

Số: 5550 /QĐ - TCĐBVN

Hà Nội, ngày 30 tháng 12 năm 2014

QUYẾT ĐỊNH
Về việc công bố Tiêu chuẩn cơ sở

TỔNG CỤC TRƯỞNG TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM

Căn cứ Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật ngày 29/6/2006;

Căn cứ Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01/8/2007 của Chính phủ Quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật;

Căn cứ Thông tư số 21/2007/TT-BKHCN ngày 28/9/2007 của Bộ Khoa học và Công nghệ hướng dẫn việc xây dựng và áp dụng tiêu chuẩn;

Căn cứ Quyết định số 60/2013/QĐ-TTg ngày 21/10/2013 của Thủ tướng Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Tổng cục Đường bộ Việt Nam thuộc Bộ Giao thông vận tải;

Căn cứ công văn số 12596/BGTVT-KHCN ngày 21/11/2013 của Bộ Giao thông vận tải về việc công bố Tiêu chuẩn cơ sở “Hỗn hợp bê tông nhựa nguội - Yêu cầu thi công và nghiệm thu”;

Xét đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Công bố Tiêu chuẩn cơ sở:

TCCS 08 : 2014/TCĐBVN Hỗn hợp bê tông nhựa nguội - Yêu cầu thi công và nghiệm thu

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký. /

Nơi nhận:

- Bộ GTVT;
- Tổng cục trưởng;
- Các Phó Tổng cục trưởng;
- Các Vụ: QLBT ĐB; ATGT; KHĐT;
- Các Cục: QLDB I, II, III, IV; QLXD ĐB;
- Các Ban QLDA 3, 4, 5, 8;
- Lưu VT, KHCN, MT và HTQT.

KT. TỔNG CỤC TRƯỞNG
PHÓ TỔNG CỤC TRƯỞNG



Phạm Quang Vinh

TCCS

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM



TCCS 08 : 2014/TCĐBVN

Xuất bản lần 1

**HỖN HỢP BÊ TÔNG NHỰA NGUỘI -
YÊU CẦU THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

*Standard Specification for Construction and Acceptance of the Cold-Mixed,
Cold-Laid Bituminous Paving Mixture*



HÀ NỘI - 2014

TCCS

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM



TCCS 08 : 2014/TCĐBVN

Xuất bản lần 1

HỖN HỢP BÊ TÔNG NHỰA NGUỘI - YÊU CẦU THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

*Standard Specification for Construction and Acceptance of the Cold-Mixed,
Cold-Laid Bituminous Paving Mixture*

HÀ NỘI - 2014

Mục lục

1	Phạm vi áp dụng.....	5
2	Tài liệu viện dẫn.....	5
3	Thuật ngữ và định nghĩa.....	6
4	Quy định chung – Phân loại.....	7
5	Yêu cầu về vật liệu đá, cát, bột khoáng.....	9
6	Yêu cầu về vật liệu nhựa đường (bitum).....	11
7	Yêu cầu về cấp phối cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội.....	11
8	Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội.....	15
9	Thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội.....	17
10	Các thử nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội trong phòng thí nghiệm.....	18
11	Công nghệ sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội.....	18
12	Công nghệ thi công lớp bê tông nhựa nguội.....	20
13	Kiểm tra giám sát thi công lớp bê tông nhựa nguội.....	30
14	Nghiệm thu lớp bê tông nhựa nguội.....	33
15	An toàn lao động và bảo vệ môi trường.....	34
	Phụ lục A (quy định) Trình tự thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội khi dùng nhũ tương nhựa đường theo phương pháp Marshall có điều chỉnh tại phòng thí nghiệm.....	36
	Phụ lục B (quy định) Trình tự thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội khi dùng nhựa lỏng theo phương pháp Marshall có điều chỉnh.....	45

Mục lục

Lời nói đầu 1

TCCS 08 : 2014/TCĐBVN do Tổng cục Đường bộ Việt Nam biên soạn và công bố. 2

Thuật ngữ và định nghĩa 3

Quy định chung – Phần loại 4

Yêu cầu về vật liệu đá, cốt, bột khoáng 5

Yêu cầu về vật liệu như đường (đệm) 7

Yêu cầu về các chỉ số cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội 7

Các chỉ số kỹ thuật yêu cầu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội 8

Thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội 11

Các tiêu nghiệm xác định các chỉ số kỹ thuật yêu cầu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội trong phòng thí nghiệm 18

Công nghệ sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội 19

Công nghệ thi công lớp bê tông nhựa nguội 20

Kiểm tra giám sát thi công lớp bê tông nhựa nguội 21

Nghiệm thu lớp bê tông nhựa nguội 22

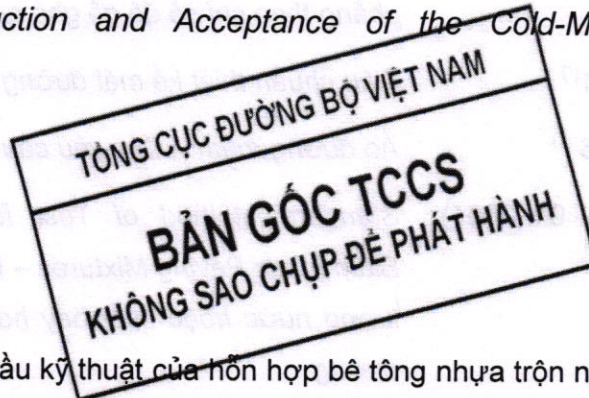
An toàn lao động và bảo vệ môi trường 24

Phụ lục A (bắt buộc) Trình tự thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội khi dùng như đường nhựa trong trường hợp cấp Marshall có điều chỉnh tại phòng thí nghiệm 25

Phụ lục B (bắt buộc) Trình tự thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội khi dùng như tầng lót đường nhựa cấp Marshall có điều chỉnh 26

Hỗn hợp bê tông nhựa nguội - Yêu cầu thi công và nghiệm thu

Standard Specification for Construction and Acceptance of the Cold-Mixed, Cold-Laid Bituminous Paving Mixture



1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật của hỗn hợp bê tông nhựa trộn nguội và rải nguội, công nghệ thi công, giám sát, kiểm tra và nghiệm thu các lớp vật liệu này khi xây dựng mới, sửa chữa và gia cường kết cấu áo đường.

1.2 Vật liệu hỗn hợp bê tông nhựa trộn nguội, rải nguội (gọi tắt là hỗn hợp bê tông nhựa nguội) dùng để làm các lớp móng, lớp dưới của tầng mặt, lớp bù vênh của tất cả các cấp áo đường, làm lớp mặt của mặt đường cấp cao A2 trở xuống (TCVN 4054 : 2005) và dùng để bảo trì, vá sửa mặt đường thuộc tất cả các cấp.

1.3 Các loại hỗn hợp bê tông nhựa nguội đặc dụng khác (như vữa nhựa-slurry seal; vữa nhựa polime-Micro Surfacing, bê tông nhựa tái sinh nguội...) không thuộc đối tượng áp dụng của tiêu chuẩn này.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 4054 : 2005	<i>Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế</i>
TCVN 4197 : 2012	<i>Đất xây dựng - Phương pháp xác định giới hạn chảy và giới hạn dẻo trong phòng thí nghiệm</i>
TCVN 7493 : 2005	<i>Bitum – Yêu cầu kỹ thuật</i>
TCVN 7504 : 2005	<i>Bitum – Phương pháp xác định độ dính bám với đá</i>
TCVN 7572 – 1 + 18 : 2006	<i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử</i>
TCVN 8817 – 1 + 15: 2011	<i>Nhũ tương nhựa đường a xít – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử</i>

TCVN 8818 – 1 : 2011	Nhựa đường lỏng – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 8820 : 2011	Hỗn hợp bê tông nhựa nóng – Thiết kế theo phương pháp Marshall
TCVN 8860 – 1 + 12: 2011	Bê tông nhựa – Phương pháp thử
TCVN 8864 : 2011	Mặt đường ô tô – Xác định độ bằng phẳng bằng thước dài 3,0 mét
TCVN 8865 : 2011	Mặt đường ô tô – Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế (IRI)
22 TCN 274 – 01 ^(*)	Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường mềm
22 TCN 211 – 06 ^(*)	Áo đường mềm – Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế
AASHTO T 110 – 94 (2001)	Standard Method of Test for Moisture or Volatile Distillates in Bituminous Paving Mixtures – Phương pháp thử nghiệm xác định hàm lượng nước hoặc chất bay hơi trong hỗn hợp bê tông nhựa rải mặt đường
AASHTO T 176 – 02 (2002)	Standard Method of Test for Plastic Fines in Graded Aggregates and Soil by Use of Sand Equivalent Test - Phương pháp xác định hệ số đương lượng cát (ES) của thành phần hạt mịn trong cấp phối hạt
ASTM D 977 – 03	Standard Specification for Emulsified Asphalt (Anionic Emulsion) – Tiêu chuẩn nhũ tương nhựa đường kiềm

Tiêu chuẩn ^(*): Tiêu chuẩn đang được chuyển đổi

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội, ký hiệu BTNN (Cold-Mixed, Cold-Laid Bituminous Paving Mixture)

Là một hỗn hợp bao gồm cốt liệu đá các cỡ, cát, bột khoáng, hoặc không có bột khoáng có tỷ lệ phối hợp xác định, không cần rang nóng, trộn nguội với nhựa lỏng hoặc với nhũ tương nhựa đường theo tỷ lệ xác định trong trạm trộn hoặc ở ngay mặt đường, rồi được rải thành lớp và lu lèn, hoặc được đánh thành đồng để cất giữ trong kho bãi và dùng trong công việc bảo trì sửa chữa mặt đường.

3.2 Cỡ hạt lớn nhất, D_{max}, (Maximum size of Aggregate)

Cỡ sàng nhỏ nhất mà lượng lọt qua cỡ sàng đó là 100%.

3.3 Cỡ hạt lớn nhất danh định, d_{max}, (Nominal maximum size of Aggregate)

Cỡ sàng lớn nhất mà lượng sót riêng biệt trên cỡ sàng đó không lớn hơn 10%.

3.4 Hàm lượng nhũ tương nhựa đường (Percent Asphalt Emulsion)

Lượng nhũ tương nhựa đường (bao gồm cả nước và nhựa đường gốc) trong hỗn hợp bê tông nhựa

nguội, tính theo phần trăm của khối lượng cốt liệu khô trong hỗn hợp.

3.5 Hàm lượng nhựa lỏng MC/SC (Percent Medium Curing Asphalt or Percent Slow Curing Asphalt)

Lượng nhựa lỏng MC hoặc SC (bao gồm nhựa đường gốc và dung môi pha trộn với nhựa) trong hỗn hợp bê tông nhựa nguội, tính theo phần trăm của khối lượng cốt liệu khô trong hỗn hợp.

3.6 Độ rỗng dư (Air voids)

Tổng thể tích của tất cả các bọt khí nhỏ nằm giữa các hạt cốt liệu đã được bọc nhựa đường trong hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã được lu lèn. Độ rỗng dư được biểu thị bằng phần trăm của thể tích mẫu hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã đầm nén.

3.7 Hệ số lớp a_i (Layer coefficient)

Hệ số thực nghiệm biểu thị mối quan hệ giữa chỉ số kết cấu (SN) và chiều dày lớp, nó biểu thị cho khả năng tương đối của một loại vật liệu có chức năng là một thành phần kết cấu của áo đường. Hệ số a_i được sử dụng khi thiết kế áo đường mềm theo 22 TCN 274 - 01

4 Quy định chung – Phân loại

4.1 Quy định chung

4.1.1 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội phải được thiết kế ở trong phòng thí nghiệm theo đúng trình tự, được trình bày ở Phụ lục A khi dùng nhũ tương nhựa đường, và ở Phụ lục B khi dùng nhựa lỏng, và đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật quy định, trước khi sản xuất để sử dụng.

4.1.2 Cỡ hạt lớn nhất danh định, d_{max} , của hỗn hợp bê tông nhựa nguội dùng cho lớp mặt không được quá 19 mm; dùng cho lớp móng trên hoặc móng dưới không được quá 37,5 mm; và dùng cho lớp bù vênh không được quá một nửa chiều dày của lớp.

4.1.3 Chiều dày tối thiểu của một lớp hỗn hợp bê tông nhựa nguội sau khi lu lèn không được nhỏ hơn 2 lần đường kính cỡ hạt lớn nhất, D_{max} . Chiều dày lớn nhất sau khi lu lèn của mỗi lớp, để đạt hiệu quả lu lèn, không nên quá 8 cm đối với bê tông nhựa nguội chặt (xem Bảng 6); đối với bê tông nhựa rỗng không nên quá 10 cm khi cỡ hạt lớn nhất danh định là 19 mm và không quá 12 cm khi cỡ hạt lớn nhất danh định là 25 mm hoặc 37,5 mm (xem Bảng 7).

4.1.4 Không thi công lớp hỗn hợp bê tông nguội khi nhiệt độ không khí dưới 10 oC, khi trời mưa hoặc có thể mưa ngay vài giờ sau khi rải và lu lèn.

4.1.5 Có thể trộn, rải hỗn hợp bê tông nhựa nguội khi thời tiết ẩm ướt, nhưng độ ẩm của cốt liệu trước khi trộn với nhũ tương nhựa đường hoặc nhựa lỏng không nên quá 3%.

4.1.6 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội có các ưu điểm khi sử dụng là: bảo vệ được môi trường vì không phải rang sấy cốt liệu nên không phát ra khí thải; tiết kiệm nhiên liệu; thiết bị trộn, thiết bị thi công đơn giản; hỗn hợp bê tông nhựa nguội có thể dùng ngay, cũng có thể cất giữ trong 3 tháng đến 4 tháng để dùng dần trong công việc bảo trì sửa chữa mặt đường.

Tuy nhiên cũng có những nhược điểm, chủ yếu là: Thời gian hình thành của lớp hỗn hợp bê tông nhựa nguội kéo dài; trong thời gian 2 đến 3 tuần đầu phải hạn chế tốc độ xe chạy không quá 40 km/h. Mô đun đàn hồi (E) cũng như hệ số lún (a_1) của lớp vật liệu này nhỏ hơn của bê tông nhựa nóng. Vì thế Tư vấn thiết kế cần cân nhắc các điều kiện cụ thể của từng dự án trước khi sử dụng.

4.2 Phân loại

4.2.1 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội được phân ra các loại khác nhau tùy theo cấp phối cốt liệu, độ rỗng còn dư, cỡ hạt lớn nhất danh định, loại nhựa đường, cách sản xuất chế tạo hỗn hợp, trường hợp sử dụng.

4.2.2 Phân loại theo cách sản xuất chế tạo hỗn hợp

Có 2 loại:

4.2.2.1 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội sản xuất tại trạm trộn bê tông nhựa nguội; tỉ lệ các loại cốt liệu và hàm lượng nhựa đường được kiểm tra chặt chẽ và đồng đều ở các mẻ trộn. Sau khi trộn, hỗn hợp được vận chuyển ra hiện trường để rải và lu lèn bằng các thiết bị truyền thống (như đối với bê tông nhựa nóng);

4.2.2.2 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội được trộn tại đường bằng dàn máy trộn di động, hoặc bằng máy san tự hành. Sau khi trộn xong, hỗn hợp được rải ra thành lớp cũng bằng các thiết bị ấy, và lu lèn.

4.2.3 Phân loại theo loại nhựa đường sử dụng

Có 2 loại:

4.2.3.1 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội dùng nhũ tương nhựa đường;

4.2.3.2 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội dùng nhựa lỏng.

4.2.4 Phân loại theo cấp phối cốt liệu và độ rỗng còn dư

Có 2 loại:

4.2.4.1 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội chặt (BTNNC), khi cấp phối cốt liệu liên tục; độ rỗng còn dư từ 3% đến 6% sau khi thi công một thời gian khoảng 3 đến 5 tháng phụ thuộc vào lượng xe chạy; lúc mới thi công xong độ rỗng có thể lớn đến 10 %.

4.2.4.2 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội rỗng (BTNNR) khi cấp phối cốt liệu không liên tục, có ít hoặc không có bột khoáng; độ rỗng còn dư từ 7% đến 12%, thường dùng cho lớp dưới của tầng mặt và dùng cho các lớp móng.

4.2.5 Phân loại theo trường hợp sử dụng

Có 2 loại:

4.2.5.1 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội dùng ngay sau khi trộn;

4.2.5.2 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội sau khi trộn được cất giữ từ vài ngày đến 4 tháng để dùng dần trong công việc bảo trì, sửa chữa mặt đường.

4.2.6 Phân loại theo cỡ hạt lớn nhất danh định (d_{max})

4.2.6.1 Hỗn hợp hạt lớn, $d_{max} = 37,5$ mm, dùng cho các lớp móng và có thể dùng cho lớp dưới của tầng mặt;

4.2.6.2 Hỗn hợp hạt trung, $d_{max} = 19$ mm, dùng cho lớp dưới của tầng mặt, (có thể dùng cho cả lớp mặt khi thành phần cỡ hạt từ 19 mm đến 25 mm $\leq 5\%$);

4.2.6.3 Hỗn hợp hạt nhỏ, $d_{max} = 12,5$ mm, dùng cho lớp mặt;

4.2.6.4 Hỗn hợp hạt nhỏ, $d_{max} = 9,5$ mm, dùng cho lớp mặt;

4.2.6.5 Hỗn hợp cát lẫn sạn sỏi, $d_{max} = 4,75$ mm, dùng cho vỉa hè, làn xe đạp, xe thô sơ.

Hỗn hợp bê tông nhựa nguội trộn xong được cất giữ lâu ngày để dùng trong công tác bảo trì sửa chữa mặt đường thường chỉ dùng loại có cỡ hạt lớn nhất danh định $d_{max} = 19$ mm; $d_{max} = 12,5$ mm và $d_{max} = 9,5$ mm.

5 Yêu cầu về vật liệu đá, cát, bột khoáng**5.1 Cốt liệu đá**

5.1.1 Đá được nghiền từ đá tảng, đá núi, từ sỏi cuội nghiền vỡ. Không dùng đá xay từ đá mácơ, diệp thạch sét, sa thạch sét để chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội.

5.1.2 Các chỉ tiêu cơ lý của đá dăm và cuội nghiền vỡ dùng cho bê tông nhựa nguội phải thỏa mãn các yêu cầu quy định ở Bảng 1

Bảng 1 - Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho cốt liệu đá

Các chỉ tiêu	Quy định		Phương pháp thử
	Lớp mặt (BTNNC)	Lớp móng (BTNNR)	
1 Cường độ nén của đá gốc, MPa - Mácmã - Trầm tích	≥ 100 (80) ¹⁾ ≥ 80 (60) ¹⁾	≥ 80 ≥ 60	TCVN 7572 – 10 : 2006 (Căn cứ chứng chỉ thí nghiệm kiểm tra của nơi sản xuất đá dăm sử dụng cho công trình)
2 Độ hao mòn khi va đập trong máy LOS Angeles, %	≤ 35 (40) ¹⁾	≤ 40	TCVN 7572 – 12 : 2006
3 Hàm lượng hạt thoi dẹt (tỷ lệ 1/3), %	≤ 18	≤ 20	TCVN 7572 – 13 : 2006
4 Hàm lượng hạt mềm yếu phong hóa, %	≤ 10	≤ 15	TCVN 7572 – 17 : 2006
5 Hàm lượng hạt cuội sỏi có ít nhất 2 mặt vỡ, %	≥ 80	≥ 80	TCVN 7572 – 18 : 2006
6 Độ nén dập của cuội sỏi được xay vỡ, %	≤ 14	≤ 14	TCVN 7572 – 11 : 2006

Bảng 1 (tiếp theo)

Các chỉ tiêu	Quy định		Phương pháp thử
	Lớp mặt (BTNNC)	Lớp móng (BTNNR)	
7 Hàm lượng chung bụi, sét, %	≤ 3	≤ 3	TCVN 7572 – 8 : 2006
8 Hàm lượng sét cục, %	≤ 0,3	≤ 0,3	TCVN 7572 – 8 : 2006
9 Độ dính bám của đá với nhựa	≥ cấp 3	≥ cấp 3	TCVN 7504 : 2005

CHÚ THÍCH:

¹⁾ Trị số trong ngoặc chỉ dùng cho hỗn hợp bê tông nhựa nguội để vá sửa mặt đường

²⁾ Xác định hàm lượng hạt thoi dẹt đối với các cỡ đá trên sàng 4,75 mm.

5.2 Cát

5.2.1 Cát dùng để chế tạo bê tông nhựa nguội là cát thiên nhiên, cát xay, hoặc hỗn hợp cát thiên nhiên và cát xay.

5.2.2 Cát thiên nhiên không được lẫn tạp chất hữu cơ (như gỗ, than, cây cỏ...); không được dùng cát biển.

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

5.2.4 Các chỉ tiêu cơ lý của cát phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 2

Bảng 2 - Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho cát

Chỉ tiêu	Yêu cầu	Phương pháp thử
1 Mô đun độ lớn (M_k)	≥ 2	TCVN 7572 – 2 : 2006
2 Hệ số đương lượng cát (ES), %		AASHTO T 176 – 02
- Cát thiên nhiên	≥ 80	
- Cát xay	≥ 50	
3 Hàm lượng chung bụi bùn sét, %	≤ 3	TCVN 7572 – 8 : 2006
4 Hàm lượng sét cục	≤ 0,5	TCVN 7572 – 8 : 2006

5.3 Bột khoáng

5.3.1 Bột khoáng là sản phẩm được nghiền từ đá các bô nát (đá vôi can xít, đô lô mít...), cường độ nén của đá gốc lớn hơn 20 MPa; từ xỉ bazơ của lò luyện kim hoặc là xi măng, có các chỉ tiêu cơ lý phù hợp với Bảng 3.

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

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

Bảng 3 - Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho bột khoáng

Các chỉ tiêu	Yêu cầu	Phương pháp thử
1 Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), %		
0,600 mm	100	TCVN 7572 – 2 : 2006
0,300 mm	95 – 100	
0,075 mm	70 – 100	
2 Độ ẩm, %	< 1	TCVN 7572 – 7 : 2006
3 Chỉ số dẻo ¹⁾ của bột khoáng nghiền từ đá các bô nát, %	≤ 4,0	TCVN 4197 : 2012
CHÚ THÍCH		
¹⁾ Xác định giới hạn chảy theo phương pháp Casagrande. Sử dụng phần bột khoáng lọt qua sàng lưới mắt vuông cỡ 0,425 mm để thử nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo.		

6 Yêu cầu về vật liệu nhựa đường (bitum)

6.1 Để chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội, cần dùng một trong hai loại: Nhũ tương nhựa đường hoặc nhựa đường lỏng (gọi tắt là nhựa lỏng)

6.1.1 Nhũ tương nhựa đường (Emulsified Asphalt) gốc axit dùng tốt cho các loại đá, nhất là đá axit. Nhũ tương nhựa đường gốc kiềm chỉ nên dùng cho loại đá vôi.

Hai loại nhũ tương nhựa đường này, tùy theo tốc độ phân tích, được phân ra nhũ tương nhựa đường phân tích nhanh (RS; CRS); phân tích vừa (MS; CMS) và phân tích chậm (SS; CSS). Các loại này có độ nhớt khác nhau. Tùy theo loại hỗn hợp bê tông nhựa nguội và trường hợp sử dụng mà chọn lựa loại nhũ tương nhựa đường thích hợp (xem Bảng 4). Các chỉ tiêu kỹ thuật của nhũ tương nhựa đường phải đạt yêu cầu quy định ở TCVN 8817-1 : 2011 hoặc ASTM D 977 - 03.

6.1.2 Nhựa lỏng (Cutback Asphalt) là loại nhựa đường đặc được trộn với một dung môi. Tùy theo loại và lượng dung môi làm lỏng nhựa đường đặc và tốc độ đông đặc của chúng mà phân ra nhựa lỏng đông đặc vừa (MC), nhựa lỏng đông đặc chậm (SC). Các loại này có độ nhớt khác nhau. Tùy theo loại hỗn hợp bê tông nhựa nguội và trường hợp sử dụng mà chọn lựa loại nhựa lỏng thích hợp (xem Bảng 4). Trước khi trộn với cốt liệu, các loại nhựa trên phải đun đến nhiệt độ thi công (xem Bảng 5).

Các chỉ tiêu kỹ thuật của nhựa lỏng phải đạt yêu cầu quy định ở TCVN 8818-1:2011.

7 Yêu cầu về cấp phối cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội

7.1 Thành phần cấp phối cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội chặt (BTNNC) được phân thành 4 loại, theo quy định ở Bảng 6.

Bảng 4 - Hướng dẫn lựa chọn vật liệu nhựa đường dùng cho bê tông nhựa nguội

Loại bê tông nhựa nguội và trường hợp sử dụng	Nhũ tương nhựa đường								Nhựa lỏng ²⁾							
	Kiềm (anionic)				Axit (cationic) ¹⁾				Đông đặc vừa (MC)				Đông đặc chậm (SC)			
	MS-2	MS-2h	HFMS-2S	SS-1	SS-1h	CMS-2	CMS-2h	CSS-1	CSS-1h	MC-70	MC-250	MC-800	MC-3000	SC-250	SC-800	SC-3000
A Trộn nguội trong trạm trộn																
1. Lớp mặt, lớp móng trên và lớp móng dưới																
- Cấp phối hở, gián đoạn	X	X				X	X					X				
- Cấp phối chặt, liên tục			X	X	X			X	X		X	X	X	X	X	X
2. Vá sửa mặt đường:																
- Dùng ngay				X	X			X	X		X	X	X		X	X
- Cát giữ trong thời gian ngắn (< 10 ngày)						X	X				X	X				
- Cát giữ lâu ngày (< 4 tháng)			X					XO						X	X	
B Trộn tại mặt đường																
1. Lớp mặt, lớp móng trên và lớp móng dưới																
- Cấp phối hở, gián đoạn	X	X				X	X					X	X	X	X	
- Cấp phối chặt, liên tục			X	X	X			X	X		X	X		X	X	
- Cốt liệu là cát lẫn sỏi nhỏ			X	X	X			X	X	X	X	X				
2. Vá sửa mặt đường:																
- Dùng ngay			X	X	X			X	X		X	X	X		X	
- Cát giữ trong thời gian ngắn (< 10 ngày)				X	X	X	X	X	X		X	X				
- Cát giữ lâu ngày (< 4 tháng)			X					XO						X	X	
CHÚ THÍCH:																
1) Các ký hiệu của nhũ tương nhựa đường được giải thích rõ trong TCVN 8817-1 : 2011.																
2) Các ký hiệu của nhựa lỏng được giải thích rõ trong TCVN 8818-1 : 2011.																
- Các chỉ tiêu kỹ thuật của nhũ tương nhựa đường axit và của nhựa lỏng phải thỏa mãn các quy định trong TCVN 8817 : 2011 và TCVN 8818 : 2011. Nhũ tương nhựa đường anionic theo ASTM D 977 - 03.																
- HFMS-2S là nhũ tương kiềm (anionic) phân tích vừa độ nhớt SF ở 25 °C nhỏ nhất là 50 sec, bọc hạt đều và ổn định với thời tiết nên có thể cất giữ hỗn hợp lâu ngày.																
- Dấu X là nên dùng. Dấu XO là có thể dùng nếu không có SC và HFMS-2S và cốt liệu có độ hút nước dưới 3%.																

Bảng 5 - Nhiệt độ quy định của nhũ tương nhựa đường và nhựa lỏng khi trộn với**cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội**

Loại nhựa đường	Khoảng nhiệt độ quy định của nhựa đường ¹⁾ , °C
Nhũ tương nhựa đường - Gốc kiềm (anionic)	
MS-1; MS-2; MS-2h	10 - 56
SS-1; SS-1h	
HFMS-2S	
- Gốc axit (cationic)	
CMS-2; CMS-2h	10 - 65
CSS-1; CSS-1h	
Nhựa lỏng	
MC-70, SC-70	45 - 70
MC-250; SC-250	55 - 80
MC-800; SC-800	75 - 93
MC-3000; SC-3000	80 - 107
CHÚ THÍCH:	
¹⁾ Khi thời tiết lạnh, khí trời ẩm ướt hoặc khi dùng cấp phối chặt, nhiều hạt nhỏ thì dùng nhựa đường ở nhiệt độ cao, nhưng không được vượt quá nhiệt độ đã quy định trong bảng cho mỗi loại nhựa đường.	
* Một vài loại nhựa lỏng có nhiệt độ chớp cháy nhỏ hơn trị số nêu trong bảng vì thế phải cẩn trọng khi nung nhựa.	

7.2 Thành phần cấp phối cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội chặt (BTNNC) được phân thành 4 loại, theo quy định ở Bảng 6.

Bảng 6 - Thành phần cấp phối cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội chặt (BTNNC)

Loại BTNNC ^{1;2)}	BTNNC 9,5	BTNNC 12,5	BTNNC 19	BTNNC 4,75
Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	9,5	12,5	19	4,75
Cỡ sàng mắt vuông, mm	Lượng lọt qua sàng (% khối lượng)			
25	-	-	100	-
19	-	100	90-100	-
12,5	100	90-100	70-88	-
9,5	90-100	72-88	60-80	100
4,75	60-80	45-70	35-65	80-100
2,36	35-65	25-55	20-50	65-90
1,18	23-45	19-40	15-35	40-80
0,600	17-36	13-30	10-27	25-60

Bảng 6 - Thành phần cấp phối cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội chặt (BTNNC) (tiếp theo)

Loại BTNNC ^{1;2)}	BTNNC 9,5	BTNNC 12,5	BTNNC 19	BTNNC 4,75
Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	9,5	12,5	19	4,75
Cỡ sàng mắt vuông, mm	Lượng lọt qua sàng (% khối lượng)			
0,300	9-25	7-22	6-20	15-40
0,150	7-18	6-16	5-13	9-20
0,075	5-10	5-9	4-8	7-12
Hàm lượng nhũ tương nhựa đường tham khảo ³⁾ (tính theo % khối lượng cốt liệu khô của bê tông nhựa nguội)	7,0-9,0	6,5-8,5	6,0-8,0	7,5-9,5
Hàm lượng nhựa lỏng tham khảo (tính theo % khối lượng cốt liệu khô của bê tông nhựa nguội)	5,0-7,0	4,2-6,8	4,5-6,5	5,8-7,8
Chiều dày hợp lý sau khi lu lèn, cm	4-6	5-7	6-8	2,5-5
Phạm vi nên áp dụng	Lớp mặt trên	Lớp mặt trên	Lớp dưới của tầng mặt. Lớp móng trên	Vĩa hè, làn xe đạp, xe thô sơ
CHÚ THÍCH:				
¹⁾ Ba loại BTNNC 9,5; BTNNC 12,5 và BTNNC 19 có thể dùng để làm lớp bù vênh – Tùy theo chiều dày bù vênh mà chọn loại có cỡ đá thích hợp. ²⁾ Ba loại BTNNC 9,5; BTNNC 12,5 và BTNNC 19 sau khi trộn với nhựa có thể dùng ngay hoặc cất giữ ngắn ngày hoặc lâu ngày (dưới 4 tháng) tùy loại nhựa đã dùng (xem Bảng 4). ³⁾ Nếu tỉ lệ nhựa gốc trong nhũ tương nhựa đường dưới 65% thì phải điều chỉnh hàm lượng nhũ tương nhựa đường tăng lên theo tỉ lệ tương ứng.				

7.3 Thành phần cấp phối cốt liệu của bê tông nhựa nguội rỗng (BTNNR) được phân thành 3 loại, theo quy định ở Bảng 7.

Bảng 7 - Thành phần cấp phối cốt liệu của bê tông nhựa nguội rỗng (BTNNR)

Loại BTNNR	BTNNR 19	BTNNR 25	BTNNR 37,5
Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	19	25	37,5
Cỡ sàng mắt vuông, mm	Lượng lọt qua sàng (% khối lượng)		
50	-	-	100
37,5	-	100	90-100
25	100	90-100	-
19	90-100	-	40-70
12,5	-	40-70	-
9,5	40-70	-	18-48
4,75	15-39	10-34	6-29
2,36	2-18	1-17	0-14
1,18	-	-	-

Bảng 7 - Thành phần cấp phối cốt liệu của bê tông nhựa nguội rỗng (BTNNR) (tiếp theo)

Loại BTNNR	BTNNR 19	BTNNR 25	BTNNR 37,5
Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	19	25	37,5
Cỡ sàng mắt vuông, mm	Lượng lọt qua sàng (% khối lượng)		
0,600	0-10	0-10	0-8
0,300	-	-	-
0,150	-	-	-
0,075	-	-	-
Hàm lượng nhũ tương nhựa đường tham khảo ¹⁾ (tính theo % khối lượng cốt liệu khô của bê tông nhựa nguội)	5,2-7,2	4,8-6,8	4,2-6,2
Hàm lượng nhựa lỏng tham khảo (tính theo % khối lượng cốt liệu khô của bê tông nhựa nguội)	4,0-6,0	3,5-5,5	3,2-5,2
Chiều dày hợp lý sau khi lu lèn, cm	8-10	10-12	10-12
Phạm vi nên áp dụng	Lớp móng trên	Các lớp móng trên hoặc dưới	Lớp móng dưới
CHÚ THÍCH:			
¹⁾ Nếu tỉ lệ nhựa gốc trong nhũ tương nhựa đường dưới 65% thì phải điều chỉnh lượng nhũ tương nhựa tăng lên theo tỉ lệ tương ứng.			

7.4 Cấp phối cốt liệu của hỗn hợp BTNNC và BTNNR thiết kế cần phải nằm trong giới hạn quy định tương ứng tại Bảng 6 và Bảng 7. 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.

7.5 Hàm lượng nhựa đường tối ưu của BTNN (tính theo % khối lượng cốt liệu khô của bê tông nhựa nguội) được chọn trên cơ sở thiết kế hỗn hợp theo phương pháp Marshall đã điều chỉnh (xem Phụ lục A và B), sao cho các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu bê tông nhựa nguội thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tại Bảng 8 và Bảng 9.

8 Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội

8.1 Đối với bê tông nhựa nguội dùng chất liên kết là nhũ tương nhựa đường: xem Bảng 8.

8.2 Đối với bê tông nhựa nguội dùng chất liên kết là nhựa lỏng: xem Bảng 9.

Bảng 8 - Quy định các chỉ tiêu kỹ thuật của bê tông nhựa nguội khi dùng nhũ tương nhựa đường; nhiệt độ của mẫu khi thí nghiệm 22,2 °C ± 1,1 °C (72°F ± 2°F)

Các chỉ tiêu	Mức quy định		Phương pháp thử
	BTNNC	BTNNR	
1 Số chày đầm nén mẫu theo phương pháp Marshall, lần	50x2	50x2	TCVN 8860-1:2011
2 Độ ổn định Marshall 22,2 °C, kN, không nhỏ hơn **)	2,224	1,556	TCVN 8860-1:2011
3 Độ dẻo Marshall 22,2 °C, mm	3-6	3-6	TCVN 8860-1:2011

Bảng 8 - Quy định các chỉ tiêu kỹ thuật của bê tông nhựa nguội khi dùng nhũ tương nhựa đường; nhiệt độ của mẫu khi thí nghiệm 22,2 °C ± 1,1 °C (72°F ± 2°F) (tiếp theo)

Các chỉ tiêu	Mức quy định		Phương pháp thử
	BTNNC	BTNNR	
4 Độ ổn định còn lại (độ ổn định Marshall sau khi mẫu được bảo dưỡng trong điều kiện bão hòa chân không ở áp suất 100 mmHg, nhiệt độ 22,2 °C trong 1 giờ so với độ ổn định Marshall ban đầu), %, không nhỏ hơn	50	50	Phụ lục A
5 Độ rỗng dư, %	3-6 *)	7-12	TCVN 8860-9:2011 Phụ lục A
6 Độ rỗng của cốt liệu khoáng, %, không nhỏ hơn	14	-	TCVN 8860-10:2011
7 Tỷ lệ bề mặt cốt liệu dính bám với nhũ tương, %, không nhỏ hơn			TCVN 8817-8:2011 Phụ lục A
- Đối với lớp móng, lớp dưới của tầng mặt	50	50	
- Đối với lớp trên cùng của tầng mặt	65	-	

CHÚ THÍCH:

*)Trị số độ rỗng còn dư trong Bảng này là trị số yêu cầu của mẫu chế bị trong phòng thí nghiệm cần đạt được khi thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội.

Ở hiện trường độ rỗng dư của bê tông nhựa nguội có cấp phối chặt, sau khi thi công xong có thể là 7% đến 10%; khoảng 3 tháng đến 5 tháng sau (tùy theo lượng xe chạy trên mặt đường) độ chặt sẽ tăng lên, độ rỗng dư ở trong khoảng 3% đến 6%.

**) Mô đun đàn hồi tĩnh ở 30°C của bê tông nhựa nguội có thể tham khảo ở Bảng C.1 của 22TCN 211-06 , khoảng (280 đến 320)MPa , tương đương với bê tông nhựa(nóng)rỗng; còn Mô đun đàn hồi động E và hệ số lớp a₁ khi làm lớp mặt thì tham khảo ở hình 3.3 của 22TCN 274-01 , E khoảng (1050 đến 1500)MPa và a₁ khoảng 0,25 đến 0,30; nếu làm lớp móng thì tham khảo ở hình 3.6, E khoảng (1030 đến 1450) MPa và a₂ bằng vào khoảng 0,22 đến 0,25 . Để có số liệu chính xác thì phải tiến hành thí nghiệm.

Bảng 9 - Quy định các chỉ tiêu kỹ thuật của bê tông nhựa nguội khi dùng nhựa lỏng; nhiệt độ của mẫu khi thí nghiệm 25 °C ± 0,6 °C (77°F ± 1°F)

Các chỉ tiêu	Mức quy định		Phương pháp thử
	BTNNC	BTNNR	
1 Mức độ đông đặc của nhựa lỏng**) Lượng dung môi đã bay hơi, %:			Phụ lục B
- Đối với hỗn hợp bê tông nhựa nguội để rải các lớp kết cấu áo đường	50	50	
- Đối với hỗn hợp bê tông nhựa nguội được cất giữ để bảo trì, sửa chữa mặt đường	25	-	
2 Số chày đầm nén mẫu theo phương pháp Marshall, lần	75x2	75x2	TCVN 8860-1:2011

Bảng 9 - Quy định các chỉ tiêu kỹ thuật của bê tông nhựa nguội khi dùng nhựa lỏng; nhiệt độ của mẫu khi thí nghiệm 25 °C ± 0,6 °C (77°F ± 1°F) (tiếp theo)

Các chỉ tiêu	Mức quy định		Phương pháp thử
	BTNNC	BTNNR	
3 Độ ổn định Marshall 25 °C, k N, không nhỏ hơn - Đối với hỗn hợp bê tông nhựa nguội để rải các lớp kết cấu áo đường - Đối với hỗn hợp bê tông nhựa nguội được cất giữ để bảo trì, sửa chữa mặt đường	3,336 2,224	2,335 1,556	TCVN 8860-1:2011
4 Độ dẻo Marshall 25 °C, mm	2-4	2-4	TCVN 8860-1:2011
5 Độ ổn định còn lại (sau khi ngâm mẫu ở 25 °C trong 4 ngày đêm, %, không nhỏ hơn	75	-	Phụ lục B
6 Độ rỗng dư, %	3-6*)	7-12	TCVN 8860-9:2011 Phụ lục A
7 Độ rỗng của cốt liệu, %, không nhỏ hơn	14	-	TCVN 8860-10:2011
<p>CHÚ THÍCH:</p> <p>*) Trị số độ rỗng còn dư trong Bảng này là trị số yêu cầu của mẫu chế bị trong phòng thí nghiệm cần đạt được khi thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội</p> <p>Ở hiện trường độ rỗng dư của bê tông nhựa nguội có cấp phối chặt, sau khi thi công xong có thể là 7% đến 10%; khoảng 3 tháng đến 5 tháng sau (tùy theo lượng xe chạy trên mặt đường) độ chặt sẽ tăng lên, độ rỗng dư ở trong khoảng 3% đến 6%.</p> <p>**) Trước khi đầm nén đúc mẫu để thử nghiệm độ ổn định và độ dẻo Marshall cần tiến hành nung hỗn hợp bê tông nhựa nguội đến nhiệt độ cần thiết để lượng dung môi của nhựa lỏng bay hơi 25% (đối với loại cất giữ) và 50% (đối với loại rải ngay các lớp kết cấu áo đường) – Xem Phụ lục B.</p>			

9 Thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội

9.1 Mục đích của công việc thiết kế là tìm ra được tỷ lệ phối hợp các loại vật liệu khoáng để thỏa mãn thành phần cấp phối hỗn hợp bê tông nhựa nguội được quy định cho mỗi loại tại Bảng 6, Bảng 7 và tìm ra được hàm lượng nhũ tương nhựa đường hoặc hàm lượng nhựa lỏng tối ưu thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với bê tông nhựa nguội tại Bảng 8 và Bảng 9.

9.2 Việc thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội được tiến hành theo phương pháp Marshall có điều chỉnh.

Trình tự và nội dung thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội khi dùng nhũ tương nhựa đường và khi dùng nhựa lỏng có khác nhau và được trình bày chi tiết trong Phụ lục A và Phụ lục B.

9.3 Quy cách chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội được lập ra cần chỉ rõ các nội dung chủ yếu sau:

- Nguồn cốt liệu và chất lượng của cốt liệu có đối chiếu với các yêu cầu kỹ thuật;
- Loại nhũ tương nhựa/loại nhựa lỏng và chất lượng của nhựa đường có đối chiếu với các yêu cầu kỹ thuật;

- Hàm lượng nước của hỗn hợp khi trộn và khi đầm nén mẫu;
- Sự biến đổi hàm lượng nhựa đường gốc trong nhựa lỏng/ trong nhũ tương nhựa đường;
- Chọn hàm lượng nhũ tương nhựa đường/hàm lượng nhựa lỏng tối ưu thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu tại Bảng 8 và Bảng 9;
- Các chỉ tiêu kỹ thuật đã đạt được khi dùng quy cách đã thiết kế trong phòng thí nghiệm.

9.4 Trong quá trình thi công, nếu có sự thay đổi nào về nguồn vật liệu, chất lượng vật liệu thì phải làm lại thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội và xác định lại quy cách chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội.

10 Các thử nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội trong phòng thí nghiệm

10.1 Những chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu của vật liệu đá, cát, bột khoáng, nhũ tương nhựa đường, nhựa lỏng được xác định theo các phương pháp thử nghiệm truyền thống đã dẫn ở cột phương pháp thử nghiệm tại các Bảng tương ứng (Bảng 1, Bảng 2, Bảng 3).

10.2 Đối với hỗn hợp bê tông nhựa nguội còn cần phải làm các thử nghiệm đặc thù sau:

10.2.1 Đối với hỗn hợp bê tông nhựa nguội dùng nhũ tương nhựa đường, cần làm các thử nghiệm:

- Thử nghiệm xác định mức độ các hạt cốt liệu được bọc màng nhũ tương nhựa đường khi trộn (xem A.2.5, Phụ lục A)
- Thử nghiệm xác định hàm lượng nước tối ưu đầm nén mẫu hỗn hợp bê tông nhựa nguội (Xem A.2.6, Phụ lục A).
- Thử nghiệm xác định hàm lượng nhựa tối ưu (xem A.2.7, Phụ lục A).
- Thử nghiệm Marshall có điều chỉnh để xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp bê tông nhựa nguội dùng nhũ tương nhựa đường (xem A.2.7.7, Phụ lục A).

10.2.2 Đối với hỗn hợp bê tông nhựa nguội dùng nhựa lỏng, cần làm các thử nghiệm:

- Thử nghiệm xác định nhiệt độ trộn hỗn hợp cốt liệu với nhựa lỏng, khi nhựa lỏng đã được đun nóng để có độ nhớt (170 ± 20) centistokes (xem B.2.4.1 và B.2.4.2, Phụ lục B).
- Thử nghiệm xác định nhiệt độ đầm nén mẫu hỗn hợp bê tông nhựa nguội, khi lượng dung môi trong nhựa lỏng đã bay hơi mất 50%, hoặc mất 25%, để độ nhớt của nhựa lỏng trong hỗn hợp đạt (280 ± 30) centistokes (xem B.2.4.2, Phụ lục B).
- Thử nghiệm xác định hàm lượng nhựa lỏng tối ưu (xem B.2.4, Phụ lục B).
- Thử nghiệm Marshall có điều chỉnh để xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp bê tông nhựa nguội dùng nhựa lỏng (xem B.2.4.3, Phụ lục B).

11 Công nghệ sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội

11.1 Công nghệ sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội tại trạm trộn

11.1.1 Yêu cầu về mặt bằng, kho chứa, khu vực tập kết vật liệu

11.1.1.1 Toàn bộ khu vực trạm trộn phải bảo đảm vệ sinh môi trường, thoát nước tốt, giữ cho vật liệu được sạch.

11.1.1.2 Khu vực tập kết đá dăm/ sỏi cuội xay, cát phải đủ rộng. Cốt liệu đá, cát phải được ngăn cách để không lẫn sang nhau.

11.1.1.3 Kho chứa bột khoáng phải cao ráo, để bột khoáng không bị ẩm, suy giảm chất lượng trong thời gian lưu trữ.

11.1.1.4 Khu vực đun, chứa nhựa lỏng, nhũ tương nhựa đường phải có mái che.

11.1.1.5 Kho bãi để cất giữ hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã sản xuất để dùng khi cần bảo trì, sửa chữa mặt đường phải cao ráo, thoát nước tốt, có mái che. Diện tích kho bãi phải đủ theo yêu cầu của sản xuất để bố trí các đồng hỗn hợp bê tông nhựa nguội có chiều cao lớn nhất là 1,5 m.

11.1.2 Yêu cầu đối với thiết bị để sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội tại trạm trộn

11.1.2.1 Có thể dùng trạm trộn kiểu chu kỳ hoặc trạm trộn liên tục. Yêu cầu đối với cả hai loại trạm trộn này là phải có thiết bị điều khiển, có tính năng và công suất phù hợp, đảm bảo vệ sinh môi trường, đảm bảo sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội ổn định về chất lượng với dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội quy định tại Bảng 10. Các bộ phận của trạm trộn hỗn hợp bê tông nhựa nguội gần giống như của trạm trộn hỗn hợp bê tông nhựa nóng, nhưng không có thùng rang nóng cốt liệu.

Bảng 10 - Dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội

Chỉ tiêu		Dung sai cho phép, %
1 Cấp phối hạt cốt liệu		
Lượng lọt qua sàng tương ứng với các cỡ sàng, mm	- Cỡ hạt lớn nhất (Dmax) của loại hỗn hợp bê tông nhựa nguội	0
	12,5 và lớn hơn	± 8
	9,5 và 4,75	± 7
	2,36 và 1,18	± 6
	0,600 và 0,300	± 5
	0,150 và 0,075	± 3
2 Hàm lượng nhũ tương nhựa hoặc nhựa lỏng, % theo khối lượng cốt liệu khô của hỗn hợp		± 0.3

11.1.2.2 Đối với trạm trộn theo chu kỳ cần điều chỉnh hệ sàng cho phù hợp với từng loại hỗn hợp bê tông nhựa nguội có cỡ hạt lớn nhất danh định khác nhau, sao cho cốt liệu sẽ được phân thành các nhóm hạt bảo đảm cấp phối hỗn hợp cốt liệu thỏa mãn công thức chế tạo đã thiết kế.

11.1.2.3 Đối với trạm trộn liên tục, do trạm trộn này không có hệ thống sàng nên cấp phối của cốt liệu phải được kiểm tra thường xuyên, đảm bảo luôn ổn định. Kiểm tra thường xuyên hệ thống định lượng theo thể tích để đảm bảo tốc độ cấp cốt liệu cũng như nhũ tương hoặc nhựa lỏng được duy trì ổn định trong cả quá trình sản xuất, đúng theo công thức đã thiết kế.

11.1.3 Sơ đồ công nghệ sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội trong trạm trộn phải tuân theo đúng quy định trong bản hướng dẫn kỹ thuật của mỗi loại trạm trộn.

11.1.4 Thời gian trộn cốt liệu với nhũ tương nhựa đường, hoặc nhựa lỏng trong thùng trộn phải tuân theo đúng quy định kỹ thuật của loại trạm trộn sử dụng, loại hỗn hợp bê tông nhựa nguội sản xuất, loại nhựa sử dụng, thường từ lớn hơn 20 sec đến không quá 50 sec. Thời gian trộn được điều chỉnh phù hợp trên cơ sở xem xét kết quả sản xuất thử và rải thử.

Khi trộn cốt liệu với nhũ tương nhựa đường, các cốt liệu thô khó được màng nhũ tương nhựa bọc 100%. Dấu hiệu trộn đạt yêu cầu là khi quan sát thấy nhũ tương nhựa đường phân tán đều trong hỗn hợp và tất cả cốt liệu mịn đều được màng nhựa bọc đều.

11.1.5 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội được sản xuất ra phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với bê tông nhựa nguội quy định tại Bảng 8 và Bảng 9.

11.1.6 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội được sản xuất tại nhà máy được vận chuyển ra đường để rải ngay (xem 12.1) hoặc được cất giữ trong các kho bãi để dùng dần trong công việc bảo trì, sửa chữa mặt đường.

Tùy mục đích sử dụng mà chọn loại nhựa thích hợp (theo Bảng 4) để sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội trong trạm trộn.

11.1.7 Công tác thí nghiệm kiểm tra chất lượng hỗn hợp bê tông nhựa nguội ở trạm trộn.

11.1.7.1 Mỗi trạm trộn sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội cần trang bị đầy đủ các thiết bị, dụng cụ thí nghiệm cần thiết để kiểm tra chất lượng vật liệu và các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã sản xuất. Nội dung và mật độ thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu, chất lượng hỗn hợp bê tông nhựa nguội tại trạm trộn được quy định tại 13.3.2 và 13.3.3.

11.2 Công nghệ sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội tại đường xem 12.2.

12 Công nghệ thi công lớp bê tông nhựa nguội

12.1 Công nghệ thi công lớp bê tông nhựa nguội khi hỗn hợp được sản xuất tại trạm trộn.

Quá trình công nghệ bao gồm các công đoạn sau:

- Chuẩn bị mặt bằng;

- Vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã được sản xuất ở trạm trộn cố định ra mặt đường;
- Rải hỗn hợp, san phẳng, sửa mui luyện;
- Lu lèn thành lớp bê tông nhựa nguội;
- Bảo dưỡng, điều chỉnh xe trong giai đoạn hình thành của lớp bê tông nhựa nguội.

12.1.1 Chuẩn bị mặt bằng

12.1.1.1 Bề mặt lớp móng trên đó sẽ rải lớp bê tông nhựa nguội phải sạch, bằng phẳng có độ dốc ngang theo thiết kế (nên từ 2 % đến 3 %) và đã được nghiệm thu theo các tiêu chuẩn tương ứng hiện hành. Nếu là móng cũ thì những chỗ lồi lõm, ổ gà, vệt lún bánh xe...phải được sửa chữa, vá lại cẩn thận và lu lèn chặt. Hai lề đường phải cùng nằm trên mặt nằm ngang với móng và phải được bạt dốc 4% đến 6% ra phía ngoài để có thể thoát nước trong khi thi công.

Cần định vị trí và cao độ rải ở hai mép mặt đường theo đúng thiết kế.

12.1.1.2 Tùy thuộc vào tình trạng bề mặt và loại lớp móng không có xử lý nhựa đường trên bề mặt, có thể dùng nhựa lỏng MC-30 (nấu đến nhiệt độ 45 °C) hoặc MC-70 (nấu đến nhiệt độ 70 °C) để tưới lớp thấm bám với tỷ lệ từ 0,5 l/m² đến 0,8 l/m². Thời gian từ lúc tưới nhựa thấm bám đến khi rải lớp bê tông nhựa nguội thông thường là một ngày để dung môi trong nhựa lỏng có thể bốc hơi hết. Nếu bề mặt lớp móng đã có xử lý nhựa đường, kể cả trên mặt đường nhựa cũ, thì rải lớp nhựa dính bám từ 0,2 l/m² đến 0,5 l/m² bằng nhũ tương nhựa đường axit phân tích chậm CSS-1h.

12.1.2 Vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa nguội từ trạm trộn ra mặt đường

12.1.2.1 Dùng ô tô tự đổ để vận chuyển. Chọn trọng tải và số lượng ô tô phải căn cứ vào tiến độ thi công đã dự định và cần phải 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.

12.1.2.2 Lúc vận chuyển, nhiệt độ của hỗn hợp bê tông nhựa nguội không được vượt quá 35 °C để bảo đảm hỗn hợp không bị vón hòn.

12.1.2.3 Xe vận chuyển phải có bạt che, để đề phòng mưa hoặc nắng gắt làm giảm chất lượng hỗn hợp bê tông nhựa nguội.

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

12.1.2.5 Đổ hỗn hợp bê tông nhựa nguội vào phễu máy rải xong, phải làm sạch thành và đáy thùng xe.

12.1.3 Rải hỗn hợp bê tông nhựa nguội

12.1.3.1 Ô tô ben đổ hỗn hợp bê tông nhựa nguội trực tiếp vào phễu máy rải chuyên dùng (cùng một loại với máy rải bê tông nhựa nóng). 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 12.1.3.9.

12.1.3.2 Ô tô chở hỗn hợp bê tông nhựa nguội 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 ô tô để số 0, máy rải sẽ đẩy ô tô từ từ về phía trước cùng máy rải. Khi hỗn hợp bê tông nhựa nguội 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.

12.1.3.3 Tùy chiều 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 được xác định trong đoạn rải thử nghiệm và phải được Tư vấn giám sát chấp thuận.

12.1.3.4 Phải thường xuyên dùng thước sắt – đã đánh dấu để kiểm tra chiều 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 bê tông nhựa nguội không bị thay đổi đột ngột.

12.1.3.5 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 bê tông nhựa nguội mới rải.

12.1.3.6 Trên đoạn đường có dốc dọc lớn hơn 4% phải tiến hành rải hỗn hợp bê tông nhựa nguội từ chân dốc đi lên.

12.1.3.7 Trường hợp máy rải đang làm việc bị hỏng (thời gian sửa chữa dự kiến phải kéo dài) thì phải báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp và cho phép dùng máy san tự hành san nốt lượng hỗn hợp bê tông nhựa nguội còn lại để lu lên.

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

- Báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp bê tông nhựa nguội ra mặt đường;
- Dùng máy san gom hỗn hợp chưa lu lên lại thành luống, mở rãnh cho nước thoát, chờ hỗn hợp khô, hoặc dùng máy san đảo hỗn hợp cho khô bớt nước (sao cho độ ẩm còn lại khoảng 3% đến 5%) thì san ra thành lớp rồi lu lên (mà không phải đào bỏ đi như trường hợp rải hỗn hợp bê tông nhựa nóng, trừ khi mưa quá to làm trôi các màng nhựa lỏng/ hoặc nhũ tương nhựa bọc các viên đá).

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

- Dùng xẻng xúc hỗn hợp bê tông nhựa nguội 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 bê tông nhựa nguội thành một lớp bằng phẳng, đạt dốc ngang yêu cầu, có chiều dày bằng 1,6 đến 1,7 chiều dày lớp bê tông nhựa nguội đã được lu lèn theo thiết kế.

- Rải thủ công những chỗ hẹp cục bộ này nên tiến hành đồng thời với máy rải bên cạnh để có thể lu lèn chung vệt rải bằng máy và chỗ rải bằng thủ công, bảo đảm mặt lớp không có vết nối.

12.1.3.10 Mỗi nối 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 nối, sau đó dùng nhựa lỏng hoặc nhũ tương nhựa quét lên thành vệt 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 1 m.

12.1.3.11 Mỗi nối dọc để qua ngày làm việc phải được cắt bỏ phần rìa dọc vệt rải cũ, sau đó dùng nhựa lỏng hoặc nhũ tương nhựa quét lên thành vệt cắt trước khi rải vệt mới.

Các mối nối dọc của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất 20 cm.

12.1.4 Lu lèn lớp hỗn hợp bê tông nhựa nguội

12.1.4.1 Thiết bị lu lèn bê tông nhựa nguội gồm có ít nhất lu bánh thép nhẹ 6 tấn đến 8 tấn, lu bánh thép nặng 10 tấn đến 12 tấn và lu bánh hơi có lớp nhẵn.

Lu bánh hơi phải có các phương tiện để điều chỉnh tải trọng sao cho tải trọng trên mỗi bánh có thể thay đổi từ 1,5 tấn đến 2,5 tấn. Chênh lệch áp lực hơi giữa hai bánh bất kỳ không vượt quá 0,003 MPa.

12.1.4.2 Máy rải hỗn hợp bê tông nhựa nguội rải tới đâu là máy lu ngay tới đấy. Để tránh vỡ đá nên dùng lu bánh hơi có tải trọng bánh 1,5 tấn theo sát gần tám là máy rải và lu lèn khoảng 6 lần đến 8 lần qua một điểm, tốc độ 3 km/h trong các lượt đầu, sau tăng dần lên 5 km/h.

Nếu không có lu bánh hơi thì dùng lu nhẹ bánh thép (6 tấn đến 8 tấn) lu lèn khoảng 5 lần đến 6 lần qua một điểm, tốc độ 2 km/h. Sau đó dùng lu nặng (10 tấn đến 12 tấn) lu tiếp khoảng 4 lần đến 6 lần qua một điểm, tốc độ 3 km/h trong các lượt đầu, sau tăng dần lên 5 km/h.

Số lượt lu, sơ đồ lu lèn, tốc độ lu, tải trọng lu sẽ được Tư vấn quy định sau khi thi công đoạn rải thử.

12.1.4.3 Các bánh xe lu phải luôn luôn được làm ẩm bằng nước để hỗn hợp không dính bám vào bánh khi lu lèn.

12.1.4.4 Vệt lu phải chồng lên nhau ít nhất là 20 cm, lu từ mép ngoài song song với tim đường và dịch dần về phía tim đường. Ở đường cong có siêu cao, máy lu đi từ bên thấp dịch dần về phía bên cao.

12.1.4.5 Trong khi lu lèn nếu thấy lớp bê tông nhựa nguội bị xô đẩy quá mức, bị lún quá nhiều dưới bánh lu thì phải dừng lu, tìm nguyên nhân để điều chỉnh (tải trọng lu, số lượt lu, tốc độ lu, độ ẩm của hỗn hợp,...) trước khi tiếp tục lu lèn.

12.1.5 Bảo dưỡng, điều chỉnh xe trong giai đoạn hình thành của lớp bê tông nhựa nguội.

12.1.5.1 Đối với lớp bê tông nhựa nguội, sau công đoạn lu lèn, độ chặt chưa có thể đạt ngay đến độ chặt yêu cầu được, mà chỉ hình thành được một lớp vỏ cứng không dày lắm ở phần trên. Vì thế phải hạn chế tốc độ xe chạy không quá 25 km/h trong tuần đầu, không quá 40 km/h trong bốn tuần sau và nên đặt các barie để điều chỉnh xe chạy đều khắp cả mặt đường để lèn ép thêm lớp bê tông nhựa nguội. Trong tuần đầu cần hạn chế xe tải nặng, xe kéo công -tơ- nơ .

12.1.5.2 Trường hợp mùa mưa gần với ngày kết thúc thi công lớp mặt đường bê tông nhựa nguội thì làm một lớp láng nhựa để chống nước thấm khi lớp mặt đường chưa kịp hình thành. Lớp láng nhựa chỉ được thi công ít nhất sau 10 ngày kể từ khi kết thúc thi công lớp bê tông nhựa nguội, để nước (trong nhũ tương nhựa)/hoặc dung môi (trong nhựa lỏng) có thể bốc hơi hết.

12.1.5.3 Nếu cần rải một lớp bê tông nhựa nguội thứ hai lên trên, phải đợi ít nhất 10 ngày kể từ khi kết thúc thi công lớp bê tông nhựa nguội thứ nhất.

12.1.6 Thi công đoạn thử nghiệm

Trong những ngày đầu thi công, cần 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 50 m, chiều rộng tối thiểu 1 làn xe, và thực hiện ngay trên công trình sẽ thi công đại trà hoặc trên công trình có tính chất và điều kiện khí hậu tương tự.

Hồ sơ của đoạn rải thử phải có ít nhất các số liệu sau:

- Công thức chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội;
- Điều kiện khí hậu thời tiết tại lúc rải thử (nhiệt độ không khí, độ ẩm,...);
- Phương án và công nghệ thi công đã áp dụng: công nghệ tưới thấm bảm hoặc dính bảm; nhiệt độ của hỗn hợp bê tông nhựa nguội; chiều dày rải; tốc độ máy rải; công nghệ lu lèn; chất lượng bề mặt lớp bê tông nhựa nguội; độ chặt; độ rỗng dư của bê tông nhựa nguội vừa thi công xong; chiều dày của lớp bê tông nhựa nguội ở đoạn thử nghiệm...;
- Ý kiến của Tư vấn giám sát về kết quả rải thử và các điều chỉnh nếu có.

12.2 Công nghệ thi công lớp bê tông nhựa nguội khi dùng phương pháp trộn tại đường

Quá trình công nghệ bao gồm các công đoạn sau:

- Chuẩn bị mặt bằng;
- Vận chuyển hỗn hợp cốt liệu ra mặt đường và gom thành luống;
- Vận chuyển nhũ tương nhựa đường/hoặc nhựa lỏng ra mặt đường;
- Trộn hỗn hợp cốt liệu với nhựa. Tùy theo thiết bị, máy sử dụng và phương pháp trộn mà trình tự và cách trộn có khác nhau;
- Để hỗn hợp cốt liệu đã trộn với nhũ tương nhựa bốc hơi nước/ hoặc dung môi bốc hơi đến mức độ yêu cầu;

- Rải thành lớp, san phẳng, sửa mui luyện;
- Lu lèn thành lớp bê tông nhựa nguội;
- Bảo dưỡng, điều chỉnh xe trong giai đoạn hình thành của lớp bê tông nhựa nguội.

12.2.1 Chuẩn bị mặt bằng:

Xem 12.1.1.1. Chú ý là không cần rải lớp nhựa thấm bám hoặc lớp nhựa dính bám trên mặt lớp móng.

12.2.2 Vận chuyển hỗn hợp cốt liệu ra mặt đường và gom thành luống - Vận chuyển nhựa ra mặt đường; nhựa đã nấu đến nhiệt độ thi công (xem Bảng 5).

12.2.2.1 Dùng xe ben vận chuyển cốt liệu ra đường và đổ thành đống ngay trên mặt của móng đường đã được chuẩn bị. Sau đó dùng máy san tự hành gom thành luống có tiết diện tam giác hoặc tiết diện hình thang dọc theo tim đường. Dùng thước mẫu để kiểm tra diện tích của các tiết diện ấy. Trường hợp hỗn hợp không đủ các thành phần hạt quy định thì phải vận chuyển vật liệu phụ thêm đổ ra mặt đường và đánh thành luống dọc tim đường hoặc đổ thành từng đống nhỏ cách đều nhau sao cho phù hợp với khối lượng cần thiết. Sau đó dùng máy san tự hành trộn đều các loại vật liệu lại rồi gom thành một luống dọc tim đường và kiểm tra diện tích tiết diện của luống cốt liệu sao cho phù hợp với chiều dày cần rải của lớp hỗn hợp bê tông nhựa nguội trên toàn bề rộng cần rải của mặt đường.

Khi có dùng thêm chất phụ gia hoặc thêm cỡ hạt mịn như bột khoáng thì dùng máy rải vật liệu bột, hoặc rải bằng thủ công để rải thành một lớp mỏng lên lớp hỗn hợp cốt liệu rồi dùng máy san tự hành, máy phay hoặc bừa đĩa trộn đều, rồi gom lại thành luống.

12.2.2.2 Dùng xe chở nhũ tương nhựa đường/ hoặc nhựa lỏng đã đun đến nhiệt độ thi công ra mặt đường. Tùy theo loại bê tông nhựa nguội và mục đích sử dụng mà chọn loại nhựa thích hợp (xem Bảng 4).

12.2.3 Trộn hỗn hợp cốt liệu với nhựa

Hỗn hợp cốt liệu và nhựa có thể trộn tại đường theo nhiều cách khác nhau tùy theo thiết bị, máy móc được sử dụng.

12.2.3.1 Dùng máy trộn di động làm máy chủ đạo

- a) Khi cần thi công đoạn đường dài, khối lượng hỗn hợp lớn nên dùng máy trộn di động để sản xuất hỗn hợp. Máy này chỉ cần đi một lượt là trộn xong hỗn hợp cốt liệu với nhũ tương nhựa đường/ hoặc nhựa lỏng.
- b) Trong các máy trộn di động hiện nay thường dùng loại có hai bộ phận chính: đong lượng cốt liệu đá và nhựa theo thể tích và trộn cốt liệu với nhựa trong thùng trộn.
- c) Bộ máy trộn di động thường dùng gồm có máy trộn và thiết bị nâng nhiều gầu tự hành.
- d) Thiết bị nâng nhiều gầu tự hành sẽ xúc hỗn hợp cốt liệu đã được đánh sẵn thành luống dọc tim đường (xem 12.2.2.1) và liên tục đổ vào phễu chứa của máy trộn di động.

- e) Trong máy trộn di động thường có thùng chứa nhựa. Xe chở nhựa thường xuyên vận chuyển nhựa đã đun đến nhiệt độ thi công và bơm sang thùng chứa này.
- f) Từ thùng chứa, nhũ tương nhựa đường/ hoặc nhựa lỏng sẽ được bơm sang thùng trộn theo lượng quy định nhờ máy bơm nhựa đặt trên máy trộn.
- g) Cốt liệu đá và nhựa được trộn liên tục trong thiết bị trộn của máy rồi được trút vào phễu chứa của máy rải hoặc trút trực tiếp ra mặt đường rồi dùng máy san tự hành san đều thành lớp.
- h) Để cho hỗn hợp cốt liệu đá trộn nhựa tại đường có chất lượng tốt, trước khi đưa vào trộn với nhựa lỏng độ ẩm của hỗn hợp cốt liệu đá phải nhỏ hơn 3%. Nếu trộn với nhũ tương nhựa đường thì độ ẩm của hỗn hợp cốt liệu đá cần có độ ẩm vào khoảng 3% đến 5%. Trường hợp hỗn hợp cốt liệu đá quá ẩm thì dùng máy san đảo đi đảo lại nhiều lần cho khô bớt trước khi trộn với nhựa.
- i) Khi chỉ thi công với một khối lượng hỗn hợp nhỏ, như khi cần sửa chữa một vài đoạn ngắn, và các ổ gà thì có thể dùng các thiết bị đơn giản như các thùng trộn vữa, trộn bê tông xi măng di động dung tích nhỏ để trộn hỗn hợp ngay tại đường. Tuy nhiên các thiết bị ấy cần bảo đảm khống chế được lượng cốt liệu, lượng nhũ tương/nhựa lỏng, trộn đều và không để hỗn hợp bị phân tầng. Thông thường khi dùng các thiết bị trộn đơn giản này thì việc rải, đầm lèn được tiến hành bằng thủ công kết hợp với đầm rung, đầm cóc, máy lu (xem 12.3).

12.2.3.2 Dùng máy san tự hành, máy phay, máy bừa đĩa (hoặc các máy khác có tác dụng tương tự) làm máy chủ đạo.

- a) Trước tiên dùng máy san tự hành san luống hỗn hợp cốt liệu đã được đánh sẵn dọc tim đường (xem 12.2.2.1) thành một lớp có chiều dày đều đặn, chiều rộng hẹp hơn chiều rộng của mặt đường khoảng 0,5 m mỗi bên. Trước khi tưới nhựa, dùng thiết bị xới của máy san hoặc dùng máy bừa đĩa đi một lượt khắp cả chiều rộng của lớp hỗn hợp cốt liệu để tạo thành những rãnh dọc cạn, ngăn không cho nhựa chảy tràn ra hai bên mặt đường.
- b) Lượng nhựa cần thiết sẽ được tưới thành nhiều lần, mỗi lần không quá 2,5 l/m² đến 3,5 l/m² bằng xe phun nhựa, phun đều ra gần khắp chiều rộng của lớp hỗn hợp cốt liệu (mỗi bên chừa lại độ 10 cm để nhựa khỏi chảy ra lề đường), tốc độ xe phun nhựa khoảng 5 km/h đến 7 km/h. Cứ sau mỗi lần phun nhựa lại trộn sơ bộ bằng máy bừa đĩa/ hoặc máy phay độ 3 lượt qua một chỗ. Lần trộn cuối cùng thì dùng máy san và máy phay. Tổng số lần đi lại của máy san và máy phay tùy thuộc vào lượng hỗn hợp cần cho một mét dài đường, thành phần và độ ẩm của cốt liệu và điều kiện thời tiết (khi lượng vật liệu cần cho một mét dài đường là 0,3 m³ đến 0,4 m³ thì tổng số lần đi lại của máy phay là 15 lần đến 20 lần, và của máy san là 25 lần đến 30 lần).
- c) Trường hợp không có máy phay, máy bừa đĩa thì có thể chỉ dùng máy san tự hành để trộn. Máy san tự hành sẽ đảo nhiều lần lớp cốt liệu đã được tưới nhựa. Tổng số lần đi lại của máy san gấp đôi so với trường hợp khi cùng trộn với máy phay. Khi trộn, lưỡi dao của máy san được đặt dưới góc 30 ° đến 40 ° với trục đường. Mép dưới của lưỡi dao phải cào sát mặt lớp móng để tất cả vật liệu đều được trộn kỹ, nhưng cần chú ý không để lưỡi dao cào phạm vào lớp móng.

d) Khi trộn đều hỗn hợp cốt liệu đá với nhựa xong, dùng máy san tự hành gom lại thành một luống dọc tim đường, dùng thước mẫu kiểm tra diện tích tiết diện luống. Nếu luống hỗn hợp bê tông nhựa nguội có tiết diện hình tam giác thì chiều cao H của luống được tính theo công thức (1):

$$H = \frac{2Bhk}{b}, m \quad (1)$$

trong đó:

B – chiều rộng của mặt đường cần rải, m;

h – chiều dày của lớp bê tông nhựa nguội sau khi lu lèn theo thiết kế, m;

k – hệ số đầm nén của hỗn hợp bê tông nhựa nguội, k = 1,5 đến 1,6;

b – chiều rộng của đáy luống có tiết diện hình tam giác.

e) Nếu luống hỗn hợp bê tông nhựa nguội có tiết diện hình thang thì chiều cao của luống H được tính theo công thức (2):

$$H = \frac{2Bhk}{D+d}, m \quad (2)$$

trong đó:

D – chiều rộng của đáy dưới của luống có tiết diện hình thang, m;

d – chiều rộng của đáy trên của luống có tiết diện hình thang, m;

Các ký hiệu khác như ở công thức (1).

12.2.4 Công đoạn để hỗn hợp cốt liệu đã trộn nhựa bốc hơi nước / hoặc để dung môi bốc hơi.

12.2.4.1 Trước khi san luống hỗn hợp cốt liệu đã trộn với nhũ tương nhựa/ hoặc với nhựa lỏng để lu lèn, cần phải đợi một thời gian đủ để cho nước (trong nhũ tương nhựa)/ hoặc dung môi (trong nhựa lỏng) bốc hơi đến một mức độ quy định. Khi dùng nhũ tương nhựa đường để trộn với cốt liệu thì mức độ ẩm còn lại trong hỗn hợp không quá 5 % khối lượng hỗn hợp.

12.2.4.2 Khi dùng nhựa lỏng thì mức độ lượng dung môi còn lại không quá 50 % khối lượng dung môi ban đầu có trong nhựa lỏng, và độ ẩm của hỗn hợp không quá 3 % khối lượng hỗn hợp.

12.2.4.3 Để xác định lượng nước, lượng dung môi có trong hỗn hợp bê tông nhựa nguội có thể thử nghiệm theo tiêu chuẩn AASHTO T 110.

12.2.4.4 Thông thường, khi không có điều kiện làm thử nghiệm nói trên, nên đợi 1 ngày kể từ khi trộn xong và gom thành luống xong, rồi mới san hỗn hợp bê tông nhựa nguội thành lớp và lu lèn.

12.2.5 Rải thành lớp, san phẳng, sửa mui luyện

12.2.5.1 Dùng máy san tự hành để san luống hỗn hợp bê tông nhựa nguội thành một lớp có chiều dày quy định đều nhau khắp chiều rộng mặt đường cần rải và có độ dốc ngang theo đúng thiết kế.

12.2.5.2 Nên dùng loại máy san tự hành có lưới dao đủ dài khoảng 3,7 m đến 4,0 m để cho bề mặt lớp bê tông nhựa được phẳng đều.

12.2.5.3 Trong trường hợp cần cất giữ hỗn hợp bê tông nhựa nguội trộn tại đường để sử dụng dần trong việc sửa chữa mặt đường thì sau khi trộn hỗn hợp cốt liệu với nhựa tại đường xong, gom thành luống và để cho khô bớt (đợi độ 1 ngày) rồi vận chuyển đến kho bãi cất giữ. Các kho bãi cất giữ hỗn hợp bê tông nhựa nguội phải đạt yêu cầu theo 11.1.1.5.

12.2.6 Lu lèn lớp bê tông nhựa nguội

Thực hiện như quy định tại 12.1.4

12.2.7 Bảo dưỡng điều chỉnh xe trong giai đoạn hình thành của lớp bê tông nhựa nguội

Thực hiện như quy định tại 12.1.5

12.2.8 Thi công đoạn thử nghiệm:

Thực hiện như quy định tại 12.1.6 có bổ sung thêm các yêu cầu trong hồ sơ của đoạn rải thử:

- Công nghệ trộn, gom thành luống của máy san và các máy phụ trợ nếu có;
- Độ ẩm của hỗn hợp cốt liệu trước khi trộn với nhựa;
- Lượng nhựa tưới từng đợt, và tổng cộng lượng nhựa đã tưới;
- Thời gian đã đợi để cốt liệu đá trộn nhựa bốc hơi nước / hoặc để dung môi bốc hơi đến mức độ quy định.

12.3 Thi công sửa chữa, vá ổ gà mặt đường mềm bằng hỗn hợp bê tông nhựa nguội

12.3.1 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội vừa sản xuất tại trạm trộn, tại đường, hoặc được cất giữ ở các kho bãi có cỡ hạt lớn nhất danh định từ 19 mm trở xuống đều có thể dùng để vá các ổ gà, các vị trí nứt nẻ mai rùa đã bị đào bỏ, các chỗ bị bong bật cục bộ (gọi chung là ổ gà) trên mặt đường thuộc các cấp đơn giản như đã nói ở phần trên. Khi không có điều kiện vận chuyển hỗn hợp bê tông nhựa nguội từ các kho bãi, có thể dùng bê tông nhựa nguội sản xuất tại đường bằng các thiết bị trộn cuối trong 12.2.3.1 .

12.3.2 Vá ổ gà theo các trình tự sau:

12.3.2.1 Công tác chuẩn bị

- Ở mặt đường cấp cao, dùng máy cắt, cắt các cạnh của ổ gà thành hình cân đối, cần cắt thêm ra ngoài phạm vi ổ gà khoảng 5 cm đến 10 cm để loại bỏ cả những chỗ nứt nẻ ở gần cạnh ổ gà;
- Ở mặt đường không có lớp bê tông nhựa, dùng cuốc chim đào xắn cạnh ổ gà thành hình cân đối;
- Làm vệ sinh sạch sẽ ở đáy và cạnh ổ gà;
- Dùng đầm cóc đầm lại đáy ổ gà;
- Đáy ổ gà cần giữ cho khô ráo.

12.3.2.2 Tưới nhựa thấm bám hoặc nhựa dính bám trên đáy, thành ổ gà

- a) Nếu đáy ổ gà là loại vật liệu có xử lý nhựa đường thì tưới nhựa dính bám bằng nhũ tương nhựa đường axit phân tích chậm CSS-1h, tiêu chuẩn 0,2 l/m² đến 0,5 l/m².
- b) Nếu đáy ổ gà là loại vật liệu không có xử lý nhựa đường thì tưới nhựa thấm bám bằng nhựa lỏng MC-30 (nấu đến nhiệt độ 45 °C) hoặc MC-70 (nấu đến nhiệt độ 70 °C), tiêu chuẩn 0,5 l/m² đến 0,8 l/m².
- c) Sau khi tưới nhựa đường thấm bám hoặc dính bám, cần đợi một thời gian (ít nhất là 2h) để nước/dung môi bay hơi, mới rải hỗn hợp bê tông nhựa nguội.

12.3.2.3 Rải hỗn hợp bê tông nhựa nguội, đầm nén

12.3.2.3.1 Tùy theo chiều sâu của ổ gà và cỡ hạt lớn nhất danh định của hỗn hợp bê tông nhựa nguội mà phân thành các lớp rải có chiều dày (sau khi lu lèn) thích hợp để đầm nén có hiệu quả:

- Khi dùng BTNNC 19, mỗi lớp dày từ 5 cm đến 6 cm;
- Khi dùng BTNNC 12,5, mỗi lớp dày từ 4 cm đến 5 cm;
- Khi dùng BTNNC 9,5, mỗi lớp dày từ 3 cm đến 4 cm;

Khi phải rải nhiều lớp trong ổ gà thì nên rải các lớp dưới bằng BTNNC 19 hoặc BTNNC 12,5, rồi rải lớp trên bằng BTNNC 12,5 hoặc BTNNC 9,5.

12.3.2.3.2 Nếu ở kho bãi chỉ có một loại BTNNC thì cũng phân lớp theo chiều dày tương ứng nói trên.

Rải lớp cuối cùng nhô cao hơn cao độ mặt đường khoảng 10 mm đến 12 mm để xe cộ đi lại đầm nén thêm, và phủ lên mặt đường cũ khoảng 5 cm chung quanh ổ gà; dùng cào để cào bằng và đưa các hạt mịn ra phía mép ổ gà.

12.3.2.3.3 Sau khi rải mỗi lớp vào ổ gà, đầm nén bằng đầm rung, đầm cóc.

Đối với lớp trên cùng, nên dùng lu bánh hơi tải trọng khoảng 8 tấn, tải trọng mỗi bánh từ 1,5 tấn đến 2 tấn để lu lèn; số lượt lu 3 lần đến 4 lần trên một điểm, tốc độ lu 5 km/h. Có thể dùng lu bánh thép không quá 8 tấn lu lèn 3 lượt đến 4 lượt trên một điểm, tốc độ lu lượt đầu 2 km/h, các lượt sau tăng dần lên 5 km/h.

12.3.2.3.4 Đối với mặt đường cấp thấp, để tiết kiệm, nên rải lớp dưới bằng cấp phối đá dăm hoặc vật liệu tương đương với mặt đường cũ, đầm lèn kỹ. Chiều dày của lớp vật liệu này đủ để độ sâu còn lại của ổ gà không quá 4 cm.

Lớp cuối cùng dày không quá 4 cm (sau lu lèn) được rải bằng BTNNC 12,5 hoặc BTNNC 9,5 lu lèn theo quy định tại 12.3.2.2.3.

12.3.2.3.5 Lu lèn xong lớp trên cùng ở ổ gà có thể cho thông xe ngay

Khi dùng bê tông nhựa nguội để sửa chữa trên đoạn dài, thì sau khi lu lèn cần bảo dưỡng trong giai đoạn hình thành ban đầu theo quy định tại 12.1.5

13 Kiểm tra giám sát thi công lớp bê tông nhựa nguội

13.1 Công tác giám sát kiểm tra được tiến hành thường xuyên trước khi rải, trong khi rải và sau khi rải lớp bê tông nhựa nguội.

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

- Tình trạng mặt đường trên đó sẽ rải hỗn hợp bê tông nhựa nguội: tình trạng hư hỏng, độ dốc ngang, dốc dọc, cao độ, chiều rộng;
- Tình trạng chuẩn bị mặt bằng;
- Hệ thống cao độ chuẩn;
- Thiết bị rải, lu lèn, lực lượng thi công, thiết bị thông tin liên lạc, hệ thống bảo đảm an toàn giao thông và an toàn lao động.

13.3 Kiểm tra chất lượng vật liệu

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

- Nhựa đường: kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng nhựa đường theo quy định tại TCVN 7493 : 2005;
- Nhựa lỏng, nhũ tương nhựa: kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng của nhựa lỏng theo TCVN 8818 – 1 đến 5 : 2011, của nhũ tương nhựa theo TCVN 8817– 1 đến 15 : 2011 cho mỗi đợt nhập vật liệu nhựa đường;
- Đá dăm, cát, bột khoáng: kiểm tra các chỉ tiêu quy định tại 5.1; 5.2; 5.3 cho mỗi đợt nhập vật liệu.

13.3.2 Kiểm tra trong quá trình sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội: theo quy định tại Bảng 11

13.3.3 Kiểm tra tại trạm trộn bê tông nhựa nguội, hoặc khi trộn tại đường: theo quy định tại Bảng 12

Bảng 11 - Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội

Loại vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
Đá dăm	Thành phần hạt Hàm lượng thoi dẹt Hàm lượng chung bụi, bùn, sét	2 ngày/lần hoặc 200 m ³	Khu vực tập kết đá dăm	Bảng 1
	Độ hao mòn Los Angeles	1 tuần/ lần		
Cát	Thành phần hạt Hệ số đương lượng cát ES	2 ngày/lần hoặc 200 m ³	Khu vực tập kết cát	Bảng 2
Bột khoáng	Thành phần hạt Chỉ số dẻo	2 ngày/lần hoặc 50 tấn	Kho chứa	Bảng 3
	Xác định loại tốc độ đông đặc vừa hay chậm			

Bảng 11 - Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp bê tông nhựa nguội (tiếp theo)

Loại vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
Nhũ tương nhựa đường	Hàm lượng nhựa đường gốc trong nhũ tương nhựa đường	Mỗi lần thay đổi loại nhũ tương nhựa đường	Kho chứa	TCVN 8817:2011
	Nhũ tương anionic hay cationic			
	Độ nhớt Saybolt-Furol			
	Độ lắng đọng và độ ổn định lưu trữ			
	Xác định loại phân tích vừa hay chậm			
Nhựa lỏng	Hàm lượng nhựa gốc và hàm lượng dung môi	Mỗi lần thay đổi loại nhựa đường	Kho chứa	TCVN 8818:2011
	Độ nhớt động học			
	Xác định loại tốc độ đông đặc vừa hay chậm			

Bảng 12 - Kiểm tra tại trạm trộn bê tông nhựa nguội, hoặc khi trộn tại đường

Hạng mục	Chỉ tiêu/ phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
Công thức chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội	Độ ẩm cốt liệu ngay trước khi trộn với nhựa đường	1 ngày/lần	Đóng cốt liệu trước khi trộn nhựa	Xem 12.2.3.1
	Thành phần hạt của cốt liệu			
	Hàm lượng nhựa trong hỗn hợp bê tông nhựa nguội			
	Độ ổn định Marshall			
	Độ dẻo			
	Độ rỗng dư			
	Khối lượng thể tích mẫu bê tông nhựa nguội	2 ngày/lần	Trên xe tải hoặc phểu nhập vật liệu của máy rải – hoặc ở luống hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã trộn xong tại đường trước khi san thành lớp	Các chỉ tiêu của hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã được phê duyệt
	Tỷ trọng lớn nhất của bê tông nhựa nguội			
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 hoặc ở máy trộn di động	Tiêu chuẩn kỹ thuật của trạm trộn, hoặc của máy trộn di động
Nhiệt độ nhựa đường	Nhiệt kế	2 giờ/ lần (với nhựa lỏng)	Thùng nấu sơ bộ / xe chở nhựa ra hiện trường	Bảng 5
Thời gian trộn hỗn hợp bê tông nhựa nguội tại trạm trộn	Đồng hồ	Mỗi mẻ trộn tại trạm trộn	Phòng điều khiển	Xem 11.1.4 (trạm trộn)
Cách trộn tại đường	Số lần đi lại để trộn của máy san, máy phay	Mỗi đợt trộn tại đường	Mặt đường	Xem 12.2.3.2
	Lượng nhựa tưới mỗi lần trên 1 m ² trong quá trình trộn			

13.3.4 Kiểm tra trong khi thi công: theo quy định tại Bảng 13

Bảng 13 - Kiểm tra trong thi công lớp hỗn hợp bê tông nhựa nguội

Hạng mục	Chi tiêu/phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
A – Thi công lớp hỗn hợp bê tông nhựa nguội				
Kích thước luống vật liệu hỗn hợp bê tông nhựa nguội trước khi san thành lớp	Chiều cao H và chiều rộng luống	Mỗi đoạn trộn tại đường	Mặt đường	Công thức 1 và 2 tại 12.2.3.2
Công đoạn để hỗn hợp bê tông nhựa nguội bốc hơi nước / dung môi trước khi san thành lớp và lu lên	Độ ẩm còn lại hoặc dung môi còn lại	Mỗi đoạn trộn tại đường	Mặt đường	Xem 12.2.4
Chiều dày lớp bê tông nhựa nguội	Thuôn sắt	25m/1 vị trí	Mặt đường	Hồ sơ thiết kế
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	Xem 12.1.4
Kiểm tra độ rỗng BTNNC (sau 5 ngày thi công)	Đào hố (hoặc khoan khô), kết hợp đo chiều dày	330 m dài hoặc 2500 m ² /3 mẫu	Mặt đường	Xem 8 (chú thích của Bảng 8 và 9)
Các mối nối ngang mối nối dọc	Quan sát bằng mắt	Mỗi mối nối	Mặt đường	Xem 12.1.3.10 và 12.1.3.11
B – Thi công và ổ gà, vá chỗ bong bật, vá các vị trí nứt nẻ mu rùa đã được đào bỏ...				
Kiểm tra vật liệu hỗn hợp bê tông nhựa nguội từ kho cất giữ chờ ra hiện trường ^{*)}	Thời hạn cất giữ - mức độ vón hòn – cỡ đá lớn nhất danh định	-	Kho bãi cất giữ	Hồ sơ và quan sát bằng mắt
Kiểm tra chiều dày từng lượt rải tương ứng với độ sâu của ổ gà và cỡ đá của hỗn hợp bê tông nhựa nguội	Đo bằng thước	Mỗi vị trí sửa chữa	Mặt đường	Xem 12.3.2.2
Kiểm tra công tác đầm nén, lu lên	Tải trọng lu, số lượt đầm nén	Mỗi vị trí sửa chữa	Mặt đường	Xem 12.3.2.2.3
CHÚ THÍCH:				
<p>^{*)} Ngoài việc phải kiểm tra thường xuyên các điều kiện bảo quản như điều kiện kho bãi, điều kiện cất giữ các đồng hỗn hợp bê tông nhựa nguội (chống nắng, nước mưa, thoát nước, chiều cao đồng vật liệu...như đã nói ở 11.1.1.5), trước khi đem rải cần kiểm tra mức độ vón hòn của đồng vật liệu. Nếu mức độ vón hòn khoảng dưới 5% thì cho phép dùng búa gỗ đập rời các hạt bị vón hòn rồi sử dụng. Nếu mức độ vón hòn cao hơn thì phải loại bỏ phần ấy khi sử dụng đồng vật liệu và tìm ra nguyên nhân để khắc phục cho các lần cất giữ sau</p>				

14 Nghiệm thu lớp bê tông nhựa nguội

14.1 Kích thước hình học: theo quy định tại Bảng 14

14.2 Độ bằng phẳng: dùng thước dài 3 m để kiểm tra khi nghiệm thu các lớp móng hoặc lớp dưới của tầng mặt bằng hỗn hợp bê tông nhựa nguội.

Đối với lớp mặt dùng thước dài 3 m để kiểm tra khi chiều dài nhỏ hơn 1 km. Khi chiều dài lớn hơn 1 km nên kiểm tra bằng thiết bị đo IRI, theo từng 100 m dài. Tiêu chuẩn nghiệm thu độ bằng phẳng quy định tại Bảng 15.

Bảng 14 – 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
Chiều rộng	Thước thép	50 m/ mặt cắt	- 5 cm	Tổng số chỗ hẹp không quá 5% chiều dài đường
Độ dốc ngang	Máy thủy bình	50 m/ mặt cắt	± 0,5 %	-
Cao độ	Máy thủy bình	50 m/ mặt cắt	± 5 mm	5% tổng số điểm đo không vượt quá ± 10 mm
Chiều dày	Khoan lõi, hoặc đào hố	2500 m ² (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe) khoan 1 tổ 3 mẫu	± 5% chiều dày	5% tổng số điểm đo không vượt quá ± 10 mm

Bảng 15 - Tiêu chuẩn nghiệm thu độ bằng phẳng

Hạng mục	Mật độ kiểm tra	Yêu cầu và phương pháp thử
Độ bằng phẳng đo bằng thước dài 3 m	25 m/ 1 làn xe	TCVN 8864 : 2011
Độ bằng phẳng IRI	Toàn bộ chiều dài, các làn xe	TCVN 8865 : 2011

14.3 Thành phần cấp phối cốt liệu, hàm lượng nhựa đường lấy từ mẫu nguyên dạng ở mặt đường tương ứng với lý trình kiểm tra phải thỏa mãn công thức chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã được phê duyệt với sai số nằm trong quy định ở Bảng 10.

Mật độ kiểm tra: 2500 m² mặt đường/ 1 mẫu (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe/ 1 mẫu).

14.4 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.

14.5 Sự dính bám giữa lớp bê tông nhựa nguội với lớp dưới phải tốt, đều, được nhận xét đánh giá bằng mắt tại các mẫu khoan hoặc đào hố khi kiểm tra chiều dày.

14.6 Đo ổn định Marshall, độ dẻo, độ rỗng dư. Kiểm tra chủ yếu trong phòng thí nghiệm khi tạo mẫu để xác định hàm lượng nhựa tối ưu của hỗn hợp bê tông nhựa, phải thỏa mãn các quy định ở Bảng 8 và Bảng 9.

Sau khi thi công xong, độ rỗng dư của BTNNC không quá 10%. Sau 3 tháng có xe chạy nếu là mùa khô, hoặc sau 5 tháng nếu là mùa mưa, khoan các mẫu ở mặt đường bê tông nhựa nguội để thí nghiệm Marshall; độ ổn định của mẫu bê tông nhựa nguội lúc này không nhỏ hơn 75 % độ ổn định đã quy định tại Bảng 8 và Bảng 9. Độ rỗng dư không quá 1,5 % độ rỗng dư quy định ở Bảng 8 và Bảng 9.

14.7 Nghiệm thu sau khi vá ổ gà: Chỉ cần quan sát bề mặt bằng mắt từng ổ gà đã vá: không rỗ mặt, có độ nhô cao (khoảng 10 mm) để phòng lún do xe chạy qua, mà không cần khoan, đào.

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

- Kết quả kiểm tra chấp thuận vật liệu khi đưa vào công trình;
- Thiết kế được phê duyệt, công thức chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội;
- Hồ sơ công tác rải thử, trong đó có quyết định của Tư vấn về nhiệt độ của nhựa; độ ẩm của cốt liệu trước khi trộn với nhựa, độ ẩm của hỗn hợp bê tông nhựa nguội trước khi san, lu lèn hoặc mức độ lượng dung môi còn lại của nhựa lỏng trong hỗn hợp bê tông nhựa nguội trước khi san, lu lèn; lượng nhựa từng lượt tưới khi trộn; số lần đi lại của máy san để trộn (khi trộn tại đường). Sơ đồ lu lèn, tốc độ lu, số lượt lu trên 1 điểm... Thời tiết khi thi công đoạn thử;
- Nhật ký từng chuyến xe chở hỗn hợp bê tông nhựa nguội từ trạm trộn ra hiện trường. Tốc độ của máy rải. Thời tiết khi rải, đầm lèn ứng với từng lý trình rải;
- Hồ sơ kết quả kiểm tra theo các yêu cầu quy định từ Bảng 11 đến Bảng 15 và tại các mục từ 14.5 đến 14.7.

15 An toàn lao động và bảo vệ môi trường

15.1 Tại trạm trộn hỗn hợp bê tông nhựa nguội

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

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

15.1.3 Nơi đun nhũ tương nhựa, nhựa lỏng lên nhiệt độ thi công phải cách xa các công trình xây dựng dễ cháy và các kho hàng khác ít nhất là 50 m. Những chỗ có nhựa rơi vãi phải được dọn sạch và rắc cát.

15.1.4 Khi vận hành máy ở trạm trộn cần phải:

- Kiểm tra các máy và thiết bị;
- Khởi động máy, kiểm tra sự di chuyển của nhũ tương nhựa, nhựa lỏng trong các ống dẫn;
- Chỉ khi máy móc chạy thử không tải trong tình trạng tốt mới bắt đầu sản xuất bê tông nhựa nguội.

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

- Trạm điều khiển cách xa máy trộn ít nhất 15 m;
- Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra 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 quy định cho mỗi loại trạm trộn từ khâu cấp vật liệu đến khâu tháo hỗn hợp đã trộn xong vào thùng xe vận chuyển ra hiện trường hoặc đưa vào kho cất giữ.

15.1.6 Mọi người làm việc ở trạm trộn bê tông nhựa nguội 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 bê tông nhựa nguội ở trạm trộn, phải được trang bị quần áo, kính, găng tay, giày bảo hộ lao động tùy theo từng phần việc.

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

15.2 Tại hiện trường thi công bê tông nhựa nguội

15.2.1 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 các loại phương tiện giao thông; quy định sơ đồ đi và về của ô tô vận chuyển vật liệu; chiếu sáng khu vực thi công nếu cần làm đêm.

15.2.2 Trước mỗi ca làm việc cần kiểm tra tất cả máy móc và thiết bị thi công, bảo đảm ở tình trạng hoạt động tốt. Ghi vào sổ nhật ký thi công về tình trạng và các hư hỏng của máy và báo cho người chỉ đạo thi công ở hiện trường kịp thời.

15.2.3 Công nhân phục vụ theo máy rải, cần có ủng, quần áo lao động, găng tay, khẩu trang.

15.2.4 Khi thi công xong một đoạn phải thu dọn nhựa, hỗn hợp, vật liệu đá rơi vãi hai bên đường; khơi thông các mương rãnh cạnh đường.

15.3 Tại kho bãi chứa hỗn hợp bê tông nhựa nguội (để dùng lâu dài):

15.3.1 Bảo đảm công tác phòng chống cháy, như quy định tại 15.1.1 và 15.1.2

15.3.2 Bảo đảm vệ sinh công nghiệp, kho bãi thoát nước tốt, được che phủ không để mưa, nắng làm hỏng hỗn hợp.

15.3.3 Chiều cao các đống hỗn hợp bê tông nhựa nguội được cất giữ ở kho bãi không quá 1,5 m.

15.3.4 Hỗn hợp bê tông nhựa nguội quá hạn sử dụng phải được dồn góp lại, để hoặc chở đến trạm trộn tái chế (nếu nhiều); hoặc sử dụng vá sửa nền kho, bãi, đường vào kho bãi..., không được thải bỏ bừa bãi làm ô nhiễm môi trường.

Phụ lục A

(quy định)

Trình tự thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội khi dùng nhũ tương nhựa đường theo phương pháp Marshall có điều chỉnh tại phòng thí nghiệm.

A.1 Phương pháp thiết kế này áp dụng cho cả hai trường hợp, khi trộn hỗn hợp bê tông nhựa nguội (BTNN) ở trong trạm trộn và khi trộn tại đường dùng cho hỗn hợp bê tông nhựa nguội chặt, cỡ hạt lớn nhất không quá 25 mm.

A.2 Trình tự và nội dung thiết kế:

A.2.1 Thí nghiệm kiểm tra các yêu cầu kỹ thuật của các loại cốt liệu tham gia trong hỗn hợp đã quy định ở Bảng 1, Bảng 2, Bảng 3.

A.2.2 Phối hợp các cốt liệu cho phù hợp với yêu cầu của loại cấp phối của hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã chọn (theo Bảng 6).

A.2.3 Chọn loại nhũ tương thích hợp với mục đích sử dụng hỗn hợp bê tông nhựa nguội (theo Bảng 4), và thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của loại nhũ tương đã chọn theo TCVN 8817 : 2011 hoặc ASTM D 977 – 03.

A.2.4 Ước tính ban đầu hàm lượng nhũ tương thích hợp để chuẩn bị mẫu hỗn hợp bê tông nhựa nguội trong phòng thí nghiệm. Có thể dùng công thức sau đây để ước tính hàm lượng nhũ tương nhựa đường (P):

$$P = (0,05A + 0,1B + 0,5C) \times 0,7 \quad (A.1)$$

trong đó:

P: hàm lượng nhũ tương nhựa đường, % khối lượng cốt liệu khô trong hỗn hợp bê tông nhựa nguội;

A: lượng hạt trên sàng 2,36 mm, theo khối lượng của cốt liệu khô trong hỗn hợp, %;

B: lượng hạt lọt qua sàng 2,36 mm và nằm trên sàng 0,075 mm, theo khối lượng của cốt liệu khô trong hỗn hợp, %;

C: lượng hạt lọt qua sàng 0,075 mm, theo khối lượng của cốt liệu khô trong hỗn hợp, %.

A.2.5 Xác định độ ẩm cần thiết của hỗn hợp cốt liệu để bảo đảm các hạt cốt liệu được bọc màng nhũ tương nhựa đường khi trộn (gọi tắt là bảo đảm sự dính bám).

A.2.5.1 Độ ẩm của hỗn hợp cốt liệu có ảnh hưởng lớn đến sự dính bám của nhũ tương vào cốt liệu, nhất là khi hỗn hợp cốt liệu có lượng hạt nhỏ hơn 0,075 mm nhiều. Loại nhũ tương đã chọn, nếu không đáp ứng được điều kiện dính bám với cốt liệu thì phải loại bỏ, và chọn loại khác (theo A.2.3) để thí nghiệm và sử dụng.

A.2.5.2 Trình tự thí nghiệm xác định độ ẩm cần thiết của hỗn hợp cốt liệu được tiến hành như sau:

A.2.5.2.1 Rải hỗn hợp cốt liệu lên khay và hong khô trong không khí. Xác định độ ẩm (b , %) của hỗn hợp cốt liệu đã hong khô và ghi lại.

A.2.5.2.2 Đổ 1200 g hỗn hợp cốt liệu đã hong khô vào thiết bị trộn ở phòng thí nghiệm. Đổ thêm một lượng nước (i) bằng 3% khối lượng cốt liệu khô; đổ nước từ từ và trộn đều hỗn hợp cốt liệu với nước, trộn khoảng 1 phút là đủ. Như vậy hàm lượng nước tự do của hỗn hợp cốt liệu trước khi trộn với nhũ tương là:

$$f = (b + i), \%$$

A.2.5.2.3 Tiếp theo đổ từ từ lượng nhũ tương nhựa đã ước tính ban đầu (P) từ công thức A.1 (xem A.2.4) vào hỗn hợp cốt liệu trong thiết bị trộn và trộn đều trong khoảng 1 phút.

A.2.5.2.4 Tiếp tục thí nghiệm thêm hai đến ba mẫu nữa như ở A.2.5.2.2 và A.2.5.2.3 bằng cách cho lượng nước (i) mỗi lần thêm 1% nữa.

A.2.5.2.5 Đổ các mẫu đã trộn xong ra các khay và quan sát: với hàm lượng nước tự do (f) nào nhỏ nhất mà đem lại kết quả dính bám của nhựa với hỗn hợp cốt liệu tốt nhất sẽ được chọn để tiến hành các bước thiết kế tiếp theo. Đối với lớp móng hoặc lớp dưới của tầng mặt thì tỉ lệ dính bám nhũ tương nhựa với hỗn hợp cốt liệu trên 50% diện tích là đạt. Đối với lớp mặt tỉ lệ dính bám cần cao hơn, trên 65%.

Trường hợp không đạt được mức dính bám này của nhũ tương nhựa đường với hỗn hợp cốt liệu thì phải chọn loại nhũ tương nhựa đường khác (xem A.2.5.1 và A.2.3) hoặc có khi phải thay loại cốt liệu thích hợp, hoặc phải thêm chất phụ gia tăng dính bám.

A.2.6 Xác định độ ẩm tối ưu khi đầm nén hỗn hợp bê tông nhựa nguội

A.2.6.1 Chuẩn bị ít nhất 3 mẫu thí nghiệm, dùng loại hỗn hợp cốt liệu, loại nhũ tương nhựa đường đã dùng ở thí nghiệm (A.2.5). Hàm lượng nước chênh nhau của 3 mẫu lần lượt là 1%. Hàm lượng nước của mẫu thứ nhất bằng hàm lượng nước đã chọn ở A.2.5.2.5.

A.2.6.2 Để chuẩn bị lượng cốt liệu, lượng nhũ tương nhựa đường, lượng nước thêm vào khi đúc 1 mẫu thí nghiệm, cần tính toán theo các công thức sau:

$$1 - \text{Khối lượng của hỗn hợp cốt liệu đã được hong khô trong không khí} = \frac{a}{100 - b} \times 100$$

$$2 - \text{Khối lượng của nhũ tương nhựa đường} = \frac{a \times c}{d}$$

$$3 - \text{Khối lượng nước cần thêm vào trước khi trộn với nhũ tương} = a \times \left(f - b - \frac{e \times c}{d} \right) \times \frac{1}{100}$$

$$4 - \text{Khối lượng nước cần bay hơi bớt đi để đầm nén mẫu} = a \times \left(\frac{f - g}{100} \right)$$

trong đó:

- a – khối lượng hỗn hợp cốt liệu đã sấy khô (ở 105 °C), g;
- b – hàm lượng nước của hỗn hợp cốt liệu đã được hong khô trong không khí, %;
- c – hàm lượng nhựa đường gốc (trong nhũ tương) cần cho vào trộn, % khối lượng cốt liệu khô;
- d – hàm lượng nhựa đường gốc trong nhũ tương nhựa đường, %;
- e – hàm lượng nước trong nhũ tương nhựa đường = (100 – d);
- f – hàm lượng nước tự do của cốt liệu trước khi trộn với nhũ tương nhựa, % khối lượng cốt liệu khô (xem A.2.5.2.2 đến A.2.5.2.5);
- g – hàm lượng nước của hỗn hợp tại lúc đầm nén mẫu, % khối lượng cốt liệu khô;

VÍ DỤ:

a = 1200 g; b = 0,5 %; c = 4 %; d = 65%; e = 35%; f = 5% (lấy từ kết quả thí nghiệm ở A.2.5); g = 3,5 %.

Tính ra các số liệu cần thiết để đúc 1 mẫu thí nghiệm đều tiên:

- Khối lượng của hỗn hợp cốt liệu đã được hong khô trong không khí = $\frac{1200}{100 - 0,5} \times 100 = 1263 \text{ g}$
- Khối lượng của nhũ tương nhựa đường cần để trộn = $\frac{1200 \times 4}{65} = 74 \text{ g}$
- Khối lượng nước cần thêm vào trước khi trộn với nhũ tương = $1200 \times \left(5 - 0,5 - \frac{35 \times 4}{65} \right) \times \frac{1}{100} = 28 \text{ g}$
- Khối lượng nước cần bay hơi bớt đi để đầm nén mẫu = $1200 \times \left(\frac{5 - 3,5}{100} \right) = 18 \text{ g}$

A.2.6.3 Chú ý khi đổ lượng nước đã tính toán vào hỗn hợp cốt liệu phải đổ từ từ và trộn đều khoảng 1 phút. Nước ở nhiệt độ 22,2 °C ± 1,7 °C (72°F ± 3°F). Tiếp theo đổ lượng nhũ tương đã tính toán vào hỗn hợp cốt liệu và trộn thêm 1 phút nữa cho thật đều.

A.2.6.4 Trước khi đổ hỗn hợp cốt liệu đã trộn nước và nhũ tương nhựa vào khuôn đúc mẫu, cần để nước bay hơi bớt nếu khi hàm lượng nước của hỗn hợp bê tông nhựa nguội tại lúc đầm nén (g) nhỏ hơn hàm lượng nước tốt nhất khi trộn (f).

Để thực hiện công đoạn này, đổ mẻ hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã trộn xong vào một khay; cân hỗn hợp cùng khay và ghi lại khối lượng. Dùng quạt để mẻ hỗn hợp này bay bớt nước; vừa quạt vừa dùng đũa thủy tinh đảo đều mẻ hỗn hợp và theo dõi mặt cân, đến khi nào lượng nước cần bốc hơi đạt trị số yêu cầu (theo ví dụ ở A.2.6.2 khối lượng nước cần bay hơi bớt là 18 g) thì đem mẻ hỗn hợp bê tông

nhựa nguội ấy đổ vào khuôn và đúc mẫu để thử nghiệm. Nhiệt độ của mẻ hỗn hợp bê tông nhựa nguội ở $22,2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($72\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{F}$).

A.2.6.5 Đúc thêm 2 đến 3 mẫu nữa, với hàm lượng nước của hỗn hợp tại lúc đầm nén mẫu (g) tăng lần lượt thêm 1 %.

Tính toán các khối lượng của các loại vật liệu cho các mẫu này như ở A.2.6.2 và tiến hành thử nghiệm như quy định tại A.2.6.3 và A.2.6.4.

A.2.6.6 Khuôn đúc mẫu và kích thước mẫu đều theo thiết bị thí nghiệm Marshall (TCVN 8860 : 2011). Mỗi mặt mẫu đầm 50 lần.

A.2.6.7 Để mẫu trong khuôn, đem bảo dưỡng trong 1 ngày đêm ở nhiệt độ trong phòng thí nghiệm. Cả thành khuôn và 2 đầu khuôn phải để chỗ thoáng gió.

A.2.6.8 Tháo mẫu ra khỏi khuôn và xác định tỷ trọng khối của mẫu bằng phương pháp cân trong nước (TCVN 8860-5 : 2011).

A.2.6.9 Vẽ đường cong biểu diễn quan hệ giữa khối lượng thể tích khô với hàm lượng nước của hỗn hợp bê tông nhựa nguội tại lúc đầm mẫu (g).

Từ biểu đồ tìm ra hàm lượng nước (g) tối ưu để đạt khối lượng thể tích khô lớn nhất khi đầm nén.

Hàm lượng nước tối ưu khi đầm nén này sẽ được dùng cho các trường hợp đầm nén sau này, dù rằng hàm lượng nhựa đường gốc sẽ dùng (c) có thay đổi.

A.2.7 Xác định hàm lượng nhựa gốc (c) thích hợp cho hỗn hợp bê tông nhựa nguội

A.2.7.1 Để xác định hàm lượng nhựa gốc (c) cho hỗn hợp bê tông nhựa nguội, cần chế bị các tổ mẫu, có hàm lượng nhựa gốc (c) thay đổi, và vẫn sử dụng hàm lượng nước tốt nhất khi trộn và khi đầm nén đã được xác định ở A.2.5 và A.2.6.

Từ hàm lượng nhựa gốc ước tính ban đầu (công thức A.1) chọn hàm lượng nhựa tăng lần lượt 0,5 % cho 2 mẫu và giảm lần lượt 0,5 % cho 2 mẫu (cũng có thể tham khảo Bảng 6 của tiêu chuẩn này).

A.2.7.2 Chuẩn bị 6 mẫu cho mỗi hàm lượng nhựa gốc (c); 3 mẫu dùng để thử thí nghiệm mẫu ở trạng thái khô, 3 mẫu dùng để thử nghiệm mẫu ở trạng thái bão hòa nước. Như vậy với 5 hàm lượng nhựa gốc thay đổi chênh nhau 0,5 %, phải chế bị $6 \times 5 = 30$ mẫu.

A.2.7.3 Tiến trình tính toán lượng các loại vật liệu để chế bị mẫu thực hiện theo A.2.6.2.

A.2.7.4 Công đoạn để mẻ trộn hỗn hợp bê tông nhựa nguội bay bớt hơi nước tiến hành như quy định tại A.2.6.4.

A.2.7.5 Tiến hành đầm nén mẫu như quy định tại A.2.6.6

A.2.7.6 Để nguyên mẫu trong khuôn, bảo dưỡng mẫu trong 1 ngày đêm ở nhiệt độ trong phòng thí nghiệm; để khuôn ở chỗ thoáng gió kể cả 2 đầu khuôn. Sau đó tháo mẫu ra và đặt mẫu vào lò sấy, giữ nhiệt độ ở $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong 1 ngày đêm.

A.2.7.7 Tiến hành thử nghiệm Marshall các mẫu sau khi đã bảo dưỡng trong lò sấy ở 38 °C trong 1 ngày đêm, và đã để mẫu vào trong thùng ổn nhiệt bằng không khí ở nhiệt độ 22,2 °C ± 1,1 °C (72 °F ± 2 °F) trong 2 giờ. Sau đó xác định:

1. Tỷ trọng khối của mẫu (G) và khối lượng mẫu (H),
2. Độ ổn định Marshall và độ dẻo của mẫu ở trạng thái khô ở nhiệt độ 22,2 °C ± 1,1 °C (72 °F ± 2 °F), và được hiệu chỉnh nếu chiều cao mẫu không đúng 63,5 mm. Tính trị số ổn định Marshall (đã hiệu chỉnh) trung bình của 3 mẫu.
3. Độ ổn định Marshall và độ dẻo của mẫu đã bão hòa nước bằng thiết bị tạo chân không (xem A.2.7.9).
4. Xác định khối lượng thể tích và độ rỗng (xem A.2.7.10 và Bảng A.1).

Cách tính toán các chỉ tiêu nói trên có thể tham khảo ở TCVN 8820 : 2011. Tuy nhiên ở đây chất liên kết là nhũ tương nhựa, và hỗn hợp là bê tông nhựa nguội nên cách tính và các công thức có khác, như trình bày ở Bảng A.1.

A.2.7.8 Đặt mẫu sau khi thử nghiệm Marshall vào khay có trọng lượng (J). Đập vỡ mẫu ra (không để rơi vãi ra ngoài khay), rồi đặt khay và mẫu vỡ vào lò sấy ở 93 °C ± 6 °C (199 °F ± 11 °F) trong 24 h. Lấy khay và mẫu vỡ ra cân, tính khối lượng của mẫu (đã đập vỡ) sau khi nung ở 93 °C (I),

Tính khối lượng nước được hiệu chỉnh bằng cách trừ đi khối lượng nước hấp thụ khi xác định tỷ trọng khối. Còn khối lượng nước hấp thụ thì được xác định bằng cách lấy khối lượng của mẫu bão hòa – khô bề mặt trừ đi khối lượng của mẫu khô. Từ các số liệu thu được ở trên sẽ xác định được hàm lượng nước của mẫu tại lúc thử nghiệm (K) - (xem các công thức ở Bảng A.1).

A.2.7.9 Dùng 3 mẫu (trong 6 mẫu) đã chế bị theo quy định từ A.2.7.1 đến A.2.7.6 để thử nghiệm Marshall các mẫu bão hòa nước và xác định lượng tổn thất độ ổn định Marshall:

Lấy mẫu từ lò sấy ở nhiệt độ 38 °C, lần lượt để từng mẫu vào thiết bị bão hòa chân không, đổ nước ngập mẫu. Tạo áp lực 100 mm Hg bằng bơm tạo chân không, và giữ trong 1 giờ. Từ từ cho trở về áp lực không khí và giữ mẫu nằm nguyên trong nước 1 giờ. Lấy mẫu ra khỏi nước và đặt vào thiết bị Marshall để xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall ở nhiệt độ 22,2 °C ± 1,1 °C (72 °F ± 2 °F) theo TCVN 8860-12 : 2011, và hiệu chỉnh nếu chiều cao mẫu không đúng 63,5 mm theo Bảng A.2.

Tính trị số độ ổn định (đã hiệu chỉnh) trung bình của 3 mẫu.

Tính độ ổn định còn lại (R) theo công thức ở Bảng A.1, và tính trị số độ ổn định còn lại trung bình của 3 mẫu.

Tính hàm lượng nước của mẫu bão hòa nước tương tự như quy định tại A.2.7.8

Bảng A.1 - Biểu mẫu ghi các số liệu khi thí nghiệm hỗn hợp bê tông nhựa nguội dùng nhũ tương nhựa đường, và các công thức tính toán (khi trong mẫu thí nghiệm nhũ tương nhựa đường đã phân tích xong, chỉ còn lại lượng nhựa gốc)

NHỰA BI TUM		CÓT LIỆU		Các công thức tính toán đã dùng:		
Loại và cấp		Nguồn cung cấp		G (tỷ trọng khối) = $\frac{D}{F-E}$;		
Bi tum gốc trong nhũ tương	%	Loại		G_d (tỷ trọng khối khô) = $G \times \frac{(100+A)}{(100+A+K)}$;		
Tỷ trọng của Bi tum (B)		Tỷ trọng biểu kiến của cốt liệu (C)		$\bar{\rho}$ (khối lượng thể tích khô), $Kg/m^3 = 1000 \times G_d$		
Hàm lượng Bi tum gốc trong hỗn hợp (A)	%			K (hàm lượng nước khi thử nghiệm), % = $\frac{\text{Khối lượng nước, g}}{\text{Khối lượng hỗn hợp khô, g}} \times (100 + A)$;		
TRỘN VÀ ĐẦM NÉN		THỬ NGHIỆM (t.n)		VMA (độ rỗng cốt liệu), % = $\left[\left(\frac{100+A+K}{G} - \frac{100}{C} \right) + \left(\frac{100+A+K}{G} \right) \right] \times 100$;		
Tổng hàm lượng nước để trộn	%	Tỷ trọng khối khô (số liệu t.n)		V (tổng độ rỗng - độ rỗng gồm không khí và nước), % = $\left[\left(\frac{100+A+K}{G} - \frac{100}{C} - \frac{A}{B} \right) + \left(\frac{100+A+K}{G} \right) \right] \times 100$		
Khối lượng nước cần thêm vào để trộn	g	Các số liệu t.n về tỷ trọng khối ướt		V_a (độ rỗng dư - chỉ có không khí), % = $V - \left[\left(\frac{K \times 100}{L} \right) + \left(\frac{100+A+K}{G} \right) \right]$;		
Hàm lượng nước khi đầm nén	%	Tỷ trọng khối ướt (số liệu t.n)		R (độ ổn định còn lại), % = $\frac{S_4 + S_5 + S_6}{\frac{S_1 + S_2 + S_3}{3}} \times 100$		
Số liệu về đầm nén				N (hàm lượng nước hấp phụ), % = $\frac{K_4 + K_5 + K_6}{3} - \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3}$		
Các số liệu của mẫu đã được đầm nén	Khô		Sau khi ngâm nước			trong đó:
	1	2	3	4	5	
Khối lượng thể tích						D – khối lượng mẫu cân trong không khí, g;
Khối lượng mẫu cân trong không khí (D)						E – Khối lượng mẫu cân trong nước, g;
						F – Khối lượng mẫu bão hòa – khô bề mặt, g;

Bảng A.1 - Biểu mẫu ghi các số liệu khi thí nghiệm hỗn hợp bê tông nhựa nguội dùng nhũ tương nhựa đường, và các công thức tính toán (khi trong mẫu thí nghiệm nhũ tương nhựa đường đã phân tích xong, chỉ còn lại lượng nhựa gốc) (kết thúc)

NHỰA BI TUM		CÓT LIỆU				Các công thức tính toán đã dùng:
Khối lượng mẫu cân trong nước (E)						A – Hàm lượng bi tum gốc trong hỗn hợp, % khối lượng cốt liệu khô;
Khối lượng mẫu (bão hòa – khô bề mặt) (F)						B – tỷ trọng của bi tum;
Tỷ trọng khối của hỗn hợp đã đầm nén (G)						C – tỷ trọng biểu kiến của cốt liệu;
Tỷ trọng khối khô của hỗn hợp đã đầm nén (G _d)						L – tỷ trọng của nước;
Chiều cao mẫu						S – độ ổn định Marshall đã được hiệu chỉnh
Độ ổn định Marshall						
Trị số trên mặt đồng hồ đo						
Tải trọng						
Độ ổn định Marshall đã hiệu chỉnh (S)						
Độ dẻo						
Hàm lượng nước (độ ẩm)						
Khối lượng mẫu (H)						
Khối lượng mẫu sau khi nung ở lò 93 °C (I)						
Trọng lượng khay (J)						
Hàm lượng nước tại lúc thử nghiệm (K)						
Hàm lượng nước hấp thụ (N)						
Tổng độ rỗng lớn nhất, % (V)						

Bảng A.2 - Bảng hệ số hiệu chỉnh độ ổn định Marshall khi chiều cao mẫu khác với 63,5 mm

Chiều cao của mẫu, mm	Hệ số điều chỉnh
39,7	2,50
46,0	1,79
57,2	1,19
58,7	1,14
60,3	1,09
61,9	1,04

Bảng A.2 - Bảng hệ số hiệu chỉnh độ ổn định Marshall khi chiều cao mẫu khác với 63,5 mm (tiếp theo)

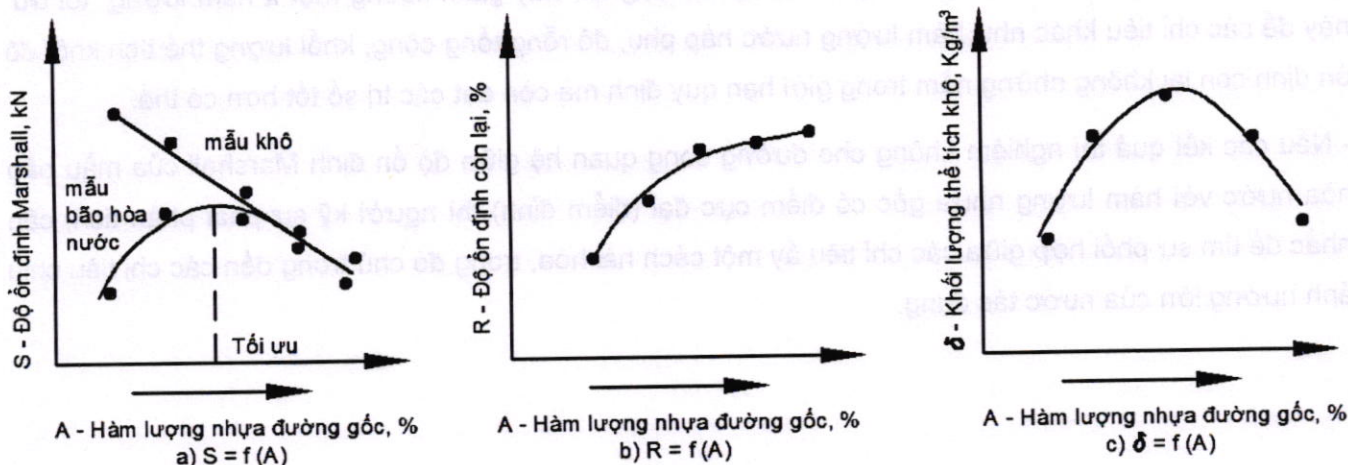
Chiều cao của mẫu, mm	Hệ số điều chỉnh
63,5	1,00
64,0	0,96
65,1	0,93
66,7	0,89
68,3	0,86

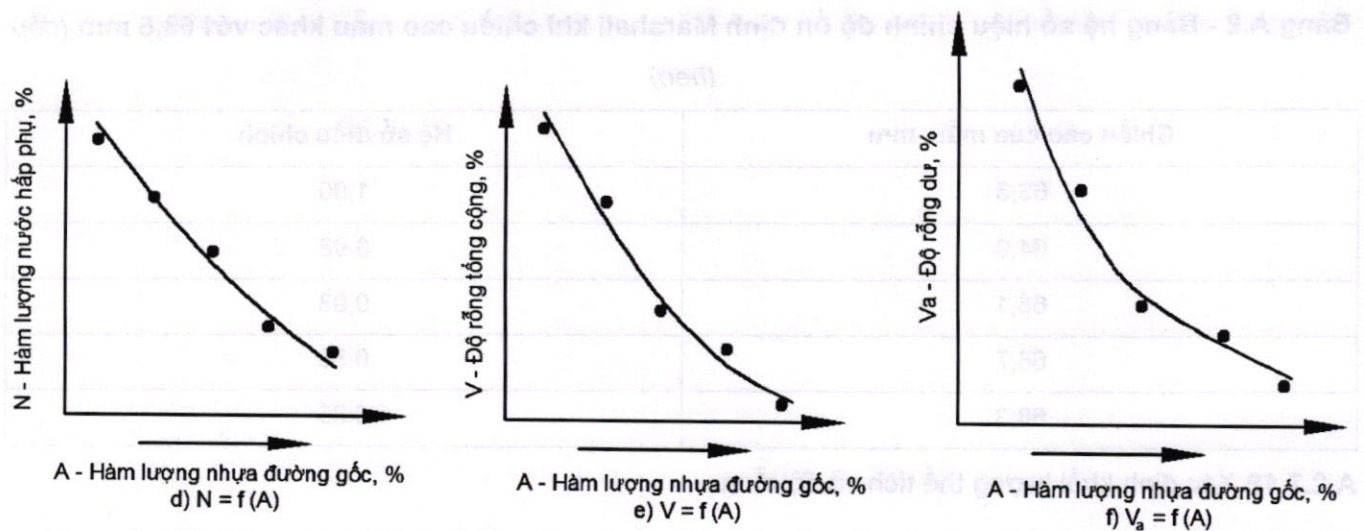
A.2.7.10 Xác định khối lượng thể tích và độ rỗng

Để xác định khối lượng thể tích (δ) của mẫu, (kg/m^3), lấy tỷ trọng khối khô G_d nhân với 1000 (xem Bảng A.1).

Sau khi xác định hàm lượng nước lúc thử nghiệm mẫu (K), tỷ trọng biểu kiến của cốt liệu (C), tỷ trọng của bitum (B) và tỷ trọng khối của hỗn hợp (G), sẽ xác định được độ rỗng tổng cộng (V) và độ rỗng dư (V_a) của mẫu thử nghiệm theo các công thức ở Bảng A.1. Độ rỗng tính cho từng mẫu riêng rẽ. Trường hợp độ rỗng của 1 trong 3 mẫu sai khác quá 50 % trị số trung bình của 3 mẫu thì loại bỏ số liệu ấy và chỉ lấy trị số trung bình của 2 mẫu còn lại.

A.2.7.11 Vẽ biểu đồ quan hệ giữa độ ổn định Marshall với hàm lượng nhựa gốc (A), xem Hình A.1a; biểu đồ quan hệ giữa độ ổn định còn lại (R) với hàm lượng nhựa gốc (A), xem Hình A.1b; biểu đồ quan hệ giữa khối lượng thể tích khô với hàm lượng nhựa gốc (A), xem Hình A.1c; biểu đồ quan hệ giữa hàm lượng nước hấp phụ với hàm lượng nhựa gốc (A), xem Hình A.1d; biểu đồ quan hệ giữa độ rỗng tổng cộng (V) với hàm lượng nhựa gốc, xem Hình A.1e và biểu đồ quan hệ giữa độ rỗng dư (V_a) với hàm lượng nhựa gốc (Hình A.1f).





Hình A.1 - Dạng các đường cong quan hệ giữa các chỉ tiêu kỹ thuật của

hỗn hợp bê tông nhựa nguội với hàm lượng nhựa đường gốc trong hỗn hợp

(khi dùng nhũ tương nhựa đường để sản xuất bê tông nhựa nguội)

A.2.7.12 Chọn hàm lượng nhựa gốc tối ưu

Ngoài việc đối chiếu các kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu kỹ thuật đã quy định ở Bảng 8 trong tiêu chuẩn này để chọn khoảng hàm lượng nhựa gốc thích hợp (từ đó tính ra khoảng hàm lượng nhũ tương nhựa), người kỹ sư còn cần phải phân tích các kết quả thử nghiệm trên các biểu đồ (Hình A.1) để chọn lựa hàm lượng nhựa tối ưu trong khoảng các hàm lượng nhựa thích hợp ấy. Sự phân tích nên chú ý vào các điểm sau đây:

- Hỗn hợp bê tông nhựa nguội ở trong tình trạng bất lợi nhất khi bị nước tác dụng lâu dài. Vì thế chỉ tiêu quan trọng để chọn hàm lượng nhựa tối ưu là độ ổn định Marshall của mẫu khi bão hòa nước (xem Hình A.1a). Tuy nhiên người kỹ sư còn phải tăng lên hay giảm xuống một ít hàm lượng "tối ưu" này để các chỉ tiêu khác như hàm lượng nước hấp phụ, độ rỗng tổng cộng, khối lượng thể tích khô, độ ổn định còn lại không những nằm trong giới hạn quy định mà còn đạt các trị số tốt hơn có thể.
- Nếu các kết quả thí nghiệm không cho đường cong quan hệ giữa độ ổn định Marshall của mẫu bão hòa nước với hàm lượng nhựa gốc có điểm cực đại (điểm đỉnh) thì người kỹ sư phải phân tích, cân nhắc để tìm sự phối hợp giữa các chỉ tiêu ấy một cách hài hòa, trong đó chú trọng đến các chỉ tiêu chịu ảnh hưởng lớn của nước tác dụng.

Phụ lục B

(quy định)

Trình tự thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa nguội khi dùng nhựa lỏng, theo phương pháp Marshall có điều chỉnh

B.1 Phương pháp thiết kế này áp dụng cho các trường hợp khi trộn hỗn hợp bê tông nhựa nguội ở trong trạm trộn và khi trộn tại đường dùng cho hỗn hợp bê tông nhựa nguội chặt, có cỡ hạt lớn nhất không vượt quá 25 mm, khi chế tạo xong dùng ngay và cả khi chế tạo xong cần cất giữ trong kho bãi để dùng dần trong công việc bảo trì, sửa chữa mặt đường.

B.2 Trình tự và nội dung thiết kế

B.2.1 Thí nghiệm kiểm tra các yêu cầu kỹ thuật của các loại cốt liệu tham gia trong hỗn hợp đã quy định ở Bảng 1, Bảng 2, Bảng 3.

B.2.2 Phối hợp các cốt liệu cho phù hợp với yêu cầu của loại cấp phối của hỗn hợp bê tông nhựa nguội đã chọn (theo Bảng 6).

B.2.3 Chọn loại nhựa lỏng thích hợp với mục đích sử dụng hỗn hợp bê tông nhựa nguội theo Bảng 4 và thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của loại nhựa lỏng đã chọn theo TCVN 8818-1 : 2011.

B.2.4 Xác định hàm lượng nhựa lỏng tối ưu cho hỗn hợp bê tông nhựa nguội

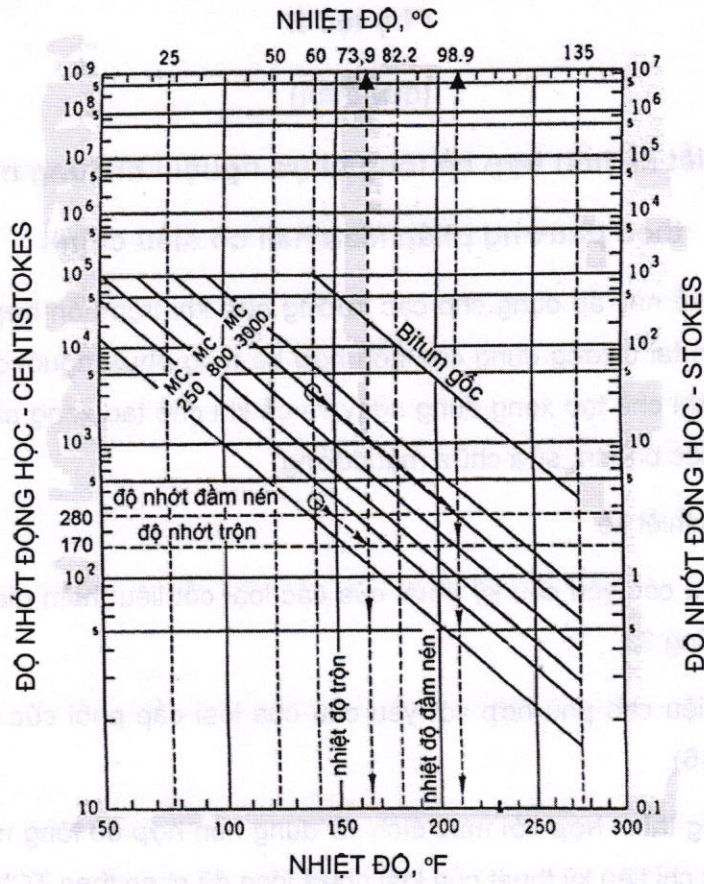
B.2.4.1 Để thí nghiệm xác định hàm lượng nhựa lỏng tối ưu, cần phải tiến hành xác định nhiệt độ trộn và nhiệt độ đầm nén mẫu. Công việc này lại phải căn cứ vào độ nhớt của nhựa lỏng sau khi một lượng quy định chất dung môi trong nhựa lỏng bay hơi.

B.2.4.2 Xác định nhiệt độ trộn nhựa lỏng với hỗn hợp cốt liệu và nhiệt độ đầm nén mẫu bê tông nhựa nguội

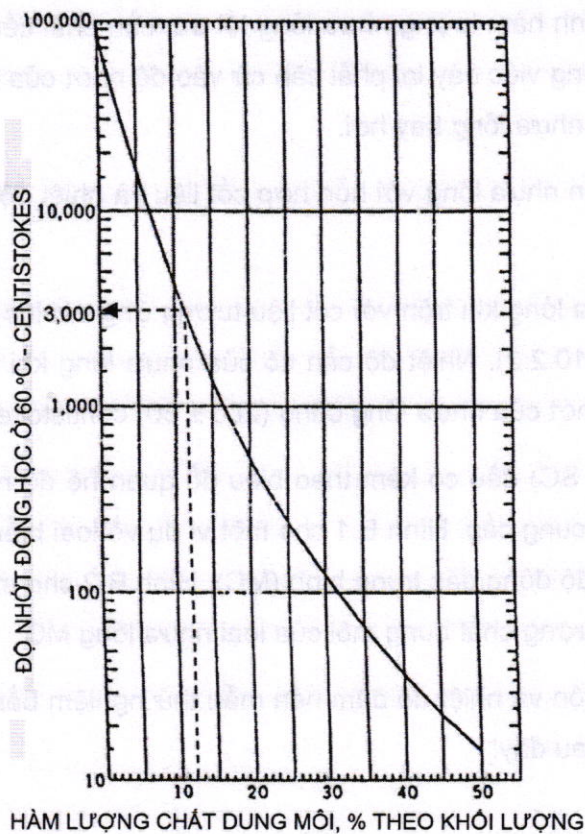
a) Nhiệt độ cần có của nhựa lỏng khi trộn với cốt liệu tương ứng với lúc độ nhớt của nhựa lỏng bằng (170 ± 20) centistokes (xem 10.2.2). Nhiệt độ cần có của nhựa lỏng khi đầm nén mẫu bê tông nhựa nguội tương ứng với lúc độ nhớt của nhựa lỏng bằng (280 ± 30) centistokes (xem 10.2.2).

b) Mỗi loại nhựa lỏng (MC, SC) đều có kèm theo biểu đồ quan hệ độ nhớt – nhiệt độ, do hãng sản xuất hoặc nơi bán nhựa lỏng cung cấp. Hình B.1 cho một ví dụ về loại biểu đồ quan hệ độ nhớt – nhiệt độ của loại nhựa lỏng có tốc độ đông đặc trung bình (MC). Hình B.2 cho một ví dụ về loại biểu đồ quan hệ độ nhớt ở 60 °C với hàm lượng chất dung môi của loại nhựa lỏng MC.

c) Cách xác định nhiệt độ trộn và nhiệt độ đầm nén mẫu thử nghiệm bằng cách sử dụng các biểu đồ ở Hình B.1 và Hình B.2 như sau đây:



Hình B.1 - Quan hệ giữa nhiệt độ với độ nhớt của nhựa lỏng MC (được chế tạo từ cùng một loại bitum)



Hình B.2 - Quan hệ giữa độ nhớt ở 60 oC với hàm lượng chất dung môi của nhựa lỏng MC (được chế tạo từ cùng một loại bitum)

- Giả định ta sử dụng loại nhựa lỏng MC 250 để sản xuất bê tông nhựa nguội (tức là độ nhớt đông học ở 60 °C của loại MC này là 250 cts)
- Từ trục tung Hình B.1, tại độ nhớt bằng 170 cts kẻ đường ngang cắt đường chéo MC 250 tại 1 điểm, từ điểm cắt này kẻ đường song song với trục tung cắt trục hoành tại điểm tương ứng với nhiệt độ của nhựa lỏng MC 250 là 73,9 °C (165 °F) – (xem mũi tên ở Hình B.1).
- Từ Hình B.2, trên trục tung tại độ nhớt bằng 250 cts kẻ đường ngang cắt đường cong tại 1 điểm, từ điểm cắt này kẻ đường song song với trục tung cắt trục hoành tại điểm tương ứng với hàm lượng chất dung môi trong nhựa lỏng MC 250 là 24 %.
- Cũng từ Hình B.2 xác định độ nhớt ở 60 °C của MC 250 sau khi hàm lượng chất dung môi mất đi 50 % do bay hơi. Như vậy hàm lượng dung môi còn lại là $0,5 \times 24 \% = 12 \%$. Từ Hình B.2 tra ngược lại sẽ xác định được độ nhớt ở 60 °C của nhựa lỏng MC ấy sau khi hàm lượng dung môi chỉ còn lại 12 % là bằng 3100 cts, tức là lúc này nhựa lỏng MC lúc ban đầu đã trở thành loại nhựa lỏng có cấp MC 3100 ở 60 °C.
- Để xác định nhiệt độ đầm nén mẫu, từ Hình B.1, trên trục tung tại trị số độ nhớt cần có lúc đầm nén mẫu là $280 \text{ cts} \pm 30 \text{ cts}$, kẻ một đường nằm ngang cắt đường chéo đại diện cho MC 3100 tại 1 điểm, từ điểm cắt này kẻ đường song song với trục tung cắt trục hoành tại điểm tương ứng với nhiệt độ cần đạt để đầm nén mẫu; trong trường hợp này là 98,9 °C (210 °F) – (xem mũi tên trên Hình B.1).
- Nếu cần hàm lượng dung môi mất đi 25 % do bay hơi (khi chế tạo hỗn hợp bê tông nhựa nguội để lưu giữ ở kho bãi lâu ngày, dùng dần trong việc duy tu bảo dưỡng sửa chữa mặt đường – xem 10.2.2) thì hàm lượng dung môi còn lại là $0,75 \times 24 \% = 18 \%$. Từ Hình B.2 tra ngược lại sẽ xác định được độ nhớt ở 60 °C của nhựa lỏng lúc này là 800 cts. Từ Hình B.1, trên trục tung, từ trị số độ nhớt cần có của MC 800 lúc đầm nén mẫu là $280 \text{ cts} \pm 30 \text{ cts}$, kẻ một đường nằm ngang cắt đường chéo đại diện cho MC 800 tại 1 điểm, từ điểm cắt này kẻ đường song song với trục tung cắt trục hoành tại điểm tương ứng với nhiệt độ cần đạt để đầm nén mẫu; trong trường hợp này là 77,8 °C (172 °F).

B.2.4.3 Chuẩn bị đúc mẫu thử nghiệm

B.2.4.3.1 Cần chế bị ít nhất 3 mẫu cho mỗi hàm lượng nhựa lỏng. Với 5 hàm lượng nhựa lỏng chênh nhau 0,5 %, cần chế bị ít nhất: $3 \times 5 = 15$ mẫu thử nghiệm để xác định hàm lượng nhựa lỏng thích hợp.

B.2.4.3.2 Đặt khuôn của thiết bị Marshall vào lò sấy ở nhiệt độ khoảng 100 °C đến 115 °C.

Đặt khay trộn (hoặc thiết bị trộn) vào lò sấy ở nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ khi trộn hỗn hợp (đã xác định ở B.2.4.2) khoảng 14 °C.

Đổ 1200 g hỗn hợp cốt liệu đã sấy nóng đến nhiệt độ trộn đã xác định ở B.2.4.2 vào khay trộn (hoặc thiết bị trộn), đặt tất cả lên bàn cân, đổ từ từ lượng nhựa lỏng (theo hàm lượng nhựa đã chọn cho mỗi tổ mẫu) đã đun đến nhiệt độ cần để trộn đã xác định ở B.2.4.2. Cân và ghi khối lượng (M) chính xác đến $\pm 0,2$ g. Trộn đều hỗn hợp và không được làm rơi vãi vật liệu trộn ra ngoài khay. Đặt tất cả vào lò sấy ở nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ cần thiết để đầm nén mẫu đã xác định ở B.2.4.2 khoảng 11 °C. Cứ

khoảng 5 phút đến 10 phút thì lại cân kiểm tra, đến khi nào khối lượng giảm đến trị số (N), chính xác đến $\pm 0,2$ g; trong đó: $N = M$ – khối lượng của 50 % chất dung môi trong nhựa lỏng đã dùng – xem B.2.4.2 và Hình B.2, thì đổ tất cả hỗn hợp bê tông nhựa nguội vào khuôn để chế bị mẫu bê tông nhựa nguội theo phương pháp Marshall đã điều chỉnh như quy định tại B.2.4.3.3.

B.2.4.3.3 Dùng chày đầm mỗi mặt mẫu 75 lần. Cần phải tiến hành nhanh để nhiệt độ mẫu lúc đầm nằm trong phạm vi nhiệt độ đầm nén đã xác định ở B.2.4.2. Đầm xong, để mẫu nằm nguyên trong khuôn, chỉ tháo tấm đáy khuôn. Đặt khuôn có mẫu vào nơi thoáng gió. Đến khi mẫu và khuôn nguội đi, đặt đến nhiệt độ trong phòng thí nghiệm thì tháo mẫu ra khỏi khuôn. Những mẫu nào có chiều cao chênh lệch đến $\pm 2,5$ mm so với chiều cao tiêu chuẩn của mẫu Marshall 63,5 mm thì phải loại bỏ và đúc lại mẫu khác (nếu cần). Phải để mẫu ở nhiệt độ trong phòng thí nghiệm không dưới 16 giờ nhưng không quá 24 giờ kể từ khi đầm mẫu xong, rồi đem đi thử nghiệm xác định tỷ trọng khối, độ ổn định Marshall, độ dẻo, khối lượng thể tích, độ rỗng dư...

B.2.4.3.4 Xác định tỷ trọng khối và khối lượng thể tích của mẫu bê tông nhựa nguội được tiến hành theo TCVN 8860-5 : 2011. Tính trị số trung bình của 3 mẫu sẽ cho tỷ trọng khối của mẫu bê tông nhựa nguội ứng với hàm lượng nhựa lỏng đã sử dụng.

B.2.4.3.5 Xác định độ ổn định và độ dẻo Marshall

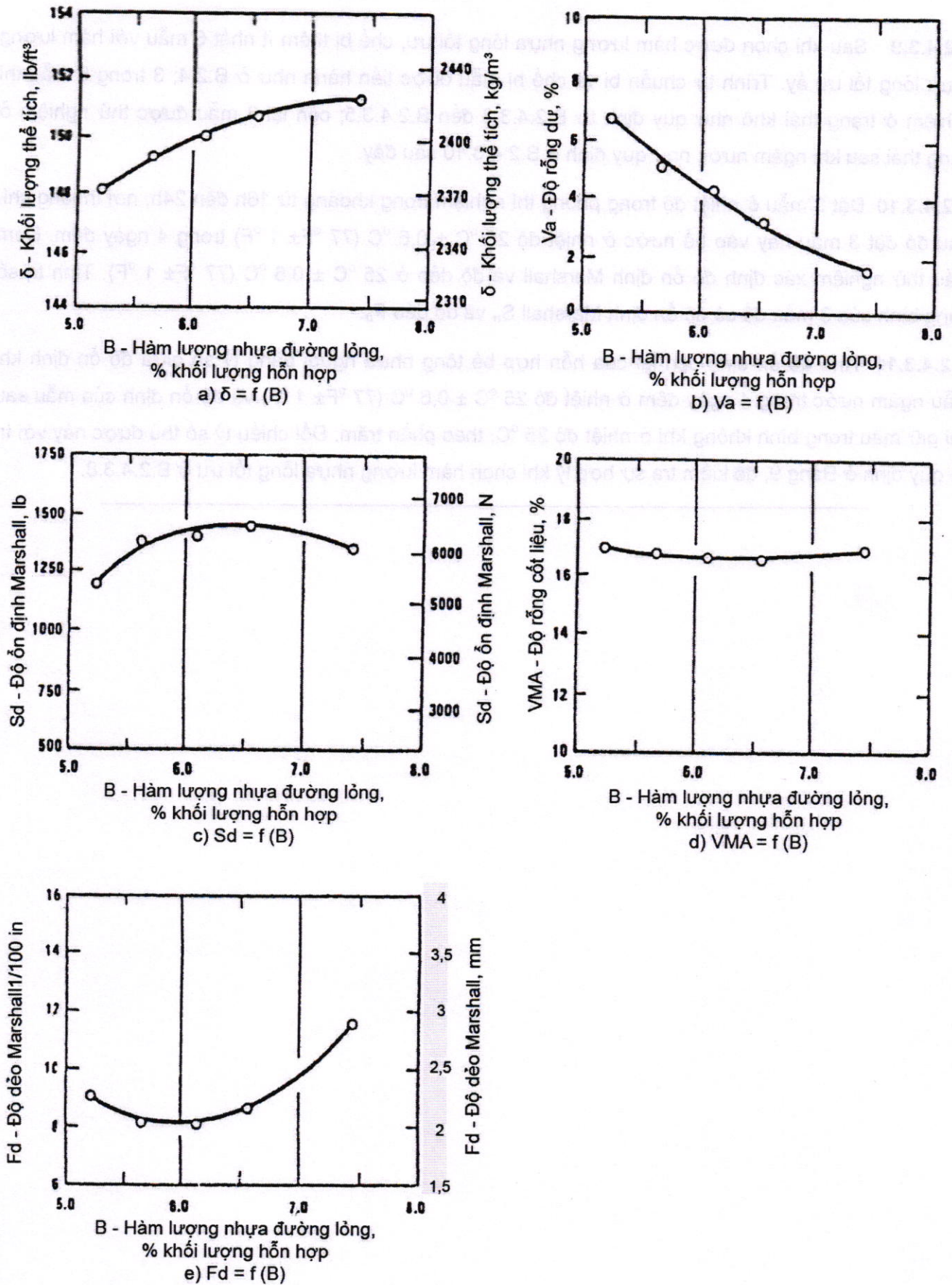
Đặt mẫu bê tông nhựa nguội ở thùng ổn nhiệt bằng không khí ở nhiệt độ $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($77\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{F}$) trong 2h. Sau đó đặt mẫu vào thiết bị Marshall và tiến hành ép với tốc độ 50,8 mm/min cho đến khi mẫu bị phá hỏng. Xác định được độ ổn định Marshall và độ dẻo ở $25\text{ }^{\circ}\text{C}$; trị số trung bình của 3 mẫu sẽ là độ ổn định S_d và độ dẻo F_d ở $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ của mẫu bê tông nhựa nguội ở trạng thái khô ứng với hàm lượng nhựa lỏng đã sử dụng (xem TCVN 8860-1 : 2011).

B.2.4.3.6 Xác định tỷ trọng lớn nhất, khối lượng riêng của bê tông nhựa nguội ở trạng thái rời, độ rỗng dư, độ rỗng cốt liệu, độ rỗng lấp đầy nhựa tiến hành theo TCVN 8860 : 2011.

B.2.4.3.7 Vẽ các biểu đồ quan hệ giữa hàm lượng nhựa lỏng với các chỉ tiêu kỹ thuật của bê tông nhựa nguội như ở Hình B.3 a, b, c, d và e. Từ Hình B.3 chọn khoảng hàm lượng nhựa lỏng thích hợp, đáp ứng được tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật quy định tại Bảng 9.

B.2.4.3.8 Chọn hàm lượng nhựa lỏng tối ưu.

Đối với các kỹ sư có kinh nghiệm, có thể phân tích các diễn biến của các chỉ tiêu kỹ thuật theo hàm lượng nhựa lỏng (dựa trên Hình B.3) và theo điều kiện thực tế của khu vực sẽ thi công mà quyết định chọn hàm lượng nhựa lỏng tối ưu trong khoảng hàm lượng nhựa lỏng thích hợp đã nói ở B.2.4.3.7. Tuy nhiên, thông thường đầu tiên người ta chọn chỉ tiêu độ rỗng dư (V_a) là 4 % làm cơ sở để chọn hàm lượng nhựa lỏng, từ hàm lượng nhựa lỏng này sẽ kiểm tra ngược lại các chỉ tiêu khác. Nếu các giá trị của các chỉ tiêu kỹ thuật khác đều thỏa mãn theo quy định ở Bảng 9, thì đây là hàm lượng nhựa lỏng tối ưu.

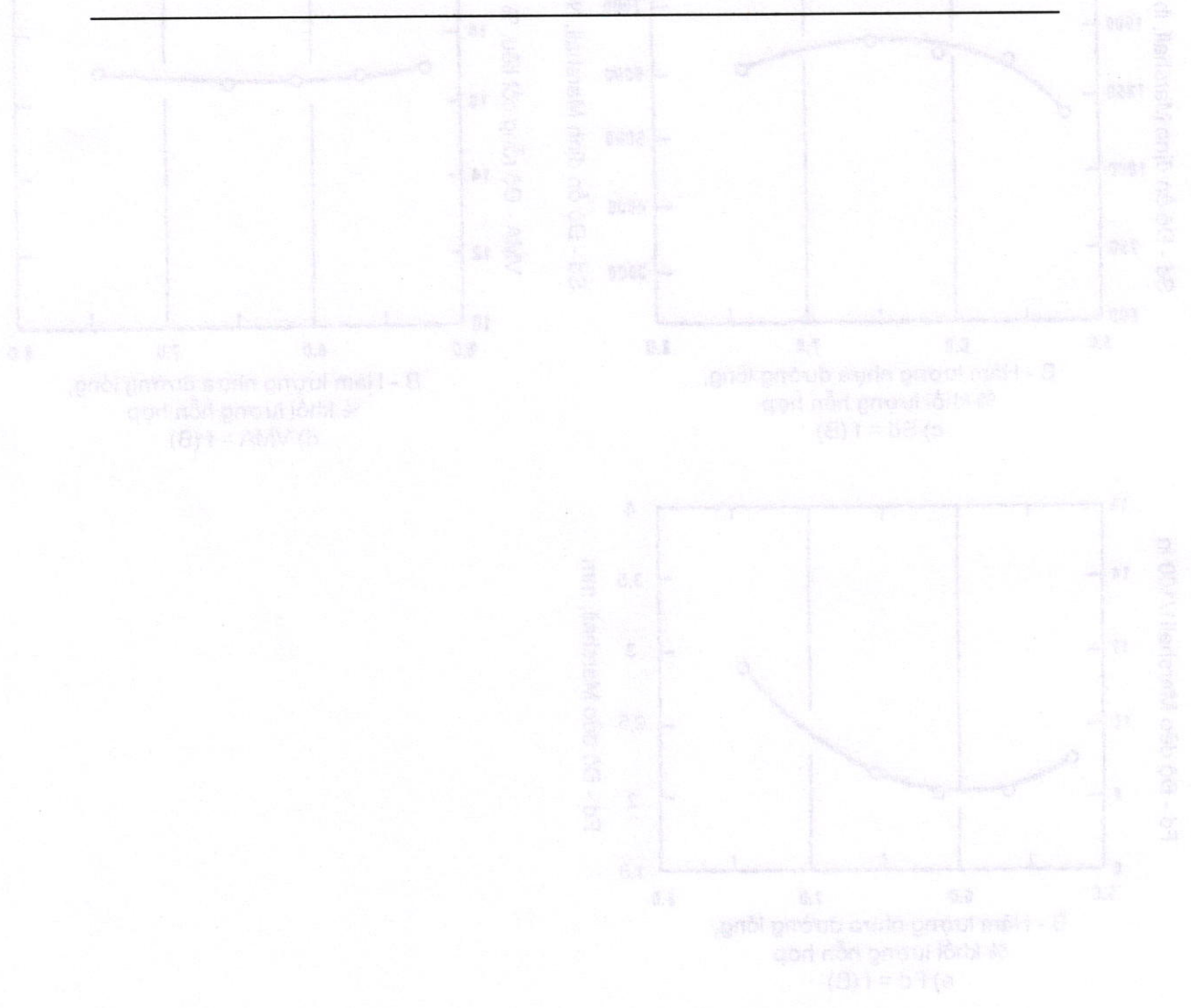


Hình B.3 - Dạng các đường cong quan hệ giữa các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp bê tông nhựa nguội với hàm lượng nhựa lỏng trong hỗn hợp

B.2.4.3.9 Sau khi chọn được hàm lượng nhựa lỏng tối ưu, chế bị thêm ít nhất 6 mẫu với hàm lượng nhựa lỏng tối ưu ấy. Trình tự chuẩn bị và chế bị mẫu được tiến hành như ở B.2.4; 3 trong 6 mẫu thí nghiệm ở trạng thái khô như quy định từ B.2.4.3.3 đến B.2.4.3.5; còn lại 3 mẫu được thử nghiệm ở trạng thái sau khi ngâm nước như quy định ở B.2.4.3.10 sau đây.

B.2.4.3.10 Đặt 3 mẫu ở nhiệt độ trong phòng thí nghiệm trong khoảng từ 16h đến 24h, nơi thoáng khí. Sau đó đặt 3 mẫu này vào bể nước ở nhiệt độ $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ($77 \text{ }^\circ\text{F} \pm 1 \text{ }^\circ\text{F}$) trong 4 ngày đêm. Dem mẫu thử nghiệm xác định độ ổn định Marshall và độ dẻo ở $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ($77 \text{ }^\circ\text{F} \pm 1 \text{ }^\circ\text{F}$). Tính trị số trung bình của 3 mẫu để có độ ổn định Marshall S_v và độ dẻo F_v .

B.2.4.3.11 Tính độ ổn định còn lại của hỗn hợp bê tông nhựa nguội bằng tỷ số giữa độ ổn định khi mẫu ngâm nước trong 4 ngày đêm ở nhiệt độ $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ($77 \text{ }^\circ\text{F} \pm 1 \text{ }^\circ\text{F}$) và độ ổn định của mẫu sau khi giữ mẫu trong bình không khí ở nhiệt độ $25 \text{ }^\circ\text{C}$, theo phần trăm. Đối chiếu tỷ số thu được này với trị số quy định ở Bảng 9, để kiểm tra sự hợp lý khi chọn hàm lượng nhựa lỏng tối ưu ở B.2.4.3.8.



Hình 9.3 - Đồ thị các đường cong quan hệ giữa các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp bê tông nhựa nguội với hàm lượng nhựa lỏng trong hỗn hợp