

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13567- 6:2025

Xuất bản lần 1

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

**PHẦN 6: BÊ TÔNG NHỰA CHẶT TÁI CHẾ NÓNG TẠI
TRẠM TRỘN SỬ DỤNG HÀM LƯỢNG VẬT LIỆU
CŨ TỪ TRÊN 25% ĐẾN 50%**

*Hot Mix Asphalt Pavement Layer - Construction and Acceptance
Part 6: Hot Recycled Dense-Graded Asphalt Concrete in Mixing Plant
with RAP content of above 25% up to 50%*

HÀ NỘI – 2025

Mục lục

1	Phạm vi áp dụng.....	5
2	Tài liệu viện dẫn.....	5
3	Thuật ngữ và định nghĩa	9
4	Ký hiệu và chữ viết tắt	9
5	Phân loại, yêu cầu kỹ thuật và phạm vi sử dụng phù hợp của BTNCTCN	9
6	Yêu cầu đối với vật liệu dùng cho BTNCTCN.....	11
7	Thiết kế hỗn hợp BTNCTCN.....	13
8	Cào bóc, thu hồi, nghiền sàng, lưu trữ và lấy mẫu vật liệu RAP	16
9	Sản xuất hỗn hợp BTNCTCN.....	17
10	Thi công hỗn hợp BTNCTCN	21
11	Giám sát kiểm tra và nghiệm thu lớp BTNCTCN	29
	Phụ lục A.....	37
	(Quy định).....	37
	Hướng dẫn thiết kế thiết kế hỗn hợp BTNCTCN với hàm lượng RAP trên 25%-50%.....	37
	Phụ lục B.....	42
	(Tham khảo).....	42
	Ví dụ thiết kế hỗn hợp BTNCTCN 19 với hàm lượng RAP là 50% (BTNCTCN19-50%RAP) theo hướng dẫn của Phụ lục A	42
	Phụ lục C.....	49
	(Tham khảo).....	49
	Tập kết vật liệu RAP tại kho bãi, lấy mẫu vật liệu RAP và kiểm soát chất lượng vật liệu RAP tại nơi nghiền sàng và lưu trữ.....	49
	Phụ lục D.....	53
	(Tham khảo)	53
	Hình ảnh trạm trộn sản xuất BTNCTCN và hệ thống cung cấp chất tái chế cho vật liệu RAP của hỗn hợp BTNCTCN.....	53
	Phụ lục E.....	55
	(Tham khảo)	55
	Hướng dẫn chuyển đổi kích cỡ sàng trong phòng thí nghiệm về kích cỡ sàng tương ứng tại trạm trộn.....	55
	Phụ lục F.....	56
	(Quy định).....	56
	Các chỉ tiêu yêu cầu đối với chất tái chế	56

Lời nói đầu:

TCVN 13567- 6:2025 do Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ thẩm định và công bố.

TCVN 13567- 6:2025 là một tiêu chuẩn thuộc bộ **TCVN 13567** Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu bao gồm 06 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 %

TCVN 13567- 5:2024, Phần 5: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường thông thường bổ sung phụ gia SBS bằng phương pháp trộn khô

TCVN 13567- 6:2025, Phần 6: Bê tông nhựa chặt tái chế nóng tại trạm trộn sử dụng hàm lượng vật liệu cũ từ trên 25% đến 50%

Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu
Phần 6: Bê tông nhựa chặt tái chế nóng tại trạm trộn sử dụng vật liệu cũ (RAP) từ trên 25% đến 50%.

Hot Mix Asphalt Pavement Layer - Construction and Acceptance

Part 6: Hot Recycled Dense-Graded Asphalt Concrete in Mixing Plant with RAP content of above 25% up to 50%.

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 nhựa chặt tái chế nóng tại trạm trộn sử dụng vật liệu cũ (RAP) từ trên 25% đến 50% với nhựa đường thông thường và chất tái chế.

1.2 Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc sửa chữa, cải tạo, nâng cấp, xây dựng mới kết cấu áo 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 của TCVN 13567-4.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 5729- Đường ô tô cao tốc – Yêu cầu và thiết kế

TCVN 4054- Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế

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

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 8864- Mặt đường ô tô - Xác định độ bằng phẳng bằng thước dài 3 mét.

TCVN 13567- 6:2025

TCVN 8866- Mặt đường ô tô – Xác định độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát – Thử nghiệm

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

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

TCVN 8820 - Hỗn hợp bê tông nhựa nóng – Thiết kế theo phương pháp Marshall TCVN 8860-1- Bê tông nhựa – Phương pháp thử. Xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall.

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

TCVN 8860-2- Bê tông nhựa – Phương pháp thử - Phần 2: Xác định hàm lượng nhựa bằng phương pháp chiết sử dụng máy quay li tâm.

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

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 8860-12- 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- Hỗn hợp nhựa - Phương pháp thử vệt hằn bánh xe

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

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 8818-5- Nhựa đường lỏng - Phương pháp thử - Phần 5: Thử nghiệm xác định độ nhớt tuyệt đối (sử dụng nhớt kế mao dẫn chân không)

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

TCVN 7493 - Bi tum - Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 7494- Bitum - Phương pháp lấy mẫu.

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

TCVN 7498- Bitum - Phương pháp xác định điểm chớp cháy và điểm cháy bằng thiết bị cốc hở Cleveland

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

TCVN 7501- Bitum – Phương pháp xác định trọng lượng riêng (Phương pháp Pynometer)

TCVN 7502- Bitum - Phương pháp xác định độ nhớt động

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

TCVN 11710- Nhựa đường – Thử nghiệm xác định ảnh hưởng của nhiệt và không khí bằng phương pháp sấy màng mỏng xoay;

TCVN 11711- Nhựa đường – Thử nghiệm xác định ảnh hưởng của nhiệt và không khí bằng phương pháp sấy màng mỏng;

TCVN 11808- Nhựa đường – Xác định các đặc tính lưu biến bằng lưu biến kế cắt động;

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

TCVN 7572-07- Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử: Xác định độ ẩm.

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 thổi dẹt 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 13899- Hỗn hợp nhựa – Phương pháp thử vệt hằn bánh xe

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- μ 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).

AASHTO T316-06- *Standard Method of Test for Viscosity Determination of Asphalt Binder Using Rotational Viscometer* (Phương pháp thí nghiệm xác định độ nhớt của nhựa đường bằng nhớt kế quay).

ASTM D2007- *Standard Test Method for Characteristic Groups in Rubber Extender and Processing Oils and Other Petroleum-Derived Oils by the Clay-Gel Absorption .Chromatographic Method* (Phương pháp thử tiêu chuẩn đối với các nhóm đặc tính trong dầu gia công, dầu chế biến cao su và các loại dầu có nguồn gốc từ dầu mỏ khác bằng phương pháp sắc ký hấp thụ đất sét-gel).

ASTM D4552/D4552M – 20- *Standard Practice for Classifying Hot-Mix Recycling Agents* (Tiêu chuẩn thực hành phân loại chất chất tái chế hỗn hợp bê tông nhựa tái chế nóng).

ASTM D8225-19- *Standard Test Method for Determination of Cracking Tolerance Index of Asphalt Mixture Using the Indirect Tensile Cracking Test at Intermediate Temperature* (Phương pháp xác định chỉ số kháng nứt của hỗn hợp bê tông nhựa sử dụng thí nghiệm kéo gián tiếp ở nhiệt độ trung bình).

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).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa như trong TCVN 13567-1 và TCVN 13567-4 và các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Hỗn hợp bê tông nhựa chặt tái chế nóng tại trạm trộn với hàm lượng hỗn hợp vật liệu cũ (RAP) từ trên 25% đến 50% và sử dụng chất tái chế (Hot Recycled Dense-Graded Asphalt Concrete in Mixing Plant with RAP content of above 25% up to 50% using Rejuvenator)

Hỗn hợp bao gồm RAP, cốt liệu mới, nhựa đường mới và chất tái chế có tỷ lệ phối trộn xác định qua thiết kế, được trộn nóng tại trạm trộn chuyên dụng (có bộ phận cấp liệu, gia nhiệt RAP riêng và bộ phận cấp liệu chất tái chế) và được rải nóng trong quá trình thi công tại hiện trường. Hàm lượng RAP trong hỗn hợp này có từ trên 25% đến 50% và cấp phối cốt liệu là cấp phối chặt (cấp phối liên tục) tuân thủ theo quy định tại 5.2 dưới đây.

3.2

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 Ký hiệu và chữ viết tắt

BTNCTCN	Bê tông nhựa chặt tái chế nóng
RAP	Hỗn hợp vật liệu cũ
RA	Chất tái chế

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

5.1 Phân loại BTNCTCN:

Theo 4.1 của TCVN 13567-4

CHÚ THÍCH 1: Trong Điều 5 tiêu chuẩn này, khi viện dẫn các nội dung trong TCVN 13567-4 thì số hiệu của các mục, tiểu mục, các bảng trong Điều 5 tiêu chuẩn này tương đương với các mục, tiểu mục, các bảng trong Điều 4 của TCVN 13567-4.

5.2 Yêu cầu về cấp phối cốt liệu của BTNCTCN

Theo 4.2 của TCVN 13567-4

5.3 Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với hỗn hợp BTNCTCN.

5.3.1 Hàm lượng nhựa đường tối ưu của BTNCTCN được xác định trên cơ sở thiết kế hỗn hợp theo phương pháp Marshall (TCVN8820) và hàm lượng chất tái chế tối ưu được xác định trên cơ sở thí nghiệm khả năng kháng nứt CT-index (ASTM D8225-19) và chiều sâu lún vết bánh xe (TCVN 13899) theo quy định ở Điều 6 và Phụ lục A, để sao cho các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu hỗn hợp BTNCTCN thiết kế thoả mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu quy định trong Bảng 1 dưới đây.

5.3.2 Phạm vi sử dụng phù hợp của các loại hỗn hợp BTNCTCN quy định trong Bảng 1 của TCVN 13567-4. Lưu ý, không áp dụng BTNCTCN trong tiêu chuẩn này cho đường cao tốc.

Bảng 1 - Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với BTNCTCN

Chỉ tiêu		Mức, ứng với từng loại BTNCTCN					Phương pháp thử
		BTNCTCN 9,5	BTNCTCN 12,5	BTNCTCN 16	BTNCTCN 19	BTNCTCN 25	
1. Số chày đầm, 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
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, %	Va = 3 %	≥ 14	≥ 13	≥ 12,5	≥ 12	≥ 11	TCVN 8860-10
	Va = 4 %	≥ 15	≥ 14	≥ 13,5	≥ 13	≥ 12	
	Va = 5 %	≥ 16	≥ 15	≥ 14,5	≥ 14	≥ 13	
	Va = 6 %	≥ 17	≥ 16	≥ 15,5	≥ 15	≥ 14	

6.3 Bột khoáng

Theo 5.3 của TCVN 13567-1

6.4 Nhựa đường

Theo 5.4 của TCVN 13567-1

6.5 Phụ gia:

Theo 5.5 của TCVN 13567-1

6.6 Yêu cầu về chất tái chế

6.6.1 Chất tái chế là vật liệu khi trộn vào hỗn hợp BTNCTCN đem lại cho BTNCTCN các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Bảng 1 và đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật về thiết kế, sản xuất, thi công, kiểm tra, nghiệm thu của vật liệu làm tầng mặt kết cấu áo đường quy định trong tiêu chuẩn này.

6.6.2 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 chất tái chế). Trình tự xác định liều lượng chất tái chế quy định tại Điều A.6 và A.7 của Phụ lục A trong tiêu chuẩn này.

6.6.3 Chất tái chế phải đảm bảo an toàn cho môi trường, an toàn lao động, không gây nguy hại đến sức khỏe con người. Đơn vị cung ứng chất tái chế phải chịu trách nhiệm pháp lý về chất lượng chất tái chế theo quy định hiện hành.

6.6.4 Chất tái chế dùng cho hỗn hợp BTNCTCN có nhiều nguồn gốc khác nhau và vì thế quy định về kiểm soát chất lượng chất tái chế phụ thuộc vào đơn vị cung ứng.

6.6.5 Yêu cầu kỹ thuật của chất tái chế gốc dùng cho hỗn hợp BTNCTCN được quy định tại Phụ lục F của tiêu chuẩn này.

6.6.6 Chất tái chế dùng cho hỗn hợp BTNCTCN có thể ở dạng lỏng, dạng bột, dạng hạt, dạng mảnh, dạng sợi. Tùy theo từng loại và theo hướng dẫn của nhà cung cấp mà chất tái chế có thể được trộn vào hỗn hợp BTNCTCN sao cho BTNCTCN đáp ứng được mục tiêu như quy định tại 6.5.1. Cách thức thêm chất tái chế vào hỗn hợp BTNCTCN trong phòng thí nghiệm tham khảo 7.4 và tại trạm trộn tham khảo Phụ lục D.

6.7 Yêu cầu chất lượng của vật liệu RAP

6.7.1 Vật liệu RAP không được chứa hạt có cỡ hạt lớn hơn cỡ hạt lớn nhất của cấp phối cốt liệu mới.

6.7.2 Vật liệu RAP phải tơi xốp, không bị vón cục.

6.7.3 Nhựa đường cũ và cốt liệu có trong vật liệu RAP có tính chất cơ lý thỏa mãn các yêu cầu tại Bảng 2. Trường hợp vật liệu RAP không thỏa mãn các quy định tại Bảng 2 thì chỉ nên sử dụng vật liệu này cho lớp móng.

Bảng 2 – Các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu RAP, của nhựa đường có trong RAP

Chỉ tiêu	Quy định		Phương pháp thử
	Lớp mặt trên	Lớp mặt dưới	
1. Độ ẩm của RAP, %	≤ 3		AASHTO T329
2. Đường lượng cát, %	≥ 55		AASHTO T176
3. Độ hao mòn Los Angeles, %	≤ 28	≤ 35	TCVN 7572-12
4. Hàm lượng hạt mềm yếu, phong hóa, %	≤ 10	≤ 15	AASHTO T112
5. Độ kim lún của nhựa đường cũ có trong RAP (thu hồi theo TCVN11633), 25°C, 1/10mm	≥ 20		TCVN 7495

7 Thiết kế hỗn hợp BTNCTCN

7.1 Mục đích của công tác thiết kế hỗn hợp là xác định được tỉ lệ phối hợp các loại vật liệu khoáng (cốt liệu thô, cốt liệu nhỏ, bột khoáng) với vật liệu RAP để thỏa mãn thành phần cấp phối BTNCTCN được quy định tại Bảng 1 của TCVN 13567-4 và tìm ra được hàm lượng nhựa đường tối ưu tương ứng với một tỉ lệ chất tái chế thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với BTNCTCN tại Bảng 1 của tiêu chuẩn này.

7.2 Nguyên lý thiết kế hỗn hợp BTNCTCN với hàm lượng RAP từ trên 25% đến 50% có sử dụng chất tái chế là xác định tổng hàm lượng nhựa đường bao gồm hàm lượng nhựa đường cũ có trong RAP và hàm lượng nhựa đường mới thêm vào, bằng phương pháp Marshall (TCVN 8820) và xác định hàm lượng chất tái chế bằng thí nghiệm khả năng kháng nứt CT-Index (ASTM D8225-19) sao cho các yêu cầu kỹ thuật của BTNCTCN quy định tại Bảng 1 của tiêu chuẩn này được thỏa mãn.

CHÚ THÍCH 3: Tổng hàm lượng nhựa đường nêu ở 7.2 còn được gọi là hàm lượng nhựa đường tối ưu của hỗn hợp BTNCTCN.

7.3 Các bước thiết kế hỗn hợp BTNCTCN với hàm lượng RAP từ trên 25% đến 50% có sử dụng chất tái chế bao gồm 03 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). Trình tự thiết kế theo hướng dẫn tại TCVN 8820 và quy định tại Phụ lục A của tiêu chuẩn này. Nhiệt độ chế bị mẫu thí nghiệm quy định tại Bảng 4.

7.3.1 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 với BTNCTCN. 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.

7.3.2 Thiết kế hoàn chỉnh: Mục đích của công tác thiết kế này nhằm xác định thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu, hàm lượng nhựa tối ưu và hàm lượng chất tái chế 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.

7.3.3 Xác lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN: Trên cơ sở thiết kế hoàn chỉnh, tiến hành công tác rải thử BTNCTCN. 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 BTNCTCN 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 BTNCTCN tại trạm trộn, thi công, kiểm tra giám sát chất lượng và nghiệm thu. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN phải chỉ ra các nội dung sau:

- Nguồn cốt liệu, nhựa đường, chất tái chế, phụ gia (nếu có) dùng cho hỗn hợp BTNCTCN;
- Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của nhựa đường, chất tái chế, cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng, phụ gia (nếu có)
- Thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu;
- Tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu: Cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng tại phễu nguội, phễu nóng;
- Kết quả thí nghiệm Marshall và hàm lượng nhựa đường tối ưu (tính theo phần trăm khối lượng của hỗn hợp BTNCTCN), hàm lượng nhựa đường mới thêm vào, hàm lượng nhựa trong vật liệu RAP, hàm lượng chất tái chế, hàm lượng phụ gia (nếu có)
- Tỷ trọng lớn nhất BTNCTCN (là cơ sở để xác định độ rỗng dư);
- Khối lượng thể tích của mẫu BTNCTCN với hàm lượng nhựa đường tối ưu bao gồm hàm lượng nhựa đường mới thêm vào và hàm lượng nhựa đường trong vật liệu RAP (là cơ sở để xác định độ chặt lu lên K);
- Phương án thi công ngoài hiện trường như: chiều dày lớp BTNCTCN chưa lu lên, sơ đồ lu, số lượt lu trên 1 điểm, độ nhám mặt đường...

CHÚ THÍCH 4: Thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa đường trong 6.3.3 cần kèm theo các dung sai cho phép khi trộn hỗn hợp BTNCTCN như quy định trong Bảng 3. 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 3 và yêu cầu quy định trong Bảng 1 của TCVN 13567-4.

7.4. Quy trình đúc mẫu thí nghiệm có đưa thêm chất tái chế:

- Sấy và gia nhiệt hỗn hợp cốt liệu mới ở nhiệt độ khoảng 180 - 220 độ C đến khi khối lượng không đổi và sau đó duy trì thêm 2-3 giờ
- Sấy và gia nhiệt RAP ở nhiệt độ khoảng 120 – 140 độ C trong vòng 2-3 giờ
- Sấy và gia nhiệt bột khoáng ở nhiệt độ khoảng 145 - 165 độ C đến khi khối lượng không đổi và sau đó duy trì thêm 2-3 giờ

- Sấy và gia nhiệt nhựa đường ở nhiệt độ khoảng 155 - 165 độ C
 - Cho hỗn hợp cốt liệu vào thùng trộn và tiến hành trộn ở nhiệt độ cài đặt khoảng 145 - 165°C
 - Sử dụng bình xịt phun sương để phun sương chất tái chế với lượng dùng đã xác định lên hỗn hợp RAP đã gia nhiệt. Trộn đều sơ bộ RAP và chất tái chế trong khay RAP. Sau đó cho hỗn hợp vào buồng trộn và trộn đều chung với hỗn hợp cốt liệu trong thời gian từ 30 – 60 giây. Vết sạch khay để đảm bảo lượng chất tái chế không bị vướng lại trên khay.
 - Cho nhựa đường đã gia nhiệt vào buồng trộn
 - Cho bột khoáng đã gia nhiệt vào buồng trộn
 - Trộn đều hỗn hợp trong thời gian 30 – 60 giây.
 - Lưu ý thời gian trộn ở các giai đoạn trên tùy vào điều kiện từng phương pháp trộn. Đối với các máy trộn có công suất và tốc độ lớn có thể giảm thời gian trộn ở mức thấp, đối với phương pháp trộn thủ công nên trộn với thời gian dài. Trong quá trình trộn cần quan sát đảm bảo hỗn hợp được trộn đều và đảm bảo ít nhất 95% hạt cốt liệu được nhựa đường bao bọc hoàn toàn (xác định theo AASHTO T195).
 - Mẫu BTNCTCN sau khi trộn lập tức cho vào khuôn đúc mẫu để tiến hành tạo các mẫu theo các tiêu chuẩn thí nghiệm khác nhau (Marshall, Vết lún bánh xe, CT index).
- 7.5** 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
- 7.6** Trình tự thiết kế hỗn hợp BTNCTCN với hàm lượng RAP từ trên 25% đến 50% có sử dụng chất tái chế.
- 7.6.1** Lựa chọn vật liệu: Lựa chọn vật liệu cho hỗn hợp BTNCTCN bao gồm cốt liệu thô, cốt liệu nhỏ, bột khoáng, vật liệu RAP, nhựa đường mới thêm vào, nhựa đường cũ trong vật liệu RAP và chất tái chế phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Điều 6 của tiêu chuẩn.
- 7.6.2** Thiết kế cấp phối cốt liệu: Việc thiết kế cấp phối cốt liệu BTNCTCN được thực hiện tương tự như hợp nhựa chặt nóng thông thường quy định tại TCVN 8820, chỉ bổ sung thêm là: trên cơ sở kết quả phân tích thành phần hạt của vật liệu RAP và thành phần hạt của các loại cốt liệu bổ sung, tính toán phối hợp cốt liệu mới bổ sung và vật liệu RAP thành hỗn hợp cốt liệu có đường thành phần hạt thỏa mãn quy định tại 5.2 của tiêu chuẩn này.
- 7.6.3** Xác định hàm lượng nhựa tối ưu cho hỗn hợp BTNCTCN: quy trình thực hiện tương tự như với hỗn hợp nhựa chặt nóng thông thường quy định tại TCVN 8820.
- 7.6.4** Xác định hàm lượng nhựa đường mới: Nhựa đường mới thường sử dụng là nhựa đường 60/70 có hàm lượng được xác định bằng hiệu của hàm lượng nhựa tối ưu xác định ở bước trên và hàm lượng nhựa cũ chiết ra từ vật liệu RAP quy định tại TCVN8860-2.
- 7.6.5** Xác định hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu: Trước tiên lựa chọn ít nhất 03 hàm lượng chất tái chế khác nhau theo hướng dẫn của Nhà sản xuất. Tiếp theo, thực hiện đúc các mẫu thí nghiệm xác định khả năng kháng nứt CT-Index theo quy định của ASTM D8225-19. Trên cơ sở kết quả thí nghiệm khả năng kháng nứt CT-Index của BTNCTCN, vẽ biểu đồ

đường cong quan hệ giữa chỉ số CT-Index với các hàm lượng chất tái chế khác nhau. Cuối cùng, căn cứ vào biểu đồ, lựa chọn hàm lượng chất tái chế dự kiến là hàm lượng chất tái chế mà tại đó chỉ số CT-index ≥ 70 .

7.6.6 Xác định hàm lượng chất tái chế tối ưu: Trước hết, tiến hành đúc các mẫu BTNCTCN với cấp phối cốt liệu (bao gồm cả vật liệu RAP) đã thiết kế, hàm lượng nhựa mới thêm vào và hàm lượng chất tái chế dự kiến đã xác định được ở bước trên. Sau đó, tiến hành thực hiện các thí nghiệm lún vết bánh xe, khả năng kháng nứt CT-Index và các chỉ tiêu cơ lý của BTNCTCN quy định tại Bảng 1. Nếu các kết quả thí nghiệm này thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật đối với BTNCTCN quy định tại Bảng 1 của tiêu chuẩn này thì hàm lượng chất tái chế dự kiến chính là hàm lượng chất tái chế tối ưu.

7.6.7 Hướng dẫn tính toán thiết kế hỗn hợp BTNCTCN với hàm lượng RAP từ trên 25% đến 50% có sử dụng chất tái chế quy định tại Phụ lục A và tham khảo Phụ lục B của tiêu chuẩn này.

8 Cào bóc, thu hồi, nghiền sàng, lưu trữ và lấy mẫu vật liệu RAP

8.1 Cào bóc, thu hồi vật liệu RAP

8.1.1 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.

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

8.1.3 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.

8.2 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).

8.3 Lưu trữ RAP

8.3.1 RAP sau khi đã được xử lý (nghiền, sàng...) được lưu trữ riêng biệt trong các kho bãi có mái che để tránh ảnh hưởng của thời tiết và môi trường.

CHÚ THÍCH 5: Trong trường hợp bất khả kháng, không có kho dự trữ với mái che, phải thực hiện các biện pháp như che RAP bằng tấm vải hoặc tấm có vật liệu kháng nước phù hợp.

8.3.2 Chiều cao đống RAP không vượt quá 3m để hạn chế sự kết dính của RAP bởi áp lực giữa các hạt và nhiệt độ, độ ẩm môi trường.

8.4 Lấy mẫu vật liệu RAP

8.4.1 Lấy mẫu vật liệu RAP từ mặt đường hiện hữu: 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). 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 quét 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 2 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.

8.4.2 Lấy mẫu RAP từ nơi lưu trữ (tham khảo thêm C.2 của Phụ lục C): 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 đồng 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 2 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.

8.5 Tập kết vật liệu RAP về kho bãi: Tham khảo C.1, Phụ lục C của tiêu chuẩn này.

8.6 Kiểm soát chất lượng vật liệu RAP tại nơi nghiền sàng và lưu trữ: Tham khảo C.3, Phụ lục C của tiêu chuẩn này.

9 Sản xuất hỗn hợp BTNCTCN

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, bao gồm cả vật liệu RAP phải đủ rộng. Các loại cốt liệu phải được ngăn cách để không lẫn sang nhau, phải có mái 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 Khu vực đun, chứa nhựa đường phải có mái che và thiết bị phòng hóa.

9.1.5 Kho chứa chất tái chế và phụ gia: Chất tái chế và 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 Khu vực tập kết vật liệu RAP được quy định tại 8.3.

9.2 Yêu cầu về trạm trộn

9.2.1 Chỉ nên sử dụng trạm trộn kiểu chu kỳ có hệ thống cấp liệu RAP, đặc biệt phải được tích hợp tang sấy truyền nhiệt trực tiếp riêng cho RAP và hệ thống bơm phun chất tái chế(trong trường hợp sử dụng chất tái chế dạng lỏng, phun trực tiếp lên RAP), đủ công suất để sản xuất hỗn hợp BTNCTCN với hàm lượng RAP từ trên 25% đến 50% (tham khảo Phụ Lục D).

9.2.2 Trạm trộn phải có thiết bị tự động cân đo để đảm bảo tốc độ cấp liệu được duy trì trong suốt quá trình sản xuất; thiết bị tự động đo nhiệt độ, ghi và in ra lượng vật liệu thành phần mỗi loại đối với mẻ trộn. Các thiết bị của trạm trộn phải được định kỳ kiểm định ít nhất 01 lần/năm. Ngoài ra, trạm trộn 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 ổn định về chất lượng với dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN theo qui định tại Bảng 3.

Bảng 3 – Dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNCTCN

Chỉ tiêu		Dung sai cho phép (%)
1. Cấp phối hạt cốt liệu		
Lượng lọt qua sàng tương ứng với các cỡ sàng, % ⁽¹⁾	Cỡ hạt lớn nhất danh định (D_{max}) của loại BTNCTCN, mm:	0
	12,5 và lớn hơn	± 8
	9,5 và 4,75	± 7
	2,36 và 1,18	± 6
	0,6 và 0,3	± 5
	0,15 và 0,075	± 3
2. Hàm lượng nhựa đường (% theo tổng khối lượng hỗn hợp)		± 0,3
⁽¹⁾ là các lượng lọt sàng tương ứng với BTNC phân loại theo cỡ hạt lớn nhất danh định (D_{max}), quy định tại Bảng 1 của TCVN 13567-1.		

9.2.3 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 thoả 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 E.

9.2.4 Hệ thống lọc bụi phải đảm bảo đáp ứng được mức độ xử lí luồng khí bụi thoát ra tại buồng trộn ở nhiệt độ cao khi RAP tiếp xúc với cốt liệu nóng.

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

9.2.6 Hệ thống cấp chất tái chế: Chất tái chế phải được cấp bằng thiết bị tự động có định lượng sẵn, đồng bộ với hoạt động của trạm trong từng mẻ trộn thành một dây chuyền khép kín để sản xuất ra hỗn hợp BTNCTCN. Hình D.2 của Phụ lục D minh họa một hệ thống cấp chất tái chế cho vật liệu RAP để sản xuất hỗn hợp BTNCTCN với hàm lượng RAP từ trên 25%

đến 50%. Hệ thống cấp chất tái chế định lượng tự động phải đảm bảo tối thiểu các yêu cầu sau:

- Hoạt động chính xác, ổn định và giám sát được định lượng với sai số khối lượng chất tái chế nằm trong giới hạn cho phép. Sai số cho phép cân định lượng của chất tái chế là nhỏ hơn 5% khối lượng.
- Cấp chất tái chế chính xác ở thời điểm quy định trong quy trình sản xuất hỗn hợp BTNCTCN.
- Đảm bảo sự đồng đều trong buồng trộn hỗn hợp BTNCTCN với hàm lượng RAP từ trên 25% đến 50%.
- Kết nối với hệ thống điều khiển tự động của trạm trộn.

9.2.7 Trạm trộn phải có hệ thống cấp liệu RAP (phễu RAP). Hệ thống này phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, có thiết bị điều khiển để đảm bảo đưa RAP vào buồng trộn đúng thời điểm và tỉ lệ thiết kế, đảm bảo chất lượng BTNCTCN. Hệ thống cấp liệu RAP phải được kết nối đồng bộ với hệ thống điều khiển tự động của trạm trộn về kiểm soát khối lượng và nhiệt độ. Sai số cho phép cân định lượng của RAP là nhỏ hơn 5% khối lượng.

CHÚ THÍCH 6: Khuyến khích sử dụng trạm trộn bê tông nhựa đáp ứng AASHTO M 156-13 (2021).

9.3 Cốt liệu và vật liệu RAP sau nung sấy không được phép có độ ẩm lớn hơn 0,5 %.

9.4 Sản xuất hỗn hợp BTNCTCN tại trạm trộn

9.4.1 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.

9.4.2 Việc sản xuất hỗn hợp BTNCTCN tại trạm trộn phải tuân theo đúng công thức chế tạo hỗn hợp đã được lập tại 6.3.3.

9.4.3 Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu (bao gồm cả vật liệu RAP) 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 3, đồng thời phải thỏa mãn quy định trong Bảng 1 của TCVN 13567-4.

9.4.4 Hỗn hợp BTNCTCN sản xuất ra phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu ở Bảng 1 của tiêu chuẩn này.

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

9.4.6 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 cấp nhựa đường, nhiệt độ này thường nằm trong khoảng nhiệt độ quy định khi trộn hỗn hợp trong thùng trộn (Bảng 4). Trong trường hợp không có số liệu thử nghiệm, có thể chọn giá trị nhiệt độ bằng cách tham khảo Bảng 4.

9.4.7 Chỉ được chứa nhựa đường trong phạm vi $(75 \div 80) \%$ dung tích thùng nầu nhựa đường trong khi nầu.

9.4.8 Phải cân sơ bộ cốt liệu bổ sung ở thiết bị cấp liệu trước khi đưa vào trống sấy, với dung sai cho phép $\pm 5 \%$.

9.4.9 Nhiệt độ của cốt liệu mới trong trống sấy phải đạt từ $180^{\circ}\text{C} - 230^{\circ}\text{C}$ tùy thuộc độ ẩm cốt liệu và khi ra khỏi trống sấy cao hơn nhiệt độ trộn không quá 15°C . Độ ẩm của cốt liệu bổ sung khi ra khỏi trống sấy phải nhỏ hơn $0,5\%$.

9.4.10 Bột khoáng ở dạng nguội sau khi cân đong, được đưa trực tiếp vào thùng trộn. Cần kiểm soát tốt độ ẩm bột khoáng trước khi đưa vào thùng trộn.

9.4.11 Vật liệu RAP được gia nhiệt lên nhiệt độ khoảng $80^{\circ}\text{C} - 130^{\circ}\text{C}$ trong thiết bị gia nhiệt riêng (Phụ lục 2). Vật liệu RAP sau khi được gia nhiệt sẽ đi qua băng tải trung gian trước khi vào buồng trộn và trộn chung với cốt liệu bổ sung.

9.4.12 Chất tái chế (trường hợp chất tái chế dạng lỏng) được cấp trực tiếp cho vật liệu RAP tại băng tải trung gian thông qua hệ thống phun sương (Hình C.2 và C.4 của Phụ lục 2) theo đúng liều lượng thiết kế.

CHÚ THÍCH 7: Tùy thuộc vào thiết bị, cấu trúc của trạm trộn, chất tái chế được cấp trực tiếp vào cốt liệu tái chế hoặc được cấp trực tiếp vào buồng trộn riêng biệt với cốt liệu tái chế.

9.4.13 Thời gian trộn hỗn hợp BTNCTCN phải tuân theo quy định của trạm trộn. Trước hết, trộn khô RAP, cốt liệu mới và bột khoáng trong 10 đến 15 giây trước, sau đó phun nhựa đường đã được định lượng để trộn. Tổng thời gian trộn nên dài hơn khoảng 15 giây so với hỗn hợp bê tông nhựa nóng thông thường.

9.4.14 Thông thường thời gian trộn mỗi mẻ từ $(45 \div 60)$ s, trong đó thời gian trộn khô cốt liệu mới với vật liệu RAP đã được sấy nóng và bổ sung chất tái chế từ $(10 \div 15)$ s, rồi mới đưa bột khoáng và bơm nhựa vào trộn tiếp. Thời gian trộn được điều chỉnh phù hợp trên cơ sở xem xét kết quả sản xuất thử và rải thử.

CHÚ THÍCH 8: Thời gian trộn cốt liệu bổ sung, vật liệu RAP 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.

9.4.15 Nhiệt độ của hỗn hợp BTNCTCN tương ứng với các công đoạn sản xuất, thi công và chế bị mẫu để thí nghiệm theo quy định trong Bảng 4.

9.5 Công tác thí nghiệm kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNCTCN ở trạm trộn.

9.5.1 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 Bảng 1 của tiêu chuẩn này.

9.5.2 Nội dung kiểm tra thành phần cốt liệu và hàm lượng nhựa được thực hiện như trong Bảng 13. 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 10.3 và 10.4. 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.

9.5.3 Nếu nhiệt độ hỗn hợp 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 4).

10 Thi công hỗn hợp 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 tại Bảng 7.

Bảng 4 – Nhiệt độ các khâu sản xuất và thi công hỗn hợp 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 ⁽¹⁾	155 ÷ 165
2. Nhiệt độ nung nóng cốt liệu mới ở trạm trộn	180 ÷ 230
3. Nhiệt độ gia nhiệt vật liệu RAP	80 ÷ 130
4. Nhiệt độ hỗn hợp khi xả từ thùng trộn vào thùng ô tô tải vận chuyển ⁽¹⁾	145 ÷ 165
5. Nhiệt độ phải loại bỏ hỗn hợp	≥ 195
6. Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải vận chuyển tại hiện trường (trước khi đổ vào máy rải)	≥ 145
7. Nhiệt độ hỗn hợp khi rải tương ứng khi nhiệt độ bề mặt lớp dưới là ⁽²⁾ : (15 ÷ 20) °C (20 ÷ 25) °C (25 ÷ 30) °C > 30 °C	 ≥ 135 (128) ≥ 132 (126) ≥ 130 (124) ≥ 125 (120)
8. Nhiệt độ hỗn hợp lúc bắt đầu lu	Không nhỏ hơn nhiệt độ rải quá 5 °C

Bảng 4 (Kết thúc)

Các khâu công nghệ	Nhiệt độ, °C, tương ứng với cấp nhựa đường 60/70
9. Nhiệt độ bề mặt lớp hỗn hợp khi kết thúc lu lèn:	
- Nếu dùng lu bánh thép	≥ 70
- Nếu dùng lu bánh lốp	≥ 80
- Nếu dùng lu rung	≥ 70
10. Nhiệt độ bề mặt lớp hỗn hợp khi xe lưu thông	≤ 50
11. Nhiệt độ trộn hỗn hợp khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm	145 ÷ 165
12. Nhiệt độ đầm nén mẫu thử trong phòng thử nghiệm	135 ÷ 155
(1) Nên chọn trị số cao khi thi công về mùa lạnh (nhiệt độ không khí ≥ 15 °C).	
(2) 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 hoặc có thể mưa.

10.2.2 Cần đảm bảo công tác rải và lu lèn 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 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 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 9: Đối với công trình có khối lượng thi công BTNCTCN nhỏ, không đủ chiều dài 100 m thì Chủ đầu tư quyết định 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 6.3.3);

- Phương án và công nghệ thi công: Loại vật liệu tưới dính bảm, hoặc thấm bảm; tỷ lệ tưới dính bảm, hoặc thấm bảm; thời gian cho phép rải lớp hỗn hợp BTNCTCN sau khi tưới vật liệu dính bảm hoặc thấm bảm; 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 tưới thấm bảm hoặc dính bảm.

10.4.2 Trước khi rải hỗn hợp BTNCTCN trên mặt đường cũ phải tiến hành công tác sửa chữa chỗ lồi lõm, và 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 Tưới vật liệu thấm bảm hoặc dính bảm: Trước khi rải hỗn hợp BTNCTCN phải tưới vật liệu thấm bảm hoặc dính bảm.

10.4.4.1 Tưới vật liệu thấm bảm:

a) Tưới thấm bảm 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 bảm 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 bảm với tỷ lệ từ $(0,5 \div 1,3)$ L/m²; nhiệt độ tưới thấm bảm với MC30 là (45 ± 10) °C, với MC70 là (70 ± 10) °C. Thời gian từ lúc tưới nhựa lỏng thấm bảm 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 bảm trên bề mặt lớp cấp phối đá dăm hoặc cấp phối tự nhiên với tỷ lệ từ $(0,5 \div 1,3)$ L/m²; nhiệt độ tưới thấm bảm 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 10: Cũng có thể sử dụng nhũ tương nhựa đường axit thấm bám hoặc loại vật liệu khác phù hợp để tưới thấm bám, do Chủ đầu tư quyết định.

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 $(0,3 \div 0,6)$ L/m². 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) và do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau ít nhất là 4 h.
- Nhũ tương a xít phân tách nhanh CRS-1 (TCVN 8817-1) với lượng tưới từ $(0,3 \div 0,6)$ L/m². 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) và do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau ít nhất từ 2 h đến 4 h.
- Nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 (TCVN 8818-1) với lượng tưới từ $(0,3 \div 0,5)$ L/m². Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp BTNCTCN phải đủ để nhựa lỏng RC70 đông đặc hoàn toàn và do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau ít nhất là 4 h.

CHÚ THÍCH 11:

- Cũng có thể sử dụng loại vật liệu khác phù hợp để tưới dính bám, do Chủ đầu tư quyết định.
- 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 9.4.1, 9.4.2, 9.4.3. Không được tưới khi có gió to, trời mưa, có cơn mưa, điều kiện thời tiết phải ngừng tưới thấm bám hoặc dính bám sẽ do Tư vấn giám sát xem xét quyết định.

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 cao đạc. 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 lắp 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 đạc chính xác dọc theo 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 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 tại Bảng 12.

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 phổ máy rải phải kiểm tra nhiệt độ hỗn hợp bằng thiết bị đo nhiệt độ. Nếu nhiệt độ hỗn hợp thấp hơn nhiệt độ nhỏ nhất quy định cho công đoạn rải (xem Bảng 4) thì phải loại bỏ. Nếu quan sát thấy hỗn hợp trên thùng xe bị phân tầng hoặc bị ướt thì cũng phải loại bỏ.

10.6 Rải hỗn hợp BTNCTCN.

10.6.1 Hỗn hợp nhựa chát nóng được rải bằng máy chuyên dùng, nên dùng 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 9.6.13.

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 đầm (hoặc bộ phận chấn động trên tấm là) 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 là 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 té phủ rải thành lớp mỏng dọc theo mỗi nới, san đều các chỗ lồi lõm, rỗ của mỗi nới trước khi lu lèn;
- Gọt 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 cách nhau (10+20) m.

10.6.11 Trường hợp máy rải đang làm việc bị hỏng thì phải báo ngay về trạm trộn trạm 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 trạm 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 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 $(1,35 \div 1,45)$ 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 nổi.

10.6.14 Mỗi nối ngang:

- Mỗi nối 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 nối sau đó dùng vật liệu tưới dính bám quét lên thành mép cắt 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 1 m;
- Các mối nối ngang của các vệt rải ở cùng một lớp được bố trí so le tối thiểu 25 cm.

10.6.15 Mỗi nối dọc:

- Mỗi nối dọc sau mỗi ngày làm việc phải được cắt bỏ phần rìa dọc vệt rải cũ, dùng vật liệu tưới dính bám quét lên vệt cắt sau đó mới tiến hành rải.
- 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 nối dọc của lớp trên cùng của mặt đường BTNCTCN 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 lên lớp BTNCTCN

10.7.1 Thiết bị lu lên ít nhất phải có lu bánh thép nhẹ ($6 + 8$) T, lu bánh thép nặng ($10 + 12$) T và lu bánh hơi có lốp 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 lên 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 daN/cm². 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 4).

10.7.4 Sơ đồ lu lên, tốc độ lu lên, sự phối hợp các loại lu, số lần lu lên qua một điểm của từng loại lu để đạt được độ chặt yêu cầu được xác định trên đoạn rải thử và 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 lên 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 mui luyến 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 ≥ 25 T, áp lực lớp 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 lên 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 ≥ 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 lên một lớp BTNCTCN có thể tham khảo ở Bảng 1 của TCVN 13567-4.

10.7.6 Lu lên phải được tiến hành liên tục với tốc độ đều trong thời gian hỗn hợp còn giữ được nhiệt độ lu lên có hiệu quả, không được thấp hơn nhiệt độ kết thúc lu lên (xem Bảng 4). 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 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 lên chặt và chưa nguội hẳn.

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

10.7.10 Kết thúc lu lên 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 lên và bề dày lu lên 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 Tư vấn giám sát 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 tưới thấm bám hoặc dính bám;
- Hệ thống cao độ chuẩn;
- Thiết bị rải, lu lên, 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;
- Chất tái chế, phụ gia (nếu có): Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định của đơn vị cung ứng cho mỗi đợt nhập vật liệu;

TCVN 13567- 6:2025

- 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.
- Vật liệu tươi thấm bảm, dính bảm: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng của vật liệu tươi dính bảm, thấm bảm áp dụng cho công trình cho mỗi đợt nhập vật liệu.

CHÚ THÍCH 12: Mẫu cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ được lấy theo AASHTO T 2, được rút gọn đến khối lượng thử nghiệm theo AASHTO T248; mẫu nhựa đường, vật liệu thấm bảm, vật liệu dính bảm 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 5.

Bảng 5 – 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 chung bụi, bùn, sét	2 ngày/lần hoặc 200m ³	Khu vực tập kết đá dăm	Bảng 4 TCVN 13567-1
2. Cốt liệu nhỏ	-Thành phần hạt	2 ngày/lần hoặc 200m ³	Khu vực tập kết cát	Bảng 5, Bảng 6 và Bảng 7 TCVN 13567-1
3. Bột khoáng	-Thành phần hạt -Chỉ số dẻo	2 ngày/lần hoặc 50 tấn	Kho chứa	Bảng 8 TCVN 13567-1
4. Nhựa đường	-Độ kim lún -Điểm hóa mềm	1 ngày/lần	Thùng nấu nhựa đường sơ bộ	Phụ lục A - TCVN 13567-1
5. Vật liệu RAP	-Thành phần hạt -Hàm lượng nhựa - Độ kim lún của nhựa đường cũ	500 tấn/lần	Khu vực tập kết RAP	Bảng 2
6. Chất tái chế	Theo khuyến cáo của Nhà sản xuất phụ gia	Theo khuyến cáo của đơn vị cung ứng	Theo khuyến cáo của đơn vị cung ứng	Theo khuyến cáo của đơn vị cung ứng
1. Trong trường hợp sử dụng bột khoáng thu hồi 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.				
2. Mẫu cốt liệu thô, cốt liệu nhỏ được lấy theo AASHTO T 2, được rút gọn đến khối lượng thử nghiệm theo AASHTO T248; mẫu nhựa đường được lấy theo TCVN 7494.				

11.4 Kiểm tra trong các khâu công nghệ tại trạm trộn: Theo quy định trong Bảng 6.

Bảng 6 – 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. 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 của hỗn hợp - Khối lượng thể tích - Độ rỗng dư - Độ ổn định, độ dẻo Marshall - Độ ổn định Marshall còn lại	1 ngày/lần	Lấy mẫu tại trạm trộn, trên xe tải hoặc phễu nhập liệu của máy rải	Các chỉ tiêu của hỗn hợp bê tông đã được phê duyệt
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	Tiêu chuẩn kỹ thuật của trạm trộn
5. Hệ thống thiết bị đo nhiệt độ	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
6. Nhiệt độ nhựa đường	Thiết bị đo nhiệt độ	1 ngày/lần	Thùng nấu sơ bộ, thùng trộn	Theo 8.4.6 và Bảng 4
7. Nhiệt độ cốt liệu bổ sung sau khi sấy	Thiết bị đo nhiệt độ	1 ngày/lần	Lò sấy	Theo 8.4.9 và Bảng 4
8. Nhiệt độ RAP sau khi sấy	Thiết bị đo nhiệt độ	1 ngày/lần	Tang sấy RAP	Theo 8.4.11
9. Nhiệt độ trộn	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi mẻ trộn	Thùng trộn	Bảng 4
10. Thời gian trộn	Thiết bị đo thời gian	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Theo 8.4.13 & 8.4.14
11. Nhiệt độ hỗn hợp khi ra khỏi thùng trộn	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Bảng 4
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 7.

Bảng 7 – Kiểm tra trong khi thi công lớp BTNCTCN

Hạng mục	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 4
2.Nhiệt độ khi rải hỗn hợp	thiết bị đo nhiệt độ	50 mét/điểm	Ngay sau máy rải	Bảng 4
3.Nhiệt độ lu lên hỗn hợp	thiết bị đo nhiệt độ	50 mét/điểm	Mặt đường	Bảng 4
4. Chiều dày lớp BTNCTCN	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 9.8
6. Các mối nối dọc, mối nối ngang	Quan sát bằng mắt	Mỗi mối nối	Mặt đường	Theo 9.7.14 và 9.7.15
7. Độ bằng phẳng sau khi lu sơ bộ	Thước 3 mét	25 mét/mặt cắt	Mặt đường	Khe hở không quá 5 mm
8. Kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNCTCN lấy tại hiện trường	- Hàm lượng nhựa; - Độ ổn định, độ dẻo Marshall -Độ ổn định Marshall còn lại.	2500 m ² mặt đường / 1 mẫu	Lấy mẫu hỗn hợp BTNCTCN từ máy rải hoặc từ mặt đường ngay khi hỗn hợp vừa được rải ra từ máy rải (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 trong Bảng 8

Bảng 8 – 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 ² (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:

10.6.2.1 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 đường ô tô từ cấp IV trở xuống, đường đô thị cấp nội bộ.
- Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 9.

10.6.2.2 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 ≤ 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 9.

Bảng 9 - 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 mặt đường: Được thực hiện đối với lớp BTNCTCN trên cùng.

11.6.3.1 Độ nhám xác định bằng phương pháp rắc cát được nghiệm thu đối với tất cả các cấp đường. Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định trong Bảng 10.

Bảng 10 – Tiêu chuẩn nghiệm thu độ nhám mặt đường

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 ≥ 95 %)	TCVN 8866

11.6.3.2 Sức kháng trượt mặt đường được nghiệm thu đối với các đường ô tô từ cấp III trở lên (theo TCVN 4054). Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định tại Bảng 11.

Bảng 11 – 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 ≥ 50 (Tỷ lệ số điểm đo đạt yêu cầu ≥ 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 98%

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

trong đó:

- γ_{tn} : Khối lượng thể tích trung bình của hỗn hợp vật liệu cao bóc tái chế sau khi thi công ở hiện trường, g/cm³ (xác định trên mẫu khoan);
 - γ_o : Khối lượng thể tích trung bình của BTNCTCN ở trạm trộn tương ứng với lý trình kiểm tra, g/cm³ (xác định trên mẫu đúc Marshall từ BTNCTCN lấy tại trạm trộn).
- Mật độ kiểm tra: 2500 m² mặt đường (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe) / 1 tổ 3 mẫu khoan (sử dụng mẫu khoan đã xác định chiều dày theo quy định ở Bảng 7), có thể tham khảo cách kiểm tra đánh giá độ chặt ở Phụ lục E của TCVN 13557-1.

CHÚ THÍCH 13: 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 1 của tiêu chuẩn này; 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 Dính 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 khắc, không có khe hở.

CHÚ THÍCH 14:

- Các nội dung kiểm tra quy định trong 10.6 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,...

TCVN 13567- 6:2025

- 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 5 đến Bảng 11.

Phụ lục A

(Quy định)

Hướng dẫn thiết kế thiết kế hỗn hợp BTNCTCN với hàm lượng RAP trên 25%-50%

A.1 Trình tự thiết kế hỗn hợp BTNCTCN có vật liệu RAP

Hỗn hợp BTNCTCN với hàm lượng RAP trên 25%-50% được thiết kế theo trình tự gồm 06 bước như sau:

- 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 - Xác định hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu: Xem A.6.
- Bước 6 – Xác định hàm lượng chất tái chế tối ưu : Xem A.7.

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

Tiến hành các thử nghiệm trên mẫu RAP (theo 8.4) 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
I. Thử nghiệm trên mẫu RAP		
1. Độ ẩm của RAP	Xác định nhiệt độ sấy cốt liệu bổ sung khi sản xuất hỗn hợp BTNCTCN tại trạm trộn (khi sấy RAP bằng cốt liệu bổ sung)	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 T308 (phương pháp đốt)

Bảng A.1 (Kết thúc)

Chỉ tiêu	Mục đích sử dụng	Phương pháp thử
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)		
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
III. Thử nghiệm trên mẫu cốt liệu cũ (cốt liệu thu được sau khi chiết tách nhựa ra khỏi RAP)		
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 ⁽¹⁾	Phục vụ thiết kế hỗn hợp BTNCTCN	TCVN 8820
⁽¹⁾ 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 AASTO 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

A.3.1. 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 của TCVN 13567-4. Phương pháp thực hiện theo TCVN 8820

A.3.2. Tham khảo B.1 của Phụ lục B là ví dụ minh họa về việc tính toán thiết kế đường cong cấp phối cốt liệu cho BTNCTCN19 với hàm lượng RAP là 50%.

A.4 Xác định tổng hàm lượng nhựa đường 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 tổng hàm lượng nhựa đường 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 theo công thức (A.1) hoặc theo kinh nghiệm thực tế.

$$P = 0,035 \times a + 0,045 \times b + Kc + F \quad (A-1.1)$$

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 %;
 - + 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 Xác định tổng hàm lượng nhựa đường theo phương pháp Marshall: Theo đó, tổng hàm lượng nhựa chính là hàm lượng nhựa tối ưu trong thiết kế hỗn hợp BTNCTCN theo phương pháp Marshall (TCVN 8820), có giá trị bằng tổng của hàm lượng nhựa có trong vật liệu RAP với hàm lượng nhựa 60/70 mới bổ sung

A.4.4 Tham khảo B.2 của Phụ lục B là ví dụ minh họa về xác định tổng hàm lượng nhựa đường cho hỗn hợp BTNCTCN19 với 50% RAP.

A.5 Xác định hàm lượng nhựa đường mới thêm vào

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

A.5.2 Để tiện lợi trong tính toán, quy đổi tổng hàm lượng nhựa đường 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-1.2).

$$P_{bt/agg} = \frac{P_m}{100 - P_m} \times 100 \quad (A-1.2)$$

Trong đó:

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

A.5.3 Xác định hàm lượng nhựa đường mới:

A.5.3.1 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-1.3)

$$P_{rap/agg} = \frac{A_{rap/agg} \cdot P_{rap}}{a_{rap}} \quad (A-1.3)$$

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.5.3.2 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-1.4).

$$P_{new/agg} = P_{bt/agg} - P_{rap/agg} \quad (A-1.4)$$

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.5.3.3 Hàm lượng RAP trong hỗn hợp BTNCTCN, tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN, được xác định theo công thức (A-1.5).

$$RAP_{mix} = \frac{A_{rap/agg} + P_{rap/agg}}{100 + P_{rap/agg} + P_{new/agg}} \times 100 \quad (A-1.5)$$

A.5.3.4 Hàm lượng nhựa đường mới cần thêm vào, tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN, được xác định theo công thức (A-1.6).

$$P_{new/mix} = \frac{P_{new/agg}}{100 + P_{rap/agg} + P_{new/agg}} \times 100 \quad (A-1.6)$$

A.5.3.5 Tổng hàm lượng nhựa đường, tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN, được xác định theo công thức (A-1.7).

$$P_{bt/mix} = P_{new/mix} + \frac{P_{rap/agg}}{100 + P_{rap/agg} + P_{new/agg}} \times 100 \quad (A-1.7)$$

A.5.3.6 Tham khảo B.2 của Phụ lục B là ví dụ minh họa tính toán hàm lượng nhựa đường mới thêm vào.

A.6. Xác định hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu

A.6.1 Chất tái chế được thêm vào trực tiếp vật liệu RAP đã được sấy ở nhiệt độ $(80\pm130)^{\circ}\text{C}$ thông qua hệ thống phun sương lắp đặt trực tiếp trên băng tải đưa vật liệu RAP vào thùng trộn của trạm trộn (Hình D.2 và D.4, phụ lục D) nhằm cải thiện các tính chất liên quan đến sự lão hóa của nhựa đường cũ có trong vật liệu RAP.

A.6.2 Hàm lượng chất tái chế được xác định theo khuyến cáo của đơn vị cung ứng. Thông thường, 03 hàm lượng chất tái chế khác nhau được lựa chọn. Tại mỗi hàm lượng chất tái chế thực hiện đúc 03 mẫu thí nghiệm CT-Index. Sau đó, vẽ biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa hàm lượng chất tái chế (trục hoành) với các giá trị CT-Index (trục tung). **A.6.3** Xác định hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu: Từ giá trị CT-Index ≥ 70 trên trục tung, kẻ song song với trục hoành cắt biểu đồ quan hệ nêu trên tại một điểm. Từ điểm giao cắt này kẻ vuông góc xuống trục hoành, cắt trục hoành tại đâu thì đó chính là hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu.

A.6.3 Tham khảo B.4 của Phụ lục B là ví dụ minh họa về xác định hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu.

A.7 Xác định hàm lượng chất tái chế tối ưu.

A.7.1 Sử dụng hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu đã được xác định ở bước trên cùng với hàm lượng nhựa đường tối ưu, hàm lượng RAP trong hỗn hợp BTNCTCN, cấp phối cốt liệu bao gồm vật liệu RAP thiết kế, tiến hành đúc 02 mẫu thí nghiệm xác định độ lún vết bánh xe (AASHTO T324) và 03 mẫu thí nghiệm xác định khả năng kháng nứt CT-Index (ASTM D8225-19). Nếu các chỉ tiêu thí nghiệm này thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật quy định tại Bảng 3 của tiêu chuẩn thì hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu chính là hàm lượng chất tái chế tối ưu của hỗn hợp BTNCTCN.

A.7.2 Tham khảo B.5 của Phụ lục B là ví dụ minh họa về xác định hàm lượng chất tái chế tối ưu.

Phụ lục B

(Tham khảo)

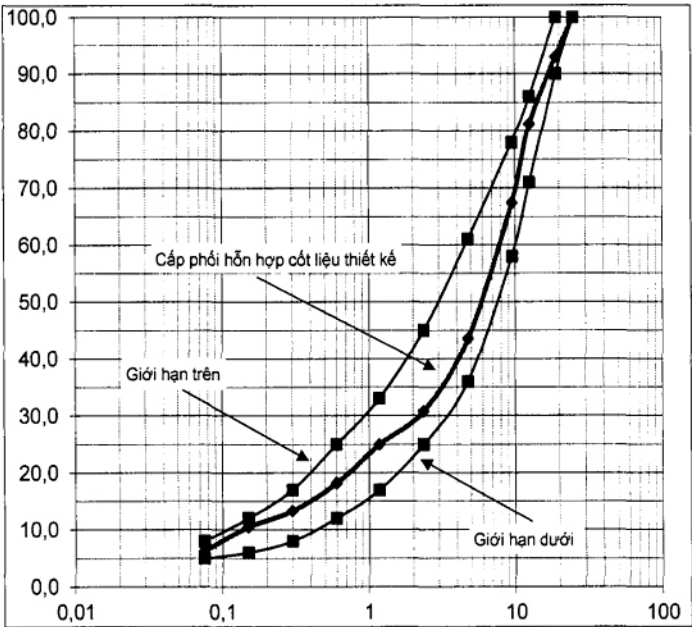
**Ví dụ thiết kế hỗn hợp BTNCTCN 19 với hàm lượng RAP là 50%
(BTNCTCN19-50%RAP) theo hướng dẫn của Phụ lục A**

B.1. Thiết kế cấp phối cốt liệu cho hỗn hợp BTNCTCN 19 với hàm lượng RAP là 50%.

Thiết kế hỗn hợp BTNCTCN 19 với hàm lượng RAP là 50% từ đá 19x25, đá 12.5x19, đá 4.75x12.5, cát 0x4.75, bột khoáng và vật liệu RAP. Các loại đá, bột khoáng, vật liệu RAP đều thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Điều 5 của tiêu chuẩn này. Bảng B.1 và Hình B.1 trình bày kết quả thiết kế đường cong cấp phối cốt liệu của hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP. Theo đó: Đá 19x25 -12%, đá 12.5x19-13%, đá 4.75x12.5-12%, cát 0x4.75-10%, bột khoáng-3% và vật liệu RAP-50%.

**Bảng B.1. Kết quả thiết kế cấp phối hỗn hợp cốt liệu bao gồm vật liệu RAP cho
BTNCTCN19-50%RAP**

Cỡ sàng	Bin4 (19x25)		Bin3 (12.5x19)		Bin2 (4.75x12.5)		Bin1 (0x4.75)		Bột khoáng		RAP		% lọt sàng cấp phối thiết kế
	% lọt sàng		% lọt sàng		% lọt sàng		% lọt sàng		% lọt sàng		% lọt sàng		
	100%	12%	100%	13%	100%	12%	100%	10%	100%	3%	100%	50%	
(mm)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
25	100.0	12.0	100.0	13.0	100.0	12.0	100.0	10.0	100.0	3.0	100.0	50.0	100.0
19	41.4	5.0	100.0	13.0	100.0	12.0	100.0	10.0	100.0	3.0	100.0	50.0	93.0
12.5	1.2	0.1	72.5	9.4	100.0	12.0	100.0	10.0	100.0	3.0	93.3	46.7	81.2
9.5	0.4	0.0	12.9	1.7	85.0	10.2	100.0	10.0	100.0	3.0	85.0	42.5	67.4
4.75	0.3	0.0	0.3	0.0	2.4	0.3	94.7	9.5	100.0	3.0	61.5	30.8	43.6
2.36	0.3	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0	66.7	6.7	100.0	3.0	42.0	21.0	30.8
1.18	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	52.3	5.2	100.0	3.0	33.3	16.6	25.0
0.6	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	35.6	3.6	100.0	3.0	23.1	11.5	18.2
0.3	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	22.5	2.2	100.0	3.0	15.8	7.9	13.3
0.15	0.3	0.0	0.3	0.0	0.2	0.0	15.7	1.6	96.0	2.9	11.9	5.9	10.5
0.075	0.3	0.0	0.3	0.0	0.2	0.0	7.8	0.8	69.0	2.1	6.7	3.4	6.3
Đáy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tỉ lệ cốt liệu		12%	13%		12%		10%		3%			50%	100%



Hình B.1. Cấp phối hỗn hợp cốt liệu bao gồm vật liệu RAP của BTNCTCN19-50%RAP

B.2 Xác định tổng hàm lượng nhựa đường của hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP.

Thực hiện đúng quy trình xác định hàm lượng nhựa đường tối ưu theo phương pháp Marshall cho hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP tương tự như hỗn hợp bê tông nhựa chặt nóng (BTNC) thông thường. Bảng B.2 trình bày kết quả hàm lượng nhựa đường tối ưu hay tổng hàm lượng nhựa của hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP. Theo đó, tính theo khối lượng hỗn hợp thì hàm lượng này là 4,80 %. Bảng B.3 trình bày các đặc trưng cơ lý Marshall của hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP được thiết kế ở hàm lượng nhựa tối ưu 4,80%.

Bảng B.2–Hàm lượng nhựa tối ưu theo khối lượng hỗn hợp của BTNCTCN19-50%RAP

TT	Hàm lượng nhựa theo cốt liệu (%)	Độ ổn định Marshall (kN)	Độ dẻo Marsall (mm)	Độ rỗng đư Va (%)	Độ rỗng cốt liệu VMA (%)	Khối lượng thể tích (g/cm³)
1	4.0	13.81	2.80	7.14	15.33	2.402
2	4.5	14.36	3.14	6.03	15.45	2.412
3	5.0	14.50	3.82	5.01	15.47	2.424
4	5.5	15.06	4.00	3.91	15.80	2.427
5	6.0	13.63	4.20	2.77	15.83	2.439
Yêu cầu kỹ thuật		≥ 8	2 ÷ 4	3 ÷ 6	≥ 14	-
Hàm lượng nhựa tối ưu		Tính theo khối lượng hỗn hợp				4.80 %

Bảng B.3. Các đặc trưng cơ lý BTNCTCN19-50%RAP thiết kế theo phương pháp Marshall tại hàm lượng nhựa tối ưu

Chỉ tiêu kỹ thuật	Độ ổn định Marshall	Độ dẻo Marshall	Độ rỗng dư Va	Độ rỗng cốt liệu VMA	Khối lượng thể tích	Độ ổn định còn lại ở 60°C trong 24h so với ban đầu
	(kN)	(mm)	(%)	(%)	(g/cm ³)	(%)
Kết quả	14.34	3.82	5.00	15.42	2.420	99.4
Yêu cầu	≥ 8	2 ÷ 4	3 ÷ 6	≥ 14	-	> 75

B.3 Xác định hàm lượng nhựa đường mới thêm vào:

Tính toán hàm lượng nhựa mới 60/70 thêm vào cho hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP với các giả thiết sau:

- Hàm lượng nhựa đường trong RAP: $p_{rap} = 3,05 \%$.
- Hàm lượng cốt liệu trong RAP là: $a_{rap} = 100\% - 3,05\% = 96,95 \%$.
- Hàm lượng RAP trong hỗn hợp BTNCTCN19 là 50%: $A_{rap/agg} = 50\%$.
- Tổng hàm lượng nhựa theo % tổng khối lượng hỗn hợp: $P_m = 4,8\%$

B.3.1 Tính hàm lượng nhựa đường cũ có trong RAP trong hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP theo % khối lượng hỗn hợp cốt liệu. Áp dụng công thức (A-1.3), ta có:

$$P_{rap/agg} = \frac{A_{rap/agg} * p_{rap}}{a_{rap}} = \frac{50 * 3,05}{96,95} = 1,57\%$$

B.3.2 Tính tổng hàm lượng nhựa theo % tổng khối lượng hỗn hợp cốt liệu. Áp dụng công thức (A-1.2), ta có:

$$P_{bt/agg} = \frac{P_m}{100 - P_m} \times 100 = \frac{4,8}{100 - 4,8} \times 100 = 5,04\%$$

B.3.3 Tính hàm lượng nhựa đường mới 60/70 thêm vào hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP theo % khối lượng hỗn hợp cốt liệu. Áp dụng công thức (A-1.4), ta có:

$$P_{new/agg} = P_{bt/agg} - P_{rap/agg} = 5,04\% - 1,57\% = 3,47 \%$$

B.3.4 Tính hàm lượng RAP trong hỗn hợp BTNCTCN 19, tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN 19. Áp dụng công thức (A.5), ta có:

$$RAP_{mix} = \frac{A_{rap/agg} + P_{rap/agg}}{100 + P_{rap/agg} + P_{new/agg}} \times 100 = \frac{50 + 1,57}{100 + 1,57 + 3,47} \times 100 = 49,1\%$$

B.3.5 Tính hàm lượng nhựa đường mới cần thêm vào theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP. Áp dụng công thức (A.6), ta có:

$$P_{new/mix} = \frac{P_{new/agg}}{100 + P_{rap/agg} + P_{new/agg}} \times 100 = \frac{3,47}{100 + 1,57 + 3,47} \times 100 = 3,30\%$$

B.3.6 Tính tổng hàm lượng nhựa theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP. Áp dụng công thức (A-1.7), ta có:

$$P_{bt/mix} = P_{new/mix} + \frac{P_{rap/agg}}{100 + P_{rap/agg} + P_{new/agg}} = 3,30 + \frac{1,57}{100 + 1,57 + 3,47} = 4,80\%$$

Bảng B.4 tổng hợp các kết quả tính toán. Theo đó, hàm lượng nhựa đường mới thêm vào tính theo % cốt liệu là 3,47% và tính theo % hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP là 3,3 %.

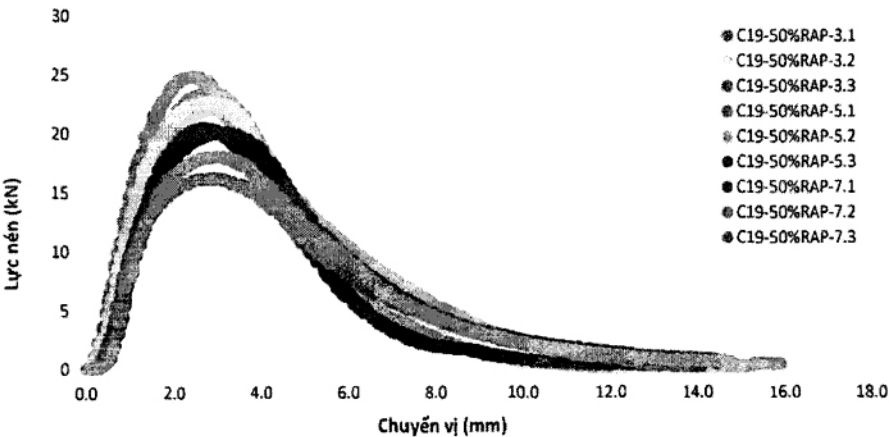
Bảng B.4. Kết quả tính toán hàm lượng nhựa mới thêm vào

$P_{bt/mix}$	$P_{bt/agg}$	$A_{rap/agg}$	P_{rap}	a_{rap}	$P_{rap/agg}$	$P_{rap/mix}$	$P_{new/agg}$	$P_{new/mix}$
(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
4.80	5.04	50.00	3.05	96.95	1.57	1.50	3.47	3.30

B.4 Xác định hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu cho hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP.

B.4.1 Lựa chọn 03 hàm lượng chất tái chế: 3%, 5% và 7% theo khối lượng của nhựa đường cũ có trong RAP.

B.4.2 Tiến hành đúc 03 tổ mẫu (gồm 09 mẫu) Marshall với hàm lượng nhựa đường tối ưu theo khối lượng hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP là: $P_{bt/mix} = 4,8 \%$ tương ứng với hàm lượng nhựa mới 60/70 thêm vào là $P_{new/mix} = 3,3\%$ (theo khối lượng hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP) và với hàm lượng RAP là 50% tương ứng với 03 tỉ lệ chất tái chế nêu trên. Sau đó, tiến hành thí nghiệm xác định khả năng kháng nứt CT-Index của các tổ mẫu này theo ASTM D 8225-19. Theo đó, Hỗn hợp BTNCTCN được hóa già ngắn hạn ở 135°C trong 04 giờ trước khi đầm chế tạo mẫu thí nghiệm (AASHTO R30). Mẫu đúc Marshall sau khi chế bị được bảo ôn trong nước 2h ở 25°C. Kết quả thí nghiệm thu được là đường cong quan hệ giữa lực nén (kN) và chuyển vị (mm) như hình B.2 Dựa trên các đường cong quan hệ tương ứng thu được trên từng mẫu, chỉ số CT-Index được tính toán và kết quả được trình bày trong Bảng B.5.

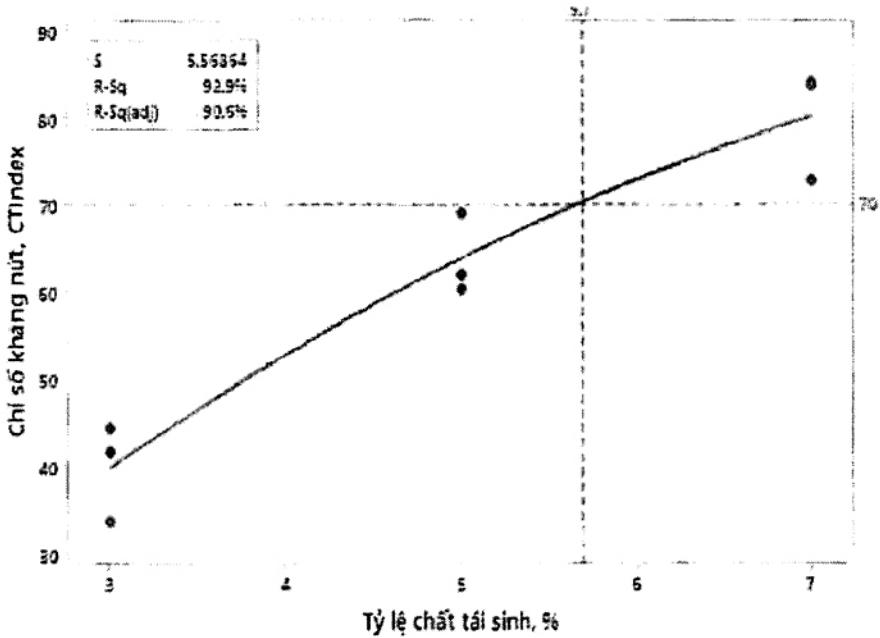


Hình B.2. Quan hệ lực-chuyển vị của thí nghiệm CT-Index của BTNCTCN19- 50%RAP

Bảng B.5- Kết quả chỉ số kháng nứt CT-Index của BTNCTCN19-50%RAP

TT	Chỉ tiêu	Mẫu	Tỉ lệ chất tái chế		
			3.0%	5.0%	7.0%
1	Chỉ số CTIndex (ASTM D8225-19)	1	41.6	69.1	72.7
2		2	44.5	62	83.6
3		3	33.9	60.3	84.1
4		Trung bình	40.0	63.8	80.2

B.4.3 Từ kết quả thí nghiệm CT-Index, vẽ biểu đồ quan hệ giữa chỉ số CT-Index (trục tung) với hàm lượng chất tái chế (trục hoành). Sau đó, từ giá trị CT-Index ≥ 70 trên trục tung, kẻ song song với trục hoành cắt biểu đồ quan hệ nêu trên tại một điểm. Từ điểm giao cắt này kẻ vuông góc xuống trục hoành, cắt trục hoành tại đâu thì đó chính là hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu. Ở ví dụ này (Hình B.3) cho thấy: hàm lượng chất tái chế sơ bộ ban đầu được lựa chọn cho BTNCTCN 19 -50% RAP là 5,8%.

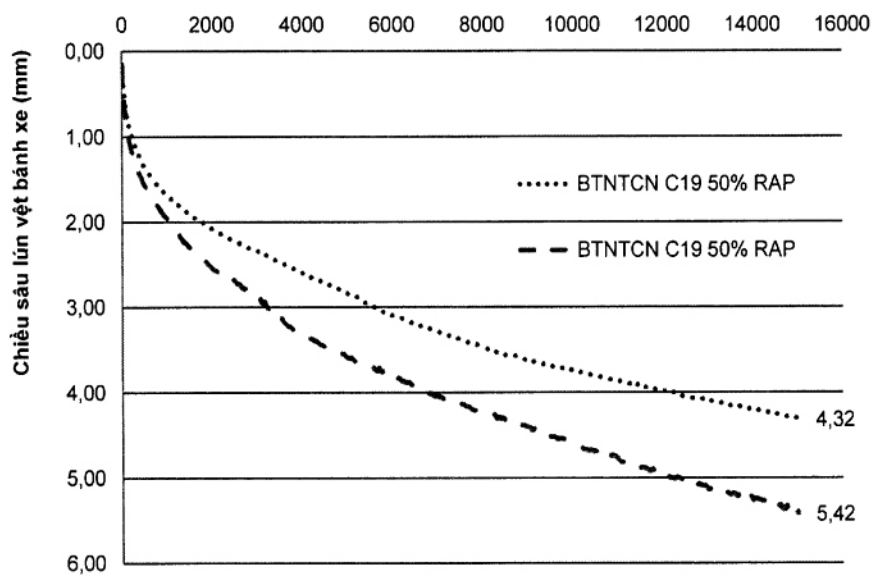


Hình B.3. Biểu đồ quan hệ chỉ số CTIndex-Tỉ lệ chất tái chế của BTNCTCN19-50%RAP

B.5 Xác định hàm lượng chất tái chế tối ưu cho hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP.

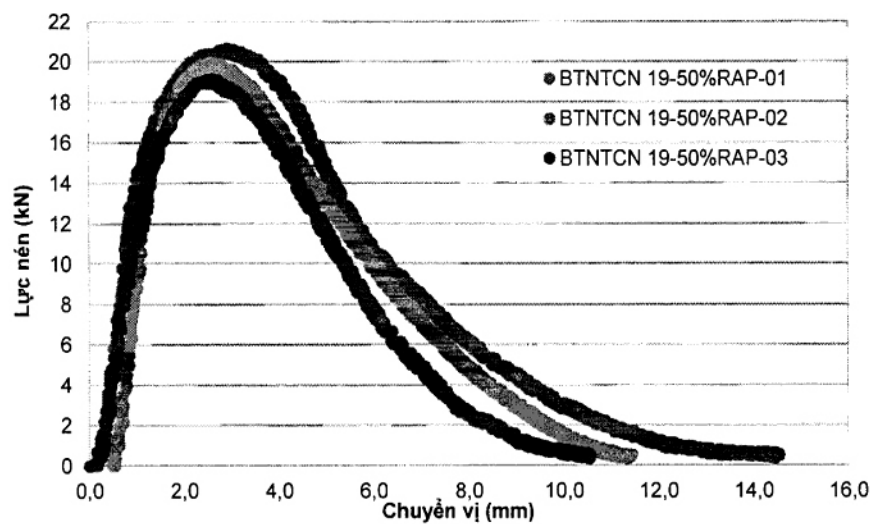
B.5.1 Tiến hành đúc 02 mẫu thí nghiệm lún vết bánh xe và 03 mẫu thí nghiệm khả năng kháng nứt CT-Index cho hỗn hợp BTNCTCN-50%RAP với 5,8% hàm lượng chất tái chế (theo khối lượng của nhựa đường cũ có trong RAP), với 4,8% hàm lượng nhựa đường tối ưu (theo khối lượng hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP) tương ứng với 3,3% hàm lượng nhựa 60/70 mới thêm vào (theo % khối lượng hỗn hợp BTNCTCN19-50%RAP) và với cấp phối cốt liệu đã xác định ở B.1.

B.5.2 Hình B.4 trình bày kết quả thí nghiệm độ lún vết bánh xe của BTNCTCN19-50%RAP. Theo đó, chiều sâu lún vết bánh xe là 4,32 mm và 5,42 mm sau 20.000 lượt tải tác dụng nhỏ hơn 12,5 mm theo quy định của Bảng 1 tiêu chuẩn này.



Hình B.4. Chiều sâu lún vết bánh xe của BTNCTCN19-50%RAP& 5,8%chất tái chế

B.5.3 Hình B.5 và Bảng B.6 trình bày kết quả thí nghiệm CT-index của BTNCTCN19-50%RAP. Theo đó, chỉ số CT-Index trung bình bằng 82,5 lớn hơn giá trị 70 quy định tại Bảng 1 của tiêu chuẩn này.



Hình B.5. Kết quả thí nghiệm CT-Index của BTNCTCN19-50%RAP&5,8%chất tái chế

Bảng B.6-Kết quả thí nghiệm CT-Index của BTNCTCN19-50%RAP& 5,8%chất tái chế

Chỉ tiêu	Mẫu	BTNCTCN 19-50% RAP
Chỉ số kháng nứt CT-Index (ASTM D8225-19)	1	80.4
	2	90.7
	3	76.4
	TB	82.5

B.5.4 Kết quả thí nghiệm lún vệt bánh xe và khả năng kháng nứt CT-Index của BTNCTCN19-50%RAP với 5,8 % hàm lượng chất tái chế đều thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật quy định tại Bảng 3 của tiêu chuẩn. Do vậy, hàm lượng chất tái chế tối ưu được xác định ở trong ví dụ này là **5,8%** theo khối lượng nhựa đường cũ có trong RAP.

B.5.5 Tổng hợp kết quả, ta có cấp phối hỗn hợp BTNTCN19-50%RAP như sau:

Bảng A-1.7- Thành phần vật liệu của BTNTCN19-50%RAP

TT	Vật liệu	Tỉ lệ % (theo khối lượng hỗn hợp)	Tỉ lệ % (theo khối lượng cốt liệu)
1	Cốt liệu	92,27	97
1.1	Cốt liệu mới bổ sung	44,71	47
1.2	Cốt liệu RAP	47,56	50
3	Bột khoáng	2,85	3
2	Tổng hàm lượng nhựa (hàm lượng nhựa tối ưu theo Marshall). ¹	4,8	5,05
2.1	Nhựa đường mới	3.3	3,47
2.2	Nhựa đường có trong RAP		
		1,5	1,57
3	Chất tái chế ²	0,087	0,091
¹ Hàm lượng nhựa đường chiết ra từ RAP: 3,05%			
² Hàm lượng chất tái chế (3) = 5,8%x Hàm lượng nhựa đường cũ có trong RAP (2.2)			

Phụ lục C
(Tham khảo)

**Tập kết vật liệu RAP tại kho bãi, lấy mẫu vật liệu RAP và kiểm soát chất lượng
vật liệu RAP tại nơi nghiền sàng và lưu trữ**

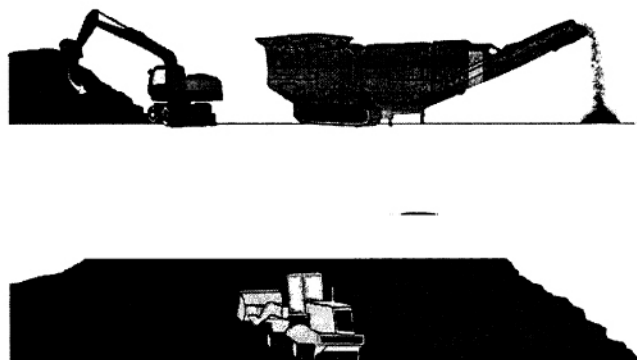
C.1. Tập kết RAP tại kho bãi

C.1.1 RAP được tập kết về kho bãi bằng xe tải thành các đồng, máy ủi loại nhỏ xúc đẩy RAP thành các lớp (hình C.1). Lưu ý không đẩy vật liệu qua sườn dốc vì như vậy sẽ làm mất hiệu ứng phân lớp và gây ra sự phân tầng vật liệu khi đổ xuống bên kia sườn dốc. Ngoài ra, chỉ sử dụng máy ủi nhẹ để tránh hiện tượng đầm lên khối vật liệu RAP.



Hình C.1 – Tập kết RAP thành đồng theo từng lớp

C.1.2 Trường hợp, đồng RAP được tập kết từ một nguồn duy nhất, tính đồng nhất của vật liệu RAP được đảm bảo. Do vậy, có thể cấp vật liệu RAP trực tiếp cho máy nghiền. Trường hợp, đồng RAP được tập kết từ nhiều nguồn, để đảm bảo cho vật liệu RAP cấp cho máy nghiền được đồng nhất thì khi xúc vật liệu bằng máy xúc, cần thực hiện xúc qua nhiều lớp và máy xúc cần tiếp cận từ phía bên hông như minh họa ở hình C.2.



Hình C.2 – Tập kết RAP thành đồng theo từng lớp

C.2 Lấy mẫu RAP tại nơi nghiền sàng, lưu trữ.

C.2.1 Vật liệu RAP sau khi được nghiền sàng được chất đồng theo các cỡ hạt danh định lớn nhất khác nhau như quy định tại 8.2.

C.2.2 Để phục vụ cho việc kiểm soát chất lượng nghiền sàng, việc lấy mẫu có thể thực hiện theo quy trình dưới đây từ C.2.2.1 đến C.2.2.8 tương ứng hình ảnh minh họa từ số 1 đến số 8 (Hình C.3).

C.2.2.1 Sử dụng máy xúc lật xúc đầy gầu vật liệu RAP từ đồng RAP đã được nghiền sàng.

C.2.2.2 Đổ gầu vật liệu RAP vừa xúc lên bề mặt đất phẳng, sạch sẽ.

C.2.2.3 Sử dụng gầu xúc dàn đều và làm phẳng đồng RAP vừa tạo thành.

C.2.2.4 Đồng RAP thu gọn sẵn sàng cho việc lấy mẫu

C.2.2.5 Dùng xẻng mũi vuông lấy vật liệu RAP từ bề mặt đồng RAP thu gọn.

C.2.2.6 Lấy vật liệu RAP từ 3 vị trí khác nhau từ bề mặt đồng RAP thu gọn. Trình tự lấy mẫu theo AASHTO R 97.

C.2.2.7 Cho vật liệu RAP lấy được từ các bước trên vào dụng cụ chứa phù hợp. 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 10 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. Để kiểm soát chất lượng vật liệu RAP tại giai đoạn nghiền sàng, cần thực hiện các thử nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật theo quy định tại C.3 dưới đây.

C.2.2.8 Lập lại các bước trên cho việc lấy mẫu RAP từ các đồng RAP đã nghiền sàng khác.

C.3 Kiểm soát chất lượng vật liệu RAP tại nơi nghiền sàng và lưu trữ

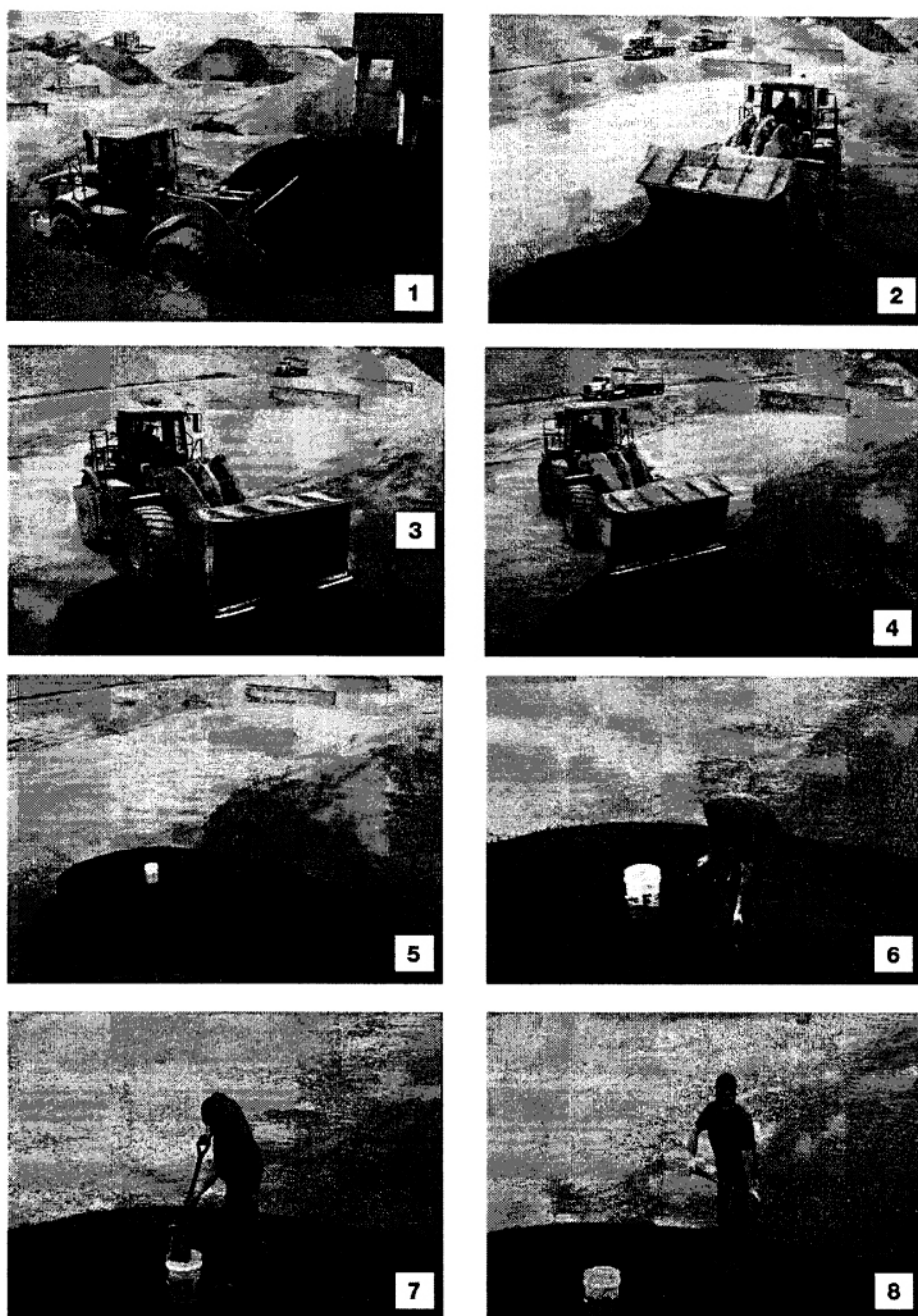
C.3.1 Các chỉ tiêu kỹ thuật kiểm soát chất lượng vật liệu RAP tại giai đoạn nghiền sàng và lưu trữ bao gồm: tỉ trọng khối (G_{ss}); hàm lượng nhựa đường (P_b); cấp phối (phần trăm lọt sàng trung gian và 0.075 mm).

CHÚ THÍCH 15: Cỡ sàng trung gian là cỡ sàng gần nhất với lượng lọt sàng 50%. Thông thường, đây là cỡ sàng có độ lệch chuẩn lớn nhất. Trong bảng ví dụ ở Bảng 9, cỡ sàng trung gian là sàng 2,36 mm.

C.3.2 Vật liệu RAP sau khi nghiền sàng, được lấy mẫu (trung bình 02 mẫu/ngày) và làm thí nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật nêu ở C.3.1 và thống kê giá trị trung bình và độ lệch chuẩn tương ứng với các chỉ tiêu. Để đảm bảo độ ổn định và đồng nhất của vật liệu RAP, độ lệch chuẩn tương ứng từng chỉ tiêu kỹ thuật phải thỏa mãn yêu cầu quy định tại Bảng C.1.

Bảng C.1- Độ lệch chuẩn khuyến cáo của các chỉ tiêu đối với vật liệu RAP

Chỉ tiêu	Độ lệch chuẩn lớn nhất (%)
Hàm lượng bitum	0.5
Phần trăm lượng lọt qua sàng trung gian	5.0
Phần trăm lượng lọt qua sàng 0.075 mm	1.5



Hình C.3- Quy trình lấy mẫu vật liệu RAP tại nơi nghiền sàng

C.3.3 Tất cả các kết quả thí nghiệm nên được ghi lại trong một bảng tính hoặc chương trình phần mềm để quản lý dữ liệu. Cơ sở dữ liệu nên bao gồm tên trạm/bãi để vật liệu, ngày lấy mẫu, nguồn lấy mẫu, kết quả hàm lượng bitum, cấp phối và tỷ trọng khối (Gsb) của vật liệu RAP. Bảng C.2 là một ví dụ minh họa cách quản lý dữ liệu nghiền sàng và lưu trữ vật liệu RAP

Bảng C.2- Ví dụ quản lý số liệu thí nghiệm RAP

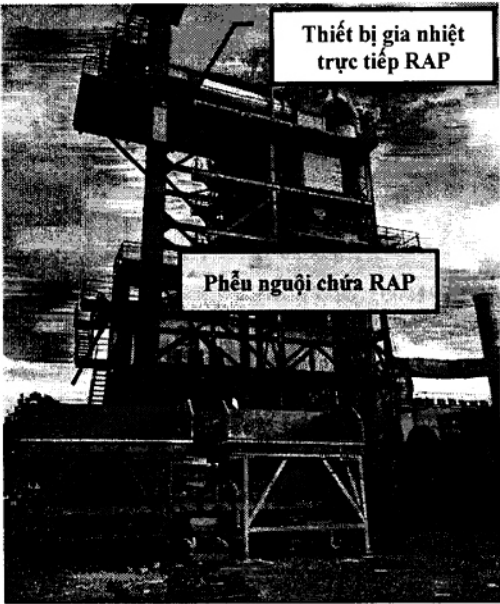
Phân tích số liệu lưu trữ RAP													
Tên trạm:		Tân Cảng		Loại vật liệu: RAP nghiền						Nguồn:		Nhiều nguồn	
Mẫu	Ngày	Gsb	Pb%	19.0	12.5	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
1	9/10/2009	2.626	5.32	100	99	94	75	58	47	39	29	14	7.9
2	9/10/2009	2.641	5.55	100	100	95	78	62	51	42	32	15	8.3
3	10/10/2009	2.606	5.1	100	98	91	69	52	41	34	26	14	7.6
4	10/10/2009	2.608	4.81	100	99	92	67	49	40	33	25	13	6.9
5	13/10/2009	2.611	4.9	100	100	93	66	50	40	34	27	16	11.4
6	14/10/2009	2.628	4.98	100	99	91	65	48	38	31	24	13	7.3
7	15/10/2009	2.614	5.04	100	99	92	68	51	40	32	25	13	7.1
8	16/10/2009		5.05	100	99	91	69	54	44	36	28	15	8.3
9	17/10/2009	2.635	5.39	100	100	96	78	60	52	43	32	16	8.6
10	17/10/2009		6.23	100	99	94	73	57	46	38	29	14	8.8
11													
12													
Trung bình		2.621	5.24	100	99.2	92.9	70.8	54.1	43.9	36.2	27.7	14.3	8.2
Độ lệch chuẩn		0.013	0.42		0.6	1.8	4.8	4.9	4.9	4.2	2.8	1.2	1.3

C.3.4 Tùy theo nhu cầu thiết kế và sản xuất, RAP được nghiền sàng với một khối lượng nhất định. Căn cứ vào loại cấp phối BTNCTCN, thiết bị nghiền, sàng được điều chỉnh hợp lý để kiểm soát thành phần hạt của RAP.

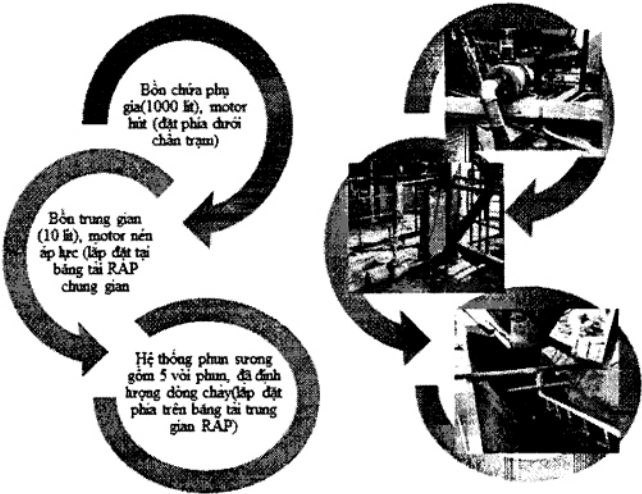
Phụ lục D

(Tham khảo)

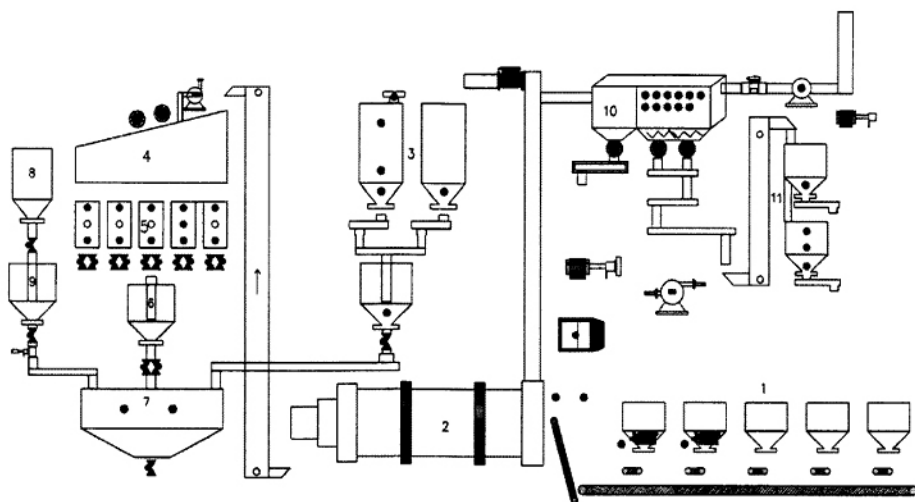
Hình ảnh trạm trộn sản xuất BTNCTCN và hệ thống cung cấp chất tái chế cho vật liệu RAP của hỗn hợp BTNCTCN



Hình D.1 – Trạm trộn sản xuất BTNCTCN theo kiểu chu kỳ dùng công nghệ truyền nhiệt trực tiếp cho RAP bằng thiết bị gia nhiệt riêng

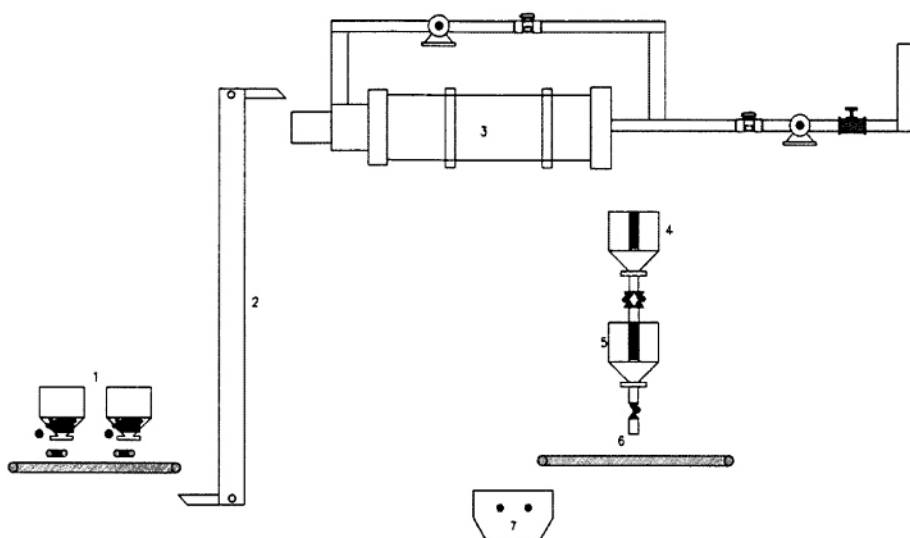


Hình D.2 – Sơ đồ hệ thống cấp chất tái chế cho vật liệu RAP qua hệ thống phun sương lắp đặt tại băng tải vận chuyển RAP vào thùng trộn của trạm trộn



Hình D.3 – Sơ đồ cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của trạm trộn

1 - Hệ phễu cấp liệu nguội; 2 - Tang sấy; 3 - Silo bột khoáng; 4 - Hệ thống sàng; 5 - Bùn nóng; 6 - Cân cốt liệu; 7 - Buồng trộn; 8 - Bồn gia nhiệt nhựa bitum; 9 - Cân nhựa bitum; 10 - Hệ thống hút bụi và xử lí bụi; 11 - Silo bột thu hồi.



Hình D.4 – Sơ đồ cấu tạo và nguyên tắc hoạt động bộ phận gia nhiệt trực tiếp và cấp chất tái chế cho vật liệu RAP

1 - Bùn RAP; 2 - Băng gầu đứng; 3 - Tang sấy RAP; 4 - Silo RAP trung gian; 5 - Cân RAP; 6 - Băng tải cao su trung gian + Hệ thống phun chất tái sinh; 7 - Buồng trộn (Mixer).

Phụ lục E
(Tham khảo)

Hướng dẫn chuyển đổi kích cỡ sàng trong phòng thí nghiệm về kích cỡ sàng tương ứng tại trạm trộn

Kích cỡ sàng thí nghiệm, mm	Kích cỡ sàng của trạm trộn, mm
2,36	2,5
4,75	6
9,5	11
12,5	14
16	19
19,0	22
25,0	29
31,5	35
37,5	41
50	57

