

QUYẾT ĐỊNH
CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI SỐ 44/2006/QĐ-BGTVT
NGÀY 19 THÁNG 12 NĂM 2006
BAN HÀNH TIÊU CHUẨN NGÀNH 22 TCN 356-06 "QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ THI
CÔNG VÀ NGHIỆM THU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA SỬ DỤNG NHỰA
ĐƯỜNG POLIME"

BỘ TRƯỞNG BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Căn cứ Luật Ban hành văn bản quy phạm pháp luật ngày 12 tháng 11 năm 1996 và Luật sửa đổi bổ sung một số điều của Luật Ban hành văn bản quy phạm pháp luật ngày 16 tháng 12 năm 2002;

Căn cứ Luật Giao thông đường bộ ngày 29 tháng 06 năm 2001;

Căn cứ Pháp lệnh Chất lượng hàng hóa ngày 24 tháng 12 năm 1999;

Căn cứ Nghị định số 34/2003/NĐ-CP ngày 04 tháng 04 năm 2003 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Giao thông vận tải;

Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học-Công nghệ,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Ban hành kèm theo Quyết định này Tiêu chuẩn ngành 22 TCN 356-06 "Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa sử dụng nhựa đường polime".

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực sau 15 ngày, kể từ ngày đăng Công báo.

Điều 3. Chánh Văn phòng Bộ, Chánh Thanh tra Bộ, Vụ trưởng Vụ Khoa học-Công nghệ, Cục trưởng Cục đường bộ Việt Nam, Giám đốc Sở Giao thông vận tải, Sở Giao thông công chính và Thủ trưởng các cơ quan, đơn vị có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này.

KT. BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG
Ngô Thanh Đức

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM Độc lập-Tự do-Hạnh phúc	QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA SỬ DỤNG NHỰA ĐƯỜNG POLIME	22 TCN 356 - 06
BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI		Có hiệu lực từ:/...../2006

(Ban hành kèm theo Quyết định số 44/2006/QĐ-BGTVT ngày 19/12/2006
của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải)

1 Quy định chung

1.1 Quy trình này quy định những yêu cầu kỹ thuật về vật liệu, công nghệ chế tạo hỗn hợp, công nghệ thi công, kiểm tra, giám sát và nghiệm thu các lớp mặt đường bê tông nhựa sử dụng chất kết dính là nhựa đường polime, được gọi là bê tông nhựa polime (viết tắt là BTNP).

1.2 Quy trình này áp dụng cho việc làm mới, sửa chữa, nâng cấp mặt đường ô tô (đường có lưu lượng xe tải nặng lớn, các đoạn đường có độ dốc lớn), đường phố (đường có ý nghĩa quan trọng, hạn chế duy tu sửa chữa), đường sân bay (đường cất hạ cánh, đường lăn, sân đỗ), trạm thu phí, bến bãi, quảng trường.

1.3 Hỗn hợp BTNP chủ yếu dùng để làm lớp trên của mặt đường (vì giá thành sản phẩm cao), song cũng có thể dùng cho lớp dưới của mặt đường nếu có hiệu quả kinh tế-kỹ thuật và được cấp có thẩm quyền chấp thuận.

1.4 Hỗn hợp BTNP được chế tạo theo phương pháp trộn nóng rải nóng; có cấp phối cốt liệu liên tục, chặt; các yêu cầu về chất lượng đá dăm, cát, bột khoáng và nhựa đường polime dùng để chế tạo hỗn hợp được quy định chặt chẽ.

2 Phân loại và các yêu cầu về chất lượng của bê tông nhựa polime

2.1 Căn cứ vào cỡ hạt lớn nhất danh định (theo sàng mắt vuông) của cốt liệu, BTNP được phân ra 3 loại:

- BTNP 9,5 có cỡ hạt lớn nhất danh định là 9,5 mm và cỡ hạt lớn nhất là 12,5 mm;
- BTNP 12,5 có cỡ hạt lớn nhất danh định là 12,5 mm và cỡ hạt lớn nhất là 19 mm;
- BTNP 19 có cỡ hạt lớn nhất danh định là 19 mm và cỡ hạt lớn nhất là 25 mm.

Phạm vi áp dụng của các loại BTNP theo quy định tại Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu bê tông nhựa polime

Loại BTNP	BTNP 9,5	BTNP 12,5	BTNP 19
Cỡ hạt lớn nhất danh định (mm)	9,5	12,5	19
Phạm vi áp dụng	Lớp mặt trên	Lớp mặt trên hoặc lớp mặt dưới	Lớp mặt dưới
Chiều dày rải hợp lý (cm)	4-5	5-7	5-8
Cỡ sàng mắt vuông (mm)	Lượng lọt qua sàng (%)		
25		-	100
19	-	100	90-100
12,5	100	90-100	71-86
9,5	90-100	74-89	58-78
4,75	55-80	48-71	36-61
2,36	36-63	30-55	25-45
1,18	25-45	21-40	17-33
0,600	17-33	15-31	12-25
0,300	12-25	11-22	8-17
0,150	9-17	8-15	6-12
0,075	6-10	6-10	5-8
Hàm lượng nhựa tham khảo (tính theo % khối lượng hỗn hợp BTNP)	5,2-6,0	5,0-5,8	5,0-5,5

Ghi chú: Với BTNP sử dụng cho đường sân bay (đường cất hạ cánh, đường lăn, sân đỗ) cần lựa chọn đường cong hỗn hợp cấp phối cốt liệu về phía cận trên của đường bao cấp phối hỗn hợp cốt liệu tại Bảng 1; hàm lượng nhựa tham khảo ở cận trên tăng 0,5% so với hàm lượng nhựa tham khảo tại Bảng 1.

2.2 Thành phần cấp phối các cỡ hạt của các loại BTNP phải nằm trong giới hạn quy định tại Bảng 1. Đường cong cấp phối cốt liệu thiết kế phải đều đặn, không được thay đổi từ giới hạn dưới của một cỡ sàng lên giới hạn trên của cỡ sàng kế tiếp hoặc ngược lại.

2.3 Hàm lượng nhựa tối ưu được chọn theo thí nghiệm (phương pháp thí nghiệm Marshall) với 5 hàm lượng nhựa thay đổi khác nhau 0,5 % chung quanh giá trị hàm lượng nhựa tham khảo, sao cho các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu BTNP thiết kế thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Bảng 2.

Bảng 2. Yêu cầu về các chỉ tiêu kỹ thuật của bê tông nhựa polime

TT	Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thí nghiệm
1	Số chày đầm	75 x 2	AASHTO T245-97(2001)
2	Độ ổn định ở 60 ⁰ C, kN		
	- Lớp mặt trên - Lớp mặt dưới	min. 12 min. 10	
3	Độ dẻo, mm	3-6	
4	Độ ổn định còn lại (sau khi ngâm mẫu ở 60 ⁰ C trong 24 giờ) so với độ ổn định ban đầu, %	min. 85	
5	Độ rỗng dư bê tông nhựa polime, %	3-6	AASHTO T 269-97 (98)
6	Độ rỗng cốt liệu (tương ứng với độ rỗng dư 4%), % - Cỡ hạt danh định lớn nhất 9,5 mm - Cỡ hạt danh định lớn nhất 12,5 mm - Cỡ hạt danh định lớn nhất 19 mm	min. 15 min. 14 min. 13	
7 (*)	Độ sâu vết hằn bánh xe, mm (áp dụng một trong các phương pháp thí nghiệm sau)		
	- Thiết bị APA -Asphalt Pavement Analyzer (8000 chu kỳ, áp lực 7 daN/cm ² , nhiệt độ thí nghiệm 60 ⁰ C) - Thiết bị HWTD - Hamburg Wheel Tracking Device (20000 chu kỳ, áp lực 7 daN/cm ² , nhiệt độ thí nghiệm 60 ⁰ C) - Thiết bị FRT- French Rutting Tester (30000 chu kỳ, áp lực 7 daN/cm ² , nhiệt độ thí nghiệm 60 ⁰ C)	max. 8 max. 10 max. 10	Theo quy định của các quy trình thí nghiệm tương ứng hiện hành

(*) : Đối với các công trình có yêu cầu đặc biệt, cần thực hiện thí nghiệm theo chỉ tiêu này.

3. Yêu cầu về chất lượng vật liệu chế tạo bê tông nhựa polime

3.1 Đá dăm

3.1.1 Đá dăm được nghiền từ đá tảng, đá núi

3.1.2 Không được dùng đá xay từ đá mác nơ, sa thạch sét, diệp thạch sét.

3.1.3 Các chỉ tiêu cơ lý của đá dăm dùng cho BTNP phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 3.

Bảng 3. Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho đá dăm

TT	Chỉ tiêu	Quy định		Phương pháp thí nghiệm
		Lớp trên	Lớp dưới	
1	Giới hạn bền nén của đá gốc, daN/cm ²			TCVN 1772-87 (lấy chứng chỉ từ nơi sản xuất đá)
	- Mác ma, biến chất	min. 1200	min. 1000	
	- Trầm tích	min. 1000	min. 800	
2	Độ hao mòn Los Angeles (LA), %	max. 25	max. 30	22 TCN 318-04
3	Hàm lượng hạt thoi dẹt, %	max. 15		TCVN 1772-87
4	Hàm lượng chung bụi, bùn, sét (tính theo khối lượng đá dăm), %	max. 2		TCVN 1772-87
5	Hàm lượng sét (tính theo khối lượng đá dăm), %	max. 0,25		TCVN 1771-87
6	Lượng đá mềm yếu, phong hoá (tính theo khối lượng đá dăm), %	max. 5		TCVN 1771, 1772-87
7	Độ dính bám của đá với nhựa đường polime, cấp độ	min. cấp 4		22 TCN 279-01

3.2 Cát

3.2.1 Cát dùng để chế tạo BTNP là cát thiên nhiên, cát xay, hoặc hỗn hợp cát thiên nhiên và cát xay.

3.2.2 Cát thiên nhiên không được lẫn tạp chất hữu cơ (gỗ, than ...).

3.2.3 Cát xay phải được nghiền từ đá có giới hạn độ bền nén không nhỏ hơn của đá dùng để sản xuất ra đá dăm.

3.2.4 Các chỉ tiêu cơ lý của cát phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 4.

Bảng 4. Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho cát

TT	Chỉ tiêu	Yêu cầu	Phương pháp thí nghiệm
1	Mô đun độ lớn (MK)	min. 2	TCVN 342-86
2	Hệ số đương lượng cát (ES), %	min. 50	AASHTO T176-02

3	Hàm lượng chung bụi, bùn, sét (tính theo khối lượng cát), %	max. 3	TCVN 343-86
4	Hàm lượng sét (tính theo khối lượng cát), %	max. 0,5	TCVN 344-86
5	Độ góc cạnh của cát (độ rỗng của cát ở trạng thái không đầm), % - Lớp mặt trên - Lớp mặt dưới	min. 45 min. 40	AASHTO T 304-96 (2000) (Phụ lục C)

3.3 Bột khoáng

3.3.1 Bột khoáng là sản phẩm được nghiền từ đá các bô nát (đá vôi can xít, dolomit ...) sạch, có giới hạn bền nén không nhỏ hơn 200 daN/cm², hoặc là xi măng.

3.3.2 Bột khoáng phải khô, tươi, không được vón hòn.

3.3.3 Các chỉ tiêu cơ lý và thành phần hạt của bột khoáng phải thoả mãn yêu cầu quy định tại Bảng 5.

Bảng 5. Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho bột khoáng

TT	Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thí nghiệm
1	Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), % - 0,600 mm - 0,300 mm - 0,075 mm	 100 95-100 70-100	22 TCN 58-84
2	Độ ẩm, % khối lượng	max. 1,0	22 TCN 58-84
3	Độ trương nở của hỗn hợp bột khoáng và nhựa đường polime, % thể tích	max. 2,5	22 TCN 58-84
4	Chỉ số dẻo của bột khoáng nghiền từ đá các bô nát, %	max. 4	AASHTO T89, T90

3.4 Nhựa đường Polime

3.4.1 Nhựa đường polime sử dụng cho BTNP là các loại PMBI, PMBII, PMBIII thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật nêu tại Bảng 6 của “Tiêu chuẩn nhựa đường polime“ 22 TCN 319-04.

Trường hợp đường hạ cất cánh và đường lăn sân bay có yêu cầu kháng dầu, thì phải sử dụng nhựa đường PMB kháng dầu có chỉ tiêu kỹ thuật thoả mãn yêu cầu kháng dầu theo quy định.

3.4.2 Tuỳ vào mục đích xây dựng công trình, vị trí của lớp BTNP mà Tư vấn thiết kế quy định loại nhựa đường PMB (tham khảo Phụ lục B của 22 TCN 319-04).

Bảng 6. Tiêu chuẩn kỹ thuật vật liệu nhựa đường polime (22 TCN 319-04)

TT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Trị số tiêu chuẩn		
			PMB-I	PMB-II	PMB-III
1	Nhiệt độ hóa mềm (Phương pháp vòng và bi)	°C	min. 60	min. 70	min. 80
2	Độ kim lún ở 25 ⁰ C	0,1 mm	50-70	40-70	40-70
3	Nhiệt độ bắt lửa	°C	min. 230	min. 230	min. 230
4	Lượng tổn thất sau khi đun nóng ở 163 ⁰ C trong 5 giờ	%	max. 0,6	max. 0,6	max. 0,6
5	Tỷ số độ kim lún của nhựa đường polime sau khi đun nóng ở 163 ⁰ C trong 5 giờ so với độ kim lún của nhựa ở 25 ⁰ C	%	min. 65	min. 65	min. 65
6	Lượng hòa tan trong Trichloroethylene	%	min. 99	min. 99	min. 99
7	Khối lượng riêng ở 25 ⁰ C	g/cm ³	1,00 -1,05	1,00 -1,05	1,00 -1,05
8	Độ dính bám với đá	cấp độ	min. cấp 4	min. cấp 4	min. cấp 4
9	Độ đàn hồi (ở 25 ⁰ C, mẫu kéo dài 10 cm)	%	min. 60	min. 65	min. 70
10	Độ ổn định lưu trữ (gia nhiệt ở 163 ⁰ C trong 48 giờ, sai khác nhiệt độ hóa mềm của phần trên và dưới của mẫu)	°C	max. 3,0	max. 3,0	max. 3,0
11	Độ nhớt ở 135 ⁰ C (con thoi 21, tốc độ cắt 18,6 s ⁻¹ , nhớt kế Brookfield)	Pa.s	max. 3,0	max. 3,0	max. 3,0

3.4.3 Việc kiểm soát chất lượng, thí nghiệm kiểm tra nhựa đường polime được tiến hành theo quy định của quy trình 22 TCN 319-04.

4 Thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa polime

4.1 Mục đích của công tác thiết kế là tìm ra được tỷ lệ phối hợp các loại vật liệu khoáng (đá, cát, bột đá) để thoả mãn thành phần cấp phối hỗn hợp của BTNP được quy định cho mỗi loại

tại Bảng 1 và tìm ra được hàm lượng nhựa tối ưu để đạt được các yêu cầu quy định về các chỉ tiêu kỹ thuật của BTNP tại Bảng 2.

4.2 Việc thiết kế hỗn hợp BTNP được tiến hành theo phương pháp Marshall.

4.3 Trình tự thiết kế hỗn hợp BTNP

Công tác thiết kế hỗn hợp BTNP được tiến hành theo 3 giai đoạn: thiết kế sơ bộ, thiết kế hoàn chỉnh và lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNP.

4.3.1 Giai đoạn thiết kế sơ bộ: sử dụng vật liệu tại bãi tập kết vật liệu của trạm trộn để thiết kế. Kết quả thiết kế giai đoạn này là cơ sở định hướng cho thiết kế hoàn chỉnh (xem hướng dẫn ở Phụ lục A).

4.3.2 Giai đoạn thiết kế hoàn chỉnh: tiến hành chạy thử trạm trộn trên cơ sở số liệu của giai đoạn thiết kế sơ bộ. Lấy mẫu cốt liệu tại các phễu dự trữ cốt liệu nóng để thiết kế. Các công tác: chấp thuận thiết kế, sản xuất thử hỗn hợp và rải thử sẽ căn cứ vào số liệu thiết kế của giai đoạn này (xem hướng dẫn ở Phụ lục A).

4.3.3 Lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNP: trên cơ sở thiết kế hoàn chỉnh và kết quả sau khi thi công thử lớp BTNP, tiến hành các điều chỉnh (nếu thấy cần thiết) để đưa ra công thức chế tạo hỗn hợp BTNP phục vụ thi công đại trà lớp BTNP. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNP là cơ sở cho toàn bộ công tác tiếp theo: sản xuất hỗn hợp BTNP tại trạm trộn, thi công, kiểm tra giám sát chất lượng và nghiệm thu. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNP phải chỉ ra:

- Nguồn cốt liệu và nhựa đường polime dùng cho hỗn hợp BTNP;
- Thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu (tính theo phần trăm lượng lọt sàng qua các cỡ sàng);
- Tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu: đá dăm, cát xay, bột đá (tính theo phần trăm khối lượng của hỗn hợp cốt liệu);
- Hàm lượng nhựa polime trong hỗn hợp BTNP (tính theo phần trăm khối lượng của hỗn hợp BTNP);
- Các giá trị nhiệt độ thi công quy định: trộn, xả hỗn hợp ra khỏi máy trộn, vận chuyển tới công trường, khi rải, khi lu);
- Kết quả thí nghiệm của BTNP với các chỉ tiêu nêu tại Bảng 2;
- Tỷ trọng lớn nhất của BTNP ở trạng thái rời;

- Khối lượng thể tích của mẫu chế bị Marshall ứng với hàm lượng nhựa tối ưu (là cơ sở để xác định độ chặt lu lèn K).

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

5 Sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa polime tại trạm trộn

5.1 Yêu cầu về mặt bằng, kho chứa, bãi tập kết vật liệu

5.1.1 Toàn bộ khu vực trạm trộn chế tạo hỗn hợp BTNP phải đảm bảo thoát nước tốt, mặt bằng sạch sẽ để giữ cho vật liệu được sạch và khô ráo.

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

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

5.1.4 Khu vực đun, chứa nhựa đường polime phải có mái che. Trong quá trình lưu trữ, phải tuân thủ chỉ dẫn của nhà sản xuất đối với từng lô nhựa đường polime. Không được dùng nhựa đường polime đã quá thời hạn sử dụng để sản xuất hỗn hợp BTNP.

5.2 Yêu cầu trạm trộn: dùng trạm trộn bê tông nhựa thông thường, loại trộn theo chu kỳ, có thiết bị điều khiển, có tính năng kỹ thuật theo quy định của "Trạm trộn bê tông nhựa nóng - Yêu cầu kỹ thuật, phương pháp kiểm tra" 22 TCN 255-1999, ngoài ra phải thoả mãn yêu cầu sau:

5.2.1 Hệ sàng: cần điều chỉnh, bổ sung, thay đổi hệ sàng của trạm trộn cho phù hợp với từng loại BTNP 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 BTNP đã được xác lập. Kích cỡ sàng trong phòng thí nghiệm và kích cỡ sàng chuyển đổi tương ứng của trạm trộn được tham khảo tại Phụ lục B.

5.2.2 Hệ thống lọc bụi: Việc cho phép bụi trong hệ thống lọc bụi quay lại thùng trộn để sản xuất hỗn hợp BTNP do Tư vấn giám sát quyết định, tùy theo chất lượng của loại bụi này. Bụi thu hồi phải sạch, chỉ số dẻo phải nhỏ hơn 4.

5.2.3 Đảm bảo khả năng sản xuất hỗn hợp BTNP ổn định về chất lượng với dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNP nêu tại Bảng 7.

5.3 Sản xuất hỗn hợp BTNP

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

5.3.2 Việc sản xuất hỗn hợp BTNP tại trạm trộn phải tuân theo đúng công thức chế tạo hỗn hợp BTNP đã được lập (theo Mục 4.3.3).

5.3.3 Dung sai cho phép của cấp phối hạt cốt liệu và hàm lượng nhựa polime của hỗn hợp BTNP khi ra khỏi thùng trộn tại trạm trộn so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNP không được vượt quá giá trị quy định ở Bảng 7.

Bảng 7. Dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa polime

Chỉ tiêu		Dung sai cho phép (%)
1. Cấp phối hạt cốt liệu		
Lượng lọt qua cỡ sàng (mm)	- Tương ứng với cỡ hạt lớn nhất (Dmax) của mỗi loại BTNP	0
	- 12,5 và lớn hơn	± 6
	- 9,5 và 4,75	± 5
	- 2,36 và 1,18	± 4
	- 0,600 và 0,300	± 3
	- 0,150 và 0,075	± 2
2. Hàm lượng nhựa		± 0,2

5.3.4 Hỗn hợp BTNP sản xuất ra phải đạt các chỉ tiêu kỹ thuật theo quy định tại Bảng 2.

5.3.5 Thùng nấu nhựa chỉ được chứa đầy từ 75-80% thể tích thùng trong khi nấu. Nhiệt độ nấu sơ bộ nhựa đường polime 80-100° C. Nhiệt độ trộn của nhựa đường polime trong thùng trộn được chọn trên cơ sở công bố chất lượng của nhà sản xuất nhựa đường polime và được Tư vấn giám sát chấp thuận (tham khảo ở Bảng 8). Nhiệt độ trộn hợp lý của hỗn hợp BTNP tương ứng với độ nhớt của nhựa đường polime vào khoảng 0,2 Pa.s.

5.3.6 Nhiệt độ của cốt liệu khi ra khỏi tang sấy cao hơn nhiệt độ trộn không quá 15 °C.

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

5.3.8 Thời gian trộn vật liệu khoáng với nhựa đường polime trong thùng trộn phải tuân theo đúng quy định kỹ thuật với loại trạm trộn chu kỳ, trên cơ sở tham khảo chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất nhựa đường polime và không được nhỏ hơn 50 giây. Thời gian trộn cụ thể sẽ được điều chỉnh phù hợp trên cơ sở xem xét kết quả sản xuất thử và rải thử.

5.3.9 Nhựa đường polime thường có độ nhớt lớn hơn so với nhựa đường thông thường (nhựa 60/70 hoặc 40/60) nên yêu cầu về các giá trị về các giá trị nhiệt độ ứng với từng công đoạn thi công thường cao hơn. Khoảng nhiệt độ tương ứng với từng công đoạn thi công cho các loại nhựa đường polime khác nhau được tham khảo ở Bảng 8.

5.3.10 Nhà sản xuất nhựa đường polime phải công bố các số liệu về các khoảng nhiệt độ quy định ứng với từng công đoạn xây dựng lớp BTNP để làm căn cứ chấp thuận áp dụng cho công trình (theo 22 TCN 319-04). Nội dung công bố của nhà sản xuất nhựa đường polime về các giá trị nhiệt độ được quy định tại Bảng 8.

Bảng 8. Các giá trị nhiệt độ yêu cầu nhà sản xuất nhựa đường polime công bố

TT	Giai đoạn thi công	Khoảng nhiệt độ tham khảo cho từng loại PMB ($^{\circ}\text{C}$)	Nhiệt độ chấp thuận ($^{\circ}\text{C}$)
1	Trộn hỗn hợp BTNP trong thùng trộn tại trạm trộn	160-185	Dựa trên số liệu công bố của nhà sản xuất nhựa đường polime và được Tư vấn giám sát chấp thuận
2	Xả hỗn hợp từ thùng trộn vào xe	155-180	
3	Đổ hỗn hợp từ xe tải vào máy rải	145-170	
4	Rải hỗn hợp	135-165	
5	Lu lèn		
	- Bắt đầu - Kết thúc	130-160 95-140	
6	Thí nghiệm mẫu		
	- Trộn mẫu thí nghiệm Marshall	160-180	
	- Đầm mẫu thí nghiệm Marshall	150-170	

5.4 Công tác thí nghiệm kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNP ở trạm trộn

5.4.1 Mỗi trạm trộn chế tạo hỗn hợp BTNP phải có trang bị đầy đủ các thiết bị thí nghiệm cần thiết để kiểm tra chất lượng vật liệu, các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp BTNP tại trạm trộn.

5.4.2 Nội dung, mật độ thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu, kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNP tại trạm trộn được quy định ở Điều 7.

6 Thi công lớp bê tông nhựa polime

6.1 Phối hợp các công việc để thi công

6.1.1 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.

6.1.2 Đảm bảo năng suất trạm trộn BTNP tương đương với năng suất của máy rải. Khi tổng năng suất của trạm trộn thấp, nên đặt hàng ở một số trạm trộn lân cận nơi rải.

6.1.3 Khoảng cách giữa các trạm trộn và hiện trường thi công phải tính toán sao cho hỗn hợp BTNP khi được vận chuyển đến hiện trường đảm bảo nhiệt độ quy định.

6.2 Yêu cầu về điều kiện thi công

6.2.1 Chỉ được thi công lớp BTNP khi nhiệt độ không khí lớn hơn 15°C . Không được thi công khi trời mưa hoặc có thể mưa.

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

6.3 Yêu cầu về đoạn thi công thử

6.3.1 Trong những ngày đầu thi công hoặc khi sử dụng một loại BTNP khác phải tiến hành thi công thử một đoạn để kiểm tra và xác định công nghệ của quá trình rải, lu lèn áp dụng cho đại trà. Đoạn thi công thử phải có chiều dài tối thiểu 100 m, chiều rộng tối thiểu 2 vệt máy rải.

6.3.2 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 BTNP;
- Phương án thi công: loại nhựa và lượng nhựa tưới dính bám, hoặc thấm bám; thời gian cho phép rải lớp BTNP sau khi tưới nhựa dính bám hoặc nhựa thấm bám; chiều dày rải BTNP chưa lu lèn; nhiệt độ rải; nhiệt độ lu lèn bắt đầu và kết thúc; sơ đồ lu lèn của các loại lu khác nhau, số lượt lu; độ chặt; độ bằng phẳng; độ nhám bề mặt sau khi thi công...

6.3.3 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 BTNP, công nghệ thi công cho đến khi đạt được chất lượng yêu cầu.

6.4 Chuẩn bị mặt bằng

6.4.1 Phải làm sạch bụi bẩn và vật liệu không thích hợp rơi vãi trên bề mặt sẽ rải BTNP lên bằng máy quét, máy thổi, vòi phun nước (nếu cần) và bắt buộc phải hong khô. Bề mặt chuẩn bị phải rộng hơn sang mỗi phía lề đường ít nhất là 20 cm so với bề rộng sẽ được tưới nhựa thấm bám hoặc dính bám.

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

6.4.3 Bề mặt chuẩn bị, tùy theo là mặt của lớp móng hay của lớp dưới của mặt đường 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.

6.4.4 Tưới nhựa thấm bám hoặc dính bám: trước khi rải BTNP phải tưới nhựa thấm bám hoặc nhựa dính bám.

- Tưới nhựa thấm bám: trên các lớp móng không dùng nhựa (cấp phối đá dăm, cấp phối đá gia cố xi măng...), tùy thuộc trạng thái bề mặt (kín hay hở) mà tưới nhựa thấm bám với tỷ lệ từ 0,5 lít/m² đến 1,3 lít/m². Dùng nhựa lỏng đông đặc vừa MC30, hoặc MC70 (ASTM D2027-97); hoặc nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 (ASTM D 2028-97) để tưới thấm bám. Nhiệt độ tưới nhựa thấm bám: với MC30 hoặc RC70 là 45 ± 10⁰C, với MC70 là 70 ± 10⁰C. Thời gian từ lúc tưới nhựa thấm bám đến khi rải lớp BTNP ít nhất là 2 ngày để nhựa lỏng kịp thấm sâu xuống lớp móng độ 5-10mm, và để thời gian cho dầu nhẹ bay hơi hết.
- Tưới nhựa dính bám: trên mặt đường nhựa cũ, trên các lớp móng có sử dụng nhựa (hỗn hợp đá nhựa, thấm nhập nhựa, láng nhựa ...) hoặc trên lớp BTNP thứ nhất đã rải thì tưới nhựa dính bám. Dùng nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 với tỷ lệ từ 0,3 lít/m² đến 0,5 lít/m², hoặc nhũ tương cationic phân tích chậm CSS1-h (ASTM D2397-98) với tỷ lệ từ 0,3 lít/m² đến 0,6 lít/m² để tưới dính bám. Khi tưới dính bám bằng nhũ tương, phải pha thêm nước sạch (1/2 nước, 1/2 nhũ tương) trước khi tưới. Thời gian từ lúc tưới nhựa dính bám đến khi rải lớp BTNP ít nhất là 5 giờ để nhựa lỏng kịp đông đặc hoặc nhũ tương kịp phân tách xong.

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

6.4.6 Chỉ được tưới nhựa dính bám hoặc thấm bám khi bề mặt đã được chuẩn bị đầy đủ theo quy định tại các Khoản 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3. Không được tưới khi có gió to, trời mưa, sắp có

con mưa, có sương mù. Nhựa tưới 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.

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

6.4.8 Khi dùng máy rải có bộ phận tự động điều chỉnh cao độ lúc rải, cần chuẩn bị cẩn thận các đường chuẩn (hoặc căng dây chuẩn thật thẳng, thật căng dọc theo mép mặt đường và dải sẽ rải, hoặc đặt thanh dầm làm đường chuẩn, sau khi đã cao đạc chính xác dọc theo 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.

6.5 Vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa polime

6.5.1 Dùng ô tô tự đổ vận chuyển hỗn hợp BTNP. Xe vận chuyển hỗn hợp BTNP phải có bạt che phủ. Thùng xe 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 hoà tan được nhựa đường để quét lên đáy và thành thùng xe.

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

6.5.3 Trước khi đổ hỗn hợp BTNP vào phễu máy rải phải kiểm tra nhiệt độ hỗn hợp bằng nhiệt kế, nếu nhiệt độ hỗn hợp BTNP dưới nhiệt độ quy định thì phải loại bỏ.

6.6 Rải hỗn hợp bê tông nhựa polime

6.6.1 Hỗn hợp BTNP 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 Mục 6.6.15.

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

6.6.3 Trước khi rải phải đốt nóng tấm là, giường xoắn.

6.6.4 Ô tô chở hỗn hợp BTNP 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 BTNP 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.

6.6.5 Trong suốt thời gian rải hỗn hợp BTNP bắt buộc phải để thanh đầm (hoặc bộ phận chấn động trên tấm là) của máy rải luôn hoạt động.

6.6.6 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 phải được Tư vấn giám sát chấp thuận và phải được giữ đúng trong suốt quá trình rải.

6.6.7 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 lớp BTNP khỏi bị khác.

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

6.6.9 Mỗi nổi ngang:

- Mỗi nổi ngang sau mỗi ngày làm việc phải được sửa cho thẳng góc với trục đường. Trước khi rải tiếp phải dùng máy cắt bỏ phần đầu mỗi nổi sau đó dùng nhựa tưới dính bám quét lên vết 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 1m.
- Các mối nối ngang của các vệt rải ở lớp trên cùng được bố trí so le tối thiểu 25 cm.

6.6.10 Mỗi nổi dọc:

- Mỗi nổi dọc để qua ngày làm việc phải được cắt bỏ phần rìa dọc vết rải cũ, dùng nhựa tưới dính bám quét lên vết 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 được bố trí sao cho các đường nối dọc của lớp trên cùng của mặt đường BTNP trùng với vị trí các đường phân chia các làn giao thông hoặc trùng với tim đường đối với đường 2 làn xe.

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

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

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

6.6.13 Trường hợp máy đang rải gặp mưa đột ngột thì:

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

6.6.14 Trên đoạn đường có dốc dọc lớn hơn 40 ‰ phải tiến hành rải hỗn hợp BTNP từ chân dốc đi lên.

6.6.15 Khi phải rải bằng thủ công (ở các chỗ hẹp cục bộ) phải tuân theo quy định sau:

- Dùng xẻng xúc hỗn hợp BTNP và đổ thấp tay, không được hất từ xa để tránh hỗn hợp BTNP bị phân tầng;
- Dùng cào và bàn trang trải đều hỗn hợp BTNP thành một lớp bằng phẳng đạt dốc ngang yêu cầu, có bề dày bằng 1,35 – 1,45 bề dày lớp BTNP thiết kế.
- Rải thủ công những chỗ hẹp cục bộ này tiến hành đồng thời với máy rải bên cạnh để có thể lu lên chung vệt rải bằng máy và chỗ rải bằng thủ công bảo đảm mặt đường không có vết nối.

6.7 Lu lên lớp hỗn hợp bê tông nhựa polime

6.7.1 Thiết bị lu lên BTNP gồm có ít nhất lu bánh sắt nhẹ 6-8 tấn, lu bánh sắt nặng 10-12 tấn và lu bánh hơi có lớp nhẵn đi theo một máy rải.

Ngoài ra có thể lu lên bằng cách phối hợp các máy lu sau:

- Lu bánh hơi phối hợp với lu bánh cứng

- Lu rung và lu bánh cứng phối hợp
- Lu rung và lu bánh hơi kết hợp.

6.7.2 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 $8,5 \text{ daN/cm}^2$. Mỗi lớp sẽ được bơm tới áp lực quy định và chênh lệch áp lực giữa hai lớp bất kỳ không được vượt quá $0,03 \text{ daN/cm}^2$.

Lu bánh hơi phải có các phương tiện để điều chỉnh tải trọng sao cho tải trọng trên mỗi bánh lớp có thể thay đổi từ 1,5 tấn đến 2,5 tấn.

6.7.3 Ngay sau khi hỗn hợp BTNP được rải và làm phẳng sơ bộ, cần phải tiến hành kiểm tra và sửa những chỗ không đều (xem Mục 6.6.11). Nhiệt độ hỗn hợp BTNP sau khi rải và nhiệt độ lúc lu phải nằm trong giới hạn đã quy định (Bảng 8) và được giám sát chặt chẽ.

6.7.4 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.

6.7.5 Máy rải hỗn hợp BTNP đến đâu là máy lu phải theo sát để lu lên ngay đến đó. Trong các lượt lu sơ bộ, bánh chủ động sẽ ở phía gần tấm là của máy rải nhất. Tiến trình lu lên của các máy lu phải được tiến hành liên tục trong thời gian hỗn hợp BTNP còn giữ được nhiệt độ lu lên có hiệu quả.

6.7.6 Vết bánh lu phải chồng lên nhau ít nhất làm 20 cm. Những lượng lu đầu tiên dành cho mỗi nối 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 mét tính từ điểm cuối của các lượt trước.

6.7.7 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 lớp vài lượt đầu, khi lớp đã có nhiệt độ xấp xỉ với nhiệt độ của hỗn hợp BTNP thì sẽ không xảy ra tình trạng dính bám nữa.

Không được dùng nước để làm ẩm lớp bánh hơi. Không được dùng dầu diesel, dầu cặn hay các dung môi có khả năng hoà tan nhựa đường polyme để bôi vào bánh lu.

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

6.7.9 Máy lu và các thiết bị nặng không được đổ lại trên lớp BTNP chưa được lu lèn chặt và chưa nguội hẳn.

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

7 Công tác giám sát, kiểm tra và nghiệm thu lớp bê tông nhựa polime

7.1 Công tác giám sát kiểm tra được tiến hành thường xuyên trước khi rải, trong khi rải và sau khi rải lớp BTNP. 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.

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

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

7.3 Kiểm tra chất lượng vật liệu

7.3.1 Kiểm tra chấp thuận vật liệu

- Với đá dăm, cát, cát xay, bột khoáng: kiểm tra các chỉ tiêu quy định ở Khoản 3.1 (Bảng 3), Khoản 3.2 (Bảng 4), Khoản 3.3 (Bảng 5) cho mỗi lần nhập vật liệu.
- Với nhựa đường polime: kiểm tra tất cả các chỉ tiêu quy định ở Khoản 3.4 (Bảng 6) cho mỗi lần nhập (theo quy định của 22 TCN 319-04).

7.3.2 Kiểm tra trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNP: kiểm tra định kỳ theo các quy định tại Bảng 9.

Bảng 9. Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa polime

TT	Loại vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Tần suất	Vị trí lấy mẫu	Căn cứ
1	Đá dăm	- Thành phần hạt - Hàm lượng thoi dẹt - Hàm lượng bụi bùn sét	2 ngày/lần hoặc 200m ³	Bãi tập kết	Bảng 3
2	Cát thiên nhiên, cát xay	- Thành phần hạt - Chỉ tiêu ES	2 ngày/lần hoặc 200m ³	Bãi tập kết	Bảng 4

3	Bột khoáng	- Thành phần hạt - Chỉ số dẻo	2 ngày/lần hoặc 50 tấn	Kho chứa	Bảng 5
4	Nhựa đường	- Nhiệt hoá mềm - Độ kim lún	1 ngày/lần	Thùng nấu nhựa sơ bộ	22 TCN 319- 04 và Bảng 6
		- Độ đàn hồi	2 ngày/lần		

7.4 Kiểm tra tại trạm trộn: công tác kiểm tra tại trạm trộn hỗn hợp BTNP gồm các yêu cầu nêu tại Bảng 10.

Bảng 10. Kiểm tra tại trạm trộn

TT	Hạng mục	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí lấy mẫu	Căn cứ
1	Vật liệu tại các phễu nóng	Thành phần hạt	1 ngày/lần	Các phễu nóng (hot bin)	Thành phần hạt của từng phễu
2	Công thức chế tạo hỗn hợp BTNP	- Thành phần hạt của hỗn hợp - Hàm lượng nhựa - Độ ổn định Marshall - Độ rỗng bê tông nhựa - Khối lượng thể tích mẫu	1 ngày/lần	Trên xe tải hoặc phễu nhập liệu của máy rải	Các chỉ tiêu của hỗn hợp đã được phê duyệt
		- Tỷ trọng lớn nhất của bê tông nhựa ở trạng thái rời	2 ngày/lần		
3	Hệ thống cân đong vật liệu	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/lần	Toàn trạm	22TCN 255-99
4	Hệ thống nhiệt kế	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/lần	Toàn trạm	22TCN 255-99
5	Nhiệt độ nhựa đường polime	Nhiệt kế	1 giờ/lần	Thùng nấu sơ bộ, thùng trộn	Bảng 8
6	Nhiệt độ cốt liệu sau sấy	Nhiệt kế	1 giờ/lần	Tang sấy	Mục 5.3.6
7	Nhiệt độ trộn	Nhiệt kế	Mỗi mẻ trộn	Thùng trộn	Bảng 8

TT	Hạng mục	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí lấy mẫu	Căn cứ
8	Thời gian trộn	Đồng hồ	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Mục 5.3.8
9	Nhiệt độ hỗn hợp khi ra khỏi thùng trộn	Nhiệt kế	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Bảng 8

7.5 Kiểm tra trong khi thi công: công tác kiểm tra trong khi thi công gồm các yêu cầu nêu tại Bảng 11.

Bảng 11. Kiểm tra trong khi thi công lớp bê tông nhựa polime

TT	Hạng mục	Chỉ tiêu/ phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1	Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải	Nhiệt kế	Mỗi xe	Thùng xe	Bảng 8
2	Nhiệt độ khi rải hỗn hợp	Nhiệt kế	50 mét/điểm	Ngay sau máy rải	Bảng 8
3	Nhiệt độ lu lên hỗn hợp	Nhiệt kế	50 mét/điểm	Mặt đường	Bảng 8
4	Chiều dày lớp BTNP	Thuôn sắt	50 mét/điểm	Mặt đường	Thiết kế
5	Công tác lu lên	Sơ đồ lu, tốc độ lu, số lượt lu, các quy định khi lu lên	Thường xuyên	Mặt đường	Mục 6.3.2 và Khoản 6.7
6	Các mối nối dọc, ngang	Quan sát bằng mắt	Mỗi mối nối	Mặt đường	Mục 6.6.9 và Mục 6.6.10
7	Độ bằng phẳng sau khi lu sơ bộ	Thước 3 mét	25 mét/mặt cắt	Mặt đường	Khe hở không quá 5 mm

7.6 Nghiệm thu lớp BTNP

7.6.1 Kích thước hình học: theo quy định tại Bảng 12.

Bảng 12. Sai số cho phép của các đặc trưng hình học

TT	Hạng mục	Phương pháp	Mật độ đo	Sai số cho phép	Quy định về tỷ lệ điểm đo đạt yêu cầu
1	Bề rộng	Thước thép	50 m / mặt cắt	- 5 cm	Tổng số chỗ hẹp không quá 5% chiều dài đường

2	Độ dốc ngang	Máy thủy bình	50 m / mặt cắt		≥ 95 % tæng sè ®iÓm ®o
	- Đối với lớp dưới			± 0,005	
	- Đối với lớp trên			± 0,0025	
3	Chiều dày	Khoan lỗ	2500 m ² (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe) / 1 tổ 3 mẫu		≥ 95 % tæng sè ®iÓm ®o, 5% cßn l'i kh«ng v-ít qu, 10 mm
	- Đối với lớp dưới			± 8% chiều dày	
	- Đối với lớp trên			± 5% chiều dày	
4	Cao độ	Máy thủy bình	50 m/ điểm		≥ 95 % tæng sè ®iÓm ®o, 5% cßn l'i sai sè kh«ng v-ít qu, ±10 mm
	- Đối với lớp dưới			- 10 mm + 5 mm	
	- Đối với lớp trên			± 5 mm	

7.6.2 Độ bằng phẳng mặt đường: sử dụng thiết bị đo IRI để kiểm tra độ bằng phẳng. Trường hợp chiều dài đoạn thi công BTNP ≤ 1 Km thì kiểm tra bằng thước 3 mét. Tiêu chuẩn nghiệm thu nêu tại Bảng 13.

Bảng 13. Tiêu chuẩn nghiệm thu độ bằng phẳng

TT	Hạng mục	Phương pháp	Mật độ đo	Yêu cầu
1	Độ bằng phẳng IRI	22 TCN 277-01	Toàn bộ chiều dài, các làn xe	≤ 2,0 (m/km)
2	Độ bằng phẳng đo bằng thước 3 m (khi mặt đường có chiều dài ≤ 1 Km)	22 TCN 16-79	50 m / mặt cắt	85% số khe hở không vượt quá 3mm, phần còn lại không quá 5mm

7.6.3 Độ nhám mặt đường: được đo theo phương pháp rắc cát. Tiêu chuẩn nghiệm thu quy định tại Bảng 14. Đối với công trình cần độ nhám cao hơn thì dùng các biện pháp tạo nhám thích hợp.

Bảng 14. Tiêu chuẩn nghiệm thu độ nhám mặt đường

TT	Hạng mục	Phương pháp	Mật độ đo	Yêu cầu	Tỷ lệ điểm đo đạt yêu cầu
1	Độ nhám mặt đường theo phương pháp rắc cát	22 TCN 278-01	100 m / mặt cắt	≥ 0,5 mm	≥ 95 %

7.6.4 Độ chặt lu lèn: Hệ số độ chặt lu lèn (K) của các lớp BTNP sau khi thi công không được nhỏ hơn 0,98.

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

trong đó:

- γ_{tn} : Khối lượng thể tích trung bình của BTNP sau khi thi công ở hiện trường, g/cm³ (xác định trên mẫu khoan);
- γ_o : Khối lượng thể tích trung bình của BTNP ở trạm trộn tương ứng với lý trình kiểm tra, g/cm³ (xác định trên mẫu đúc Marshall tại trạm trộn theo quy định tại Bảng 10 hoặc trên mẫu BTNP lấy từ các lý trình tương ứng được đúc chế bị lại).

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 12).

7.6.5 Thành phần cấp phối cốt liệu, hàm lượng nhựa lấy từ mẫu nguyên dạng ở mặt đường tương ứng với lý trình kiểm tra phải thỏa mãn công thức chế tạo hỗn hợp BTNP đã được phê duyệt với sai số nằm trong quy định ở Bảng 7. Mật độ kiểm tra: 2500 m² mặt đường (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe) / 1 mẫu.

7.6.6 Độ ổn định ở 60°C kiểm tra trên mẫu khoan (sử dụng mẫu khoan đã xác định chiều dày và độ chặt) phải $\geq 80\%$ giá trị độ ổn định quy định ở Bảng 2. Độ rỗng dư xác định từ mẫu khoan phải nằm trong giới hạn cho phép từ 3% đến 6%.

7.6.7 Sự dính bám giữa lớp BTNP với lớp dưới phải tốt, được đánh giá bằng mắt bằng cách nhận xét mẫu khoan.

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

7.7 Hồ sơ nghiệm thu bao gồm những nội dung sau:

- Kết quả kiểm tra vật liệu đầu vào và chấp thuận cho phép sử dụng trước khi thiết kế theo các yêu cầu;
- Thiết kế sơ bộ;
- Thiết kế hoàn chỉnh;
- Biểu đồ quan hệ giữa tốc độ cấp liệu (tấn/giờ) và tốc độ băng tải (m/phút) cho đá dăm và cát.
- Thiết kế được phê duyệt- công thức chế tạo hỗn hợp BTNP;
- Hồ sơ của công tác rải thử, trong đó có quyết định của Tư vấn về nhiệt độ lu lèn, sơ đồ lu, số lượt lu trên một điểm...

- Nhật ký từng chuyến xe chở hỗn hợp BTNP: 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 9 đến Bảng 14 và các yêu cầu quy định tại Khoản 7.6 .

8 An toàn lao động và bảo vệ môi trường

8.1 Tại trạm trộn hỗn hợp BTNP

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

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

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

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

8.1.5 Khi vận hành máy ở trạm trộn cần phải:

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

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

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

8.1.8 Ở các trạm trộn hỗn hợp bê tông nhựa điều khiển tự động cần theo các quy định:

- Trạm điều khiển cách xa máy trộn ít nhất là 15 m;
- Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra các đường dây, các cơ cấu điều khiển, từng bộ phận máy móc thiết bị trong máy trộn;

- Khi khởi động phải triệt để tuân theo trình tự đã quy định cho mỗi loại trạm trộn từ khâu cấp vật liệu vào trống sấy đến khâu tháo hỗn hợp đã trộn xong vào thùng.

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

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

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

8.2 Tại hiện trường thi công lớp BTNP

8.2.1 Trước khi thi công phải đặt biển báo "Công trường" ở đầu và cuối đoạn đường thi công, bố trí người và biển báo hướng dẫn đường tránh cho các loại phương tiện giao thông trên đường; quy định sơ đồ chạy đến và chạy đi của ô tô vận chuyển hỗn hợp, chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm.

8.2.2 Công nhân phục vụ theo máy rải, phải có ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo lao động phù hợp với công việc phải đi lại trên hỗn hợp có nhiệt độ cao.

8.2.3 Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra tất cả các máy móc và thiết bị thi công; sửa chữa điều chỉnh để máy làm việc tốt. Ghi vào sổ trực ban ở hiện trường về tình trạng và các hư hỏng của máy và báo cho người chỉ đạo thi công ở hiện trường kịp thời.

8.2.4 Đối với máy rải hỗn hợp phải chú ý kiểm tra sự làm việc của băng tải cấp liệu, đốt nóng tấm lã. Trước khi hạ phần treo của máy rải phải trông chừng không để có người đứng kề sau máy rải.

PHỤ LỤC A

HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ HỖN HỢP BTNP

A.1 Thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa polime - giai đoạn thiết kế sơ bộ

A.1.1 Thí nghiệm xác định thành phần hạt của từng loại cốt liệu: đá dăm, cát xay và bột khoáng (sau khi vật liệu đã thoả mãn các yêu cầu trong khoản 2 của quy trình). Tính giá trị

thành phần hạt trung bình trên từng cỡ sàng của cốt liệu thô, cốt liệu mịn (trên cơ sở 5 kết quả thành phần hạt) và bột khoáng (trên cơ sở 2 kết quả thành phần hạt).

A.1.2 Căn cứ vào kết quả thành phần hạt trung bình trên từng cỡ sàng của từng loại cốt liệu, tính toán tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu để lựa chọn đường cong cấp phối hỗn hợp cốt liệu thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 1 tương ứng với 1 loại BTNP thiết kế.

A.1.3 Căn cứ tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu vừa chọn tại A.1.2, chuẩn bị khoảng 25 kg hỗn hợp cốt liệu, sấy khô, sàng thành các cỡ hạt riêng biệt. Phối trộn các cỡ hạt lại thành 20 phần hỗn hợp riêng biệt, mỗi phần khoảng 1100 gam để tạo thành 5 tổ mẫu, mỗi tổ 4 mẫu.

A.1.4 Cho nhựa đường polime vào trong tủ sấy và gia nhiệt đến nhiệt độ trộn được quy định theo hướng dẫn của nhà sản xuất nhựa đường polime. Cho hỗn hợp cốt liệu vào một tủ sấy khác và nung nóng đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ trộn là 15 °C.

A.1.5 Trộn 5 tổ mẫu hỗn hợp cốt liệu (mỗi tổ 4 mẫu) với 5 hàm lượng nhựa đường polime (tính theo tổng khối lượng hỗn hợp BTNP) thay đổi khác nhau 0,5% chung quanh hàm lượng nhựa tham khảo, sao cho tỷ lệ nhựa đường tối ưu gần với tỷ lệ nhựa đường của tổ mẫu thứ 3. Với mỗi tổ mẫu, 3 mẫu sẽ được đầm trong khuôn Marshall và 1 mẫu không đầm sẽ được thí nghiệm xác định tỷ trọng lớn nhất của hỗn hợp BTNP.

A.1.6 Xác định tỷ trọng lớn nhất của 5 mẫu hỗn hợp BTNP với 5 tỷ lệ nhựa đường.

A.1.7 Đầm 5 tổ mẫu (mỗi tổ 3 mẫu) theo phương pháp Marshall với 75 chày/mặt. Nhiệt độ đầm mẫu tuân theo quy định của nhà sản xuất nhựa đường polime.

A.1.8 Thí nghiệm xác định thể tích của các mẫu đầm. Tính khối lượng thể tích trung bình (g/cm^3), độ rỗng dư trung bình (%), độ rỗng cốt liệu trung bình (%) cho các tổ mẫu.

A.1.9 Ngâm mẫu đầm trong nước ở 60 °C trong vòng 30 đến 40 phút sau đó nén trên máy nén Marshall để xác định độ ổn định và độ dẻo Marshall. Tính giá trị độ ổn định trung bình, độ dẻo trung bình cho các tổ mẫu.

A.1.10 Chọn hàm lượng nhựa tối ưu theo Marshall: từ kết quả thí nghiệm của 5 tổ mẫu, thiết lập các đồ thị quan hệ giữa hàm lượng nhựa với các chỉ tiêu: độ ổn định trung bình, độ dẻo trung bình, độ rỗng dư trung bình, độ rỗng cốt liệu trung bình. Căn cứ các giá trị quy định tại Bảng 2, xác định khoảng hàm lượng nhựa thỏa mãn cho từng chỉ tiêu: độ ổn định ở 60°C, độ dẻo, độ rỗng dư, độ rỗng cốt liệu. Xác định khoảng hàm lượng nhựa thỏa mãn tất cả các chỉ tiêu trên. Giá trị hàm lượng nhựa nằm giữa khoảng hàm lượng nhựa thỏa mãn tất cả các chỉ tiêu trên thường được chọn làm hàm lượng nhựa tối ưu theo Marshall. Nên chọn hàm lượng nhựa tối ưu sao cho giá trị độ rỗng dư khoảng 4%.

A.1.11 Chuẩn bị 2 mẫu hỗn hợp bê tông nhựa với thành phần hạt như khoản A.1.2, với hàm lượng tối ưu theo khoản A.1.10. Đúc 2 mẫu Marshall để xác định độ ổn định còn lại. Nếu kết quả thí nghiệm độ ổn định còn lại thỏa mãn yêu cầu quy định tại Bảng 2 thì hàm lượng nhựa tối ưu đã chọn theo khoản A.1.10 là hợp lý, và chuyển sang giai đoạn thiết kế hoàn chỉnh.

A.2 Thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa polime - giai đoạn thiết kế hoàn chỉnh

A.2.1 Đưa băng tải cấp đá dăm và cát xay nguội của trạm trộn vào vận hành. Thiết lập đường cong quan hệ giữa tốc độ cấp liệu (tấn/giờ) và tốc độ băng tải (mét/phút) cho đá dăm và cát xay. Xác định giá trị độ ẩm của vật liệu để đưa vào hiệu chỉnh cho chính xác. Khi thiết lập đường cong quan hệ, phải có ít nhất 3 giá trị ứng với các tốc độ băng tải bằng: 20 %, 50 % và 70 % của tốc độ tối đa. Phải điều chỉnh sao cho kích thước của cửa phễu bằng hoặc lớn hơn 3 lần kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu.

A.2.2 Đưa toàn bộ trạm trộn vào vận hành thử tương tự như khi sản xuất đại trà nhưng chỉ khác là không trộn cốt liệu với nhựa và bột đá. Căn cứ vào kết quả tại khoản A.2.1, tính toán tốc độ băng tải cho cốt liệu thô, cốt liệu mịn để đạt được tỷ lệ cốt liệu thô, cốt liệu mịn đã xác định ở khoản A.1.2.

A.2.3 Khi trạm trộn đã ở trong trạng thái hoạt động ổn định, lấy mẫu cốt liệu từ các phễu dự trữ cốt liệu nóng, lấy mẫu bột đá, phân tích thành phần hạt, tính toán tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu sao cho đường cong cấp phối hỗn hợp cốt liệu tương tự như khoản A.1.2. Tiến hành thiết kế mẫu theo Marshall. Trình tự tiến hành thí nghiệm xác định đường cong cấp phối và hàm lượng nhựa tối ưu theo Marshall theo quy định từ khoản A.1.1 đến khoản A.1.10.

A.2.4 Chuẩn bị 4 mẫu hỗn hợp bê tông nhựa với thành phần hạt và hàm lượng nhựa tối ưu chọn theo khoản A.2.3, đúc 2 mẫu Marshall để xác định độ ổn định còn lại, 2 mẫu để thí nghiệm độ chảy nhựa. Nếu kết quả thí nghiệm độ ổn định còn lại và độ chảy nhựa thỏa mãn yêu cầu quy định ở Bảng 6 thì hàm lượng nhựa tối ưu đã chọn tại khoản A.2.3 là hợp lý, có thể chuyển sang giai đoạn sản xuất thử và rải thử.

PHỤ LỤC B

CHUYỂN ĐỔI KÍCH CỠ SÀNG THÍ NGHIỆM

VỀ KÍCH CỠ THỰC TẾ CỦA SÀNG RUNG TẠI TRẠM TRỘN

(Khuyến nghị của The Asphalt Institute MS-3)

Kích cỡ sàng thí nghiệm (mm)	Kích cỡ sàng rung của trạm trộn (mm)
2,36	2,5

4,75	6
9,5	11
12,5	14
19.0	22
25,0	29

PHỤ LỤC C
QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM
XÁC ĐỊNH ĐỘ RỖNG CỦA CỐT LIỆU MỊN Ở TRẠNG THÁI RỜI
Tham khảo AASHTO T 304-96 (2000)

C.1 Mục đích, phạm vi áp dụng

C.1.1 Quy trình thí nghiệm này quy định trình tự tiến hành xác định độ rỗng của cốt liệu mịn (cát) ở trạng thái rời.

C.1.2 Độ rỗng của cốt liệu mịn thí nghiệm theo quy trình này rất hữu ích cho công tác thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa, nhằm dự đoán ảnh hưởng của cốt liệu mịn đến độ ổn định, độ rỗng cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa.

C.1.3 Độ rỗng xác định theo phương pháp này là một chỉ số đánh giá mức độ góc cạnh, hình dạng hạt và độ nhám bề mặt của cốt liệu mịn. Nếu mẫu cốt liệu mịn bao gồm các hạt góc cạnh, ít tròn nhẵn, bề mặt hạt thô ráp thì sẽ có độ rỗng lớn; và ngược lại, nếu mẫu cốt liệu có các hạt tròn cạnh hoặc bề mặt nhẵn thì sẽ có độ rỗng nhỏ.

C.2 Tóm tắt phương pháp thí nghiệm

C.2.1 Mẫu cốt liệu mịn đựng trong phễu được chảy xuống một ống đong có thể tích 100 ml với chiều cao rơi quy định. Gạt bỏ phần cốt liệu thừa trên miệng ống đong, sau đó xác định khối lượng cốt liệu có trong ống đong bằng cách cân. Độ rỗng cốt liệu mịn sẽ được tính bằng cách lấy thể tích ống đong trừ đi thể tích tuyệt đối của cốt liệu. Thể tích tuyệt đối của cốt liệu mịn sẽ được tính trên cơ sở khối lượng cốt liệu trong ống đong và tỷ trọng khối của cốt liệu mịn. Độ rỗng cốt liệu mịn là giá trị trung bình của 2 lần thí nghiệm.

C.2.2 Mẫu cốt liệu mịn dùng để thí nghiệm độ rỗng là mẫu có thành phần cấp phối chuẩn và khối lượng quy định. Mẫu được phân tích thành nhiều cỡ hạt khác nhau có kích cỡ quy định, sau đó lại được trộn với nhau theo một tỷ lệ nhất định để tạo thành mẫu thí nghiệm.

C.3 Yêu cầu về dụng cụ thí nghiệm

C.3.1 Ống đong: được làm bằng thép hoặc bằng đồng, có thể tích khoảng 100 ml, đường kính trong khoảng 39 mm và chiều cao khoảng 86 mm. Đáy ống dày ít nhất là 6 mm, mặt dưới của đáy ống có 1 chỗ lõm ở giữa tâm dùng để định vị ống trong giá đỡ (xem Hình 1).

C.3.2 Phễu: được làm bằng thép hoặc đồng, bề mặt trong của phễu phải phẳng. Phễu cao ít nhất 38 mm, thành phễu có góc nghiêng $60 \pm 4^\circ$ so với trục của phễu. Kích thước lỗ ở đáy phễu là $12,7 \pm 0,6$ mm. Phía trên phễu được gắn với 1 vành kim loại có thể tích ít nhất là 200 ml (xem Hình 2).

C.3.3 Giá đỡ: bằng kim loại, có 3 chân hoặc 4 chân, có khả năng để giữ phễu chứa cốt liệu ổn định trên giá. Trục của phễu trùng với trục của ống đong với sai số về góc (của 2 đường trục) phải nhỏ hơn 4° và sai số về khoảng cách nhỏ hơn 2 mm.

C.3.4 Tấm kính: có kích thước 60 mm x 60 mm và có chiều dày 4 mm dùng để hiệu chuẩn ống đong.

C.3.5 khay: làm bằng kim loại, đủ bền và phẳng để đựng toàn bộ giá đỡ khi thí nghiệm, dùng để thu hồi mẫu cốt liệu chảy tràn trên ống đong khi rót và khi gạt phẳng ống đong.

C.3.6 Dao gạt bằng thép, có chiều dài khoảng 100 mm, chiều rộng ít nhất 20 mm và phải có 1 cạnh thẳng dùng để gạt phần mẫu thừa trên ống đong.

C.3.7 Cân : có khả năng cân được khối lượng của ống đong chứa đầy mẫu cốt liệu mịn với độ chính xác $\pm 0,1$ g.

C.4 Hiệu chuẩn ống đong

C.4.1 Bôi một lớp mỡ bôi trơn mỏng lên miệng của ống đong. Cân xác định khối lượng của ống đong (đã bôi mỡ) và tấm kính. Đổ đầy ống đong bằng nước đã khử ion và đã đun sôi, có nhiệt độ từ 18 đến 24°C . Ghi lại nhiệt độ của nước. Lấy tấm kính đặt lên miệng ống đong nhưng chú ý không tạo ra bọt khí dưới mặt kính. Lau khô phía ngoài ống đong, cân xác định khối lượng của ống đong đã đổ đầy nước và tấm kính. Lau sạch mỡ bôi trơn trên miệng ống đong.

C.4.2 Thể tích của ống đong được tính chính xác đến 0,1 ml theo công thức sau:

$$V = 1000 \times \frac{M}{D} \quad (1)$$

trong đó:

V Thể tích của ống đong, ml;

M Khối lượng của nước, g;

D Khối lượng thể tích của nước tại nhiệt độ thí nghiệm, kg/m³

C.4.3 Nếu như kết quả hiệu chuẩn cho thấy thể tích của ống đong lớn hơn 100 ml thì mài mặt cho ống đong ngắn lại để đưa thể tích ống đong về đúng bằng 100 ml.

C.5 Chuẩn bị mẫu

C.5.1 Rửa mẫu qua sàng 0,15 mm, sau đó sấy khô rồi sàng mẫu thành các nhóm hạt riêng biệt có kích cỡ theo quy định ở Bảng 1. Để riêng mỗi nhóm hạt trong một khay.

C.5.2 Cân các nhóm hạt theo khối lượng quy định tại Bảng 1 với sai số $\pm 0,2$ g. Trộn các nhóm hạt để được 1 mẫu có khối lượng 190 g.

Bảng 1

Nhóm hạt	Khối lượng (g)
- Lọt sàng 2,36 mm, trên sàng 1,18 mm	44
- Lọt sàng 1,18 mm, trên sàng 0,6 mm	57
- Lọt sàng 0,6 mm, trên sàng 0,3 mm	72
- Lọt sàng 0,3 mm, trên sàng 0,15 mm	17
Tổng khối lượng mẫu thí nghiệm	190

C.6 Trình tự thí nghiệm

C.6.1 Lấy dao trộn đều mẫu đã chuẩn bị. Lắp phễu và ống đong vào đúng vị trí trên giá đỡ. Lấy ngón tay bịt lỗ ở đáy phễu. Đổ mẫu vào phễu, lấy dao làm phẳng mẫu trong bình. Bỏ tay khỏi lỗ ở đáy phễu cho cốt liệu chảy tự do từ phễu xuống ống đong.

C.6.2 Sau khi mẫu đã chảy hết, lấy cạnh thẳng của dao gạt phần cốt liệu thừa trên miệng ống đong. Tránh không được tạo ra rung động hoặc tác động mạnh vào ống để làm cho cốt liệu trong ống đong bị chặt lại. Lấy chổi lông quét các hạt cốt liệu còn bám phía ngoài ống đong. Cân xác định khối lượng của ống đong và cốt liệu chính xác đến 0,1 g.

C.6.3 Đổ mẫu trong ống đong vào phần mẫu trong khay, trộn đều mẫu và lặp lại các thao tác mô tả tại Khoản 6.1 và Khoản 6.2 để làm thí nghiệm lần 2.

C.6.4 Ghi lại khối lượng của ống đong và khối lượng ống đong chứa đầy mẫu cho mỗi lần thí nghiệm, chính xác đến $\pm 0,1$ g.

C.7 Tính toán, báo cáo

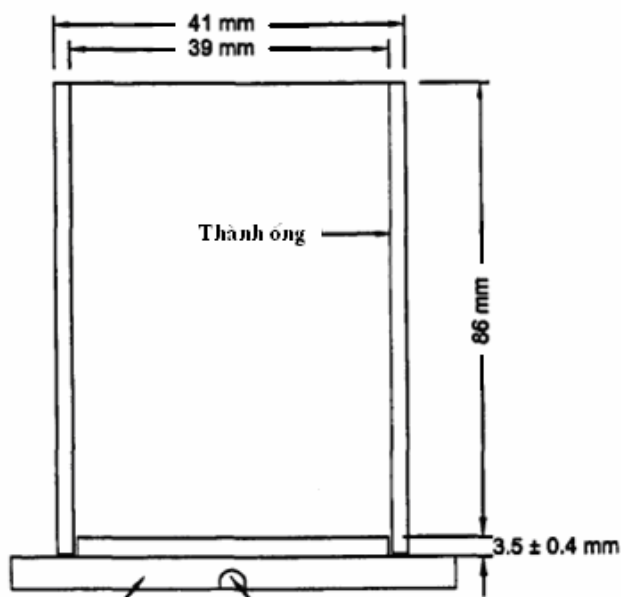
C.7.1 Độ rỗng của cốt liệu mịn ở trạng thái rời cho mỗi lần thí nghiệm theo công thức sau:

$$U = \frac{V - (F/G)}{V} \times 1000 \quad (2)$$

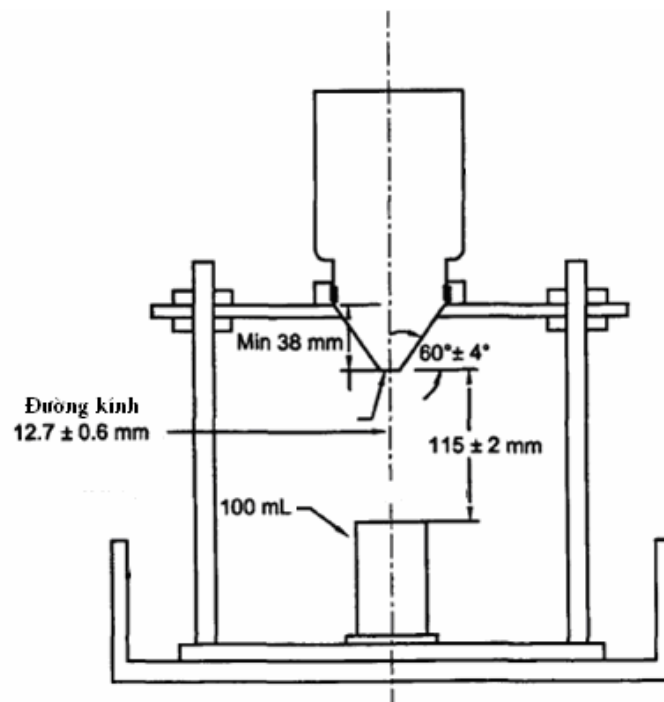
trong đó:

- U Độ rỗng của cốt liệu mịn ở trạng thái rời, %.
- V Thể tích của ống đong, ml;
- F Khối lượng của của cốt liệu trong ống đong, g;
- G Tỷ trọng khối của cốt liệu mịn (ASTM C 128).

C.7.2 Báo cáo: Độ rỗng cốt liệu mịn ở trạng thái rời của mẫu cốt liệu là giá trị trung bình của độ rỗng cốt liệu mịn của 2 lần thí nghiệm, chính xác đến 0,1%.



Hình 1. Ống đong chuẩn, dung tích 100 ml



Hình 2. Bộ dụng cụ thí nghiệm