió to, trời mưa, sắp có cơn mưa. Vật liệu tưới dính bảm hoặc thấm bảm phải phủ đều trên bề mặt, chỗ nào thiếu phải tưới bổ sung bằng thiết bị phun cầm tay, chỗ nào thừa phải được gạt bỏ.



**10.4.7.** Phải định vị trí và cao độ rải ở hai mép mặt đường đúng với thiết kế. Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc. Khi có đá vĩa ở hai bên cần đánh dấu độ cao rải và quét lớp nhựa lỏng (hoặc nhũ tương) vào thành đá vĩa.

**10.4.8.** Khi dùng máy rải có bộ phận tự động điều chỉnh cao độ lúc rải, cần chuẩn bị cẩn thận các đường chuẩn (hoặc căng dây chuẩn thật thẳng, thật căng dọc theo mép mặt đường và dải sẽ rải, hoặc đặt thanh dầm làm đường chuẩn, sau khi đã cao đạc chính xác dọc theo mặt đường và mép của dải sẽ rải). Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc. Khi lắp đặt hệ thống cao độ chuẩn cho máy rải phải tuân thủ đầy đủ hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị và phải đảm bảo các cảm biến làm việc ổn định với hệ thống cao độ chuẩn này.

## **10.5. Vận chuyển hỗn hợp BTNR**

**10.5.1.** Dùng ô tô tự đổ vận chuyển hỗn hợp BTNR. Chọn ô tô có trọng tải và số lượng phù hợp với công suất của trạm trộn, của máy rải và cự li vận chuyển, bảo đảm sự liên tục, nhịp nhàng ở các khâu.

**10.5.2.** Cần phải có kế hoạch vận chuyển phù hợp sao cho nhiệt độ của hỗn hợp đến nơi rải không thấp hơn quy định tại Bảng 12.

**10.5.3.** Thùng xe vận chuyển hỗn hợp BTNR phải kín, sạch, được phun đều một lớp mỏng dung dịch xà phòng (hoặc các loại dầu chống dính bám) vào thành và đáy thùng. Không được dùng dầu mazút, dầu diezen hay các dung môi làm hoà tan nhựa đường để quét lên đáy và thành thùng xe. Xe phải có bạt che phủ.

**10.5.4.** Mỗi chuyến ô tô vận chuyển hỗn hợp BTNR khi rời trạm trộn phải có phiếu xuất xưởng ghi rõ nhiệt độ hỗn hợp, khối lượng, chất lượng hỗn hợp (đánh giá bằng mắt về độ đồng đều), thời điểm xe rời trạm trộn, nơi xe sẽ đến, tên người lái xe.

**10.5.5.** Trước khi đổ hỗn hợp BTNR vào phễu máy rải phải kiểm tra nhiệt độ hỗn hợp bằng nhiệt kế. Nếu nhiệt độ hỗn hợp thấp hơn nhiệt độ nhỏ nhất quy định cho công đoạn đổ hỗn hợp từ xe ô tô vào phễu máy rải (xem Bảng 12) thì phải loại bỏ.

## **10.6. Rải hỗn hợp BTNR**

**10.6.1.** Hỗn hợp BTNR được rải bằng máy chuyên dùng, có hệ thống điều chỉnh cao độ tự động. Trừ những chỗ hẹp cục bộ không rải được bằng máy thì cho phép rải thủ công và tuân theo quy định tại mục 10.6.13.

**10.6.2.** Tùy theo bề rộng mặt đường, nên dùng 2 (hoặc 3) máy rải hoạt động đồng thời trên 2 (hoặc 3) vệt rải. Các máy rải phải đi cách nhau 10 đến 20 m. Trường hợp dùng một máy rải, trình tự rải phải được tổ chức sao cho khoảng cách giữa các điểm cuối của các vệt rải trong ngày là ngắn nhất.

**10.6.3.** Trước khi rải phải đốt nóng tấm lã, guồng xoắn.

**10.6.4.** Ô tô chở hỗn hợp BTNR đi lùi tới phễu máy rải, bánh xe tiếp xúc đều và nhẹ nhàng với 2 trục lăn của máy rải. Sau đó điều khiển cho thùng ben đổ từ từ hỗn hợp xuống giữa phễu máy rải. Xe về số 0, máy rải sẽ đẩy ô tô từ từ về phía trước cùng máy rải. Khi hỗn hợp BTNR đã phân đều dọc theo guồng xoắn của máy rải



và ngập tới 2/3 chiều cao guồng xoắn thì máy rải tiến về phía trước theo vệt quy định. Trong quá trình rải luôn giữ cho hỗn hợp thường xuyên ngập 2/3 chiều cao guồng xoắn.

**10.6.5.** Trong suốt thời gian rải hỗn hợp BTNR bắt buộc phải để thanh đảm (hoặc bộ phận chấn động trên tấm lã) của máy rải luôn hoạt động.

**10.6.6.** Tuỳ bề dày của lớp rải và năng suất của máy mà chọn tốc độ của máy rải cho thích hợp để không xảy ra hiện tượng bề mặt bị nứt nẻ, bị xé rách hoặc không đều đặn. Tốc độ rải phải được Tư vấn giám sát chấp thuận và phải được giữ đúng trong suốt quá trình rải.

**10.6.7.** Phải thường xuyên dùng thước sắt đã đánh dấu để kiểm tra bề dày rải. Đối với máy không có bộ phận tự động điều chỉnh thì vận tay nâng (hay hạ) tấm lã từ từ để chiều dày lớp BTNR không bị thay đổi đột ngột.

**10.6.8.** Khi máy rải làm việc, bố trí công nhân cầm dụng cụ theo máy để làm các việc sau:

- Lấy hỗn hợp hạt nhỏ từ trong phễu máy té phủ rải thành lớp mỏng dọc theo mỗi nối, san đều các chỗ lồi lõm, rỗ của mỗi nối trước khi lu lên;
- Gọt bỏ, bù phụ những chỗ lồi lõm, rỗ mặt cục bộ trên lớp BTNR mới rải.

**10.6.9.** Cuối ngày làm việc, máy rải phải chạy không tải ra quá cuối vệt rải khoảng từ (5-7) m mới được ngừng hoạt động.

**10.6.10.** Trên đoạn đường có dốc dọc lớn hơn 4 % phải tiến hành rải hỗn hợp BTNR từ chân dốc đi lên.

**10.6.11.** Trường hợp máy rải đang làm việc bị hỏng (thời gian sửa chữa phải kéo dài hàng giờ) thì phải báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp BTNR và cho phép dùng máy san tự hành san nốt lượng hỗn hợp BTNR còn lại.

**10.6.12.** Trường hợp máy đang rải gặp mưa đột ngột thì:

- Báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp BTNR;
- Nếu lớp BTNR đã được lu lên trên 2/3 tổng số lượt lu yêu cầu thì cho phép tiếp tục lu trong mưa cho đến hết số lượt lu lên yêu cầu. Ngược lại thì phải ngừng lu và san bỏ hỗn hợp BTNR ra ngoài phạm vi mặt đường. Chỉ khi nào mặt đường khô ráo lại mới được rải hỗn hợp tiếp.

**10.6.13.** Trường hợp phải rải bằng thủ công (ở các chỗ hẹp cục bộ) cần tuân theo quy định sau:

- Dùng xẻng xúc hỗn hợp BTNR và đổ thấp tay, không được hất từ xa để tránh hỗn hợp bị phân tầng;
- Dùng cào và bàn trang trải đều hỗn hợp BTNR thành một lớp bằng phẳng đạt dốc ngang yêu cầu, có bề dày dự kiến bằng  $(1,35 \div 1,45)$  bề dày lớp BTNR thiết kế (xác định chính xác qua thử nghiệm lu lên tại hiện trường);



- Việc rải thủ công cần tiến hành đồng thời với việc rải bằng máy để có thể lu lèn chung vệt rải bằng máy và chỗ rải bằng thủ công, bảo đảm mặt đường không có vết nối.

#### 10.6.14. Mỗi nối ngang

- Mỗi nối ngang sau mỗi ngày làm việc phải thẳng góc với trục đường. Trước khi rải tiếp phải dùng máy cắt bỏ phần đầu mỗi nối (nếu khi thi công không sử dụng ván khuôn). Dùng vật liệu tưới dính bám quét lên cạnh mép vệt rải cũ để đảm bảo vệt rải mới và cũ dính kết tốt.
- Các mối nối ngang của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 1m;
- Các mối nối ngang của các vệt rải ở lớp trên cùng được bố trí so le tối thiểu 25 cm.

#### 10.6.15. Mỗi nối dọc

- Trước khi thi công vệt bên cạnh, dùng máy cắt cắt bỏ mép vật liệu vệt rải cũ (nếu khi thi công không sử dụng ván khuôn). Dùng vật liệu tưới dính bám quét lên cạnh mép vệt rải cũ để đảm bảo vệt rải mới và cũ dính kết tốt.
- Các mối nối dọc của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 20 cm.
- Các mối nối dọc của lớp trên và lớp dưới được bố trí sao cho các đường nối dọc của lớp trên cùng của mặt đường BTNR trùng với vị trí các đường phân chia các làn giao thông hoặc trùng với tim đường đối với đường 2 làn xe.

### 10.7. Lu lèn lớp hỗn hợp BTNR

#### 10.7.1. Thiết bị lu lèn đi kèm theo một máy rải BTNR gồm có

- 01 lu bánh thép (2÷4) T: Dùng cho giai đoạn lu sơ bộ.
- 01 lu bánh thép (8÷12) T hoặc 01 lu bánh lốp (8÷15) T: Dùng cho giai đoạn lu trung gian.
- 01 lu bánh đôi (2÷4) T: Dùng cho giai đoạn lu hoàn thiện.

10.7.2. Ngay sau khi hỗn hợp BTNR được rải và làm phẳng sơ bộ, cần phải tiến hành kiểm tra và sửa những chỗ không đều. Nhiệt độ hỗn hợp BTNR sau khi rải và nhiệt độ lúc lu phải được giám sát chặt chẽ đảm bảo trong giới hạn đã quy định (Bảng 12).

10.7.3. Sơ đồ lu lèn, tốc độ lu lèn, sự phối hợp các loại lu, số lần lu lèn qua một điểm của từng loại lu để đạt được độ chặt yêu cầu được xác định trên đoạn rải thử. Có thể tham khảo sơ đồ lu như sau:

- Giai đoạn sơ bộ: Khoảng (2÷4) lượt/điểm, tốc độ lu (3÷6) km/h.
- Giai đoạn trung gian: Khoảng (4÷6) lượt/điểm, tốc độ lu (2÷5) km/h (nếu sử dụng lu bánh thép); khoảng (3÷4) lượt/điểm, tốc độ lu (6÷15) km/h (nếu sử dụng lu bánh lốp).

- Giai đoạn lu lèn hoàn thiện mặt đường: Khoảng (2÷4) lượt/điểm, tốc độ lu (2÷5) km/h.

**10.7.4.** Máy rải hỗn hợp BTNR đi đến đâu là máy lu phải theo sát để lu lèn ngay đến đó. Trong các lượt lu sơ bộ, bánh chủ động sẽ ở phía gần tấm là của máy rải nhất. Tiến trình lu lèn của các máy lu phải được tiến hành liên tục trong thời gian hỗn hợp BTNR còn giữ được nhiệt độ lu lèn có hiệu quả, không được thấp hơn nhiệt độ kết thúc lu lèn (xem Bảng 12).

**10.7.5.** Vệt bánh lu phải chồng lên nhau ít nhất là 20 cm. Những lượt lu đầu tiên dành cho mỗi nới dọc, sau đó tiến hành lu từ mép ngoài song song với trục đường và dịch dần về phía trục đường. Khi lu trong đường cong có bố trí siêu cao việc lu sẽ tiến hành từ bên thấp dịch dần về phía bên cao. Các lượt lu không được dừng tại các điểm nằm trong phạm vi 1 m tính từ điểm cuối của các lượt trước.

**10.7.6.** Trong quá trình lu, đối với lu bánh sắt phải thường xuyên làm ẩm bánh sắt bằng nước. Đối với lu bánh hơi, dùng dầu chống dính bám bôi mặt lốp vài lượt đầu, khi lốp đã có nhiệt độ xấp xỉ với nhiệt độ của hỗn hợp BTNR thì sẽ không xảy ra tình trạng dính bám nữa. Không được dùng nước để làm ẩm lốp bánh hơi. Không được dùng dầu diesel, dầu cặn hay các dung môi có khả năng hoà tan nhựa đường để bôi vào bánh lu.

**10.7.7.** Khi lu khởi động, đổi hướng tiến lùi... phải thao tác nhẹ nhàng, không thay đổi đột ngột để hỗn hợp BTNR không bị dịch chuyển và xé rách.

**10.7.8.** Máy lu và các thiết bị nặng không được đỗ lại trên lớp BTNR chưa được lu lèn chặt và chưa nguội hẳn.

**10.7.9.** Trong khi lu lèn nếu thấy lớp BTNR bị nứt nẻ phải tìm nguyên nhân để điều chỉnh (nhiệt độ, tốc độ lu, tải trọng lu...).

## **11. Kiểm tra, giám sát, nghiệm thu lớp BTNR**

Công tác kiểm tra, giám sát được tiến hành thường xuyên trước khi thi công, trong khi thi công và sau khi thi công lớp BTNR. Các quy định về công tác kiểm tra, nghiệm thu nêu dưới đây là quy định tối thiểu, căn cứ vào tình hình thực tế tại công trình mà Tư vấn giám sát có thể tăng tần suất kiểm tra cho phù hợp.

**11.1.** Kiểm tra hiện trường trước khi thi công, bao gồm việc kiểm tra các hạng mục sau:

- Tình trạng bề mặt trên đó sẽ rải BTNR, độ dốc ngang, dốc dọc, cao độ, bề rộng;
- Tình trạng lớp nhựa tưới dính bám hoặc thấm bám;
- Hệ thống cao độ chuẩn;
- Thiết bị rải, lu lèn, thiết bị thông tin liên lạc, lực lượng thi công, hệ thống đảm bảo an toàn giao thông và an toàn lao động.

**11.2.** Kiểm tra chất lượng vật liệu

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



- Nhựa đường: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định tại Thông tư số 27/2014/TT-BGTVT ngày 28/07/2014 của Bộ GTVT.
- Vật liệu tưới dính bám: kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng của vật liệu tưới dính bám áp dụng cho công trình cho mỗi đợt nhập vật liệu;
- Đá dăm, cát, bột khoáng: kiểm tra các chỉ tiêu quy định tại mục 5.2.1, tại mục 5.2.2 và tại mục 5.2.3 cho mỗi đợt nhập vật liệu.

**11.2.2.** Kiểm tra trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNR: theo quy định tại Bảng 13.

**Bảng 13 - Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNR**

Loại vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Cốt liệu thô	- Thành phần hạt - Hàm lượng hạt thoi dẹt - Hàm lượng chung bụi, bùn, sét	2 ngày/lần hoặc 200m <sup>3</sup> /lần	Khu vực tập kết đá dăm	Bảng 5
2. Cốt liệu mịn	- Thành phần hạt - Hệ số dương lượng cát- ES	2 ngày/lần hoặc 200m <sup>3</sup> /lần	Khu vực tập kết cát	Bảng 6
3. Bột khoáng	- Thành phần hạt - Chỉ số dẻo	2 ngày/lần hoặc 50 tấn	Kho chứa	Bảng 8
4. Nhựa đường	- Độ kim lún - Điểm hoá mềm	1 ngày/lần	Thùng nấu nhựa đường sơ bộ	Thông tư 27/2014/TT-BGTVT

**11.2.3.** Kiểm tra tại trạm trộn: Theo quy định tại Bảng 14.

**Bảng 14 - Kiểm tra tại trạm trộn**

Hạng mục	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Vật liệu tại các phễu nóng	Thành phần hạt	1 ngày/lần	Các phễu nóng (hot bin)	Thành phần hạt của từng phễu
2. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNR	- Thành phần hạt - Hàm lượng nhựa đường - Độ ổn định Marshall	1 ngày/lần	Trên xe tải hoặc phễu nhập liệu của máy rải	Các chỉ tiêu của hỗn hợp BTNR đã được phê

Hạng mục	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
	- Độ rỗng dư - Khối lượng thể tích mẫu BTNR	2 ngày/lần		duyet
	- Tỷ trọng lớn nhất của BTNR			
3. Hệ thống cân đong vật liệu	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/lần	Toàn trạm trộn	Tiêu chuẩn kỹ thuật của trạm trộn
4. Hệ thống nhiệt kế	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/lần	Toàn trạm trộn	Tiêu chuẩn kỹ thuật của trạm trộn
5. Nhiệt độ nhựa đường	Nhiệt kế	1 giờ/lần	Thùng nấu sơ bộ, thùng trộn	Theo mục 9.3.6. và Bảng 12
6. Nhiệt độ cốt liệu sau khi sấy	Nhiệt kế	1 giờ/lần	Tang sấy	Theo mục 9.3.9
7. Nhiệt độ trộn	Nhiệt kế	Mỗi mẻ trộn	Thùng trộn	Bảng 12
8. Thời gian trộn	Đồng hồ	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Theo mục 9.3.11
9. Nhiệt độ hỗn hợp khi ra khỏi thùng trộn	Nhiệt kế	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Bảng 12

**11.2.4. Kiểm tra trong khi thi công:** Theo quy định tại Bảng 15.

**Bảng 15 - Kiểm tra trong khi thi công lớp BTNR**

Hạng mục	Chỉ tiêu/phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải	Nhiệt kế	Mỗi xe	Thùng xe	Bảng 12
2. Nhiệt độ khi rải hỗn hợp	Nhiệt kế	50 mét/điểm	Ngay sau máy rải	Bảng 12



Hạng mục	Chỉ tiêu/ phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
3. Nhiệt độ lu lên hỗn hợp	Nhiệt kế	50 mét/điểm	Mặt đường	Bảng 12
4. Chiều dày lớp BTNR	Thuôn sắt	50 mét/điểm	Mặt đường	Hồ sơ thiết kế
5. Công tác lu lên	Sơ đồ lu, tốc độ lu, số lượt lu, tải trọng lu, các quy định khi lu lên	Thường xuyên	Mặt đường	Theo mục 10.3.2 và mục 10.7
6. Các mối nối dọc, mối nối ngang	Quan sát bằng mắt	Mối mối nối	Mặt đường	Theo mục 10.6.14 và mục 10.6.15
7. Độ bằng phẳng sau khi lu sơ bộ	Thước 3 mét	25 mét/mặt cắt	Mặt đường	Khe hở không quá 5 mm

## 12. Sản xuất, thi công vữa xi măng

### 12.1. Phối hợp trong quá trình sản xuất, thi công VXM

Căn cứ theo quy mô thi công và tiến độ thi công mong muốn để chuẩn bị các loại vật liệu; các loại thiết bị, dụng cụ thi công cũng như số lượng nhân công cần thiết phục vụ sản xuất, thi công VXM. Sản xuất và thi công VXM phải phối hợp nhịp nhàng để quá trình sản xuất VXM, phun VXM được liên tục.

### 12.2. Chuẩn bị vật liệu, khu vực tập kết vật liệu

**12.2.1.** Căn cứ vào diện tích thi công VXM, chiều dày lớp BTNR, độ rộng của BTNR, tiến độ thi công (dự kiến) để tính toán khối lượng vật liệu sử dụng, lựa chọn máy trộn VXM, bố trí nhân sự thi công cho phù hợp. Chuẩn bị, tập kết đầy đủ vật liệu dùng để trộn VXM trên mặt đường BTNR hoặc vị trí lân cận đường sao cho thuận lợi nhất trong công tác tiếp liệu cho máy trộn VXM.

**12.2.2.** Toàn bộ vật liệu sử dụng phải được đựng trong các bao kín (xi măng, phụ gia STP-VN) theo quy định của nhà sản xuất; được đặt trên các tấm kê và phải được tre chắn cẩn thận để không bị ảnh hưởng của nước mưa (nếu có).

### 12.3. Yêu cầu về thiết bị, dụng cụ sản xuất, thi công VXM

#### 12.3.1. Máy trộn VXM

Tùy theo quy mô công trường thi công và điều kiện thực tế, có thể sử dụng một trong hai loại máy trộn như sau:

#### 12.3.1.1. Sử dụng máy khuấy tay

- Thùng nhựa hoặc kim loại có dung tích khoảng 200 L.
- Máy khuấy tay: Có tốc độ cánh khuấy (300-1500) r/min, công suất khuấy khoảng  $1 \text{ m}^3/\text{h}$  (tham khảo Hình 4 ).



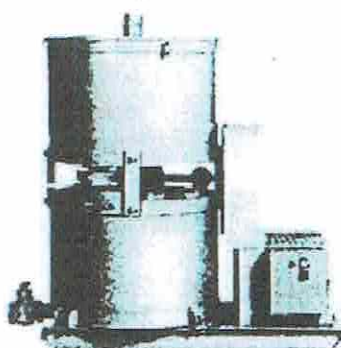
Hình 4 – Thùng trộn và máy khuấy tay (tham khảo)

#### 12.3.1.3. Sử dụng thiết bị trộn chuyên dụng

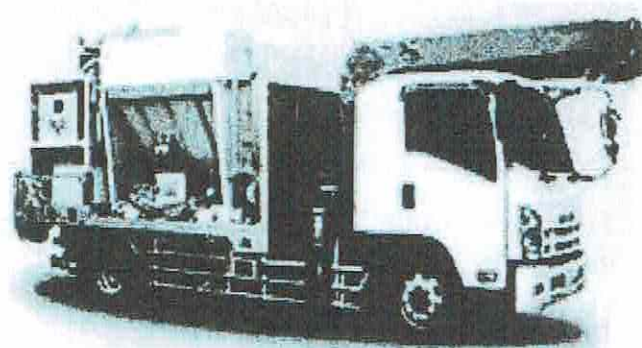
- Cánh khuấy có tốc độ khuấy (100-200) r/min, công suất khuấy khoảng  $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$  (tham khảo Hình 5 ).
- Thiết bị có vòi phun VXM lên bề mặt BTNR.

#### 12.3.1.3. Sử dụng xe trộn và vận chuyển VXM chuyên dụng

- Toàn bộ thùng trộn và thiết bị trộn được lắp trên một xe ô tô chuyên dụng.
- Cánh khuấy được trang bị trong thùng trộn, có tốc độ khuấy (300-1500) r/min, công suất khuấy khoảng  $4 \text{ m}^3/\text{h}$  (tham khảo Hình 6).
- Xe có vòi phun VXM lên bề mặt BTNR.



Hình 5 – Thiết bị trộn VXM



Hình 6 – Xe trộn VXM chuyên dụng



chuyên dụng (tham khảo)

(tham khảo)

**12.3.2.** Các thiết bị định lượng vật liệu: Cân, thùng đong để xác định lượng vật liệu sử dụng cho từng mẻ trộn.

**12.3.3.** Dụng cụ đựng nước trộn VXM và nước để làm sạch thiết bị sau khi thi công xong.

**12.3.4.** Máy gạt vữa (khi thi công trên quy mô lớn); bàn trang gỗ hoặc thép gắn nẹp cao su.

**12.3.5.** Máy lu rung bánh thép có trọng lượng dưới 4 tấn tự hành; trong trường hợp thi công trên diện tích nhỏ, có thể sử dụng thiết bị đầm bàn (có chế độ rung) để rung cho VXM thấm nhập sâu và đồng đều.

## **12.4. Trộn VXM**

**12.4.1.** Căn cứ công suất máy trộn, tính toán khối lượng từng loại vật liệu (xi măng, phụ gia STP-VN, nước) cần thiết cho một mẻ trộn theo tỷ lệ quy định.

**12.4.2.** Lần lượt cho các loại vật liệu vào thùng trộn (với khối lượng đã tính toán tại mục 12.4.2) theo thứ tự nước, xi măng, phụ gia STP-VN. Cánh khuấy hoạt động trong suốt quá trình cho xi măng và phụ gia vào thùng trộn; thời gian trộn hỗn hợp VXM là 3 phút tính từ khi cho hết khối lượng phụ gia STP-VN vào thùng trộn.

## **12.5. Tính toán lượng VXM sử dụng cho một đơn vị diện tích**

Trước khi thi công, cần phải tính toán gần đúng lượng VXM cần cho một đơn vị diện tích mặt đường BTBM, thể tích VXM dùng cho 1 m<sup>2</sup> mặt đường BTBM phụ thuộc vào chiều dày lớp BTBR, độ rỗng dư của BTNR,... và được xác định theo công thức sau:

$$V_{VXM} = 10 \times H \times V_a \times (1 + K_{TT})$$

Trong đó:

- +  $V_{VXM}$  Thể tích VXM dùng cho 1 m<sup>2</sup> mặt đường, Lít;
- +  $H$  Chiều dày lớp BTNR, cm;
- +  $V_a$  Độ rỗng dư của BTNR, chữ số thập phân;
- +  $K_{TT}$  Tỷ lệ tổn thất VXM, thông thường từ (5-10) %.

Ví dụ: Lượng VXM dùng cho 1 m<sup>2</sup> mặt đường BTBM có chiều dày 6 cm, BTNR có độ rỗng dư 26 %, tỷ lệ tổn thất VXM là 5 % được tính như sau:

$$V_{VXM} = 10 \times 6 \times 0,26 \times (1 + 0,05) = 16,38 \text{ Lít.}$$

Trên cơ sở lượng VXM sử dụng cho một đơn vị diện tích và diện tích cần thi công, tính lượng VXM cần thiết.

## **12.6. Thi công VXM**

### **12.6.1. Yêu cầu về điều kiện thi công**

**12.6.1.1.** Chỉ được thi công VXM khi thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Nhiệt độ lớp BTNR dưới 50 °C;
- Nhiệt độ không khí không thấp hơn 5 °C, không cao hơn 40 °C; nhiệt độ thi công lý tưởng nhất trong khoảng 15 °C – 32 °C;
- Nhiệt độ hỗn hợp VXM sau khi trộn không lớn hơn 35 °C.
- Mặt đường BTNR khô.
- Trời không mưa.

**12.6.1.2.** Công tác thi công VXM nên được thi công vào ban ngày. Trường hợp đặc biệt phải thi công vào ban đêm, phải có đủ thiết bị chiếu sáng để đảm bảo chất lượng và an toàn trong quá trình thi công và được Tư vấn giám sát chấp thuận.

**12.6.2.** Yêu cầu về đoạn thi công thử

**12.6.2.1.** Trước khi thi công đại trà, phải tiến hành thi công thử một đoạn để kiểm tra và xác định công nghệ thi công làm cơ sở áp dụng cho thi công đại trà. Đoạn thi công thử phải có chiều dài tối thiểu 30 m, chiều rộng tối thiểu 3,5 m trên đoạn đã rải BTNR.

**12.6.2.1.** Độ nhót của VXM có ảnh hưởng đến chất lượng thi công, chất lượng MĐBM; độ nhót của VXM phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó nhiệt độ môi trường và thời gian (tính từ khi trộn xong VXM) là các yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất. Hỗn hợp VXM cần được thi công, hoàn thiện trong khoảng thời gian sao cho độ nhót của VXM đảm bảo các yêu cầu quy định trong Bảng 9 (độ nhót từ 10 s đến 14 s). Do vậy, trước khi thi công đại trà, cần phải tiến hành thí nghiệm độ nhót của VXM theo thời gian ở điều kiện thực tế hiện trường để xác định một cách tương đối khoảng thời gian phù hợp để thi công và hoàn thiện lớp VXM.

**CHÚ THÍCH 1:** Thông thường, cần thi công, hoàn thiện xong VXM trong khoảng thời gian tính từ khi trộn như sau:

- 45 min nếu trời nắng, nhiệt độ không khí không quá 40 °C;
- 60 min nếu trời nắng, nhiệt độ không khí không quá 35 °C.

**12.6.2.2.** Số liệu thu được sau khi rải thử sẽ là cơ sở để chỉnh sửa (nếu có) và chấp thuận để thi công đại trà. Các số liệu chấp thuận bao gồm:

- Tỷ lệ phối trộn các loại vật liệu xi măng, phụ gia STP-VN, nước (theo mục 8.2.1); kết quả thí nghiệm độ chảy VXM.
- Loại máy trộn VXM, tốc độ trộn VXM, thời gian trộn VXM, khối lượng VXM cho một đơn vị diện tích bề mặt, loại thiết bị san gạt VXM, loại và số lần lu để cho VXM thấm nhập đều xuống lớp BTNR.
- Loại vật liệu bảo dưỡng, thời gian bảo dưỡng mặt đường cho đến khi thông xe.

**12.6.2.3.** Nếu đoạn thi công thử chưa đạt được chất lượng yêu cầu thì phải làm một đoạn thử khác, với sự điều chỉnh cần thiết.

**12.6.3.** Phun hỗn hợp VXM



**12.6.3.1.** Hỗn hợp VXM sau khi được trộn xong, được phun, tưới lên bề mặt lớp BTNR theo trình tự từ phía có cao độ thấp hơn đến phía có cao độ cao hơn. Việc phun tưới cần phải đồng đều với lượng hỗn hợp VXM trên mỗi khu vực diện tích đủ để hỗn hợp VXM thấm nhập xuống lớp BTNR tương tự như thiết kế.

Lượng VXM tưới lên mặt đường cần kiểm soát sao cho gần đúng với liều lượng sử dụng đã được tính toán tại mục 12.5, có thể kiểm soát một cách tương đối bằng cách trên dải thi công BTNR (biết trước chiều rộng), đánh dấu các vị trí theo chiều dọc đường cách nhau một khoảng cách nhất định, tính toán diện tích khu vực sẽ tưới VXM từ đó sẽ xác định được thể tích VXM cần phải được tưới trên diện tích này.

**12.6.3.2.** Dùng máy gạt chuyên dụng hoặc các bàn trang san gạt hỗn hợp VXM sao cho đồng đều trên bề mặt.

**12.6.3.3.** Sử dụng lu rung hoặc thiết bị lu cầm tay lu rung trên bề mặt để hỗn hợp VXM thấm nhập sâu và đều xuống lớp BTNR. Số lượt lu có thể từ 1 đến 2 lượt/điểm.

**12.6.3.4.** Quan sát bề mặt đường, nếu có vị trí mà VXM không thấm nhập hết thì tiếp tục dùng bàn trang san gạt hỗn hợp VXM sao cho đồng đều trên bề mặt hoặc san gạt để loại bỏ.

## **12.7. Bảo dưỡng lớp BTBM**

Sau khi thi công xong VXM, tiến hành bảo dưỡng lớp MĐBM. Có thể bảo dưỡng bằng một trong các giải pháp sau:

### **12.7.1. Sử dụng chất bảo dưỡng chuyên dụng**

- Chất bảo dưỡng phù hợp với quy định tại mục 7, được phun trực tiếp, đồng đều lên bề mặt BTBM.
- Thời điểm phun chất bảo dưỡng là khi VXM se mặt.
- Liều lượng phun chất bảo dưỡng theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Có thể tham khảo liều lượng sử dụng như sau:  $0,35 \text{ kg/m}^2$  (khi trời có gió nhẹ, tốc độ gió  $\leq 1,5 \text{ m/s}$ );  $0,45 \text{ kg/m}^2$  (khi trời có gió với tốc độ từ  $1,6 - 3,3 \text{ m/s}$ ).
- Phun chất bảo dưỡng phải đồng đều trên bề mặt, khoảng cách từ vòi phun đến bề mặt lớp BTBM thường từ  $(0,5-1,0) \text{ m}$ .

**12.7.2.** Trong trường hợp diện tích thi công nhỏ, có thể bảo dưỡng bằng cách sử dụng các bao dứa phủ lên bề mặt, định kỳ tưới nước; hoặc dùng các mảnh nilon để che phủ bề mặt.

**12.7.3.** Thời gian bảo dưỡng đến khi thông xe yêu cầu là thời gian tối thiểu để cường độ của VXM đạt  $5 \text{ MPa}$  (thí nghiệm trên mẫu VXM được chế tạo tại hiện trường, từ hỗn hợp VXM lấy từ thùng trộn; mẫu được bảo dưỡng ở hiện trường thi công).

Thông thường, thời gian bảo dưỡng ít nhất là 3 ngày khi sử dụng xi măng thông thường, 1 ngày khi sử dụng xi măng cường độ sớm, 3 giờ khi sử dụng xi măng đông kết nhanh.

### 13. Kiểm tra, giám sát và nghiệm thu lớp BTBM

Công tác kiểm tra, giám sát được tiến hành thường xuyên trước khi thi công, trong khi thi công và sau khi thi công VXM. Các quy định về công tác kiểm tra, nghiệm thu nêu dưới đây là quy định tối thiểu, căn cứ vào tình hình thực tế tại công trình mà Tư vấn giám sát có thể tăng tần suất kiểm tra cho phù hợp.

**13.1. Kiểm tra hiện trường trước khi thi công**, bao gồm việc kiểm tra các hạng mục sau:

- Tình trạng bề mặt trên đó sẽ rải BTNƯ;
- Thiết bị trộn VXM; các thiết bị, dụng cụ định lượng vật liệu; các thiết bị, dụng cụ san, gạt, lu lèn; thiết bị thông tin liên lạc, lực lượng thi công, hệ thống đảm bảo an toàn giao thông và an toàn lao động.

**13.2. Kiểm tra chất lượng vật liệu**

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

Kiểm tra các nội dung sau cho mỗi đợt nhập vật liệu:

- Xi măng: Theo mục 6.2.1.
- Nước: Theo mục 6.2.2.
- Phụ gia STP-VN: Theo mục 6.2.3.
- Vật liệu bảo dưỡng: Theo mục 7.

**13.2.2. Kiểm tra trong quá trình trộn, thi công VXM:** theo quy định tại Bảng 16.

**Bảng 16 - Kiểm tra trong quá trình trộn, thi công VXM**

TT	Hạng mục	Chỉ tiêu/ 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 BTNƯ	Không có rác, bẩn, đọng nước
2	Hệ thống cân đong vật liệu	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/ lần	Tại hiện trường	
3	Thời gian trộn	Đồng hồ	Mỗi mẻ trộn	Máy trộn	
4	Nhiệt độ hỗn hợp VXM khi ra khỏi thùng trộn	Nhiệt kế	Mỗi mẻ trộn	Thùng trộn	



TT	Hạng mục	Chỉ tiêu/ Phương pháp kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu kỹ thuật
5	Chất lượng VXM	- Độ nhót của vữa	Đối với 3 mẻ trộn đầu tiên: 1 lần/1 mẻ trộn.  Những mẻ trộn sau: 1 lần/ 5 mẻ trộn.	Máy bơm vữa	Thoả mãn quy định tại Bảng 9
		- Cường độ chịu nén - Độ bền chịu kéo uốn	1 tổ mẫu/ 1 ngày		
6	Công tác bơm VXM	Mức độ đồng đều, liều lượng sử dụng	Mỗi 50 m dài trên một vệt thi công.	Mặt đường	$\pm 5\%$ lượng vữa thiết kế
7	Công tác san, gạt VXM	Quan sát bằng mắt	Thường xuyên	Mặt đường	
8	Công tác lu rung để VXM thấm nhập đồng đều xuống lớp BTN	Quan sát bằng mắt	Thường xuyên	Mặt đường	Số lượt và sơ đồ lu theo kết quả thi công thử
9	Công tác tưới lớp bảo dưỡng mặt	Quan sát bằng mắt	Thường xuyên	Mặt đường	

### 13.3. Nghiệm thu lớp BTBM

Công việc này được tiến hành sau khi thi kết thúc quá trình bảo dưỡng. Các hạng mục nghiệm thu gồm:

- Kích thước hình học lớp BTBM;
- Độ bằng phẳng;
- Độ nhám mặt đường;
- Khoan mẫu kiểm tra độ lấp đầy lỗ rỗng của vữa xi măng tự chèn;
- Cường độ kéo khi ép chẻ ở của mẫu khoan ở 7 ngày tuổi;

#### 13.3.1. Kích thước hình học: Theo quy định ở Bảng 17.

**Bảng 17 - 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	50m/mặt cắt	- 5cm	Tổng số chỗ hẹp không quá 10% chiều dài áo đường
2	Độ dốc ngang	Máy thủy bình	50m/mặt cắt	$\pm 0,5\%$	$\geq 95\%$ tổng số điểm đo
3	Chiều dày	Khoan lõi	2500m <sup>2</sup> hoặc 330m dài đường 2 làn xe/1 tổ 3 mẫu	$\pm 5\%$ chiều dày thiết kế	$\geq 95\%$ tổng số điểm đo, 5% còn lại không vượt quá 10mm
4	Cao độ	Máy thủy bình	50m/điểm	$\pm 5\text{mm}$	$\geq 95\%$ tổng số điểm đo, 5% còn lại không vượt quá $\pm 10\text{mm}$

13.3.2. Độ bằng phẳng của bề mặt lớp BTBM: Theo quy định ở Bảng 18.

**Bảng 18 - Tiêu chuẩn nghiệm thu độ bằng phẳng**

TT	Hạng mục	Mật độ kiểm tra	Quy định	Yêu cầu
1	Độ bằng phẳng IRI	Toàn bộ chiều dài, các làn xe	Theo quy định của cấp đường	TCVN 8865:2011
2	Độ bằng phẳng đo bằng thước 3 m (khi mặt đường có chiều dài $\leq 1$ Km)	25 m / 1 làn xe	Theo quy định của cấp đường	TCVN 8864:2011

13.3.3. Độ nhám mặt đường: Theo quy định tại Bảng 19.

**Bảng 19 - Tiêu chuẩn nghiệm thu độ nhám mặt đường**

TT	Hạng mục	Mật độ đo	Quy định	Phương pháp thử
1	Độ nhám mặt đường theo phương pháp rắc cát, mm	5 điểm đo / 1 Km/ 1 làn	Theo quy định của cấp đường	TCVN 8866:2011



TT	Hạng mục	Mật độ đo	Quy định	Phương pháp thử
2	Sức kháng trượt mặt đường bằng con lắc Anh	5 điểm đo / 1 Km/ 1 làn	Theo quy định của cấp đường	TCVN 10271:2013

**13.3.4. Khoan mẫu kiểm tra độ lấp đầy lỗ rỗng của vữa xi măng tự chèn (đánh giá bằng mắt; mức độ mong muốn  $\geq 85\%$ , yêu cầu tối thiểu  $\geq 80\%$ ), cường độ kéo khi ép chế ở của mẫu khoan ở 7 ngày tuổi: Được kiểm tra với mật độ 2500 m<sup>2</sup> một tổ mẫu (một tổ mẫu ít nhất là 2 mẫu).**

**CHÚ THÍCH 2:** Trong thời gian đầu khai thác, có thể xuất hiện một số vết nứt dạng sợi tóc (độ mở rộng vết nứt  $\leq 0,3$  mm) trên bề mặt MDBM do hiện tượng co ngót của VXM, các vết nứt này không ảnh hưởng đến chất lượng và khả năng khai thác của MDBM.

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

**14.1.** Trước khi thi công phải đặt biển báo "Công trường" ở đầu và cuối đoạn đường, 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 BTNR, xe vận chuyển VXM ...; chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm.

**14.2.** Công nhân phục vụ theo máy rải BTNR, máy trộn VXM phải có ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo bảo hộ lao động.

**14.3.** 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.

**14.4.** Đối với máy rải BTNR phải chú ý sự làm việc của hệ thống làm nóng vật liệu, hệ thống laser tự động điều chỉnh cao độ rải, guồng trộn BTNR để kịp thời sửa chữa, điều chỉnh đảm bảo hoạt động luôn luôn tốt.

**14.5.** Thu dọn hiện trường gọn, sạch sẽ mỗi khi dừng thi công. Không để BTNR và VXM rơi vãi làm bẩn các công trình ven đường. Dọn sạch các vật liệu BTNR và VXM lấp các rãnh, mương.

#### **14.6. Về hiện trường thi công**

- Mỗi hiện trường thi công đều được thiết kế chi tiết giải pháp tổ chức phân luồng giao thông giúp chủ động điều hành, đảm bảo an toàn qua đoạn tuyến thi công cho mọi phương tiện và con người tham gia giao thông.
- Các qui định cụ thể về thiết kế an toàn ở công trường như trạm gác, biển báo, hàng rào chắn, đèn chiếu sáng, cọc phản quang... phải tuân thủ yêu cầu theo các quy định hiện hành về an toàn lao động.

#### **14.7. Về sản xuất và thi công BTNR**

- BTNR được sản xuất tại trạm trộn bê tông nhựa nóng. Vì vậy, mọi yêu cầu về an toàn cho con người, cho vận hành máy ở trạm trộn, cho chuyên chở vật liệu, cho máy rải hỗn hợp cốt liệu, cho lu lèn đều tuân thủ theo TCVN 8819:2011.

#### **14.8. Về sản xuất và thi công VXM**

- Các cá nhân trong dây chuyền sản xuất, thi công phải được trang bị đầy đủ dụng cụ bảo hộ lao động như: ủng, găng tay, kính, nước sạch... Trường hợp vô ý để VXM lỏng bắn vào mắt, phải rửa bằng nước sạch nhiều lần và tới bác sĩ khám.

#### **14.9. Đoạn tuyến sau khi thi công lớp BTBM**

- Đoạn tuyến sau khi thi công lớp BTBM phải có rào chắn, chốt canh bảo vệ trong suốt thời gian bảo dưỡng.
- Thông xe đoạn nào phải tổ chức lại phân luồng giao thông đoạn đó, đảm bảo an toàn cho con người và các phương tiện tham gia giao thông trên công trường.



## PHỤ LỤC A

(Quy định)

### Phương pháp thí nghiệm uốn dầm BTBM

#### A.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này quy định phương pháp thí nghiệm uốn dầm BTBM.

#### A.2 Thiết bị

##### A.2.1 Máy thử uốn

A.2.1.1 Máy thử uốn gồm một dầm thép cứng nằm ngang, trên dầm có hai gối tựa con lăn đường kính  $(8 \pm 0,5)$  mm. Gối thứ nhất là gối di động, gối thứ hai là gối cố định. Khoảng cách giữa hai gối tựa là 200 mm (L). Mẫu thử uốn được đặt trên hai gối này (xem Hình A.1).

A.2.1.2 Lực uốn được truyền từ máy nén xuống mẫu thông qua gối truyền tải, đầu tiếp xúc với mẫu có dạng hình bán nguyệt có đường kính  $(8 \pm 0,5)$  mm. Độ dài của các gối truyền tải và các gối tựa phải lớn hơn chiều rộng của mẫu thử uốn. Tốc độ gia tải là 10 mm/min.

A.2.1.3 Trên máy thử uốn có thiết bị đo lực nén tác dụng lên mẫu có độ chính xác đến 1 N, có thiết bị đo biến dạng của mẫu tại vị trí giữa mẫu (vị trí tác dụng tải) có độ chính xác đến 0,01 mm. Các thiết bị đo phải phải có khả năng đo, ghi tự động kết quả.

A.2.2 Thước lá kim loại, có chiều dài không nhỏ hơn 30 cm, vạch chia 1 mm.

#### A.3 Chuẩn bị mẫu thử

A.3.1 Một tổ mẫu thí nghiệm gồm 3 mẫu, có kích thước tiêu chuẩn (Rộng x Cao x Dài) là  $(5 \times 5 \times 30)$  cm, được chuẩn bị theo 8.3.2.

A.3.2 Trước khi thí nghiệm, sử dụng thước thép xác định vị trí giữa mẫu và các vị trí sẽ đặt lên 2 gối tựa, dùng bút đánh dấu các vị trí này. Đo chính xác đến 1 mm chiều rộng, chiều cao mẫu tại 3 vị trí đã đánh dấu, tính chiều rộng trung bình (B) của 3 vị trí, chiều cao trung bình (H) của 3 vị trí; các giá trị B, H sẽ được sử dụng trong tính toán.

A.3.3 Trước khi thí nghiệm, mẫu được bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm ở nhiệt độ 20 °C.

#### A.4 Tiến hành thử

A.4.1 Mẫu sau khi đã chuẩn bị theo A.3 được đặt vào vị trí thí nghiệm.

A.4.2 Điều chỉnh máy sao cho đầu của gối gia tải tiếp xúc với bề mặt mẫu.

A.4.3 Uốn mẫu bằng cách tăng tải liên tục lên mẫu với tốc độ không đổi và bằng 10 mm/min cho tới khi mẫu bị phá hoại (mẫu không còn khả năng chịu lực, lực tác

dụng lên mẫu không tăng và bắt đầu xu hướng giảm). Đọc và ghi lại độ lớn của lực (P) và độ võng giữa dầm tại thời điểm mẫu bị phá hoại ( $\delta$ ).

## A.5 Tính kết quả

### A.5.1 Kết quả thí nghiệm của từng mẫu

Cường độ kéo khi uốn ( $R_{ku}^{mau}$ ) được tính theo công thức (A.1), biến dạng ( $\varepsilon^{mau}$ ) ứng với tải trọng phá hoại mẫu được xác định theo công thức (A.2).

$$R_{ku}^{mau} = \frac{3 \times P \times L}{2 \times B \times H^2} \quad (A.1)$$

$$\varepsilon^{mau} = \frac{6 \times H \times \delta}{L^2} \quad (A.2)$$

Trong đó:

- P     Tải trọng uốn gãy mẫu, tính bằng N;
- L     Khoảng cách giữa hai gối tựa, tính bằng mm;
- B     Chiều rộng trung bình của mẫu, mm;
- H     Chiều cao trung bình của mẫu, mm.
- $\delta$      Độ võng giữa dầm tại thời điểm mẫu bị phá hoại, mm.

### A.5.2 Kết quả thí nghiệm của tổ mẫu

Cường độ kéo khi uốn của tổ mẫu dầm BTBM ( $R_{ku}$ ) được xác định bằng giá trị trung bình cường độ của 3 mẫu thử nếu giá trị lớn nhất và nhỏ nhất không lệch quá 15 % so với giá trị của mẫu trung bình. Nếu một trong hai giá trị trên lệch quá 15 % so với mẫu trung bình thì loại bỏ cả hai kết quả lớn nhất và nhỏ nhất. Khi đó cường độ kéo khi uốn của tổ mẫu dầm BTBM được tính theo giá trị của mẫu trung bình còn lại.

Biến dạng ( $\varepsilon^{mau}$ ) của tổ mẫu là kết quả trung bình của các mẫu đã được sử dụng để tính  $R_{ku}$  của tổ mẫu.

## A.6 Báo cáo kết quả

Báo cáo kết quả thử nghiệm bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- Loại mẫu BTBM;
- Tuổi mẫu, điều kiện bảo dưỡng, trạng thái mẫu khi thử;
- Kích thước từng mẫu dầm;
- Tải trọng uốn gãy từng dầm;
- Cường độ kéo khi uốn từng dầm và cường độ kéo khi uốn trung bình;
- Biến dạng của mẫu tại thời điểm mẫu bị phá hoại;
- Người thí nghiệm và cơ sở thí nghiệm;
- Viện dẫn phương pháp thí nghiệm này.





## PHỤ LỤC B

(Quy định)

### Phương pháp xác định độ rỗng liên thông

#### B.1 Phạm vi áp dụng

Phương pháp này quy định trình tự xác định độ rỗng liên thông của hỗn hợp bê tông nhựa rỗng (BTNR).

#### B.2 Thuật ngữ và định nghĩa

Độ rỗng liên thông (Continuous Porosity, ký hiệu là  $V_{RLT}$ ) là tổng thể tích của các lỗ rỗng liên thông chứa không khí giữa các hạt cốt liệu bọc nhựa trong hỗn hợp BTNR đã đầm nén. Độ rỗng liên thông được biểu thị bằng phần trăm (%) của thể tích mẫu hỗn hợp BTNR đã đầm nén.

#### B.3 Thiết bị, dụng cụ

**B.3.1** Cân: Có khả năng cân tối thiểu 5 kg, có độ chính xác 0,5 g.

**B.3.2** Thước kẹp: Có độ chính xác 0,1 mm.

**B.3.3** Bể nước: Dùng để cân mẫu trong nước, bể có vòi chảy tràn để duy trì mực nước cố định trong quá trình thử nghiệm.

**B.3.4** Dây treo và giỏ đựng mẫu cân trong nước: Giỏ làm bằng lưới thép 5 mm chứa mẫu BTNR và được nhúng ngập hoàn toàn trong bể nước. Dây treo là loại dây có đủ độ bền, không thấm nước với đường kính nhỏ nhất có thể để không ảnh hưởng tới kết quả thử nghiệm.

#### B.4 Chuẩn bị mẫu

**B.4.1** Mẫu thử nghiệm có thể là mẫu chế tạo trong phòng hoặc mẫu khoan tại hiện trường. Mẫu phải đảm bảo không bị biến dạng, nứt vỡ.

**B.4.2** Bề mặt đáy mẫu khoan không được dính với vật liệu lớp dưới mặt đường. Trong trường hợp đất đá, bê tông nhựa lớp dưới mặt đường gắn kết với đáy mẫu thì sử dụng cưa hoặc dụng cụ phù hợp để loại bỏ chúng.

#### B.5 Trình tự thử nghiệm

##### B.5.1 Tính toán thể tích của mẫu

Sử dụng thước kẹp để đo đường kính và chiều dày của mẫu chính xác đến 0,1 mm. Đo 2 lần đường kính mẫu theo phương vuông góc nhau, tính giá trị trung bình; đo xác định chiều dày mẫu tại 04 vị trí  $\frac{1}{4}$  xác định trên bề mặt đáy mẫu, tính giá trị trung bình. Tính toán xác định thể tích mẫu thí nghiệm (V).

##### B.5.2 Xác định khối lượng mẫu trong không khí

Mẫu thí nghiệm sau khi đã để ít nhất 1 giờ trong điều kiện nhiệt độ phòng, tiến hành cân xác định khối lượng của mẫu ở trạng thái khô trong phòng thí nghiệm (A).