

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 13567-4:2024**

Xuất bản lần 1

**LỚP MẶT ĐƯỜNG BẰNG HỖN HỢP NHỰA NÓNG  
- THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU -**

**PHẦN 4: BÊ TÔNG NHỰA CHẶT TÁI CHẾ NÓNG  
TẠI TRẠM TRỘN SỬ DỤNG VẬT LIỆU CŨ KHÔNG QUÁ 25 %**

*Hot Mix Asphalt Pavement Layer - Construction and Acceptance -  
Part 4 : Hot Recycled Dense-Graded Asphalt Concrete In Mixing Plant  
With RAP Content Less Than 25%*

HÀ NỘI - 2024

## Mục lục

1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4 Phân loại, yêu cầu kỹ thuật và phạm vi sử dụng phù hợp của bê tông nhựa chặt tái chế nóng	9
5 Yêu cầu đối với vật liệu dùng cho bê tông nhựa chặt tái chế nóng	13
6 Xác định các tính chất của hỗn hợp vật liệu cũ, nhựa cũ, cốt liệu cũ	14
7 Cào bóc, thu hồi, nghiền sàng và lưu trữ hỗn hợp vật liệu cũ	15
8 Thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa chặt tái chế nóng	15
9 Sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa chặt tái chế nóng tại trạm trộn	16
10 Thi công lớp bê tông nhựa chặt tái chế nóng	20
11 Giám sát, kiểm tra và nghiệm thu lớp bê tông nhựa chặt tái chế nóng	28
12 An toàn lao động và bảo vệ môi trường	33
Phụ lục A (quy định): Hướng dẫn thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa chặt tái chế nóng sử dụng vật liệu cũ không quá 25 %	36

**Lời nói đầu**

**TCVN 13567** do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

**Bộ tiêu chuẩn TCVN 13567**, *Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu* bao gồm 4 phần:

TCVN 13567-1:2022, *Phần 1: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường thông thường*

TCVN 13567-2:2022, *Phần 2: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme*

TCVN 13567-3:2022, *Phần 3: Hỗn hợp nhựa bán rỗng*

TCVN 13567-4:2024, *Phần 4: Bê tông nhựa chặt tái chế nóng tại trạm trộn sử dụng vật liệu cũ không quá 25 %*

## **Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu - Phần 4 : Bê tông nhựa chặt tái chế nóng tại trạm trộn sử dụng vật liệu cũ không quá 25 %**

*Hot Mix Asphalt Pavement Layer - Construction and Acceptance -*

*Part 4 : Hot Recycled Dense-Graded Asphalt Concrete In Mixing Plant With RAP Content  
Less Than 25%*

### **1 Phạm vi áp dụng**

**1.1** Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật về vật liệu, thiết kế hỗn hợp, sản xuất, thi công, kiểm tra và nghiệm thu lớp mặt đường bằng hỗn hợp bê tông nhựa chặt tái chế nóng tại trạm trộn sử dụng vật liệu cũ (RAP) không quá 25 %.

**1.2** Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc sửa chữa, cải tạo, nâng cấp, xây dựng mới kết cấu áo đường ô tô cao tốc (theo TCVN 5729), đường ô tô (theo TCVN 4054), đường giao thông nông thôn (theo TCVN 10380), đường đô thị (TCVN 13592), bến bãi, quảng trường. Phạm vi áp dụng phù hợp của từng loại hỗn hợp bê tông nhựa chặt tái chế nóng quy định trong Bảng 1.

### **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi (nếu có).

TCVN 4054, *Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế.*

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

TCVN 5729, *Đường ô tô cao tốc - Yêu cầu và thiết kế.*

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

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

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

TCVN 7572-10, *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, *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, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 13: Xác định hàm lượng hạt trôi rớt*

## **TCVN 13567-4:2024**

*trong cốt liệu lớn.*

TCVN 7572-18, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 18: Xác định hàm lượng hạt bị đập vỡ.*

TCVN 8735, *Đá xây dựng công trình thủy lợi - Phương pháp xác định khối lượng riêng của đá trong phòng thí nghiệm.*

TCVN 8817-1, *Nhũ tương nhựa đường axit - Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật.*

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

TCVN 8820, *Hỗn hợp bê tông nhựa nóng - Thiết kế theo phương pháp Marshall.*

TCVN 8860-1, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 1: Xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall.*

TCVN 8860-3, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 3: Xác định thành phần hạt.*

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

TCVN 8860-7, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 7: Xác định độ góc cạnh của cát.*

TCVN 8860-9, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 9: Xác định độ rỗng dư.*

TCVN 8860-10, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 10: Xác định độ rỗng cốt liệu.*

TCVN 8860-11, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 11: Xác định độ rỗng lấp đầy nhựa.*

TCVN 8860-12, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 12: Xác định độ ổn định còn lại của bê tông nhựa.*

TCVN 11633, *Bê tông nhựa - Thu hồi nhựa đường từ dung dịch sau khi chiết bằng phương pháp Abson.*

TCVN 13899, *Bê tông nhựa - Phương pháp thử xác định vết hằn bánh xe.*

TCVN 8864, *Mặt đường ô tô - Xác định độ bằng phẳng mặt đường bằng thước dài 3,0 mét.*

TCVN 8865, *Mặt đường ô tô - Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI.*

TCVN 8866, *Mặt đường ô tô - Xác định độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát.*

TCVN 10271, *Mặt đường ô tô - Xác định sức kháng trượt của bề mặt đường bằng phương pháp con lắc Anh.*

TCVN 10380, *Đường giao thông nông thôn – Yêu cầu thiết kế.*

TCVN 11807, *Bê tông nhựa-Phương pháp xác định góc cạnh của cốt liệu thô.*

TCVN 12884-2, *Bột khoáng dùng cho hỗn hợp đá trộn nhựa – Phần 2: Phương pháp thử.*

TCVN 13567-1:2022, *Lớp mặt đường bằng bê tông nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu - Phần 1: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường thông thường.*

TCVN 13592, *Đường đô thị - Yêu cầu thiết kế*

AASHTO M 156-13 (2021), *Standard Specification for Requirements for Mixing Plants for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures* (Yêu cầu đối với các trạm trộn hỗn hợp sử dụng chất kết dính bitum rải mặt đường trộn nóng, rải nóng).

AASHTO T 2, *Standard Method of Test for Sampling of Aggregates* (Phương pháp lấy mẫu cốt liệu).

AASHTO T 11, *Standard Method of Test for Materials Finer Than 75- $\mu$ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing* (Phương pháp xác định vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm có trong cốt liệu khoáng bằng phương pháp rửa).

AASHTO T 27, *Standard Method of Test for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates* (Phương pháp thử nghiệm phân tích thành phần hạt của cốt liệu nhỏ và cốt liệu lớn).

AASHTO T 84, *Standard Method of Test for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate* (Phương pháp xác định tỷ trọng và mức độ hấp thụ nước của cốt liệu nhỏ).

AASHTO T 85, *Standard Method of Test for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate* (Phương pháp xác định tỷ trọng và mức độ hấp thụ nước của cốt liệu lớn).

AASHTO T 112, *Standard Method of Test for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregate* (Phương pháp xác định cục sét và hạt mềm yếu có trong cốt liệu).

AASHTO T 176, *Standard Method of Test for Plastic Fines in Graded Aggregates and Soils by Use of the Sand Equivalent Test* (Phương pháp xác định hệ số đương lượng cát (ES) của đất và cốt liệu).

AASHTO T 195, *Standard Method of Test for Determining Degree of Particle Coating of Asphalt Mixtures* (Phương pháp xác định mức độ các hạt được bao bọc trong hỗn hợp nhựa).

AASHTO T 248, *Standard Method of Test for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size* (Phương pháp rút gọn mẫu cốt liệu đến kích thước thử nghiệm).

AASHTO T 308, *Standard Method of Test for Determining the Asphalt Binder Content of Asphalt Mixtures by the Ignition Method* (Phương pháp xác định hàm lượng nhựa đường có trong hỗn hợp bằng phương pháp đốt).

AASHTO T 329, *Standard Method of Test for Moisture Content of Asphalt Mixtures by Oven Method* (Phương pháp xác định độ ẩm có trong hỗn hợp nhựa bằng phương pháp sử dụng lò sấy).

AASHTO R42, *Standard Practice for Developing a Quality Assurance Plan for Hot Mix Asphalt* (Tiêu chuẩn thực hành để phát triển kế hoạch đảm bảo chất lượng đối với hỗn hợp nhựa nóng).

AASHTO R 47, *Standard Practice for Reducing Samples of Hot Mix Asphalt (HMA) to Testing Size* (Phương pháp rút gọn mẫu hỗn hợp nhựa nóng đến kích thước thử nghiệm).

AASHTO R 97, *Standard Practice for Sampling Asphalt Mixtures* (Phương pháp lấy mẫu hỗn hợp nhựa).

ASTM D 6927, *Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Asphalt Mixtures* (Phương pháp thử nghiệm độ ổn định và độ dẻo Marshall của hỗn hợp nhựa).

CHÚ THÍCH: Khi có TCVN mới được công bố mà TCVN đó có nội dung tương tự như tiêu chuẩn nước ngoài được viện dẫn trong Điều này thì ưu tiên dùng TCVN.

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa như trong TCVN 13567-1 và các thuật ngữ và định nghĩa sau:

#### 3.1

##### **Công nghệ tái chế nóng hỗn hợp nhựa tại trạm trộn** (*Hot Recycling Technology of Mix Asphalt In Asphalt Mixing Plant*)

Công nghệ tái sử dụng một phần hoặc toàn bộ hỗn hợp vật liệu cũ của lớp hỗn hợp nhựa cũ để trộn với các loại vật liệu mới (cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng, nhựa đường), chất tái chế (nếu có) và phụ gia (nếu có) theo tỷ lệ thiết kế theo phương pháp trộn nóng tại trạm trộn hỗn hợp nhựa nóng (trạm trộn bê tông nhựa nóng). Hỗn hợp nhựa nóng sau khi trộn được vận chuyển đến công trường, được rải nóng và lu lèn đến độ chặt yêu cầu. Công nghệ tái chế nóng hỗn hợp nhựa tại trạm trộn bao gồm các công đoạn chính sau:

- Cào bóc, thu gom và lưu trữ vật liệu mặt đường nhựa cũ;
- Nghiền, sàng, tuyển chọn vật liệu mặt đường cũ thành các nhóm có kích cỡ phù hợp khác nhau; vật liệu thu được sau công đoạn này gọi là hỗn hợp vật liệu cũ (ký hiệu là RAP).
- Trộn RAP với các loại vật liệu mới, chất tái chế (nếu có) và phụ gia (nếu có) theo tỷ lệ thiết kế theo phương pháp trộn nóng tại trạm trộn hỗn hợp nhựa nóng để tạo thành hỗn hợp nhựa tái chế nóng.
- Vận chuyển hỗn hợp nhựa tái chế nóng ra công trường, rải nóng và lu lèn đến độ chặt yêu cầu.

#### 3.2

##### **Hỗn hợp nhựa tái chế nóng tại trạm trộn** (*Hot Recycled Mix Asphalt In Asphalt Mixing Plant*)

Hỗn hợp nhựa nóng có được theo công nghệ nêu tại mục 3.1.

#### 3.3

##### **Hỗn hợp bê tông nhựa chặt tái chế nóng tại trạm trộn** (*Hot Recycled Dense-Graded Asphalt Concrete Mix in Asphalt Mixing Plant*)

Một loại hỗn hợp nhựa tái chế nóng tại trạm trộn; có cấp phối chặt (cấp phối liên tục), cỡ hạt lớn nhất danh định không quá 25 mm; có độ rỗng dư sau đầm nén từ 3 % đến 6 %. Trong tiêu chuẩn này viết tắt là BTNCTCN.

#### 3.4

##### **Hỗn hợp vật liệu cũ** (*Reclaimed Asphalt Pavement*)

Sản phẩm thu được sau quá trình nghiền, sàng, tuyển chọn từ vật liệu thu hồi từ lớp (các lớp) mặt đường hỗn hợp nhựa cũ.

#### 3.5

##### **Vật liệu mới** (*Virgin Material*)

Các vật liệu mới bao gồm cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng, nhựa đường được trộn cùng với RAP để tạo nên hỗn hợp bê tông nhựa chặt tái chế nóng.

**3.6****Nhựa đường cũ (RAP Asphalt)**

Nhựa đường thu hồi được từ RAP.

**3.7****Cốt liệu cũ (RAP Aggregate)**

Cốt liệu có trong RAP sau khi đã thu hồi nhựa đường cũ.

**3.8****Chất tái chế (Rejuvenator)**

Chất được bổ sung vào hỗn hợp BTNCTCN để phục hồi độ kim lún và các tính chất lý, hóa khác của nhựa đường cũ với mục đích sao cho hỗn hợp nhựa đường tái chế (gồm nhựa đường mới, nhựa đường cũ và chất tái chế) có các tính chất thỏa mãn yêu cầu đặt ra.

**4 Phân loại, yêu cầu kỹ thuật và phạm vi sử dụng phù hợp của BTNCTCN****4.1 Phân loại BTNCTCN**

Theo cỡ hạt lớn nhất danh định, BTNCTCN được phân thành 5 loại:

- BTNCTCN 9,5: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 9,5 mm và cỡ hạt lớn nhất là 12,5 mm.
- BTNCTCN 12,5: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 12,5 mm và cỡ hạt lớn nhất là 16 mm.
- BTNCTCN 16: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 16 mm và cỡ hạt lớn nhất là 19 mm.
- BTNCTCN 19: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 19 mm và cỡ hạt lớn nhất là 25 mm.
- BTNCTCN 25: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 25 mm và cỡ hạt lớn nhất là 31,5 mm.

**4.2 Yêu cầu về cấp phối cốt liệu của BTNCTCN**

4.2.1 Giới hạn về thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu (thí nghiệm theo AASHTO T 27), chiều dày và phạm vi áp dụng phù hợp của BTNCTCN được quy định trong Bảng 1.

**Bảng 1 - Cấp phối hỗn hợp cốt liệu, chiều dày và phạm vi sử dụng phù hợp của các loại BTNCTCN**

Chỉ tiêu	Loại BTNCTCN				
	BTNCTCN 9,5	BTNCTCN 12,5	BTNCTCN 16	BTNCTCN 19	BTNCTCN 25
1. Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	9,5	12,5	16	19	25



Bảng 1 (kết thúc)

Chi tiêu	Loại BTNCTCN				
	BTNCTCN 9,5	BTNCTCN 12,5	BTNCTCN 16	BTNCTCN 19	BTNCTCN 25
2. Cỡ sàng mắt vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, % khối lượng				
31,5	-	-	-	-	100
25	-	-	-	100	90+100
19	-	-	100	90+100	75+90
16	-	100	90+100	78+92	65+83
12,5	100	90+100	76+92	62+78	55+74
9,5	90+100	68+85	60+80	50+72	45+65
4,75	45+75	38+68	34+62	26+56	24+52
2,36	30+58	24+50	20+48	16+44	16+42
1,18	20+44	15+38	13+36	12+33	12+33
0,600	13+32	10+28	9+26	8+24	8+24
0,300	9+23	7+20	7+18	5+17	5+17
0,150	6+16	5+15	5+14	4+13	4+13
0,075	4+8	4+8	4+8	3+7	3+7
3. Chiều dày hợp lý (sau khi đầm nén), cm	4+5	5+7	5+7	6+8	8+12
4. Phạm vi sử dụng dụng phù hợp:					
- Đường đô thị (cấp khu vực, cấp nội bộ, TCVN 13592); đường ô tô từ cấp III (TCVN 4054) trở xuống; đường giao thông nông thôn (TCVN 10380)	Lớp mặt trên	Lớp mặt trên	Lớp mặt trên; lớp mặt giữa của tầng mặt có 3 lớp	Lớp mặt dưới của tầng mặt có 2 lớp; lớp mặt giữa của tầng mặt có 3 lớp	Lớp mặt dưới cùng của tầng mặt có 3 lớp; lớp móng trên của tầng móng
- Đường ô tô cao tốc (TCVN 5729); đường ô tô từ cấp II (TCVN 4054) trở lên; đường đô thị (cấp đô thị, TCVN 13592)	-	-	Lớp mặt giữa của tầng mặt có 3 lớp	Lớp mặt dưới của tầng mặt có 2 lớp; lớp mặt giữa của tầng mặt có 3 lớp	Lớp mặt dưới cùng của tầng mặt có 3 lớp; lớp móng trên của tầng móng

4.2.2 Tùy theo lượng phần trăm lọt qua cỡ sàng khống chế, mỗi loại BTNCTCN được phân thành loại cấp phối thô và loại cấp phối mịn như trong Bảng 2.

**Bảng 2 – Phân loại BTNCTCN theo loại cấp phối thô và cấp phối mịn**

TT	Loại BTNCTCN	Cỡ sàng (vuông) khống chế, mm	Lượng lọt qua cỡ sàng khống chế, %	
			Cấp phối thô	Cấp phối mịn
1	BTNCTCN 9,5	2,36	< 45 %	≥ 45 %
2	BTNCTCN 12,5	2,36	< 40 %	≥ 40 %
3	BTNCTCN 16	2,36	< 38 %	≥ 38 %
4	BTNCTCN 19	4,75	< 45 %	≥ 45 %
5	BTNCTCN 25	4,75	< 40 %	≥ 40 %

4.2.3 Cấp phối hỗn hợp cốt liệu của BTNCTCN khi thiết kế phải nằm trong giới hạn cấp phối quy định trong Bảng 1. Nếu thiết kế hỗn hợp cấp phối thô thì còn phải thỏa mãn điều kiện khống chế trong Bảng 2.

**CHÚ THÍCH :** Để tăng cường độ chống cát trượt và tính ổn định nhiệt cho BTNCTCN, nên thiết kế đường cong cấp phối hỗn hợp cốt liệu thô thỏa mãn các quy định nói trên là một đường cong liên tục có dạng chữ S với nhánh trên gần nằm sát giới hạn trên và nhánh dưới nằm gần với giới hạn dưới của đường bao cấp phối quy định trong Bảng 1 nhằm giảm tỷ lệ các cỡ hạt ≤ 0,6 mm, còn nhánh giữa của chữ S được thiết kế có độ dốc lớn nhằm tăng tỷ lệ các cỡ hạt trung gian (từ 4,75 mm đến 9,5 mm và từ 9,5 mm đến 12,5 mm).

#### 4.3 Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với hỗn hợp BTNCTCN

Hàm lượng nhựa đường tối ưu của BTNCTCN được chọn trên cơ sở thiết kế hỗn hợp theo phương pháp Marshall (theo TCVN 8820), sao cho các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu hỗn hợp thiết kế thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu trong Bảng 3.

4.4 Phạm vi sử dụng phù hợp của các loại hỗn hợp BTNCTCN quy định trong Bảng 1.

**Bảng 3 – Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với BTNCTCN**

Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNCTCN					Phương pháp thử
	BTNC TCN 9,5	BTNC TCN 12,5	BTNC TCN 16	BTNC TCN 19	BTNC TCN 25	
1. Số chày đâm, chày	75 x 2					TCVN 8860-1 Mẫu trụ tròn, kích thước (DxH) mm = (101,6x63,5) mm
2. Độ ổn định Marshall (60 °C, 40 min), kN	≥ 8,0					TCVN 8860-1 hoặc ASTM D6927
3. Độ dẻo Marshall, mm	1,5 + 4					
4. Độ ổn định Marshall còn lại, %	≥ 80					TCVN 8860-12

Bảng 3 (kết thúc)

Chỉ tiêu		Mức, ứng với từng loại BTNCTCN					Phương pháp thử
		BTNC TCN 9,5	BTNC TCN 12,5	BTNC TCN 16	BTNC TCN 19	BTNC TCN 25	
5. Độ rỗng dư ( $V_a$ ), %	Lớp mặt trên	4 + 6					TCVN 8860-9
	Các lớp dưới	3 + 6					
6. Độ rỗng lấp đầy nhựa (VFA), %		65 + 75					TCVN 8860-11
7. Độ rỗng cốt liệu (VMA) ứng với $V_a$ thiết kế, %	$V_a = 3\%$	≥ 14	≥ 13	≥ 12,5	≥ 12	≥ 11	TCVN 8860-10
	$V_a = 4\%$	≥ 15	≥ 14	≥ 13,5	≥ 13	≥ 12	
	$V_a = 5\%$	≥ 16	≥ 15	≥ 14,5	≥ 14	≥ 13	
	$V_a = 6\%$	≥ 17	≥ 16	≥ 15,5	≥ 15	≥ 14	
8. Tỷ lệ giữa hàm lượng lọt qua sàng 0,075 mm và hàm lượng nhựa có hiệu ( $P_{0,075} / P_{ae}$ ) <sup>(1)</sup>		0,8 + 1,6					Tính toán
9. Chỉ tiêu đánh giá khả năng kháng lún vết bánh xe, có thể sử dụng một trong hai chỉ tiêu sau: <sup>(2)</sup>  9a. Độ sâu vết hằn bánh xe, sau 20 000 lượt tác dụng tải, mm <sup>(3)</sup>  9b. Độ ổn định động, lần/mm <sup>(4)</sup>		≤ 12,5      ≥ 1000					TCVN 13899  Phụ lục D của TCVN 13899
<p><sup>(1)</sup> Không bắt buộc đối với: Đường ô tô từ cấp IV (theo TCVN 4054) trở xuống, đường giao thông nông thôn, đường đô thị cấp nội bộ. <math>P_{ae}</math> xác định theo TCVN 8820.</p> <p><sup>(2)</sup> Được thực hiện trong quá trình thiết kế hỗn hợp BTNCTCN (giai đoạn thiết kế hoàn thiện, ứng với hàm lượng nhựa thiết kế). Không bắt buộc đối với: Đường ô tô từ cấp IV (theo TCVN 4054) trở xuống, đường giao thông nông thôn, đường đô thị cấp nội bộ; lớp móng trên của tầng móng đối với tất cả các loại đường, cấp đường.</p> <p><sup>(3)</sup> Mẫu thử nghiệm dạng tấm được chế tạo bằng phương pháp sử dụng đầm lăn, có độ rỗng dư bằng <math>(7 \pm 1)\%</math>; thử nghiệm trong môi trường nước ở 50 °C, áp lực bánh xe thử nghiệm 0,70 Mpa.</p> <p><sup>(4)</sup> Mẫu thử nghiệm dạng tấm được chế tạo bằng phương pháp sử dụng đầm lăn, có độ rỗng dư bằng độ rỗng dư của hỗn hợp thiết kế; thử nghiệm trong môi trường không khí ở 60 °C, áp lực bánh xe thử nghiệm 0,70 Mpa.</p>							

## 5 Yêu cầu đối với vật liệu dùng cho BTNCTCN

### 5.1 Cốt liệu lớn

Theo 5.1 của TCVN 13567-1

**CHÚ THÍCH:** Trong tiêu chuẩn này, khi viện dẫn đến các nội dung trong TCVN 13567-1 thì các thuật ngữ "bê tông nhựa chặt" (BTNC) sẽ đổi thành "bê tông nhựa chặt tái chế nóng" (BTNCTCN), số hiệu của các Điều, mục, tiểu mục, các bảng trong tiêu chuẩn này tương đương với các Điều, mục, tiểu mục, các bảng trong TCVN 13567-1:2022.

### 5.2 Cốt liệu nhỏ

Theo 5.2 của TCVN 13567-1

### 5.3 Bột khoáng

Theo 5.3 của TCVN 13567-1

### 5.4 Nhựa đường

Nhựa đường dùng cho BTNCTCN là loại nhựa đường gốc dầu mỏ cấp 60/70 thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Phụ lục A của TCVN 13567-1.

### 5.5 Yêu cầu đối với RAP, nhựa đường cũ, cốt liệu cũ

**5.5.1** RAP phải tươi xốp, không vón cục,

**5.5.2** Nhựa đường cũ và cốt liệu cũ có các chỉ tiêu cơ lý thoả mãn các yêu cầu tại Bảng 4. Trong trường hợp nhựa đường cũ và/hoặc cốt liệu cũ không thoả mãn các quy định tại Bảng 4 thì chỉ nên sử dụng RAP cho lớp móng.

**Bảng 4 - Yêu cầu tính chất cơ lý của nhựa đường cũ, cốt liệu cũ**

Chỉ tiêu	Mức		Phương pháp thử
	Lớp mặt trên	Các lớp dưới	
1. Độ kim lún của nhựa đường cũ, 25°C, 1/10 mm	≥ 20		TCVN 7495
2. Độ hao mòn Los Angeles, %	≤ 28	≤ 35	TCVN 7572-12
3. Hàm lượng sét cục và hạt mềm yếu, %	≤ 10	≤ 15	AASHTO T 112

### 5.6 Phụ gia

**5.6.1** Có thể sử dụng phụ gia cho hỗn hợp BTNCTCN trong một số trường hợp sau: Muốn cải thiện một hoặc một số tính chất của nhựa đường (ví dụ độ dính bám đá - nhựa, độ nhớt của nhựa, ...), và/hoặc muốn cải thiện một hoặc một số chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp BTNCTCN, và/hoặc tính năng khai thác, tuổi thọ của lớp mặt đường BTNCTCN.

**5.6.2** Tùy theo mục đích sử dụng và thực tế dự án để lựa chọn loại phụ gia cho phù hợp; liều lượng sử dụng được xác định trong quá trình thiết kế hỗn hợp BTNCTCN (có thử nghiệm so sánh với trường hợp không sử dụng phụ gia).

**5.6.3** Phụ gia dùng cho hỗn hợp BTNCTCN có thể ở dạng lỏng, dạng bột, dạng hạt, dạng mảnh, dạng sợi. Tùy theo từng loại mà có thể được trộn với hỗn hợp BTNCTCN theo một trong hai phương pháp

## **TCVN 13567-4:2024**

sau:

**5.6.3.1 Phương pháp trộn ướt:** Phụ gia được định lượng sau đó trộn với nhựa đường ngay ở trạm trộn BTNCTCN ở nhiệt độ và tốc độ khuấy trộn nhất định. Sau đó nhựa đường đã trộn phụ gia được bơm lên thùng trộn, để trộn với hỗn hợp cốt liệu.

**5.6.3.2 Phương pháp trộn khô:** Phụ gia được định lượng sau đó được đưa lên thùng trộn, trộn với hỗn hợp cốt liệu đã được sấy nóng, sau đó hỗn hợp cốt liệu đã trộn phụ gia tiếp tục được trộn với nhựa đường để tạo thành hỗn hợp BTNCTCN.

### **5.6.4 Nguyên tắc sử dụng phụ gia**

**5.6.4.1 Hỗn hợp BTNCTCN sử dụng phụ gia** được thiết kế, sản xuất, thi công, kiểm tra, nghiệm thu theo quy định trong tiêu chuẩn này và hướng dẫn của đơn vị cung ứng phụ gia.

**5.6.4.2 Việc sử dụng phụ gia phải đảm bảo mục tiêu** như quy định tại 5.6.1. Phụ gia phải đảm bảo an toàn cho môi trường, an toàn lao động. Đơn vị cung ứng phụ gia phải chịu trách nhiệm pháp lý về chất lượng phụ gia theo quy định hiện hành.

## **6 Xác định các tính chất của RAP, nhựa cũ, cốt liệu cũ**

Để xác định các tính chất của RAP, nhựa cũ, cốt liệu cũ, có thể lấy mẫu RAP tại hiện trường (trước khi được cào bóc, thu hồi, nghiền sàng, lưu trữ hoặc sử dụng ngay) theo 6.1 hoặc lấy từ kho lưu trữ theo 6.2.

### **6.1 Lấy mẫu RAP từ mặt đường hiện hữu**

**6.1.1 Thu thập hồ sơ hoàn công của mặt đường nhựa cũ** (nếu có), tiến hành phân loại mặt đường nhựa cũ thành các đoạn tương đối đồng nhất về vật liệu (thời gian thi công, kích thước danh định lớn nhất, hàm lượng nhựa, nguồn gốc cốt liệu, chiều dày lớp,...); thị sát hiện trường để phân đoạn đồng nhất (căn cứ theo tình trạng hư hỏng mặt đường).

**6.1.2 Trên mỗi đoạn đồng nhất, lựa chọn ít nhất 3 vị trí; mỗi vị trí khoan tối thiểu 3 mẫu** (đường kính 100 mm hoặc 152 mm) đến hết chiều dày các lớp bê tông nhựa sau đó đo xác định chiều dày từng lớp, cắt mẫu mặt đường (hoặc dùng máy cào bóc chuyên dụng để cào bóc từng lớp); tùy theo chiều sâu dự kiến tái chế để quyết định chiều sâu cào bóc lấy mẫu. Mẫu tại mỗi vị trí lấy mẫu được mang mẫu về phòng thử nghiệm làm tươi, được rút gọn đến kích thước thử nghiệm theo AASHTO R 47 sau đó thử nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật theo quy định trong Bảng 4 và Bảng A.1 cho mỗi vị trí lấy mẫu; các kết quả trung bình thu được trên 3 mẫu vật liệu RAP được sử dụng cho thiết kế hỗn hợp BTNCTCN.

### **6.2 Lấy mẫu RAP từ nơi lưu trữ**

Mỗi loại RAP (hoặc hỗn hợp RAP đã được phối trộn từ các nguồn tương đương nhau) được lưu trữ thành các khu riêng biệt. Tại mỗi khu riêng biệt, tiến hành lấy mẫu ít nhất tại 3 vị trí khác nhau phân bố đều trên diện tích bề mặt đống RAP. Trình tự lấy mẫu theo AASHTO R 97, mẫu tại mỗi vị trí lấy mẫu được mang về phòng thí nghiệm, được rút gọn đến kích thước thử nghiệm theo AASHTO R 47. Sau đó tiến hành các thử nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật theo quy định trong Bảng 4 và Bảng A.1 cho

mỗi vị trí lấy mẫu; các kết quả trung bình thu được trên 3 mẫu vật liệu RAP được sử dụng cho thiết kế hỗn hợp BTNCTCN.

## 7 Cào bóc, thu hồi, nghiền sàng và lưu trữ RAP

Trong trường hợp hỗn hợp BTNCTCN sử dụng RAP lấy từ mặt đường hiện hữu thì thực hiện các nội dung trong Điều này.

### 7.1 Cào bóc, thu hồi RAP

**7.1.1** Trước khi cào bóc thu hồi RAP, mặt đường cần phải được vệ sinh sạch sẽ đảm bảo mặt đường không bị lẫn tạp chất, rác, bùn sét.

**7.1.2** Mặt đường được cào, bóc bằng các thiết bị chuyên dụng.

**7.1.3** Độ sâu cào bóc được điều chỉnh theo đúng thiết kế; tùy theo tổng chiều sâu cào bóc mà có thể cào bóc theo từng lớp mỏng khác nhau. Để RAP đồng nhất, tốt nhất là cào bóc riêng lẻ từng lớp BTN hiện hữu.

### 7.2 Nghiền, sàng RAP

RAP sau khi cào bóc được vận chuyển về kho bãi, sau đó được nghiền theo công nghệ phù hợp, sàng thành các nhóm hạt có cỡ phù hợp với loại BTNCTCN sử dụng RAP (thông thường là các cỡ hạt 19 mm, 16 mm, 12,5 mm, 9,5 mm).

### 7.3 Lưu trữ RAP

**7.3.1** RAP được lưu trữ riêng biệt trong các kho bãi có mái che để tránh ảnh hưởng của thời tiết và môi trường.

**7.3.2** Chiều cao đồng RAP lưu trữ không vượt quá 3 m để hạn chế sự kết dính của RAP do tác dụng của trọng lượng bản thân và nhiệt độ môi trường.

## 8 Thiết kế hỗn hợp BTNCTCN

**8.1** Mục đích của công tác thiết kế là tìm ra được tỷ lệ phối hợp các loại vật liệu mới (cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng, nhựa đường, phụ gia), tỷ lệ phối hợp của RAP sao cho hỗn hợp BTNCTCN có thành phần cấp phối thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 1 và các chỉ tiêu kỹ thuật thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 3.

**8.2** Việc thiết kế hỗn hợp BTNCTCN được tiến hành theo Phụ lục A.

**8.3** Thiết kế hỗn hợp BTNCTCN được tiến hành theo 3 bước: Thiết kế sơ bộ (Cold mix design), thiết kế hoàn chỉnh (Hot mix design) và xác lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN (Job mix formular). Nhiệt độ chế bị mẫu thí nghiệm theo quy định trong Bảng 6.

**8.3.1** Thiết kế sơ bộ: Mục đích của công tác thiết kế này nhằm xác định sự phù hợp về chất lượng và thành phần hạt của các loại cốt liệu sẵn có tại nơi thi công, khả năng sử dụng những cốt liệu này để sản xuất ra hỗn hợp BTNCTCN thỏa mãn các chỉ tiêu quy định. Sử dụng vật liệu tại khu vực tập kết vật liệu của trạm trộn để thiết kế. Kết quả thiết kế sơ bộ là cơ sở định hướng cho thiết kế hoàn chỉnh.

**8.3.2** Thiết kế hoàn chỉnh: Mục đích của công tác thiết kế này nhằm xác định thành phần cấp phối của

## **TCVN 13567-4:2024**

hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa tối ưu khi cốt liệu đã được sấy nóng. Tiến hành chạy thử trạm trộn trên cơ sở số liệu của thiết kế sơ bộ. Lấy mẫu cốt liệu tại các phễu dự trữ cốt liệu nóng để thiết kế. Kết quả thiết kế hoàn chỉnh là cơ sở để quyết định sản xuất thử hỗn hợp BTNCTCN và rải thử lớp BTNCTCN.

**8.3.3** Xác lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN: Trên cơ sở thiết kế hoàn chỉnh, tiến hành công tác rải thử. Trên cơ sở kết quả sau khi rải thử lớp BTNCTCN, tiến hành các điều chỉnh (nếu thấy cần thiết) để đưa ra công thức chế tạo hỗn hợp phục vụ thi công đại trà lớp BTNCTCN. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN là cơ sở cho toàn bộ công tác tiếp theo: Sản xuất hỗn hợp tại trạm trộn, thi công, kiểm tra giám sát chất lượng và nghiệm thu. Công thức chế tạo hỗn hợp phải chỉ ra tối thiểu các nội dung sau:

- Nguồn gốc các loại vật liệu sử dụng: Nhựa đường, cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng, phụ gia (nếu có);
- Kết quả thử nghiệm kiểm tra các loại vật liệu sử dụng: Nhựa đường, cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng (bao gồm cả bột khoáng thu hồi nếu có sử dụng), phụ gia (nếu có);
- Nguồn gốc RAP;
- Kết quả thử nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu của RAP, cốt liệu cũ, nhựa đường cũ;
- Tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu: Cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng (bao gồm cả bột khoáng thu hồi nếu có sử dụng), RAP tại phễu nguội;
- Thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu (được tính toán theo tỷ lệ phối hợp tại các phễu nóng);
- Kết quả thí nghiệm Marshall, hàm lượng nhựa đường tối ưu (tính theo phần trăm khối lượng của hỗn hợp bê tông nhựa), hàm lượng phụ gia sử dụng (nếu có);
- Tỷ trọng lớn nhất của hỗn hợp BTNCTCN (là cơ sở để xác định độ rỗng dư);
- Khối lượng thể tích của mẫu hỗn hợp BTNCTCN đã đầm nén ứng với hàm lượng nhựa đường tối ưu sử dụng (là cơ sở để xác định độ chặt lu lèn K);
- Phương án thi công ngoài hiện trường như: Chiều dày lớp BTNCTCN chưa lu lèn, loại lu, sơ đồ lu, số lượt lu trên một điểm, ...

**CHÚ THÍCH:** Thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa đường trong 8.3.3 cần kèm theo các dung sai cho phép khi trộn hỗn hợp BTNCTCN như quy định trong Bảng 5. Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu sau khi trộn hỗn hợp BTNCTCN phải thỏa mãn đồng thời cả dung sai cho phép như quy định trong Bảng 5 và yêu cầu quy định trong Bảng 1.

**8.4** Trong quá trình thi công, nếu có bất cứ sự thay đổi nào về nguồn vật liệu đầu vào hoặc có sự biến đổi lớn về chất lượng của vật liệu thì phải làm lại thiết kế hỗn hợp BTNCTCN theo các giai đoạn nêu trên và xác định lại công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN.

## **9 Sản xuất hỗn hợp BTNCTCN tại trạm trộn**

### **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 BTNCTCN 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 cốt liệu các loại của trạm trộn phải đủ rộng. Các loại cốt liệu phải được ngăn cách để không lẫn sang nhau, phải có giải pháp che mưa, không sử dụng cốt liệu bị trộn lẫn. Khu vực cấp liệu cho các phễu nguội (Cold Bin), hệ thống băng tải cấp liệu cho trống sấy của máy trộn phải có mái che mưa.

**9.1.3** Kho chứa bột khoáng: Bột khoáng phải có nhà kho chứa riêng, nền kho phải cao ráo, mái che và tường xung quanh của nhà kho không được dột, thủng, đảm bảo bột khoáng không bị ẩm hoặc suy giảm chất lượng trong quá trình lưu trữ.

**9.1.4** Các bồn chứa nhựa đường phải có dung tích phù hợp, hệ thống lưu thông nhựa đường phải có công suất phù hợp để cung cấp đủ và liên tục nhựa từ bồn chứa đến bộ phận định lượng trong suốt thời gian hoạt động.

**9.1.5** Kho chứa phụ gia (nếu sử dụng): Phụ gia phải được lưu trữ trong điều kiện theo đúng quy định của nhà cung ứng, đảm bảo không được suy giảm chất lượng trong quá trình lưu trữ. Trữ lượng phải đủ để không làm gián đoạn quá trình sản xuất hỗn hợp BTNCTCN.

**9.1.6** RAP được lưu trữ theo quy định tại 7.3.

## **9.2** Yêu cầu trạm trộn:

Có thể sử dụng trạm trộn theo mẻ (trạm trộn chu kỳ) hoặc trạm trộn liên tục, truyền nhiệt cho RAP theo phương pháp gián tiếp hoặc trực tiếp. Trong 9.2 quy định các nội dung đối với trường hợp sử dụng trạm trộn theo mẻ, truyền nhiệt gián tiếp cho RAP; trong các trường hợp khác, dự án có hướng dẫn riêng.

Yêu cầu đối với trạm trộn là phải có thiết bị điều khiển tự động, hệ thống cân định lượng các loại vật liệu tự động, có tính năng kỹ thuật và công suất phù hợp, đảm bảo vệ sinh môi trường, đảm bảo khả năng sản xuất hỗn hợp BTNCTCN ổn định về chất lượng.

**9.2.1** Hệ sàng: Cần điều chỉnh, bổ sung, thay đổi hệ sàng của trạm trộn cho phù hợp với từng loại hỗn hợp BTNCTCN 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 thỏa mãn công thức chế tạo hỗn hợp đã được xác lập. Kích cỡ sàng trong phòng thử nghiệm và kích cỡ sàng chuyển đổi tương ứng của trạm trộn tham khảo tại Phụ lục B của TCVN 13567-1.

**9.2.2** Hệ thống lọc bụi: Trong trường hợp bụi thu hồi được sử dụng để sản xuất hỗn hợp BTNCTCN thì bụi thu hồi phải được thu gom, định lượng (theo tỷ lệ thiết kế) và đưa vào thùng trộn BTNCTCN một cách tự động. Trong trường hợp không sử dụng bột thu hồi thì bột thu hồi cũng phải được xử lý và thu gom theo cách phù hợp để không ảnh hưởng đến môi trường.

**9.2.3** Cốt liệu sau nung sấy không được phép có độ ẩm lớn hơn 0,5 %. Dầu dùng để sấy khô và nung nóng cốt liệu phải cháy hết sau quá trình nung sấy, không cho phép nhìn thấy dầu còn lại ở cốt liệu khi đổ ra từ tang sấy.

**9.2.4** Phễu cấp bột khoáng phải gắn thiết bị chấn động để chống bột khoáng vón cục.

**9.2.5** Hệ thống cấp phụ gia (nếu có sử dụng phụ gia): Phải sử dụng hệ thống cấp phụ gia tự động, có kết nối với hệ thống điều khiển tự động của trạm trộn BTNCTCN để cung cấp phụ gia cho thùng trộn. Hệ thống cấp phụ gia phải đảm bảo tối thiểu các yêu cầu sau:



## TCVN 13567-4:2024

- Hoạt động chính xác, ổn định và giám sát được định lượng với sai số  $\pm 5\%$  khối lượng phụ gia.
- Cấp phụ gia chính xác ở thời điểm quy định trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNCTCN.
- Đảm bảo sự đồng đều trong bồn nhựa đường (công nghệ trộn ướt) hoặc thùng trộn hỗn hợp BTNCTCN (công nghệ trộn khô).

**9.2.6** Trạm trộn phải có hệ thống cấp liệu RAP (phế RAP) để đưa RAP vào buồng trộn. Hệ thống cấp liệu RAP phải đảm bảo đưa RAP vào buồng trộn đúng thời điểm và tỷ lệ thiết kế; sai số cho phép cân định lượng của RAP là  $\leq 5\%$  khối lượng.

**CHÚ THÍCH:** Khuyến khích sử dụng trạm trộn bê tông nhựa đáp ứng tiêu chuẩn AASHTO M 156-13 (2021).

### 9.3 Sản xuất hỗn hợp BTNCTCN

**9.3.1** Sơ đồ công nghệ chế tạo hỗn hợp BTNCTCN 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 BTNCTCN tại trạm trộn phải tuân theo đúng công thức chế tạo hỗn hợp đã được lập tại 8.3.3.

**9.3.3** Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa đường của hỗn hợp BTNCTCN khi ra khỏi thùng trộn tại trạm trộn phải thỏa mãn công thức chế tạo hỗn hợp, thỏa mãn dung sai cho phép quy định trong Bảng 5, đồng thời phải thỏa mãn quy định trong Bảng 1.

**Bảng 5 – Dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN**

Chỉ tiêu		Dung sai cho phép so với công thức chế tạo, %
1. Cấp phối cốt liệu		
Lượng lọt qua sàng tương ứng với các cỡ sàng, mm	Cỡ hạt lớn nhất ( $D_{max}$ ) của BTNCTCN	0
	12,5 và lớn hơn	$\pm 8$
	9,5 và 4,75	$\pm 7$
	2,36 và 1,18	$\pm 6$
	0,600 và 0,300	$\pm 5$
	0,150 và 0,075	$\pm 3$
2. Hàm lượng nhựa, % theo khối lượng hỗn hợp BTNCTCN		$\pm 0,3$

**9.3.4** Hỗn hợp BTNCTCN sản xuất ra phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu ở Bảng 3.

**9.3.5** Nhiệt độ nhựa đường khi đun nóng sơ bộ để bơm đến thiết bị đun nhựa đường phải trong khoảng  $(80 \pm 100)^\circ\text{C}$ .

**9.3.6** Nhiệt độ nhựa đường khi chuyển lên thùng đong của máy trộn được chọn tương ứng với độ nhớt của nhựa đường khoảng 0,2 Pa.s; tùy thuộc vào cấp nhựa đường, nhiệt độ này thường nằm trong khoảng nhiệt độ quy định khi trộn hỗn hợp trong thùng trộn (Bảng 7). Trong trường hợp không có số liệu thử nghiệm, có thể chọn giá trị nhiệt độ bằng cách tham khảo Bảng 7.

**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 hỗn hợp cốt liệu khi ra khỏi trống sấy theo quy định trong Bảng 6. Độ ẩm của hỗn hợp cốt liệu khi ra khỏi trống sấy phải nhỏ hơn 0,5 %.

**9.3.10** Nhiệt độ của hỗn hợp RAP và cốt liệu mới khi ra khỏi trống sấy cao hơn nhiệt độ trộn hỗn hợp BTNCTCN không quá 15 °C.

**9.3.11** Nhiệt độ sấy nóng của cốt liệu mới được lựa chọn sao cho hỗn hợp RAP và cốt liệu mới khi ra khỏi trống sấy thỏa mãn quy định tại 9.3.10. Giá trị nhiệt độ cụ thể được xác định thông qua công tác trộn và thi công thí điểm, căn cứ vào hàm lượng RAP sử dụng và độ ẩm thực tế của RAP, giá trị tham khảo tại Bảng 6.

**Bảng 6 - Nhiệt độ sấy nóng cốt liệu mới (tham khảo)**

Hàm lượng RAP sử dụng, % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN	Độ ẩm RAP, %	Nhiệt độ sấy nóng cốt liệu mới, °C
10	0	180+185
	1	185+190
	2	190+195
	3	195+200
20	0	200+210
	1	205+215
	2	210+220
	3	215+225
25	0	210+220
	1	215+225
	2	220+230
	3	225+235

Đối với hỗn hợp BTNCTCN có hàm lượng RAP sử dụng và độ ẩm RAP không trùng với các giá trị ghi trong bảng thì sử dụng phương pháp nội suy để lựa chọn giá trị nhiệt độ cho phù hợp.

**9.3.12** Bột khoáng ở dạng nguội sau khi cân đong, được đưa trực tiếp vào thùng trộn.

**9.3.13** Trộn hỗn hợp BTNCTCN

**9.3.13.1** Cốt liệu mới được chứa trong phễu nguội, qua hệ thống băng tải đến trống sấy, đốt nóng đến nhiệt độ cài đặt trước tùy thuộc vào hàm lượng và độ ẩm RAP và đưa lên hệ thống sàng qua hệ thống băng truyền. Cốt liệu sau khi sàng sẽ được phân loại và chứa trong các phễu nóng. Tùy theo tỷ lệ phối trộn được cài đặt, đá từ phễu nóng được xả xuống buồng trộn và trộn đều trong thời gian từ 10 s đến

## TCVN 13567-4:2024

15 s (tùy theo hướng dẫn của nhà sản xuất trạm trộn).

**9.3.13.2** RAP từ phễu cấp liệu RAP qua hệ thống băng tải đi vào buồng trộn và trộn chung với cốt liệu đá trong thời gian từ 10 s đến 15 s. Khi đó nhiệt lượng có trong đá sẽ cung cấp và làm nóng RAP trong buồng trộn.

**9.3.13.3** Bột khoáng và nhựa đường nóng lúc này cùng được đưa vào buồng trộn và trộn đều.

**9.3.13.4** Tổng thời gian trộn mỗi mẻ từ 45 s đến 60 s. Thời gian trộn được điều chỉnh phù hợp trên cơ sở xem xét kết quả sản xuất thử và rải thử. Nếu có sử dụng phụ gia thì thời gian trộn phải tăng thêm ít nhất 5 s, và phải trộn khô (thời gian trộn khô theo hướng dẫn của đơn vị cung cấp phụ gia, thông thường từ 5 s đến 10 s), sau đó mới bơm nhựa đường vào trộn tiếp.

**CHÚ THÍCH:** Thời gian trộn 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 (xác định theo AASHTO T 195).

**9.3.14** Nhiệt độ hỗn hợp trong buồng trộn và nhiệt độ hỗn hợp khi xả vào thùng xe được quy định tại Bảng 7.

**9.4** Công tác thí nghiệm kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNCTCN ở trạm trộn

**9.4.1** Trạm trộn sản xuất hỗn hợp BTNCTCN phải có phòng thí nghiệm 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 tại trạm trộn như quy định trong TCVN 8820.

**9.4.2** Nội dung kiểm tra thành phần cốt liệu và hàm lượng nhựa được thực hiện như trong Bảng 8. Nội dung, mật độ thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu, kiểm tra chất lượng hỗn hợp tại trạm trộn được quy định tại 11.3 và 11.4. Qua số liệu thành phần vật liệu mỗi mẻ trộn nếu thấy có những biến động bất thường thì cần phải kịp thời xử lý để đảm bảo chất lượng hỗn hợp luôn đồng nhất.

**9.4.3** Nội dung kiểm tra nhiệt độ các công đoạn thực hiện như trong Bảng 7.

## 10 Thi công lớp BTNCTCN

**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 phù hợp với năng suất của máy rải.

**10.1.2** Khoảng cách giữa các trạm trộn và hiện trường thi công phải bảo đảm sao cho hỗn hợp khi được vận chuyển đến hiện trường vẫn ở trong phạm vi nhiệt độ quy định.

**Bảng 7 - Nhiệt độ các công đoạn sản xuất, thi công lớp BTNCTCN**

Các khâu công nghệ	Nhiệt độ, °C, tương ứng với cấp nhựa đường 60/70
1. Nhiệt độ đun nóng nhựa đường ở trạm trộn và khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm <sup>(1)</sup>	155 + 165
2. Nhiệt độ nung nóng cốt liệu mới ở trạm trộn	Xem 9.3.11

Bảng 7 (kết thúc)

Các khâu công nghệ	Nhiệt độ, °C, tương ứng với cấp nhựa đường 60/70
3. Nhiệt độ hỗn hợp khi xả từ thùng trộn vào thùng ô tô tải vận chuyển <sup>(1)</sup>	145 + 165
4. Nhiệt độ phải loại bỏ hỗn hợp	≥ 195
5. Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải vận chuyển tại hiện trường (trước khi đổ vào máy rải)	≥ 145
6. Nhiệt độ hỗn hợp khi rải tương ứng khi nhiệt độ bề mặt lớp dưới là <sup>(2)</sup> :	
(15 + 20) °C	≥ 135 (128)
(20 + 25) °C	≥ 132 (126)
(25 + 30) °C	≥ 130 (124)
> 30 °C	≥ 125 (120)
7. Nhiệt độ hỗn hợp lúc bắt đầu lu	Không nhỏ hơn nhiệt độ rải quá 5 °C
8. Nhiệt độ bề mặt lớp hỗn hợp khi kết thúc lu lên:	
- Nếu dùng lu bánh thép	≥ 70
- Nếu dùng lu bánh lốp	≥ 80
- Nếu dùng lu rung	≥ 70
9. Nhiệt độ bề mặt lớp hỗn hợp khi xe lưu thông	≤ 50
10. Nhiệt độ trộn hỗn hợp khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm	145 + 165
11. Nhiệt độ đầm nén mẫu thử trong phòng thử nghiệm	135 + 155
<sup>(1)</sup> Nên chọn trị số cao khi thi công về mùa lạnh (nhiệt độ không khí ≥ 15 °C).	
<sup>(2)</sup> Nhiệt độ rải là thích hợp với trường hợp bề dày lớp BTNCTCN không quá 5 cm, trị số nhiệt độ rải nằm trong ngoặc đơn là thích hợp với trường hợp bề dày lớp BTNCTCN lớn hơn 8 cm. Nếu bề dày lớp BTNCTCN trong khoảng từ 5 cm đến 8 cm thì chọn nhiệt độ trung bình giữa trị số không có ngoặc đơn và có ngoặc đơn.	

## 10.2 Yêu cầu về điều kiện thi công

**10.2.1** Chỉ được thi công lớp BTNCTCN khi nhiệt độ không khí lớn hơn 15 °C. Không được thi công khi trời mưa.

**10.2.2** Cần đảm bảo công tác rải và lu lên được hoàn thiện vào ban ngày. Trường hợp đặc biệt cần 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.

## 10.3 Yêu cầu về đoạn thi công thử

## **TCVN 13567-4:2024**

**10.3.1** Trước khi thi công đại trà hoặc khi sử dụng một loại hỗn hợp BTNCTCN khác, 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, rộng tối thiểu một làn xe. Đoạn thi công thử được chọn ngay trên công trình sẽ thi công đại trà hoặc trên công trình có tính chất tương tự (là công trình có lớp vật liệu phía dưới sẽ rải thử lớp BTNCTCN lên và điều kiện khí hậu gần tương tự như công trình sẽ thi công đại trà).

**CHÚ THÍCH:** Đối với công trình có khối lượng thi công BTNCTCN nhỏ, không đủ chiều dài 100 m thì có thể xem xét rải thử với chiều dài ngắn hơn hoặc không rải thử nhưng lớp BTNCTCN thi công vẫn phải đảm bảo chất lượng theo quy định trong tiêu chuẩn này.

**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 BTNCTCN (theo 8.3.3);
- Phương án và công nghệ thi công: Loại vật liệu tươi dính bóm, hoặc thấm bóm; tỷ lệ tươi dính bóm, hoặc thấm bóm; thời gian cho phép rải lớp hỗn hợp BTNCTCN sau khi tươi vật liệu dính bóm hoặc thấm bóm; chiều dày rải lớp hỗn hợp 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 bằng phẳng; độ nhám bề mặt sau khi thi công.

**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, 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 hỗn hợp BTNCTCN lên bằng máy quét, máy thổi, máy hút, vòi phun nước (nếu cần) và bắt buộc phải hong khô. Sử dụng thiết bị và công nghệ làm sạch sao cho giảm thiểu phát tán bụi vào môi trường xung quanh; đối với đường qua khu đông dân cư, cần sử dụng thiết bị liên hợp thực hiện đồng thời quét, thổi, hút bụi bẩn và vật liệu không thích hợp rơi vãi trên bề mặt. Bề mặt chuẩn bị phải rộng hơn sang mỗi phía lề đường ít nhất là 20 cm so với bề rộng sẽ được tươi thấm bóm hoặc dính bóm.

**10.4.2** Trước khi rải hỗn hợp BTNCTCN 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 để sửa chữa thì phải hoàn thành trước ít nhất 15 ngày; nếu dùng hỗn hợp 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** Tươi vật liệu thấm bóm hoặc dính bóm: Trước khi rải hỗn hợp BTNCTCN phải tươi vật liệu thấm bóm hoặc dính bóm.

#### **10.4.4.1** Tươi vật liệu thấm bóm:

a) Tươi thấm bóm trên mặt các lớp móng làm bằng các lớp vật liệu như: Cấp phối đá dăm, cấp phối tự nhiên; cấp phối đá dăm gia cố xi măng, cấp phối tự nhiên gia cố xi măng; các lớp vật liệu gia cố (gia cố xi măng, gia cố xi măng và nhũ tương, gia cố nhựa đường bọt,.....).

b) Có thể sử dụng một trong các loại vật liệu tưới thấm bám sau:

- Nhựa đường lỏng đông đặc vừa MC30 hoặc MC70 (theo TCVN 8818-1): Tùy thuộc trạng thái bề mặt mà tưới vật liệu thấm bám với tỷ lệ từ  $(0,5 + 1,3) \text{ L/m}^2$ ; nhiệt độ tưới thấm bám với MC30 là  $(45 \pm 10) ^\circ\text{C}$ , với MC70 là  $(70 \pm 10) ^\circ\text{C}$ . Thời gian từ lúc tưới nhựa lỏng thấm bám đến khi rải lớp bê tông nhựa do Tư vấn giám sát quyết định, tối thiểu sau 24 h.
- Cũng có thể dùng nhũ tương phân tách chậm CSS-1 hoặc CSS-1h (theo TCVN 8817-1) để tưới thấm bám trên bề mặt lớp cấp phối đá dăm hoặc cấp phối tự nhiên với tỷ lệ từ  $(0,5 + 1,3) \text{ L/m}^2$ ; nhiệt độ tưới thấm bám tại nhiệt độ môi trường. Thời gian từ lúc tưới nhũ tương thấm bám đến khi rải lớp BTNCTCN phía trên phải đủ để phân tách hết nhũ tương, tối thiểu sau 12 h

CHÚ THÍCH: Cũng có thể sử dụng nhũ tương nhựa đường a xít thấm bám hoặc loại vật liệu khác phù hợp để tưới thấm bám.

#### 10.4.4.2 Tưới vật liệu dính bám:

a) Trước khi rải lớp BTNCTCN, tưới dính bám trên mặt các lớp vật liệu phía dưới có sử dụng chất liên kết là nhựa đường như bê tông nhựa, hỗn hợp đá gia cố nhựa, thấm nhập nhựa, láng nhựa. Tùy thuộc trạng thái bề mặt (kín hay hở) và tuổi thọ mặt đường cũ mà tưới vật liệu dính bám với lượng tưới phù hợp.

b) Có thể sử dụng một trong các loại vật liệu tưới dính bám sau:

- Nhũ tương a xít phân tách chậm CSS-1h (TCVN 8817-1) với lượng tưới từ  $(0,3 + 0,6) \text{ L/m}^2$ . Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp BTNCTCN phải đủ để nhũ tương phân tách hoàn toàn (khi nhũ tương dính bám chuyển sang màu đen), thông thường sau ít nhất là 4 h.
- Nhũ tương a xít phân tách nhanh CRS-1 (TCVN 8817-1) với lượng tưới từ  $(0,3 + 0,6) \text{ L/m}^2$ . Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp BTNCTCN phải đủ để nhũ tương phân tách hoàn toàn (khi nhũ tương dính bám chuyển sang màu đen), thông thường sau ít nhất từ 2 h đến 4 h.
- Nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 (TCVN 8818-1) với lượng tưới từ  $(0,3 + 0,5) \text{ L/m}^2$ . Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp BTNCTCN phải đủ để nhựa lỏng RC70 đông đặc hoàn toàn, thông thường sau ít nhất là 4 h.

CHÚ THÍCH:

- Cũng có thể sử dụng loại vật liệu khác phù hợp để tưới dính bám.
- Trong trường hợp sử dụng RC70, cần thực hiện theo đúng khuyến cáo sử dụng của đơn vị cung ứng RC70 để không gây cháy, nổ. Lượng dầu có trong RC70 nếu chưa được bay hơi hoàn toàn có thể ảnh hưởng không tốt đến chất lượng dính bám giữa hai lớp.
- Đối với BTNCTCN rải trên bản mặt cầu bê tông xi măng, tiến hành thi công lớp vật liệu phòng nước theo quy định trước khi thi công lớp vật liệu dính bám.

**10.4.5** Chỉ được dùng thiết bị chuyên dụng có khả năng kiểm soát được liều lượng và nhiệt độ của vật liệu tưới dính bám hoặc thấm bám. Thiết bị tưới bằng thủ công chỉ được sử dụng để tưới dặm các vị trí bị thiếu và các vị trí nhỏ hẹp mà thiết bị tưới chuyên dụng không thể tưới được.

**10.4.6** Chỉ được tưới dính bám hoặc thấm bám khi bề mặt đã được chuẩn bị đầy đủ theo quy định tại 10.4.1, 10.4.2 và 10.4.3. Không được tưới khi có gió to, trời mưa, có cơn mưa. Vật liệu tưới dính bám hoặc thấm bám 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

## **TCVN 13567-4:2024**

cao đặc. Khi có đá vữa ở hai bên cần đánh dấu độ cao rải và quét lớp nhựa lỏng (hoặc nhũ tương) vào thành đá vữa; nếu không có đá vữa thì cần lấp ván khuôn ở hai bên vệt rải.

**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 dài sẽ rải, hoặc đặt thanh dầm làm đường chuẩn, sau khi đã cao đặc chính xác dọc theo theo mặt đường và mép của dải sẽ rải). Kiểm tra cao độ bằng máy cao đặc. 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 BTNCTCN**

**10.5.1** Dùng ô tô tự đổ vận chuyển hỗn hợp BTNCTCN. 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. Khi thi công đường cao tốc nên có 5 xe chờ gần máy rải (100 + 300) m mới bắt đầu rải.

**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 trong Bảng 7.

**10.5.3** Thùng xe vận chuyển hỗn hợp BTNCTCN 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. Bánh xe nên rửa sạch trước khi vào hiện trường và khi đi lên lớp dính bám hoặc thấm bám xe không được phanh gấp.

**10.5.4** Mỗi chuyến ô tô vận chuyển hỗn hợp BTNCTCN khi rời trạm trộn phải có phiếu xuất xưởng ghi rõ loại hỗn hợp BTNCTCN, 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. Trước khi ô tô đi vào phạm vi đã được tưới thấm bám hoặc dính bám, các lốp xe cần được làm sạch bằng cách phù hợp để hạn chế làm bẩn bề mặt lớp vật liệu thấm bám hoặc dính bám.

**10.5.5** Trước khi đổ hỗn hợp BTNCTCN 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 rải (xem Bảng 7) thì phải loại bỏ. Nếu quan sát thấy hỗn hợp trên thùng xe bị phân ly hoặc bị ướt thì cũng phải loại bỏ.

### **10.6 Rải hỗn hợp BTNCTCN**

**10.6.1** Hỗn hợp BTNCTCN được rải bằng máy chuyên dùng. Đối với đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị và cấp khu vực yêu cầu phải sử dụng máy rải 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 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 + 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 (0,5 + 1,0) h phải đốt nóng tấm là, guồng xoắn đến trên 100 °C.

**10.6.4** Ô tô chở hỗn hợp 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 để số 0, máy

rải sẽ đẩy ô tô từ từ về phía trước cùng máy rải. Khi hỗn hợp 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 BTNCTCN bắt buộc phải để thanh đảm (hoặc bộ phận chắn động trên tấm lã) của máy rải luôn hoạt động.

**10.6.6** Tùy 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 thường trong khoảng (2 + 6) m/min và phải được Tư vấn giám sát chấp thuận tốc độ rải và phải được giữ đúng và đều 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 không bị thay đổi đột ngột. Nếu phát hiện hỗn hợp rải có hiện tượng phân tầng, rạn nứt, lán sóng, vệt hằn thì phải tìm nguyên nhân để khắc phục ngay.

**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 tẽ phủ rải thành lớp mỏng dọc theo mỗi nối, san đều các chỗ lồi lõm, rỗ của mỗi nối trước khi lu lên;
- Gạt bỏ, bù phụ những chỗ lồi lõm, rỗ mặt cục bộ trên lớp BTNCTCN 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 40 % phải tiến hành rải hỗn hợp từ chân dốc đi lên. Nên dùng hai hoặc nhiều máy rải đi cánh nhau (10 + 20) m.

**10.6.11** Trường hợp máy rải đang làm việc bị hỏng thì phải báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp BTNCTCN và cho phép dùng máy san tự hành san nốt lượng hỗn hợp còn lại trong trường hợp không phải là lớp mặt trên cùng của đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị và cấp khu vực.

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

- Báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp ;
- Nếu lớp hỗn hợp BTNCTCN 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 gạt bỏ hỗn hợp ra ngoài phạm vi mặt đường. Chỉ khi nào mặt đường khô ráo lại mới được tiếp tục rải hỗn hợp.

**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 BTNCTCN 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 BTNCTCN thành một lớp bằng phẳng đạt dốc ngang yêu cầu, có bề dày dự kiến bằng (1,35 + 1,45) lần bề dày lớp BTNCTCN 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 lên đồng thời vệt rải bằng máy và chỗ rải bằng thủ công, bảo đảm mặt đường không có vết nối.



## **TCVN 13567-4:2024**

### **10.6.14** Mỗi nổi ngang:

- Mỗi nổi ngang sau mỗi ngày làm việc phải vuông góc với tim đường; trước khi rải tiếp thì phải dùng máy cắt bỏ phần đầu mỗi nổi, vệ sinh sạch vết cắt, sau đó dùng vật liệu tươi dính bám quét lên thành mép cắt để đảm bảo vết rải mới và cũ dính kết tốt.
- Các mối nối ngang của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 1 m;
- Các mối nối ngang của các vết rải ở cùng một lớp được bố trí so le tối thiểu 25 cm.

### **10.6.15** Mỗi nổi dọc:

- Mỗi nổi dọc sau mỗi ngày làm việc phải được cắt bỏ phần rìa dọc vết rải cũ, vệ sinh sạch vết cắt, sau đó dùng vật liệu tươi dính bám quét lên thành mép cắt để đảm bảo vết rải mới và cũ dính kết tốt.
- Các mối dọc của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 20 cm.
- Các mối nối dọc của lớp trên và lớp dưới nên được bố trí sao cho các đường nổi dọc của lớp trên cùng của mặt đường bê tông nhựa 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 BTNCTCN

**10.7.1** Thiết bị lu lèn ít nhất phải có lu bánh thép nhẹ (6 + 8) T, lu bánh thép nặng (10 + 12) T và lu bánh hơi có lớp nhẵn đi theo một máy rải. Khi thi công về mùa lạnh (nhiệt độ không khí từ 15 °C đến 20 °C) thì nên huy động tối thiểu 5 lu (gồm 3 lu loại trên) để lu kịp trước khi hỗn hợp nguội. Ngoài ra có thể lu lèn bằng cách phối hợp các máy lu sau:

- Lu bánh hơi phối hợp với lu bánh thép;
- Lu rung phối hợp với lu bánh thép;
- Lu rung phối hợp với lu bánh hơi.

**10.7.2** Lu bánh hơi phải có tối thiểu 7 bánh, các lớp nhẵn đồng đều và có khả năng hoạt động với áp lực lớp đến 0,85 MPa. Mỗi lớp sẽ được bơm tới áp lực quy định và chênh lệch áp lực giữa hai lớp bất kỳ không được vượt quá 0,03 kPa. Phải có biện pháp để điều chỉnh tải trọng của lu bánh hơi sao cho tải trọng trên mỗi bánh lớp có thể thay đổi từ (1,5 + 2,5) T.

**10.7.3** Ngay sau khi hỗn hợp BTNCTCN được rải và làm phẳng sơ bộ, cần phải tiến hành kiểm tra và sửa những chỗ không đều. Nhiệt độ hỗn hợp sau khi rải và nhiệt độ lúc lu phải được giám sát chặt chẽ đảm bảo trong giới hạn đã quy định (Bảng 6).

**10.7.4** 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 các chỉ dẫn dưới đây:

**10.7.4.1** Lu sơ bộ, phải bám sát máy rải để nhanh chóng lu lèn bề mặt nhằm tránh hỗn hợp bị mất nhiệt; thông thường dùng lu bánh sắt (6 + 8) T hoặc lu bánh lốp nhẵn lu (1 + 2) lần/điểm. Kết thúc lu sơ bộ cần kiểm tra độ dốc ngang và độ bằng phẳng của lớp thi công.

**10.7.4.2** Giai đoạn lu chặt

- Không được đồng thời dùng các loại lu khác nhau trên cùng một lượt lu trong phạm vi bề rộng của đoạn thi công để tránh gây ra không đồng đều về độ chặt. Chiều dài mỗi đoạn lu chặt không nên quá 60 m.
- Trong giai đoạn này nên dùng lu bánh lốp có tổng trọng lượng  $\geq 25 T$ , áp lực lốp không được dưới 0,6 MPa và phải bơm để áp lực hơi giữa các bánh bằng nhau (để tránh tạo ra hiện tượng độ chặt giữa các vệt không đồng đều).
- Nên dùng lu chấn động để lu chặt lớp BTNCTCN, tần suất chấn động khi lu nên bằng  $(35 + 50)$  Hz với biên độ chấn động bằng  $(0,3 + 0,8)$  mm (bề dày lớp lu lèn càng lớn càng cần chọn tần số và biên độ chấn động lớn). Mỗi khi chuyển hướng phải tắt chấn động.
- Nếu dùng lu bánh thép nhẵn để lu chặt thì phải dùng lu nặng  $\geq 12 T$ .

**10.7.4.3** Giai đoạn lu cuối nên dùng lu bánh thép loại 2 bánh, 3 bánh hoặc lu chấn động tắt chấn động lu ít nhất 2 lượt cho đến khi mặt lớp BTNCTCN không còn vệt hằn. Nếu ở cuối giai đoạn lu chặt, bề mặt BTNCTCN không còn vệt hằn thì có thể bỏ qua giai đoạn này

**10.7.5** Bề dày lu lèn một lớp BTNCTCN có thể tham khảo ở Bảng 1.

**10.7.6** Lu lèn phải được tiến hành liên tục với tốc độ đều trong thời gian hỗn hợp còn giữ được nhiệt độ lu lèn có hiệu quả, không được thấp hơn nhiệt độ kết thúc lu lèn (xem Bảng 7). Vệt bánh lu phải chồng lên nhau ít nhất là 20 cm. Những lượt lu đầu tiên dành cho mỗi nôi dọc, sau đó tiến hành lu từ mép ngoài song song với tim đường và dịch dần về phía tim 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. Khi lu khởi động, đổi hướng tiến lùi... phải thao tác nhẹ nhàng, không thay đổi đột ngột để hỗn hợp BTNCTCN không bị dịch chuyển và xé rách

**10.7.7** 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 BTNCTCN 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.

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

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

**10.7.10** Kết thúc lu lèn phải chờ lớp BTNCTCN giảm nhiệt độ bề mặt đến dưới 50 °C mới được cho thông xe.

**10.7.11** Việc kiểm soát độ chặt lu lèn và bề dày lu lèn thực tế đạt được là rất quan trọng đối với chất lượng lớp BTNCTCN về lâu dài và cả ngay thời gian đầu mới đưa đường vào khai thác, phải kiểm soát được độ chặt và bề dày trên thực tế đạt được và cả mức độ đồng đều về độ chặt và bề dày trên mỗi đoạn đường. Cách kiểm soát và đánh giá các chỉ tiêu này có thể tham khảo ở Phụ lục E của TCVN 13567-1.

**11 Giám sát, kiểm tra và nghiệm thu lớp BTNCTCN**

11.1 Công tác giám sát kiểm tra được tiến hành thường xuyên trước khi rải, trong khi rải và sau khi rải lớp BTNCTCN. 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 trình mà có thể tăng tần suất kiểm tra cho phù hợp.

11.2 Kiểm tra hiện trường trước khi thi công, bao gồm các nội dung sau:

- Tình trạng bề mặt trên đó sẽ rải BTNCTCN, độ dốc ngang, độ dốc dọc, cao độ, bề rộng;
- Tình trạng lớp nhựa tươi thấm bám hoặc dính 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.

**11.3 Kiểm tra chất lượng vật liệu**

11.3.1 Kiểm tra chấp thuận vật liệu khi đưa vào công trình:

- Cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng: Kiểm tra các chỉ tiêu quy định tại 5.1, tại 5.2 và tại 5.3 cho mỗi đợt nhập vật liệu.
- Nhựa đường: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định trong 5.4 cho mỗi đợt nhập vật liệu;
- RAP: Kiểm tra các chỉ tiêu theo quy định tại 5.5 cho mỗi đợt nghiền sàng, đồng thời phải đảm bảo tần suất không nhiều hơn 500 T/lần.
- Phụ gia: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định trong 5.6 cho mỗi đợt nhập vật liệu;
- Vật liệu tươi thấm bám, dính bám: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng của vật liệu tươi dính bám, thấm bám áp dụng cho công trình cho mỗi đợt nhập vật liệu.

CHÚ THÍCH: Mẫu cốt liệu thô, cốt liệu nhỏ được lấy theo AASHTO T2, được rút gọn đến khối lượng thử nghiệm theo AASHTO T248; mẫu nhựa đường, vật liệu thấm bám, vật liệu dính bám được lấy theo TCVN 7494.

11.3.2 Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNCTCN: Theo quy định trong Bảng 8.

**Bảng 8 - Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNCTCN**

Loại vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Cốt liệu lớn	- Thành phần hạt - Hàm lượng hạt thoi dẹt - Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm	2 ngày/lần hoặc 200 m <sup>3</sup> /lần	Khu vực tập kết cốt liệu lớn	Theo 5.1 của TCVN 13567-1
2. Cốt liệu nhỏ	- Thành phần hạt - Hệ số đương lượng cát	2 ngày/lần hoặc 200 m <sup>3</sup> /lần	Khu vực tập kết cốt liệu nhỏ	Theo 5.2 của TCVN 13567-1

**Bảng 8 (kết thúc)**

Loại vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
3. Bột khoáng	- Thành phần hạt - Chỉ số dẻo - Độ ẩm	2 ngày/lần hoặc 50 tấn	Kho chứa bột khoáng	Theo 5.3 của TCVN 13567-1
4. Nhựa đường	- Độ kim lún - Điểm hóa mềm - Chỉ số PI	1 ngày/lần	Thùng nấu nhựa đường sơ bộ	Phụ lục A của TCVN 13567-1
5. RAP	- Hàm lượng nhựa đường cũ - Độ kim lún của nhựa đường cũ - Thành phần hạt cốt liệu cũ	500 T/lần	Khu vực tập kết RAP	
<p>1. Trong trường hợp sử dụng bột khoáng thu hồi (theo 5.3.5) thì phải tiến hành lấy mẫu bột khoáng thu hồi trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNCTCN cho đoạn rải thử để thử nghiệm đầy đủ các chỉ tiêu theo quy định tại 5.3, nếu bột khoáng thu hồi thỏa mãn các yêu cầu quy định tại 5.3 thì mới được sử dụng. Trong quá trình sản xuất đại trà hỗn hợp BTNCTCN, nội dung và tần suất kiểm tra bột khoáng thu hồi theo quy định trong bảng này.</p> <p>2. Mẫu cốt liệu thô, cốt liệu nhỏ được lấy theo AASHTO T2, được rút gọn đến khối lượng thử nghiệm theo AASHTO T248; mẫu nhựa đường được lấy theo TCVN 7494.</p>				

11.4 Kiểm tra trong các khâu công nghệ tại trạm trộn: Theo quy định trong Bảng 9.

**Bảng 9 - Kiểm tra tại trạm trộn**

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Vật liệu tại các phểu nóng	Thành phần hạt	1 ngày/lần	Lấy mẫu từ các phểu nóng	Thành phần hạt của từng phểu
2. Hàm lượng RAP sử dụng	Mỗi mẻ trộn	Mỗi mẻ	Phòng điều khiển, phiếu in kết quả từng mẻ trộn	Hồ sơ thiết kế
3. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN	- Thành phần hạt - Hàm lượng nhựa đường - Tỷ trọng lớn nhất (khối lượng riêng) của hỗn hợp (để phục vụ tính toán độ rỗng dư) - Khối lượng thể tích mẫu - Độ rỗng dư - Độ ổn định, độ dẻo Marshall - Độ ổn định Marshall còn lại	1 ngày/lần	Lấy mẫu hỗn hợp BTNCTCN tại trạm trộn hoặc trên xe chở hỗn hợp BTNCTCN.	Các chỉ tiêu của hỗn hợp BTNCTCN đã được phê duyệt

**Bảng 9 (kết thúc)**

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
4. 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	Theo 9.2.
5. Hệ thống nhiệt kế	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/lần	Toàn trạm trộn	Theo 9.2.
6. Nhiệt độ nhựa đường	Thiết bị đo nhiệt độ	1 giờ/lần	Thùng nấu sơ bộ, thùng trộn	Theo 9.3.6. và Bảng 7
7. Nhiệt độ cốt liệu sau khi sấy	Thiết bị đo nhiệt độ	1 giờ/lần	Tang sấy	Theo 9.3.9
8. Nhiệt độ hỗn hợp RAP và cốt liệu mới	Nhiệt kế	1 giờ/lần	Tang sấy	Theo 9.3.10
9. Nhiệt độ trộn	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi mẻ trộn	Thùng trộn	Bảng 7
10. Thời gian trộn	Thiết bị đo thời gian	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Theo 9.3.13
11. Nhiệt độ hỗn hợp khi ra khỏi thùng trộn	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Bảng 7

Lấy mẫu hỗn hợp BTNCTCN tại trạm trộn hoặc trên xe tải được thực hiện theo AASHTO R 97, mẫu hỗn hợp được rút gọn đến khối lượng mẫu thử theo AASHTO R 47.

**11.5 Kiểm tra trong khi thi công:** Theo quy định trong Bảng 10.

**Bảng 10 - Kiểm tra trong khi thi công lớp BTNCTCN**

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/ phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi xe	Thùng xe	Bảng 7
2. Nhiệt độ khi rải hỗn hợp	Thiết bị đo nhiệt độ	50 mét/điểm	Ngay sau máy rải	Bảng 7
3. Nhiệt độ lu lên hỗn hợp	Thiết bị đo nhiệt độ	50 mét/điểm	Mặt đường	Bảng 7
4. Chiều dày lớp hỗn hợp	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 10.3.2 và 10.7
6. Các mối nối dọc, mối nối ngang	Quan sát bằng mắt	Các mối nối	Mặt đường	Theo 10.6.14 và 10.6.15

Bảng 10 (kết thúc)

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/ phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
7. Độ bằng phẳng sau khi lu sơ bộ	Thước 3 mét	25 mét/mặt cắt	Mặt đường	Khe hở không quá 5 mm
8. Kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNCTCN lấy tại hiện trường	- Hàm lượng nhựa; - Thành phần cấp phối - Độ ổn định, độ dẻo Marshall - Độ ổn định Marshall còn lại.	2500 m <sup>2</sup> mặt đường / 1 mẫu	Lấy mẫu hỗn hợp BTNCTCN từ xe tải chở hỗn hợp hoặc từ mặt đường ngay khi hỗn hợp BTNCTCN vừa được rải ra (trước khi lu lên).	Các chỉ tiêu của hỗn hợp BTNCTCN đã được phê duyệt

Lấy mẫu hỗn hợp BTNCTCN trên xe tải hoặc từ mặt đường ngay khi hỗn hợp BTNCTCN vừa được rải ra (trước khi lu lên) được thực hiện theo AASHTO R 97, mẫu hỗn hợp được rút gọn đến khối lượng mẫu thử theo AASHTO R 47.

### 11.6 Kiểm tra khi nghiệm thu lớp BTNCTCN

#### 11.6.1 Kích thước hình học: Theo quy định tại Bảng 11.

Bảng 11 - Sai số cho phép của các đặc trưng hình học

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 5 % chiều dài đường
2. Độ dốc ngang:	Máy thủy bình	50 m / mặt cắt		≥ 95 % tổng số điểm đo
- Lớp dưới			± 0,5 %	
- Lớp trên			± 0,25 %	
3. Chiều dày	Khoan lõi	2500 m <sup>2</sup> (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe) / 1 tổ 3 mẫu		≥ 95 % tổng số điểm đo, 5 % còn lại không vượt quá 10 mm (có thể tham khảo Phụ lục E của TCVN 13567-1)
- Lớp dưới			± 8 % chiều dày	
- Lớp trên			± 5 % chiều dày	
4. Cao độ	Máy thủy bình	50 m/ điểm		≥ 95 % tổng số điểm đo, 5 % còn lại sai số không vượt quá ±10 mm
- Lớp dưới			- 10 mm; + 5 mm	
- Lớp trên			± 5 mm	

#### 11.6.2 Độ bằng phẳng của bề mặt lớp BTNCTCN:

11.6.2.1 Độ bằng phẳng của bề mặt lớp BTNCTCN được kiểm tra, đánh giá theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI:

- Bắt buộc áp dụng cho lớp trên cùng của tất cả các cấp đường, loại đường; ngoại trừ đường ô tô từ cấp IV trở xuống, đường đô thị cấp nội bộ.
- Khuyến khích áp dụng cho lớp dưới của tất cả các cấp đường, loại đường; lớp trên cùng của

**TCVN 13567-4:2024**

đường ô tô từ cấp IV trở xuống, đường đô thị cấp nội bộ.

- Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 12.

**11.6.2.2 Độ bằng phẳng của bề mặt lớp BTNCTCN được kiểm tra, đánh giá bằng thước dài 3 m:**

- Áp dụng cho lớp trên cùng khi chiều dài thi công  $\leq 1$  Km của tất cả các cấp đường, loại đường; lớp dưới của tất cả các cấp đường, loại đường; lớp trên cùng của đường ô tô từ cấp IV trở xuống, đường đô thị cấp nội bộ.
- Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 12.

**Bảng 12 - Tiêu chuẩn nghiệm thu độ bằng phẳng**

Chỉ tiêu	Mật độ kiểm tra	Mức	Phương pháp thử
1. Độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế (IRI)	Toàn bộ chiều dài, các làn xe	Tùy theo cấp đường, theo quy định trong TCVN 8865	TCVN 8865
2. Độ bằng phẳng đo bằng thước 3 m	25 m / 1 vị trí / làn xe	Tùy theo cấp đường, theo quy định trong TCVN 8864	TCVN 8864

**11.6.3 Độ nhám, sức kháng trượt của bề mặt lớp BTNCTCN: Được thực hiện đối với lớp BTNCTCN trên cùng.**

**11.6.3.1 Độ nhám xác định bằng phương pháp rắc cát được áp dụng đối với tất cả các cấp đường, loại đường. Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 13.**

**Bảng 13 - Tiêu chuẩn nghiệm thu độ nhám**

Chỉ tiêu	Mật độ kiểm tra	Mức	Phương pháp thử
Độ nhám mặt đường xác định bằng phương pháp rắc cát	10 điểm / 1 làn xe / 1 Km	$\geq 0,45$ mm (Tỷ lệ số điểm đo đạt yêu cầu $\geq 95$ %)	TCVN 8866

**11.6.3.2 Sức kháng trượt xác định bằng con lắc Anh được áp dụng đối với đường ô tô cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, đường đô thị cấp đô thị. Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 14.**

**Bảng 14 - Tiêu chuẩn nghiệm thu sức kháng trượt**

Chỉ tiêu	Mật độ kiểm tra	Mức	Phương pháp thử
Sức kháng trượt xác định bằng con lắc Anh	10 điểm / 1 làn xe / 1 Km	BPN $\geq 50$ (Tỷ lệ số điểm đo đạt yêu cầu $\geq 95$ %)	TCVN 10271

**11.6.4 Độ chặt lu lèn: Hệ số độ chặt lu lèn (K) của các lớp BTNCTCN, xác định theo công thức (1), không được nhỏ hơn 0,98.**

$$K = \gamma_{tn} / \gamma_o \tag{1}$$

Trong đó:

- $\gamma_{tn}$ : Khối lượng thể tích trung bình của BTNCTCN 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 BTNCTCN ở trạm trộn tương ứng với lý trình kiểm tra, g/cm<sup>3</sup> (xác định trên mẫu đúc Marshall từ hỗn hợp BTNCTCN lấy tại trạm trộn).

Mật độ kiểm tra: 2500 m<sup>2</sup> mặt đường / 1 tổ 3 mẫu khoan (sử dụng mẫu khoan đã xác định chiều dày theo quy định ở Bảng 10), có thể tham khảo cách kiểm tra đánh giá độ chặt ở Phụ lục E của TCVN 13567-1.

**CHÚ THÍCH:** Có thể kiểm tra, nghiệm thu độ chặt lu lên lớp BTNCTCN bằng phương pháp không phá hủy. Phương pháp thực hiện và đánh giá, nghiệm thu thực hiện theo tiêu chuẩn, hướng dẫn tương ứng với loại thiết bị sử dụng.

**11.6.5** Độ rỗng dư xác định từ mẫu khoan phải nằm trong giới hạn cho phép quy định trong Bảng 3; trong trường hợp thiết kế hỗn hợp với độ rỗng dư từ 5 % đến 6 % thì độ rỗng dư xác định trên mẫu khoan có thể cho phép đến 7 % nhưng bắt buộc độ chặt không được nhỏ hơn 0,99.

**11.6.6** Đinh bám giữa lớp BTNCTCN với lớp dưới phải tốt (khoảng trên 95 % diện tích bề mặt dưới của mẫu khoan có dính bám với lớp dưới), được nhận xét đánh giá bằng mắt trên các mẫu khoan.

**11.6.7** Chất lượng các mối nối được đánh giá bằng mắt. Mối nối phải ngay thẳng, bằng phẳng, không rỗ mặt, không bị khác, không có khe hở.

**CHÚ THÍCH:**

- Các nội dung kiểm tra quy định trong 11.6 được áp dụng trong quá trình thực hiện dự án. Sau khi nghiệm thu, bàn giao đưa công trình vào sử dụng, nếu có thực hiện công tác kiểm tra thì các kết quả kiểm tra có thể không phản ánh đúng thực tế thi công (do công trình đã chịu tác động của điều kiện môi trường (nhiệt độ, mưa, gió), tải trọng khai thác theo thời gian).
- Khuyến khích áp dụng hệ số thanh toán theo AASHTO R 42 để thanh toán cho Nhà thầu thi công tùy theo mức độ đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật của lớp BTNCTCN.

**11.7** Hồ sơ nghiệm thu bao gồm những nội dung sau:

- Kết quả kiểm tra chấp thuận vật liệu khi đưa vào công trình;
- Kết quả kiểm tra RAP, cốt liệu cũ, nhựa đường cũ;
- Thiết kế sơ bộ;
- Thiết kế hoàn chỉnh;
- Biểu đồ quan hệ giữa tốc độ cấp liệu (T/h) và tốc độ băng tải (m/min) cho cốt liệu;
- Thiết kế được phê duyệt - công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN;
- Hồ sơ của công tác rải thử, trong đó có quyết định của Tư vấn về nhiệt độ lu lên, sơ đồ lu, số lượt lu trên một điểm,...
- Nhật ký từng chuyến xe chở hỗn hợp BTNCTCN: khối lượng hỗn hợp, nhiệt độ của hỗn hợp khi xả từ thùng trộn vào xe, thời gian rời trạm trộn, thời gian đến công trường, nhiệt độ hỗn hợp khi đổ vào máy rải; thời tiết khi rải, lý trình rải;
- Hồ sơ kết quả kiểm tra theo các yêu cầu quy định từ Bảng 8 đến Bảng 14.

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

**12.1** Công tác an toàn lao động và bảo vệ môi trường phải được thực hiện theo đúng các quy định hiện hành, bao gồm tối thiểu các quy định dưới đây.

**12.2** Tại trạm trộn hỗn hợp BTNCTCN



## **TCVN 13567-4:2024**

**12.2.1** Phải triệt để tuân theo các quy định về phòng cháy, chống sét, bảo vệ môi trường, an toàn lao động hiện hành.

**12.2.2** Ở các nơi có thể xảy ra đám cháy (kho, nơi chứa RAP, nơi chứa nhựa đường, nơi chứa nhiên liệu, máy trộn...) phải có sẵn các dụng cụ chữa cháy, thùng đựng cát khô, bình bọt dập lửa, bể nước và các lối ra phụ.

**12.2.3** Nơi nấu nhựa phải cách xa các công trình xây dựng dễ cháy và các kho tàng khác ít nhất là 50 m. Những chỗ có nhựa rơi vãi phải dọn sạch và rắc cát.

**12.2.4** Bộ phận lọc bụi của trạm trộn phải hoạt động tốt.

**12.2.4.1** Bộ phận lọc bụi của trạm trộn phải hoạt động tốt và đủ công suất đáp ứng trong trường hợp nhiệt độ tiếp xúc đá và RAP lên đến gần 250 °C.

**12.2.4.2** Khi sử dụng RAP với hàm lượng cao, nên sử dụng thêm các chất phụ gia khử các chất gây mùi khó chịu để bảo vệ môi trường và sức khỏe cho người lao động.

**12.2.5** Khi vận hành máy ở trạm trộn cần phải:

- Kiểm tra các máy móc và thiết bị;
- Khởi động máy, kiểm tra sự di chuyển của nhựa trong các ống dẫn, nếu cần thì phải làm nóng các ống, các van cho nhựa chảy được;
- Chỉ khi máy móc chạy thử không tải trong tình trạng tốt mới đốt đèn khô ở trống sấy.

**12.2.6** Trình tự thao tác khi đốt đèn khô phải tiến hành tuân theo chỉ dẫn của trạm trộn. Khi mỗi lửa cũng như điều chỉnh đèn khô phải đứng phía cạnh buồng đốt, không được đứng trực diện với đèn khô.

**12.2.7** Không được sử dụng trống sấy vật liệu có những hư hỏng ở buồng đốt, ở đèn khô, cũng như khi có hiện tượng ngọn lửa len qua các khe hở của buồng đốt phụt ra ngoài trời.

**12.2.8** Ở các trạm trộn hỗn hợp BTNCTCN điều khiển tự động cần theo các quy định:

- Trạm điều khiển cách xa máy trộn ít nhất là 15 m;
- Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra các đường dây, các cơ cấu điều khiển, từng bộ phận máy móc thiết bị trong máy trộn;
- Khi khởi động phải triệt để tuân theo trình tự đã quy định cho mỗi loại trạm trộn từ khâu cấp vật liệu vào trống sấy, cấp RAP đến khâu tháo hỗn hợp đã trộn xong vào thùng.

**12.2.9** Trong lúc kiểm tra cũng như sửa chữa kỹ thuật, trong các lò nấu, thùng chứa, các chỗ ẩm ướt chỉ được dùng các ngọn đèn điện di động có hiệu điện thế 12V. Khi kiểm tra và sửa chữa bên trong trống sấy và thùng trộn hỗn hợp phải để các bộ phận này nguội hẳn.

**12.2.10** Mọi người làm việc ở trạm trộn đều phải học qua một lớp về an toàn lao động và kỹ thuật cơ bản của từng khâu trong dây chuyền công nghệ chế tạo hỗn hợp BTNCTCN ở trạm trộn, phải được trang bị quần áo, kính, găng tay, dày bảo hộ lao động tùy theo từng phần việc.

**12.2.11** Ở trạm trộn phải có y tế thường trực, đặc biệt là sơ cứu khi bị bỏng, có trang bị đầy đủ các dụng cụ và thuốc men mà cơ quan y tế đã quy định.

**12.3** Tại hiện trường thi công BTNCTCN

**12.3.1** 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 hỗn hợp, chiếu sáng khu vực thi công nếu thi công vào ban đêm.

**12.3.2** Công nhân phục vụ theo máy rải phải có trang bị bảo hộ lao động phù hợp (giày/ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo bảo hộ lao động, ...).

**12.3.3** 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.

**12.3.4** Đối với máy rải phải chú ý kiểm tra sự làm việc của hệ thống vòi phun nhũ tương dính bám, băng tải cấp liệu, đốt nóng tấm lã. Trước khi hạ phần treo của máy rải phải trông chừng không để có người đứng kề sau máy rải.

**Phụ lục A**

(quy định)

**Hướng dẫn thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa chặt tái chế nóng  
có sử dụng hàm lượng RAP không quá 25 %**

**A.1 Trình tự thiết kế hỗn hợp BTNCTCN**

Hỗn hợp BTNCTCN được thiết kế theo trình tự gồm 5 bước:

- Bước 1 - Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của RAP: Xem A.2.
- Bước 2 - Thiết kế đường cong cấp phối cốt liệu: Xem A.3.
- Bước 3 - Xác định tổng hàm lượng nhựa dự kiến cho hỗn hợp BTNCTCN: Xem A.4.
- Bước 4 - Xác định hàm lượng nhựa đường mới: Xem A.5.
- Bước 5 - Thiết kế tối ưu hỗn hợp BTNCTCN theo phương pháp Marshall: Xem A.6.

**A.2 Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của RAP**

Tiến hành các thử nghiệm trên mẫu RAP (theo Điều 6) để đánh giá chất lượng vật liệu cũ và phục vụ thiết kế hỗn hợp BTNCTCN. Các chỉ tiêu thử nghiệm trên mẫu RAP trong Bảng A.1.

**Bảng A.1 - Các chỉ tiêu thử nghiệm trên mẫu RAP**

Chỉ tiêu	Mục đích sử dụng	Phương pháp thử
<b>I. Thử nghiệm trên mẫu RAP</b>		
1. Độ ẩm của RAP	Xác định nhiệt độ sấy cốt liệu bổ sung khi sản xuất hỗn hợp BTNCTCN tại trạm trộn	AASHTO T 329
2. Hàm lượng nhựa đường cũ có trong RAP	Xác định hàm lượng nhựa đường mới bổ sung khi thiết kế hỗn hợp BTNCTCN	TCVN 8860-2 (phương pháp chiết, tách). Trong trường hợp không cần thu hồi nhựa đường cũ để làm các thử nghiệm khác thì có thể thực hiện theo AASHTO T 308 (phương pháp đốt)
<b>II. Thử nghiệm trên mẫu nhựa đường cũ (nhựa đường thu hồi được từ dung dịch có được sau thử nghiệm chiết, tách nhựa đường ra khỏi RAP)</b>		
3. Thu hồi nhựa đường từ dung dịch thu được sau thử nghiệm chiết, tách nhựa đường ra khỏi RAP	Lấy mẫu nhựa đường cũ để thử nghiệm độ kim lún	AASHTO R 59
4. Độ kim lún của nhựa đường cũ	Đánh giá tính khả thi của việc sử dụng RAP cho hỗn hợp BTNCTCN	TCVN 7495

Bảng A.1 (kết thúc)

Chỉ tiêu	Mục đích sử dụng	Phương pháp thử
<b>III. Thử nghiệm trên mẫu cốt liệu cũ (cốt liệu thu được sau khi chiết tách nhựa ra khỏi RAP)</b>		
5. Thành phần hạt	Thiết kế thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu của hỗn hợp BTNCTCN	AASHTO T27
6. Độ hao mòn Los Angeles	Kiểm tra chất lượng hỗn hợp cốt liệu cũ	TCVN 7572-12
7. Hàm lượng sét cục và hạt mềm yếu	Kiểm tra chất lượng hỗn hợp cốt liệu cũ	AASHTO T 112
8. Tỷ trọng của hỗn hợp cốt liệu <sup>(1)</sup>	Phục vụ thiết kế hỗn hợp BTNCTCN	TCVN 8820
<sup>(1)</sup> Hỗn hợp cốt liệu cũ sẽ được sàng (theo AASHTO T 27) để phân thành nhóm là cốt liệu lớn (> 4,75 mm) và cốt liệu nhỏ (≤ 4,75 mm). Thử nghiệm xác định tỷ trọng cốt liệu lớn theo AASTO T 85, xác định tỷ trọng cốt liệu nhỏ theo AASHTO T 84, tính toán xác định tỷ trọng của hỗn hợp cốt liệu cũ theo hướng dẫn tại TCVN 8820.		

### A.3 Thiết kế đường cong cấp phối cốt liệu

Tính toán để tìm ra tỷ lệ phối trộn của từng loại cốt liệu mới (cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng), cốt liệu cũ sao cho hỗn hợp cốt liệu của BTNCTCN có thành phần cấp phối thỏa mãn quy định trong Bảng 1. Phương pháp thực hiện theo TCVN 8820.

### A.4 Xác định tổng hàm lượng nhựa dự kiến cho hỗn hợp BTNCTCN

**A.4.1** Trường hợp trong chỉ dẫn kỹ thuật của dự án có đưa ra khoảng hàm lượng nhựa đường tham khảo thì hàm lượng nhựa đường tối ưu dự đoán được chọn nằm trong khoảng hàm lượng nhựa đường tham khảo đó.

**A.4.2** Trường hợp trong chỉ dẫn kỹ thuật của dự án không đưa ra khoảng hàm lượng nhựa đường tham khảo, cần xác định tổng hàm lượng nhựa tối ưu dự đoán theo công thức (A.1) hoặc theo kinh nghiệm thực tế.

$$P = 0,035 \times a + 0,045 \times b + Kc + F \quad (A.1)$$

Trong đó:

- P là tổng hàm lượng nhựa tối ưu dự đoán (tính theo % tổng khối lượng hỗn hợp BTNCTCN);
- a là phần trăm cốt liệu nằm trên sàng 2,36 mm, đưa vào dưới dạng số nguyên (ví dụ 22,3 % thì ghi là 22);
- b là phần trăm cốt liệu lọt sàng 2,36 mm và nằm trên sàng 0,075 mm, đưa vào dưới dạng số nguyên;
- c là phần trăm cốt liệu lọt sàng 0,075 mm, đưa vào dưới dạng số thập phân (ví dụ 6,25 % thì ghi là 6,25);
- K là hệ số phụ thuộc vào hàm lượng cốt liệu lọt qua sàng 0,075 mm, cụ thể:
  - + K = 0,15 nếu lượng lọt sàng 0,075 mm từ 11 % đến 15 %;

## TCVN 13567-4:2024

- + K = 0,18 nếu lượng lọt sàng 0,075 mm từ 6 % đến 10 %;
- + K = 0,20 nếu lượng lọt sàng 0,075 mm từ 0 % đến 5 %.
- F là hệ số phụ thuộc vào độ hấp phụ nhựa đường của cốt liệu lớn, có giá trị từ 0,2 đến 0,6; cốt liệu có độ hấp phụ nhựa đường (hoặc độ hấp phụ nước) nhỏ thì chọn giá trị thấp và ngược lại.

**A.4.3** Để tiện lợi trong tính toán, quy đổi tổng hàm lượng nhựa đường tối ưu dự đoán tính theo % tổng khối lượng hỗn hợp BTNCTCN sang tính theo % tổng khối lượng hỗn hợp cốt liệu có trong BTNCTCN theo công thức (A.2).

$$P_{bt\ agg} = \frac{P_m}{100 - P_m} \times 100 \quad (A.2)$$

Trong đó:

- $P_{bt/agg}$  là tổng hàm lượng nhựa tối ưu dự đoán tính theo % tổng khối lượng hỗn hợp cốt liệu;
- $P_m$  là tổng hàm lượng nhựa tối ưu dự đoán tính theo % tổng khối lượng hỗn hợp.

## A.5 Xác định hàm lượng nhựa đường mới

**A.5.1** Sử dụng nhựa đường mới là nhựa đường cấp 60/70.

**A.5.2** Xác định hàm lượng nhựa đường mới:

**A.5.2.1** Hàm lượng nhựa đường cũ có trong hỗn hợp BTNCTCN, tính theo % khối lượng hỗn hợp cốt liệu, được xác định theo công thức (A.3)

$$P_{rap\ agg} = \frac{A_{rap\ agg} \cdot p_{rap}}{a_{rap}} \quad (A.3)$$

Trong đó:

- $p_{rap}$  là hàm lượng nhựa đường cũ có trong RAP;
- $a_{rap}$  là hàm lượng cốt liệu cũ có trong RAP;
- $A_{rap/agg}$  là hàm lượng cốt liệu có trong RAP được đưa vào hỗn hợp BTNCTCN, tính theo % cốt liệu của hỗn hợp BTNCTCN.

**A.5.2.2** Hàm lượng nhựa đường mới đưa vào hỗn hợp BTNCTCN, tính theo % khối lượng hỗn hợp cốt liệu, được xác định theo công thức (A.4).

$$P_{new/agg} = P_{bt/agg} - P_{rap/agg} \quad (A.4)$$

Trong đó:  $P_{bt/agg}$  là tổng hàm lượng nhựa đường tính theo % khối lượng hỗn hợp cốt liệu có trong hỗn hợp BTNCTCN.

**A.5.2.3** Hàm lượng RAP trong hỗn hợp BTNCTCN, tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN, được xác định theo công thức (A.5).

$$RAP_{mx} = \frac{A_{rap\ agg} + P_{rap\ agg}}{100 + P_{rap\ agg} + P_{new/agg}} \times 100 \quad (A.5)$$

**A.5.2.4** Hàm lượng nhựa đường mới cần thêm vào, tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN, được xác định theo công thức (A.6).

$$P_{new\ mx} = \frac{P_{new\ agg}}{100 + P_{rap\ agg} + P_{new/agg}} \times 100 \quad (A.6)$$

**A.5.2.5** Tổng hàm lượng nhựa đường, tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN, được xác định theo công thức (A.7).

$$P_{bt\ mx} = P_{new\ mx} + \frac{P_{rap\ agg}}{100 + P_{rap\ agg} + P_{new/agg}} \times 100 \quad (A.7)$$

**A.5.3** Ví dụ tính toán xác định hàm lượng nhựa đường mới

Tính toán hàm lượng RAP (theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN) và hàm lượng nhựa đường mới (theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN) cho hỗn hợp BTNCTCN 12,5 khi sử dụng khoảng 20 % RAP có hàm lượng nhựa đường cũ 4 %.

Xác định hàm lượng nhựa đường và hàm lượng cốt liệu trong RAP:  $p_{rap} = 4\%$ ,  $a_{rap} = 100 - 4 = 96\%$ .

Để sử dụng khoảng 20 % RAP, cần chọn 20 % cốt liệu RAP để thiết kế đường cong cấp phối BTNCTCN 12,5.

Hàm lượng nhựa đường cũ có trong RAP trong hỗn hợp BTNCTCN 12,5, tính theo % khối lượng hỗn hợp cốt liệu, là:

$$P_{rap\ agg} = \frac{A_{rap\ agg} \cdot p_{rap}}{a_{rap}} = \frac{20 \cdot 4}{96} = 0,83\%$$

Theo kinh nghiệm, tổng hàm lượng nhựa đường tính theo % cốt liệu cho BTNCTCN 12,5 khoảng 5,3 %, tức là:  $P_{bt/agg} = 5,3\%$ .

Hàm lượng nhựa đường mới cho vào hỗn hợp BTNCTCN 12,5, tính theo % khối lượng hỗn hợp cốt liệu có trong hỗn hợp BTNCTCN 12,5, là:  $P_{new/agg} = P_{bt/agg} - P_{rap/agg} = P_{bt/agg} - 0,83 = 5,3 - 0,83 = 4,47\%$ .

Hàm lượng RAP trong hỗn hợp BTNCTCN 12,5, tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN 12,5, là:

$$RAP_{mx} = \frac{A_{rap\ agg} + P_{rap\ agg}}{100 + P_{rap\ agg} + P_{new/agg}} \times 100 = \frac{20 + 0,83}{100 + 0,83 + 4,47} \times 100 = 19,7\%$$

Hàm lượng nhựa đường mới cần thêm vào, tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN 12,5, là:

$$P_{new\ mx} = \frac{P_{new\ agg}}{100 + P_{rap\ agg} + P_{new/agg}} \times 100 = \frac{4,47}{100 + 0,83 + 4,47} \times 100 = 4,25\%$$

Tổng hàm lượng nhựa, tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN 12,5, là:

$$P_{bt\ mx} = P_{new\ mx} + \frac{P_{rap\ agg}}{100 + P_{rap\ agg} + P_{new/agg}} = 4,25 + \frac{0,83}{100 + 0,83 + 4,47} = 5,04\%$$

## A.6 Thiết kế tối ưu hỗn hợp BTNCTCN theo phương pháp Marshall

## TCVN 13567-4:2024

**A.6.1** Khi thiết kế theo phương pháp Marshall ta thay đổi tổng hàm lượng nhựa theo cốt liệu ( $P_{b/agg}$ ) để tính toán hàm lượng nhựa mới cần thêm vào cho từng tổ mẫu.

**A.6.2** Trình tự thực hiện đúc mẫu và thử nghiệm xác định hàm lượng nhựa tối ưu theo hướng dẫn tại TCVN 8820. Việc trộn mẫu hỗn hợp BTNCTCN trong phòng thí nghiệm được thực hiện như sau:

- Cân xác định khối lượng RAP, cốt liệu bổ sung, nhựa đường mới cho một mẻ trộn.
- Cho mẫu RAP vào một tủ sấy và nung nóng đến nhiệt độ (120+140) °C, duy trì RAP ở nhiệt độ này trong thời gian khoảng 2 h.
- Cho mẫu cốt liệu mới vào một tủ sấy khác và nung nóng đến nhiệt độ khoảng (200+220) °C, duy trì cốt liệu mới ở nhiệt độ này trong thời gian khoảng (2+3) h.
- Cho mẫu nhựa đường vào trong tủ sấy và gia nhiệt đến nhiệt độ (155+165) °C.
- Trộn đều cốt liệu mới với RAP trong thời gian khoảng 15 s. Sau đó đổ nhựa đường mới vào trộn đều với hỗn hợp trong khoảng thời gian khoảng từ (30+45) s.

**CHÚ THÍCH:** Nhiệt độ và thời gian trộn nêu trong điều này là tương đối, sẽ được xác định cụ thể trong quá trình thiết kế trong phòng sao cho nhiệt độ hỗn hợp BTNCTCN thỏa mãn quy định tại Bảng 12 và hỗn hợp BTNCTCN thỏa mãn yêu cầu có ít nhất 95 % hạt cốt liệu được nhựa đường bao bọc hoàn toàn (xác định theo AASHTO T 195).

**A.6.3** Ví dụ tính toán

- Với các dữ liệu nêu trong A.5.3, chế tạo các tổ mẫu Marshall với các hàm lượng nhựa đường (tính theo % khối lượng hỗn hợp cốt liệu có trong hỗn hợp BTNCTCN 12,5) lần lượt là: 4,5 %; 5,0 %; 5,5 %; 6,0 % và 6,5 %.
- Tính toán theo các công thức từ (A.3) đến (A.7), ta được hàm lượng nhựa đường mới (tính theo % theo hỗn hợp BTNCTCN 12,5) cần thêm vào tương ứng là: 3,51 %; 3,97 %; 4,42 %; 4,87 % và 5,32 %.
- Đúc các tổ mẫu với các hàm lượng nhựa đường mới như trên. Theo phương pháp Marshall chọn được hàm lượng nhựa đường mới tối ưu và đúc mẫu thử nghiệm kiểm tra lại các chỉ tiêu cơ lý. Giả thiết ta chọn được tổng hàm lượng nhựa đường tối ưu là 5,4 % theo khối lượng hỗn hợp cốt liệu, tương đương với hàm lượng nhựa đường mới tối ưu là 4,33 %.
- Như vậy, để sản xuất BTNCTCN 12,5 với 20 % RAP (hàm lượng nhựa trong RAP là 4 %) thì ta cần sử dụng 4,33 % nhựa đường mới cấp 60/70.

**A.6.4** Sau khi xác định được hàm lượng nhựa tối ưu và các chỉ tiêu kỹ thuật của BTNCTCN 12,5, tiến hành thử nghiệm vật lún bánh xe theo quy định trong Bảng 3. Nếu kết quả thử nghiệm thỏa mãn yêu cầu thì hỗn hợp BTNCTCN đã thiết kế là phù hợp, nếu không thỏa mãn yêu cầu thì phải điều chỉnh thiết kế hỗn hợp BTNCTCN cho đến khi đạt yêu cầu.