

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ GIAO THÔNG VẬN TẢI

**TCCS xx : 2024/VKHCNGTVT**

Xuất bản lần 1

**LỚP HỖN HỢP ĐÁ VỮA NHỰA (SMA) DÙNG CHO  
SÂN BAY DÂN DỤNG – THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

*Stone Mastic Asphalt Layer for Civil Airports – Construction and Acceptance*

HÀ NỘI - 2024



## MỤC LỤC

1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Tài liệu viện dẫn .....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa .....	8
4 Phân loại và các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với SMA.....	10
5 Yêu cầu về chất lượng vật liệu chế tạo SMA .....	13
6 Thiết kế hỗn hợp SMA .....	17
7 Sản xuất hỗn hợp SMA tại trạm trộn .....	18
8 Chuẩn bị thi công và thi công lớp hỗn hợp SMA .....	23
9 Công tác giám sát, kiểm tra và nghiệm thu lớp hỗn hợp SMA .....	28
10 An toàn lao động và bảo vệ môi trường.....	31
Phụ lục A (Quy định) Hướng dẫn cách dự tính nhiệt độ mặt đường cao nhất .....	33
Phụ lục B (Quy định) Hướng dẫn thiết kế hỗn hợp SMA .....	40
Phụ lục C (Tham khảo) Hướng dẫn cách kiểm soát, đánh giá độ chặt và bề dày sau lu lèn của các lớp mặt đường hỗn hợp SMA .....	44
Phụ lục D (Tham khảo) Hướng dẫn chuyển đổi kích cỡ sàng trong phòng thí nghiệm về kích cỡ sàng tương ứng tại trạm trộn .....	47
Tài liệu tham khảo.....	50

## Lời nói đầu

**TCCS xx : 2024/VKHCNGTVT** do Viện KHCN GTVT biên soạn và công bố.

*Thông tin liên hệ:*

*Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải.*

*1252 Đường Láng - Đống Đa - Hà Nội*

*Tel: 024 3766 3977 - 024 3834 7980 - Fax: 024 3766 3403 - Email: vkhcn-gtvt@itst.gov.vn*

Web site: <http://itst.gov.vn/>

## Lớp hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) dùng cho sân bay dân dụng – Thi công và nghiệm thu

*Stone Mastic Asphalt Layer for Civil Airports – Construction and Acceptance*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật về vật liệu, thiết kế hỗn hợp, công nghệ chế tạo, công nghệ thi công, kiểm tra, giám sát và nghiệm thu lớp hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) trộn nóng, rải nóng dùng làm lớp mặt trên cùng trong kết cấu mặt đường mềm ở các sân bay dân dụng.

### 2 Tài liệu viện dẫn

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 10907:2015	<i>Sân bay dân dụng – Mặt đường sân bay – Yêu cầu thiết kế</i>
TCVN 4054: 2005	<i>Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế</i>
TCVN 8735: 2012	<i>Đá xây dựng công trình thủy lợi - phương pháp xác định khối lượng riêng của đá trong phòng thí nghiệm</i>
TCVN 4197: 2012	<i>Đất xây dựng – Phương pháp xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy của đất trong phòng thí nghiệm</i>
TCVN 5729: 2012	<i>Đường cao tốc – Yêu cầu thiết kế</i>
TCVN 13592:2022	<i>Đường đô thị - yêu cầu thiết kế</i>
TCVN 7494: 2005	<i>Bitum – Phương pháp lấy mẫu</i>
TCVN 7495: 2005	<i>Bitum – Phương pháp xác định độ kim lún</i>
TCVN 7496: 2005	<i>Bitum – Phương pháp xác định độ kéo dài</i>
TCVN 7497: 2005	<i>Bitum – Phương pháp xác định điểm hóa mềm (dụng cụ vòng và bi)</i>
TCVN 7498: 2005	<i>Bitum – Phương pháp thí nghiệm điểm chớp cháy và điểm cháy bằng thiết bị cốc hờ Cleveland</i>
TCVN 7499: 2005	<i>Bitum – Phương pháp xác định tổn thất khối lượng sau khi gia nhiệt</i>
TCVN 7500: 2005	<i>Bitum – Phương pháp xác định độ hòa tan trong tricloetylen</i>
TCVN 7501: 2005	<i>Bitum–Phương pháp xác định khối lượng riêng (phương pháp Picnometer)</i>
TCVN 7503: 2005	<i>Bitum–Xác định hàm lượng paraffin bằng phương pháp chưng cất</i>

TCVN 7504: 2005	<i>Bitum–Phương pháp xác định độ dính bám với đá</i>
TCVN 7572–2: 2006	<i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử – Phần 2: Xác định thành phần hạt</i>
TCVN 7572–4: 2006	<i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử – Phần 4: Xác định khối lượng riêng, khối lượng thể tích và độ hút nước</i>
TCVN 7572–7: 2006	<i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử – Phần 7: Xác định độ ẩm</i>
TCVN 7572–10: 2006	<i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử – Phần 10: Xác định cường độ và hệ số hóa mềm của đá gốc</i>
TCVN 7572–11: 2006	<i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử – Phần 11: Xác định độ nén đập và hệ số hóa mềm của cốt liệu lớn</i>
TCVN 7572–12: 2006	<i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử – Phần 12: Xác định độ hao mòn khi va đập của cốt liệu lớn trong máy Los Angeles</i>
TCVN 7572–13: 2006	<i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử – Phần 13: Xác định hàm lượng hạt thô dẹt trong cốt liệu lớn</i>
TCVN 8816–1: 2011	<i>Nhũ tương nhựa đường polime gốc axit</i>
TCVN 8820: 2011	<i>Hỗn hợp bê tông nhựa nóng – Thiết kế theo phương pháp Marshall</i>
TCVN 8860–1	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 1: Xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall</i>
TCVN 8860–2: 2011	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 2: Xác định hàm lượng nhựa bằng phương pháp chiết sử dụng máy quay li tâm</i>
TCVN 8860–4: 2011	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 4: Xác định tỷ trọng rời lớn nhất, khối lượng riêng của bê tông nhựa ở trạng thái rời</i>
TCVN 8860–5: 2011	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 5: Xác định tỷ trọng khối, khối lượng thể tích của bê tông nhựa đã đầm nén</i>
TCVN 8860–6: 2011	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 6: Xác định độ chảy nhựa</i>
TCVN 8860–7: 2011	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 7: Xác định độ góc cạnh của cát</i>
TCVN 8860–8: 2011	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 8: Xác định hệ số độ chặt lu lèn</i>
TCVN 8860–9: 2011	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 9: Xác định độ rỗng dư</i>
TCVN 8860–10: 2011	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 10: Xác định độ rỗng cốt liệu</i>
TCVN 8860–11: 2011	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 11: Xác định độ rỗng lấp đầy nhựa</i>
TCVN 8860–12: 2011	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp thử – Phần 12: Xác định độ ổn định</i>

*còn lại của bê tông nhựa*

TCVN 8864: 2011	<i>Mặt đường ô tô – Xác định độ bằng phẳng mặt đường bằng thước dài 3,0 mét</i>
TCVN 8865: 2011	<i>Mặt đường ô tô – Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI</i>
TCVN 8866: 2011	<i>Mặt đường ô tô – Xác định độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát – Thử nghiệm</i>
TCVN 10271: 2014	<i>Mặt đường ô tô – Xác định sức kháng trượt mặt đường</i>
TCVN 11415: 2016	<i>Bê tông nhựa – Phương pháp xác định độ hao mòn Cantabro</i>
TCVN 11808: 2017	<i>Nhựa đường – Xác định các đặc tính lưu biến bằng lưu biến kế cắt động</i>
TCVN 11710: 2017	<i>Nhựa đường - Thử nghiệm xác định ảnh hưởng của nhiệt và không khí bằng phương pháp sấy màng mỏng xoay</i>
TCVN 11193: 2021	<i>Tiêu chuẩn vật liệu nhựa đường polymer</i>
TCVN 11823–9: 2017	<i>Thiết kế cầu đường bộ – Phần 9: Mặt cầu và Hệ mặt cầu</i>
TCVN 12884–1: 2020	<i>Bột khoáng dùng trong hỗn hợp đá trộn nhựa – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật</i>
TCVN 12884–2: 2020	<i>Bột khoáng dùng trong hỗn hợp đá trộn nhựa nhựa – Phần 2: Phương pháp thử</i>
TCVN 11634-2	<i>Bê tông nhựa rỗng thoát nước - Thử nghiệm thấm nước - Phần 2: Thử nghiệm hiện trường</i>
TCVN 12914:2020	<i>Bê tông nhựa – Xác định khả năng kháng ẩm của mẫu đã đầm chặt</i>
TCVN 11634-2: 2017	<i>Bê tông nhựa rỗng thoát nước – Thử nghiệm thấm nước – Phần 2: Thử nghiệm hiện trường</i>
AASHTO T 19/T19M	<i>Standard Method of Test for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate (Phương pháp xác định khối lượng thể tích và độ rỗng của cốt liệu thô đầm bằng dùi chọc khô)</i>
AASHTO T 11	<i>Standard Method of Test for Materials Finer Than 75-<math>\mu</math>m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing (Phương pháp xác định vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm có trong cốt liệu khoáng bằng phương pháp rửa)</i>
AASHTO T 112	<i>Standard Method of Test for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregate (Phương pháp xác định cục sét và hạt mềm yếu có trong cốt liệu)</i>
AASHTO T 84–2013	<i>Standard Method of Test for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate (Phương pháp xác định tỷ trọng và độ hấp phụ của cốt liệu hạt nhỏ)</i>

AASHTO T 85–2014	<i>Standard Method of Test for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate (Phương pháp xác định tỷ trọng và độ hấp phụ của cốt liệu hạt lớn)</i>
AASHTO T 166–2013	<i>Standard Method of Test for Bulk Specific Gravity (Gmb) of Compacted Hot Mix Asphalt (HMA) Using Saturated Surface-Dry Specimens (Phương pháp xác định tỷ trọng khối (Gmb) của hỗn hợp bê tông nhựa đã đầm nén bằng mẫu bảo hòa khô bề mặt)</i>
AASHTO T 176	<i>Standard Method of Test for Plastic Fines in Graded Aggregates and Soils by Use of the Sand Equivalent Test (Phương pháp xác định hệ số đương lượng cát – ES của đất và cốt liệu)</i>
AASHTO T 209	<i>Standard Method of Test for Theoretical Maximum Specific Gravity (Gmm) and Density of Asphalt Mixtures (Phương pháp xác định Xác định tỷ trọng rời lớn nhất (Gmm) và khối lượng riêng của bê tông nhựa ở trạng thái rời)</i>
AASHTO T 305–14	<i>Standard Method of Test for Determination of Draindown Characteristics in Uncompacted Asphalt Mixtures (Phương pháp xác định đặc tính chảy nhựa của hỗn hợp bê tông nhựa chưa đầm nén)</i>
ASTM D5821	<i>Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate (Phương pháp xác định tỷ lệ phần trăm số mặt vỡ của cốt liệu thô)</i>
ASTM D6927	<i>Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Asphalt Mixtures (Phương pháp thử nghiệm độ ổn định và độ dẻo Marshall của hỗn hợp nhựa)</i>
EN 1097–8: 2009	<i>Tests for mechanical and physical properties of aggregates, Part 8: Determination of the polished stone value (Thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu, Phần 8: Xác định trị số PSV hay trị số mài bóng cốt liệu)</i>
Quyết định số 1617/QĐ–BGTVT(*) ngày 29/4/2014 của Bộ GTVT	<i>Ban hành “Quy định kỹ thuật về phương pháp thử độ sâu vết hằn bánh xe của bê tông nhựa xác định bằng thiết bị Wheel tracking”</i>

### 3 Thuật ngữ, định nghĩa

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

#### 3.1 Hỗn hợp nhựa nóng (Hot Mix Asphalt)

Hỗn hợp bao gồm các cốt liệu (cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, có hoặc không có bột khoáng) có thành phần cấp phối liên tục, cấp phối gián đoạn, cấp phối hở hoặc cấp phối bán hở, nhựa đường và phụ gia (nếu có) hoặc nhựa đường polymer theo tỷ lệ xác định, được trộn nóng ở nhiệt độ thích hợp tại trạm trộn và được rải nóng trong quá trình thi công tại hiện trường.

#### 3.2 Hỗn hợp đá vữa nhựa (Stone Mastic Asphalt)

Là một hỗn hợp nhựa trộn nóng, rải nóng có thành phần cấp phối hạt gián đoạn, nhiều cốt liệu thô tạo ra một cấu trúc đá chèn đá (giữa các hạt có lực ma sát lớn) được chèn đầy lỗ rỗng cốt liệu



bằng vữa nhựa (cốt liệu mịn, bột khoáng, phụ gia ổn định dạng sợi và nhựa đường; với nhiều nhựa và nhiều bột khoáng). Trong tiêu chuẩn này viết tắt là SMA

Với một cấu trúc hình thành cường độ như vậy SMA có khả năng chống cắt trượt, khả năng chống lún vệt bánh xe, chống thấm nước, chống nứt phản ánh, và cả khả năng chống ồn cao, trong khi mặt lớp SMA lại có độ nhám cao. Vì vậy, tuy giá thành cao hơn các hỗn hợp đá nhựa khác nhưng SMA nên được sử dụng làm lớp mặt trên của kết cấu mặt đường mềm khu vực sân bay có tàu bay thông qua và dừng đỗ.

SMA thường cần sử dụng nhựa có độ nhớt động lực cao, nhiệt độ hóa mềm cao hơn so với các hỗn hợp đá nhựa khác thường sử dụng trong cùng một khu vực khí hậu và thường sử dụng nhựa đường polymer (nếu thông thường ở một vùng khí hậu thường sử dụng nhựa mác 60/70 thì khi chế tạo SMA lại cần phải sử dụng nhựa mác 40/50 hoặc nhựa polymer). Ngoài ra để chống chảy nhựa và khắc phục hiện tượng phân tầng (phân ly) trong quá trình trộn, vận chuyển và rải khi thi công thường phải trộn thêm một tỷ lệ nhất định phụ gia ổn định dạng sợi và không nên sử dụng loại có cỡ hạt danh định lớn.

### 3.3 Vữa nhựa SMA (SMA mortar)

Hỗn hợp bao gồm nhựa đường, bột khoáng (thành phần hạt lọt qua sàng 0,075mm) và phụ gia ổn định dạng sợi.

### 3.4 Cỡ hạt lớn nhất (Maximum Size of Aggregate)

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

Tiêu chuẩn này sử dụng hệ sàng mắt vuông ASTM để phân tích thành phần hạt cốt liệu và biểu thị đường cong cấp phối theo cỡ hạt cốt liệu.

### 3.5 Cỡ hạt lớn nhất danh định (Nominal Maximum Size of Aggregate)

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

### 3.6 Độ rỗng dư (Air Voids) ký hiệu là $V_a$

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

### 3.7 Độ rỗng cốt liệu (Voids in The Mineral Aggregate) ký hiệu là VMA

Thể tích khoảng trống giữa các hạt cốt liệu của hỗn hợp nhựa đã đầm nén. Thể tích này bao gồm độ rỗng dư và thể tích nhựa có hiệu. Độ rỗng cốt liệu được biểu thị bằng phần trăm của thể tích mẫu hỗn hợp nhựa đã đầm nén.

### 3.8 Độ rỗng cốt liệu thô (voids in the coarse aggregate) ký hiệu là VCA

Thể tích khoảng trống giữa các hạt cốt liệu thô của hỗn hợp. Thể tích này bao gồm thể tích của bột khoáng, cốt liệu mịn, độ rỗng dư, nhựa đường và phụ gia.

### 3.9 Độ rỗng lấp đầy nhựa (Voids Filled of Asphalt) ký hiệu là VFA

Thể tích khoảng trống giữa các hạt cốt liệu (VMA) bị phần nhựa lấp đầy. Độ rỗng lấp đầy nhựa được biểu thị bằng phần trăm của thể tích nhựa có hiệu chia cho độ rỗng cốt liệu VMA.

### 3.10 Hàm lượng nhựa (Asphalt Content) ký hiệu là Pb

Lượng nhựa đường trong hỗn hợp đá vữa nhựa, tính theo phần trăm của khối lượng hỗn hợp đá vữa nhựa (bao gồm cốt liệu đá dăm, cát, bột khoáng, nhựa đường).

### 3.11 Hàm lượng nhựa tối ưu (Optimum Asphalt Content)

Hàm lượng nhựa được xác định khi thiết kế hỗn hợp đá vữa nhựa, ứng với một tỷ lệ phối trộn cốt

liệu đã chọn và thỏa mãn tất cả các yêu cầu kỹ thuật quy định với cốt liệu và hỗn hợp được chỉ ra tại tiêu chuẩn này.

**3.12 Phụ gia ổn định dạng sợi (Stabilizing Additive)**

Phụ gia sợi cellulose hoặc sợi khoáng thiên nhiên có tác dụng chống chảy nhựa, hạn chế hiện tượng phân tầng và hạn chế thấm nước (Drainage Inhibitors) vào vật liệu SMA.

**4 Phân loại và các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với SMA**

**4.1** Tùy theo cỡ hạt lớn nhất danh định SMA thường dùng cho mặt đường sân bay sử dụng 2 loại SMA13 và SMA16 với thành phần cấp phối cốt liệu mỗi loại được quy định ở Bảng 1.

- SMA 13: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 13,2 mm và cỡ hạt lớn nhất là 16 mm.
- SMA 16: Có cỡ hạt lớn nhất danh định là 16 mm và cỡ hạt lớn nhất là 19 mm.

**4.2** Cấp phối cốt liệu của SMA khi thiết kế phải nằm trong giới hạn quy định ở Bảng 1.

**Bảng 1 – Cấp phối cốt liệu hỗn hợp cốt liệu các loại SMA dùng cho mặt đường sân bay**

Quy định	SMA13	SMA16
1. Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	13,2	16
Lượng lọt qua sàng, % khối lượng		
19	-	100
16	100	90÷100
13,2	90÷100	60÷80
9,5	45÷65	40÷60
4,75	20÷32	20÷32
2,36	18÷27	18÷27
1,18	14÷22	14÷22
0,600	12÷19	12÷19
0,300	10÷16	10÷16
0,150	9÷14	9÷14
0,075	8÷12	8÷12
3. Chiều dày lớp mặt SMA hợp lý (sau khi lu lèn chặt), mm	50	60
4. Hàm lượng nhựa đường theo tổng khối lượng hỗn hợp, % (tham khảo)	6÷7,5	6÷7
1. Cỡ sàng phân biệt cốt liệu thô và cốt liệu mịn là cỡ 4,75 mm đối với SMA16 và SMA13 2. Bề dày lớp SMA thiết kế không được nhỏ hơn 2,5 lần cỡ hạt lớn nhất danh định.		

**4.3** Hàm lượng nhựa tối ưu của SMA được xác định trên cơ sở thiết kế hỗn hợp theo phương pháp Marshall theo quy định ở Điều 6 và Phụ lục B, để sao cho các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu hỗn hợp SMA thỏa mãn các yêu cầu ở Bảng 2.

**4.4** Độ rỗng cốt liệu thô ở trạng thái khô và đầm bằng dùi chọc ( $VCA_{DRC}$ ) và độ rỗng cốt liệu thô của mẫu SMA đầm chặt bằng chày Marshall ( $VCA_{mix}$ )

**4.4.1** Trong tiêu chuẩn này cỡ sàng phân biệt cốt liệu thô và cốt liệu mịn là cỡ 4,75 mm đối với SMA16, SMA13. Thành phần cốt liệu thô của hỗn hợp cốt liệu SMA là lượng hạt sót tích lũy trên sàng phân biệt. Điều kiện hình thành tiếp xúc đá chèn đá của SMA là VCA của hỗn hợp được đầm chặt bằng chày Marshall ( $VCA_{mix}$ ) nhỏ hơn VCA ở trạng thái khô và đầm bằng dùi chọc ( $VCA_{DRC}$ ) được xác định bằng thí nghiệm AASHTO T19 (đầm bằng dùi chọc khô- dry-rodged test).

**Bảng 2 – Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với mẫu SMA**

Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thử
1. Kích thước mẫu chế bị	$\phi 101,6 \text{ mm} \times 63,5 \text{ mm}$	TCVN 8860-1
2. Số chày đầm mỗi mặt	75	
3. Độ rỗng dư Va, %	$3,0 \div 4,5$	TCVN 8860-9: 2011
4. Độ rỗng cốt liệu VMA, %	$\geq 16,5$	TCVN 8860-10: 2011
5. Độ rỗng cốt liệu thô đầm chặt bằng chày Marshall $VCA_{mix}$ , %	Không lớn hơn độ rỗng cốt liệu thô ở trạng thái khô đầm bằng dùi chọc $VCA_{DRC}$	AASHTO T 19
6. Độ rỗng lấp đầy nhựa VFA, %	$75 \div 85$	TCVN 8860-11: 2011
7. Độ ổn định Marshall ở 60°C, 40 min, không nhỏ hơn, kN	6,0	TCVN 8860-1 hoặc ASTM D6927
8. Độ dẻo Marshall ở 60°C, 40 min, mm	Không quy định	
9. Độ ổn định còn lại, %	$\geq 85$	TCVN 8860-12: 2011
10. Độ chảy nhựa không lớn hơn, %	0,3	TCVN8860-6 AASHTO T305
11. Tổn thất Cantabro, %	$\leq 10$	TCVN 11415: 2016
12. Khả năng kháng ẩm TSR, %	$\geq 85$	TCVN 12914: 2020
13. Độ ổn định động DS, lần/mm	$\geq 4000 \div 10.000$	QĐ 1617/BGTVT, phương pháp C
14. Hệ số thấm nước, ml/min	$\leq 50$	TCVN 11634-2, Phụ lục B

(1) Yêu cầu về độ ổn định động DS tùy thuộc quy mô giao thông hàng không và khu vực mặt đường sân bay, xem quy định ở Điều 4.5 Bảng 3.

**4.4.2** Độ rỗng cốt liệu thô ở trạng thái khô và đầm bằng dùi chọc  $VCA_{DRC}$  được xác định bằng thí nghiệm AASHTO T19 (dry-rodged test), xác định theo công thức (1).

$$VCA_{DRC} = \frac{G_{CA}\gamma_w - \gamma_s}{G_{CA}\gamma_w} \cdot 100 \quad (1)$$

Trong đó:

$G_{CA}$  là tỷ trọng khối của cốt liệu thô (AASHTO T85);

$\gamma_s$  là khối lượng thể tích của cốt liệu thô, thí nghiệm dry-rodded test ( $\text{kg/m}^3$ );

$\gamma_w$  là khối lượng riêng của nước ở nhiệt độ thí nghiệm ( $\text{kg/m}^3$ ).

**4.4.3** Độ rỗng cốt liệu thô của mẫu SMA đầm chặt bằng chày Marshall ( $VCA_{mix}$ ) (mẫu hỗn hợp đã chế bị) được xác định như với độ rỗng cốt liệu VMA của mẫu hỗn hợp SMA đã đầm nén ở TCVN 8860-10: 2011 nhưng thay hàm lượng toàn bộ cốt liệu bằng hàm lượng chỉ của cốt liệu thô và tỷ trọng của hỗn hợp cốt liệu bằng tỷ trọng của cốt liệu thô.  $VCA_{mix}$  được tính theo công thức (2).

$$VCA_{mix} = 100 - \frac{G_{mb} \cdot P_{CA}}{G_{CA}} \quad (2)$$

Trong đó:

$G_{mb}$  là tỷ trọng khối của hỗn hợp đã đầm nén (AASHTO T166);

$G_{CA}$  là tỷ trọng khối của cốt liệu thô (AASHTO T85);

$P_{CA}$  là tỷ lệ cốt liệu thô tính theo phần trăm khối lượng hỗn hợp SMA.

Tỷ lệ cốt liệu thô tính theo phần trăm khối lượng hỗn hợp SMA được tính theo công thức (3)

$$P_{CA} = \frac{P_C \cdot [100 - (P_b + P_f)]}{100} \quad (3)$$

Trong đó:

$P_C$  là tỷ lệ phần trăm cốt liệu thô theo tổng khối lượng cốt liệu, chính là tỷ lệ phần trăm lượng sót tích lũy trên sàng phân biệt trên tổng khối lượng cốt liệu;

$P_b$  là tỷ lệ nhựa đường tính theo phần trăm khối lượng hỗn hợp SMA;

$P_f$  là tỷ lệ phụ gia ổn định tính theo phần trăm khối lượng hỗn hợp SMA.

**4.5** Quy định về độ ổn định động yêu cầu tùy thuộc khu vực mặt đường sân bay và quy mô giao thông hàng không

**4.5.1** Khu vực mặt đường sân bay gồm 4 khu vực A, B, C, D theo TCVN 10907

**4.5.2** Yêu cầu đối với độ ổn định động DS đối với mẫu hỗn hợp SMA dùng làm mặt đường sân bay thí nghiệm theo Phương pháp C ở Quyết định QĐ 1617/BGTVT với nhiệt độ 60°C quy định ở Bảng 3.

**Bảng 3 – Độ ổn định động DS yêu cầu tùy thuộc khu vực mặt đường sân bay (Số lần lăn bánh thí nghiệm gây ra lún vệt bánh trên mẫu thử sâu 1 mm), lần/mm**

Khu vực mặt đường sân bay	Quy mô giao thông hàng không theo số lần cất cánh trung bình năm của tàu bay trong thời hạn thiết kế 20 năm của mặt đường cất hạ cánh riêng biệt (lần)	Độ ổn định động yêu cầu (lần/mm)
---------------------------	--	----------------------------------

Khu vực mặt đường sân bay	Quy mô giao thông hàng không theo số lần cất cánh trung bình năm của tàu bay trong thời hạn thiết kế 20 năm của mặt đường cất hạ cánh riêng biệt (lần)	Độ ổn định động yêu cầu (lần/mm)
Khu vực mặt đường sân bay cần tăng cường khả năng chịu nhiệt độ cao Khu vực A	Quy mô giao thông hàng không loại nặng $\geq 50.000$	10.000
	Quy mô giao thông hàng không loại trung bình 15.000 - 50.000	8.000
	Quy mô giao thông hàng không loại nhẹ $\leq 15.000$	5.000
Các khu vực khác Khu vực B, C, D	Quy mô giao thông hàng không loại nặng $\geq 50.000$	8.000
	Quy mô giao thông hàng không loại trung bình 15.000 - 50.000	7.000
	Quy mô giao thông hàng không loại nhẹ $\leq 15.000$	4.000
<p>1. Khu vực mặt đường sân bay cần tăng cường khả năng chịu nhiệt độ cao để hạn chế lún vệt bánh xe là các khu vực chịu tải trọng toàn máy bay thường xuyên di chuyển trên đó; Là khu vực A ở TCVN 10907. Các khu vực khác là B, C, D ở TCVN 10907</p> <p>2. Mặt đường trên lề, trên sườn bảo hiểm không có tàu bay thông qua thì không yêu cầu kiểm tra độ ổn định động</p>		

## 5 Yêu cầu đối với vật liệu chế tạo SMA

### 5.1 Cốt liệu thô (Cỡ hạt > 4,75 mm, xem 4.4.1)

**5.1.1** Để chế tạo SMA chỉ được dùng cốt liệu thô nghiền từ đá tảng, đá núi có cường độ nén của đá gốc  $\geq 100$  MPa nếu là loại đá macma, đá biến chất và  $\geq 80$  MPa nếu là loại đá trầm tích. Phải có chứng chỉ bảo đảm của các cơ sở gia công đá với cường độ của đá gốc.

Không được dùng cốt liệu thô nghiền từ đá gốc mác nơ, đá sa thạch sét, diệp thạch sét. Không được dùng sỏi cuội, sỏi cuội nghiền, xỉ nghiền.

**5.1.2** Cốt liệu thô phải có quy cách như Bảng 4.

**Bảng 4 - Quy cách cốt liệu thô dùng cho BTN mặt đường nhựa sân bay**

Quy cách		Lượng lọt qua sàng kích cỡ mm, %					
		19	13,2	9,5	4,75	2,36	0,6
S5	5~15 mm	100	90~100	0~15	0~5	—	—
S6	5~10 mm		100	90~100	0~15	0~5	—
S7	3~10 mm		100	90~100	40~70	0~20	0~5
S8	3~5 mm			100	90~100	0~15	0~3

Khi thiết kế hỗn hợp SMA và cả khi chế tạo hỗn hợp SMA tại trạm trộn phải dùng các cỡ hạt có quy cách như bảng trên để phối trộn đạt thành phần cấp phối yêu cầu ở Bảng 1 nhằm đảm bảo chất lượng đồng đều của cấp phối hạt

**5.1.3** Cốt liệu thô phải sạch, khô, mặt thô nhám và đạt các chỉ tiêu yêu cầu ở Bảng 5. Đối với cốt liệu thô từ đá gốc dễ thay đổi tính chất, nên kiểm nghiệm các chỉ tiêu ở Bảng 5 với cốt liệu thô đã qua nung sấy khô (lấy mẫu cốt liệu thô tại trạm trộn sau khi qua công đoạn nung sấy trước khi đưa vào phễu trút xuống buồng trộn).

Để giữ cho cốt liệu thô được sạch phải đổ đồng lưu trữ trên mặt nền lót vật liệu cách ly với đất và nên có mái che.

**Bảng 5 – Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với cốt liệu thô dùng cho SMA**

Các chỉ tiêu	Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thử
1. Độ hao mòn khi va đập trong máy Los Angeles, %	≤ 25	TCVN 7572-12: 2006
2. Tỷ trọng biểu kiến	≥ 2,60	AASHTO T 85
3. Độ hút nước của đá, %	≤ 2,0	AASHTO T85
4. Hàm lượng hạt thoi dẹt (tỷ lệ 1/3) <sup>(1)</sup> , % cả hỗn hợp, % cỡ > 9,5 mm, % cỡ ≤ 9,5 mm, %	≤ 15, 12, 18	TCVN 7572-13: 2006
5. Số mặt vỡ của cốt liệu thô	100% có 1 mặt vỡ 90% có 2 mặt vỡ	ASTM D5821
6. Hàm lượng sét cục và hạt mềm yếu, %	≤ 2,0	AASHTO T112
7. Hàm lượng chung bụi, bùn, sét, %	≤ 1,0	TCVN 7572- 8: 2006
8. Trị số mài bóng PSV <sup>(2)</sup>	≥ 50	EN 1097-8
9. Độ dính bám của đá với nhựa đường <sup>(3)</sup> , cấp	Cấp 5	TCVN 7504: 2005

(1): Sử dụng sàng mắt vuông loại bỏ các cỡ hạt < 4,75 mm (SMA16, SMA13) để lấy hỗn hợp cốt liệu thô đem xác định % hàm lượng hạt thoi dẹt cho cả hỗn hợp này. Sau đó sàng tách riêng phần > 9,5 mm và ≤ 9,5 mm để xác định % hạt thoi dẹt của các cỡ hạt > 9,5 mm và % hạt thoi dẹt của các cỡ hạt ≤ 9,5 mm.  
Hàm lượng hạt thoi dẹt là tỷ lệ các hạt thoi dẹt trên tổng khối lượng các hạt đánh giá chứ không phải trên tổng khối lượng hỗn hợp cốt liệu.

(2): Chỉ tiêu không bắt buộc nhưng nên áp dụng.

(3): Thử nghiệm dùng cốt liệu thô và nhựa đường sử dụng cho dự án; Trường hợp cốt liệu thô không đạt dính bám cấp 5 thì cần phải tìm nguồn cung cấp khác, hoặc sử dụng chất phụ gia tăng khả năng dính bám (vôi, phụ gia hóa học) để đạt được độ dính bám cấp 5. Việc lựa chọn giải pháp nào do Chủ đầu tư quyết định.

**5.2 Cốt liệu mịn (Cỡ hạt ≤ 4,75 mm, xem 4.4.1)**

**5.2.1** Chỉ được dùng cốt liệu mịn là cát nghiền từ đá có cường độ nén không nhỏ hơn cường độ nén của đá dùng để sản xuất cốt liệu thô (xem 5.1.1) và có quy cách hạt như ở Bảng 6. Có thể dùng đá mịn (là phần hạt lọt qua sàng 4,75 mm hoặc sàng 2,36 mm) khi gia công cốt liệu thô loại ra, nhưng đá mịn cũng phải đạt các yêu cầu về cường độ và thành phần hạt như trên.

**Bảng 6 – Quy cách cốt liệu mịn dùng để phối trộn hỗn hợp SMA**

Quy cách cốt liệu mịn	Tỷ lệ % khối lượng lọt qua sàng (mm)							
	9,5	4,75	2,36	1,18	0,60	0,30	0,15	0,075

Cát thô 0-5 mm	100	90-100	60-90	40-75	20-55	7-40	2-20	0-10
Cát vừa 0-3 mm	-	100	80-100	50-80	25-60	8-45	0-25	0-15

**5.2.2** Các chỉ tiêu cơ lý của cát phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 7.

**Bảng 7 – Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho cốt liệu mịn dùng để chế tạo SMA**

Chỉ tiêu	Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thử
1. Mô đun độ lớn (MK)	≥ 2	TCVN 7572-2: 2006
2. Tỷ trọng biểu kiến	≥ 2,5	TCVN 7572-4: 2006 AASHTO T 84
3. Hệ số đương lượng cát (ES), %	≥ 60	AASHTO T 176
4. Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa, %	≤ 3	AASHTO T11
5. Độ góc cạnh của cát (độ rỗng của cát ở trạng thái chưa đầm nén), %	≥ 45	TCVN 8860- 7: 2011
6. Chỉ số dẻo <sup>(1)</sup>	≤ 6	TCVN 4197

<sup>(1)</sup> Sử dụng phần cốt liệu nhỏ lọt qua sàng lưới mắt vuông kích cỡ 0,425 mm để thử nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo; giới hạn chảy thử nghiệm theo phương pháp Casagrande.

### 5.3 Bột khoáng

**5.3.1** Bột khoáng là sản phẩm được nghiền từ đá các bô nát (đá vôi can xit, đolômit ...), có cường độ nén của đá gốc lớn hơn 20 MPa, từ xỉ bazơ của lò luyện kim hoặc là xi măng.

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

Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thử
1. Khối lượng riêng (T/m <sup>3</sup> )	≥ 2,50	TCVN 8735: 2012
2. Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), %		TCVN 12884 – 2: 2020
0,600 mm	100	
0,150 mm	90÷100	
0,075 mm	80÷100	
3. Độ ẩm, %	≤ 1,0	TCVN 12884 – 2: 2020
4. Chỉ số dẻo của bột khoáng nghiền từ đá các bô nát, (*) %	≤ 6,0	TCVN 4197: 2012
5. Hệ số thích nước	≤ 1,0	TCVN 12884 – 2: 2020

<sup>(\*)</sup> Xác định giới hạn chảy theo phương pháp Casagrande. Sử dụng phần bột khoáng lọt qua sàng lưới mắt vuông kích cỡ 0,425 mm để thử nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo.

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

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

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

**5.4 Phụ gia ổn định dạng sợi**

**5.4.1** Có thể sử dụng loại phụ gia ổn định sợi cellulose hoặc sợi khoáng hoặc sợi polymer (sợi polyacrylonitrile, sợi polyester). Phụ gia loại sợi cellulose phải có các chỉ tiêu đạt yêu cầu quy định ở Bảng 9.

**Bảng 9 – Các yêu cầu đối với phụ gia ổn định sợi cellulose dùng cho SMA**

Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thử
1. Chiều dài sợi, mm	≤ 6,0	
2. Hàm lượng tro, %	18 ± 5	
3. Độ PH	7,5 ± 1,0	
4. Độ hút dầu	≥ 5 lần khối lượng sợi	
5. Độ ẩm, %	≤ 5	

**5.4.2** Phụ gia sợi khoáng nên dùng sợi chế biến từ đá bazan. Không được dùng sợi amiang gây hại cho môi trường và sức khỏe con người.

**5.4.3** Các loại phụ gia dạng sợi cần phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

**5.4.3.1** Hỗn hợp SMA phải đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật ở Bảng 2.

**5.4.3.2** Không được giòn, gãy, không biến chất khi trộn khô ở 250°C và phân bố đều trong quá trình trộn hỗn hợp ở trạm trộn. Các yêu cầu này được đánh giá qua quan sát khi làm thử.

**5.4.3.3** Phải có chứng chỉ không nguy hại về môi trường và sức khỏe con người khi sử dụng sợi.

**5.4.3.4** Phải cất giữ bảo quản trong kho có mái che, có vách kín. Khi vận chuyển và cả quá trình sử dụng phải tránh để sợi bị ẩm ướt, vón kết.

**5.4.4** Tỷ lệ phụ gia dạng sợi dùng cho SMA không nên dưới 0,3% tổng khối lượng hỗn hợp nếu dùng phụ gia sợi cellulose và không nên dưới 0,4% nếu dùng phụ gia sợi khoáng hoặc sợi polymer. Tỷ lệ phụ gia dạng sợi được chính xác hóa trong quá trình thiết kế hỗn hợp SMA (xem phụ lục B, Điều B.1.4.1) bằng thí nghiệm độ chảy nhựa theo TCVN8860-6. Sai số cho phép lượng phụ gia trong sản xuất SMA không được vượt quá ±5 % khối lượng sợi.

**5.4.5** Phụ gia sợi cellulose nên được nén thành viên nhỏ để thuận lợi cho việc vận chuyển, lưu trữ và sử dụng. Các viên sợi khi trộn sẽ tơi ra để dễ phân tán đều vào hỗn hợp.

**5.5 Nhựa đường dùng cho SMA**

**5.5.1** Như đã đề cập ở 3.2, trong điều kiện khí hậu nước ta, để chế tạo SMA nếu sử dụng nhựa thông thường nên sử dụng nhựa mác 40/50 có các chỉ tiêu quy định ở Phụ lục E, trong đó nên chọn nhựa 40/50 có chỉ tiêu nhiệt độ hóa mềm, độ nhớt động lực cao trong giới hạn tương ứng với mác nhựa này để dùng cho các vị trí có quy mô giao thông hàng không lớn.

**5.5.2** Nhựa đường cải tiến các loại thường được sử dụng nhất để chế tạo SMA, trong đó nhựa đường polymer dùng phụ gia SBS với 3 mác PMB1, PMB2, PMB3 đã được chuẩn hóa ở TCVN 11193:2021. Các loại nhựa đường cải tiến khác có thể được sử dụng nếu có các chỉ tiêu đã chuẩn hóa và kiểm nghiệm được.



**5.5.3** Sử dụng loại, mác nhựa nào, trước hết cần tiến hành thử nghiệm cắt động lưu biến DSR theo TCVN 11808: 2017 đối với loại, mác nhựa đó để xem nó có thích hợp về điều kiện nhiệt độ cao mà lớp SMA của dự án phải chịu đựng tùy thuộc vùng khí hậu, quy mô giao thông hàng không như quy định ở Phụ lục A hay không. Thử nghiệm với nhựa đường gốc và nhựa đường đã được hóa già bằng thí nghiệm sấy màng mỏng xoay theo TCVN 11710:2017 (RTFOT). Nếu kết quả thử nghiệm DSR tại nhiệt độ mặt đường cao nhất cho trị số  $G^*/\sin\delta \geq 1,0$  đối với mẫu nhựa đường gốc và trị số  $G^*/\sin\delta \geq 2.2$  đối với mẫu nhựa đường sau RTFOT thì mẫu nhựa đó được xem là thích hợp. Ngược lại, nếu cho trị số  $G^*/\sin\delta < 1,0$  kPa với mẫu nhựa đường gốc hoặc  $G^*/\sin\delta < 2.2$  đối với mẫu nhựa đường sau RTFOT thì mẫu, loại mác nhựa đó là chưa thích hợp (Nếu sử dụng lớp mặt SMA vẫn có thể dễ phát sinh biến dạng lún vệt bánh). Ở đây  $G^*$  là trị số mô đun cắt động (Pa),  $\delta$  là góc trễ pha (radian). Khi thí nghiệm cắt động lưu biến, tốc độ cắt được khống chế bằng 10 rad/s với nhiệt độ mẫu khống chế bằng nhiệt độ cao của mặt đường phải chịu đựng nói trên.

## 6 Thiết kế hỗn hợp SMA

**6.1** Mục đích của công tác thiết kế hỗn hợp là xác định được tỷ lệ phối hợp các loại vật liệu khoáng (cốt liệu thô, cốt liệu mịn, bột khoáng) để thỏa mãn thành phần cấp phối SMA được quy định tại Bảng 1 và tìm ra được hàm lượng nhựa đường tối ưu tương ứng với một tỷ lệ phụ gia ổn định dạng sợi chọn trước (xem 5.4.4) thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với SMA tại Bảng 2.

**6.2** Việc thiết kế hỗn hợp SMA được tiến hành theo phương pháp Marshall theo TCVN 8820 cả về giai đoạn, nội dung và trình tự thiết kế, chỉ khác là trong tính toán các chỉ tiêu Marshall có xét đến sự có mặt của phụ gia ổn định dạng sợi và một số chỉ tiêu yêu cầu đã đề cập ở 4.4.

**6.3** Các bước thiết kế hỗn hợp SMA: Công tác thiết kế hỗn hợp SMA được tiến hành theo 3 bước: Thiết kế sơ bộ (Cold mix design), thiết kế hoàn chỉnh (Hot mix design) và xác lập công thức chế tạo hỗn hợp SMA (Job mix formular). Trình tự thiết kế theo hướng dẫn tại TCVN 8820: 2011 và tại Phụ lục B. Nhiệt độ chế bị mẫu thí nghiệm theo quy định ở Bảng 11.

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

**6.3.2** Thiết kế hoàn chỉnh: Mục đích của công tác thiết kế này nhằm xác định thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu, hàm lượng phụ gia và hàm lượng nhựa tối ưu khi cốt liệu đã được sấy nóng. Tiến hành chạy thử trạm trộn trên cơ sở số liệu của thiết kế sơ bộ. Lấy mẫu cốt liệu tại các phễu dự trữ cốt liệu nóng để thiết kế. Kết quả thiết kế hoàn chỉnh là cơ sở để quyết định sản xuất thử hỗn hợp SMA và rải thử lớp SMA.

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

- Nguồn cốt liệu và nhựa đường dùng cho hỗn hợp SMA;
- Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của nhựa đường, phụ gia dạng sợi, cốt liệu đá dăm, cát, bột khoáng;
- Thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu;

- Tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu: Cốt liệu thô, cốt liệu mịn, bột đá, phụ gia ổn định tại phểu nguội, phểu nóng;
- Kết quả thí nghiệm Marshall, hàm lượng phụ gia dạng sợi, hàm lượng nhựa đường tối ưu (tính theo phần trăm khối lượng của hỗn hợp bê tông nhựa) và hàm lượng nhựa đường sử dụng;
- Tỷ trọng lớn nhất của hỗn hợp cấp phối đá chặt gia cố nhựa (là cơ sở để xác định độ rỗng dư);
- Khối lượng thể tích của mẫu hỗn hợp SMA ứng với hàm lượng nhựa đường sử dụng (là cơ sở để xác định độ chặt lu lèn K);
- Phương án thi công ngoài hiện trường như: Chiều dày lớp SMA chưa lu lèn, sơ đồ lu, số lượt lu trên 1 điểm...

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

## **6.5** Trình tự thiết kế hỗn hợp SMA

### **6.5.1** Lựa chọn vật liệu:

Lựa chọn vật liệu cho hỗn hợp SMA bao gồm cốt liệu thô, cốt liệu mịn, bột khoáng, phụ gia ổn định dạng sợi, nhựa đường đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật.

### **6.5.2** Lựa chọn cấp phối tốt nhất:

Đề xuất 3 đường cấp phối trong đường bao quy định ở Bảng 1, 1 đường cấp phối bám sát cận trên, 1 đường đi giữa, và 1 đường bám sát cận dưới trong giới hạn đường bao. Sàng phân loại cốt liệu thô và cốt liệu mịn tùy thuộc vào cỡ hạt lớn nhất danh định SMA. Xác định khối lượng thể tích bằng thí nghiệm AASHTO T19 (đầm bằng dùi chọc khô - dry-rodded test) cho mỗi cấp phối. Xác định một hàm lượng nhựa hợp lý ban đầu bằng kinh nghiệm (nếu chưa có kinh nghiệm có thể chọn hàm lượng nhựa từ  $6,0 \div 6,5\%$  theo hỗn hợp), sau đó trộn hỗn hợp đủ khối lượng cho tối thiểu 3 mẫu Marshall/1 đường cấp phối. Mỗi đường cấp phối đầm 2 mẫu Marshall, mẫu rời còn lại để xác định tỷ trọng lớn nhất Gmm. Lựa chọn đường cấp phối thỏa mãn chỉ tiêu VMA và tồn tại bộ khung cốt liệu thô theo nguyên lý tiếp xúc đá chèn đá (stone-on-stone contact). Nếu có nhiều hơn 1 đường cấp phối thỏa mãn thì chọn đường cấp phối có VMA lớn nhất; cấp phối đi giữa đường bao giới hạn; cấp phối có tỷ lệ cốt liệu thô ít hơn.

### **6.5.3** Lựa chọn hàm lượng nhựa tối ưu:

Từ cấp phối tốt nhất đã chọn ở 6.5.2 lựa chọn 3 hàm lượng nhựa xung quanh hàm lượng nhựa tối ưu dự đoán, mỗi hàm lượng nhựa cách nhau từ  $0,2 \div 0,4\%$ . Với mỗi hàm lượng nhựa trộn tối thiểu 4 mẫu Marshall, 3 mẫu đầm với số chày trên mỗi mặt theo quy định, mẫu rời còn lại thí nghiệm Gmm. Thí nghiệm xác định các đặc trưng thể tích, độ ổn định và độ dẻo Marshall thỏa mãn quy định Bảng 2. Từ kết quả thí nghiệm lựa chọn hàm lượng nhựa tối ưu.

### **6.5.4** Thí nghiệm các chỉ tiêu SMA:

Sau khi có hàm lượng nhựa tối ưu, trộn hỗn hợp và đúc mẫu Marshall đủ để thí nghiệm xác định các đặc trưng thể tích, thí nghiệm độ ổn định còn lại, thí nghiệm độ chảy nhựa theo AASHTO T305, thí nghiệm tổn thất Cantabro, thí nghiệm khả năng kháng ẩm TSR, thí nghiệm độ ổn định động DS, thí nghiệm hệ số thấm nước. Tất cả các chỉ tiêu thí nghiệm phải thỏa mãn quy định ở Bảng 2.

## **7** Sản xuất hỗn hợp SMA tại trạm trộn

### **7.1** Yêu cầu về mặt bằng, kho chứa, khu vực tập kết vật liệu

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

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

**7.1.3** Phải có kho chứa bột khoáng, kho chứa phụ gia ổn định dạng sợi. Nền kho phải cao ráo, kho có vách, mái che đảm bảo bột khoáng và phụ gia không bị ẩm hoặc suy giảm chất lượng trong quá trình lưu trữ.

**7.1.4** Khu vực đùn, chứa nhựa đường đều phải có mái che và thiết bị phòng hỏa.

**7.2** Yêu cầu trạm trộn: Để chế tạo hỗn hợp SMA chỉ nên dùng trạm trộn kiểu chu kỳ, có đủ các thiết bị điều khiển, có tính năng kỹ thuật và công suất phù hợp, đảm bảo vệ sinh môi trường, đảm bảo khả năng sản xuất hỗn hợp SMA ổn định về chất lượng với dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp quy định ở Bảng 10. Ngoài ra, trạm trộn hỗn hợp SMA còn có thêm 1 số yêu cầu sau:

**7.2.1** Nên có tối thiểu 5 phễu nguội, phải bổ sung phễu nguội cho phụ gia sợi và có các hệ thống thiết bị cấp liệu riêng nhựa, bột khoáng và phụ gia sợi. Quy cách của cốt liệu thô như ở Bảng 4 và của cốt liệu mịn như Bảng 6.

**7.2.2** Hệ sàng: Cần điều chỉnh, bổ sung, thay đổi hệ sàng của trạm trộn cho phù hợp với từng loại hỗn hợp SMA có cỡ hạt lớn nhất danh định khác nhau, sao cho cốt liệu sau khi sấy sẽ được phân thành các nhóm hạt bảo đảm cấp phối hỗn hợp cốt liệu thoả mãn công thức chế tạo hỗn hợp đã được xác lập. Kích cỡ sàng trong phòng thí nghiệm và kích cỡ sàng chuyển đổi tương ứng của trạm trộn được tham khảo tại Phụ lục D.

**7.2.3** Trạm trộn phải đủ các thiết bị tự động cân đong, đo nhiệt độ, tự động ghi và in ra lượng vật liệu thành phần mỗi loại đối với mẻ trộn và phải có thêm thiết bị tự động cấp phụ gia dạng sợi vào buồng trộn. Các thiết bị của trạm trộn phải được định kỳ kiểm định ít nhất 1 lần/năm với yêu cầu ổn định về chất lượng trộn đạt dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp như ở Bảng 10. Trạm trộn cũng phải có đủ phương tiện lấy mẫu và kiểm định chất lượng mẫu mỗi ca trộn.

**7.2.4** Trạm trộn phải có hệ thống lọc bụi với 2 cấp thu hồi bụi.

**7.2.5** Phễu cấp bột khoáng và phụ gia dạng sợi phải gắn thiết bị chấn động để chống bột khoáng hoặc phụ gia vón cục.

**7.2.6** Phụ gia dạng sợi phải được cấp bằng thiết bị tự động có định lượng sẵn, đồng bộ với hoạt động của trạm trong từng mẻ trộn thành một dây chuyền khép kín để sản xuất ra hỗn hợp SMA. Thiết bị cấp phụ gia định lượng tự động phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Hoạt động chính xác, ổn định và giám sát được định lượng (sai số < 5%).
- Cấp phụ gia chính xác ở thời điểm tối ưu trong quá trình sản xuất SMA. Các phụ gia dạng hạt phải được tự động cấp liệu vào buồng trộn.
- Yêu cầu sử dụng hệ thống cấp phụ gia, đảm bảo sự đồng đều trong buồng trộn hỗn hợp SMA.
- Kết nối với hệ thống điều khiển tự động của trạm trộn.
- Với các dự án có khối lượng nhỏ cho phép cấp thủ công nhưng phải đảm bảo hàm lượng và thời điểm cấp phụ gia.

### **7.3 Sản xuất hỗn hợp SMA tại trạm trộn**

**7.3.1** Việc sản xuất hỗn hợp SMA tại trạm trộn phải tuân thủ đúng các quy định ở bản hướng dẫn kỹ thuật công nghệ của trạm và theo đúng công thức chế tạo hỗn hợp thiết kế đã được phê

duyệt với dung sai cho phép và nội dung, tần suất kiểm tra theo quy định ở Bảng 10.

**7.3.2** Nhiệt độ các khâu sản xuất hỗn hợp SMA được quy định ở Bảng 11.

**7.3.3** Khi đun nấu nhựa, lượng nhựa trong thùng nấu chỉ được bằng 75 ÷ 80% dung tích thùng.

**7.3.4** Phải cân sơ bộ các cỡ cốt liệu ở thiết bị cấp liệu trước khi đưa vào trống sấy với sai số cho phép  $\pm 5\%$ .

**7.3.5** Nhiệt độ của cốt liệu khi ra khỏi trống sấy chỉ được cao hơn nhiệt độ trộn không quá 15°C. Độ ẩm của cốt liệu khi ra khỏi trống sấy phải nhỏ hơn 0,5%.

**Bảng 10 – Kiểm tra chất lượng trộn hỗn hợp SMA và dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp đã được phê duyệt**

Thành phần vật liệu	Nội dung và tần suất kiểm tra	Sai số cho phép (%) so với công thức chế tạo tùy theo cỡ hạt cốt liệu		
		$\leq 0,075$	$\leq 2,36$	$\geq 4,75$
Thành phần cốt liệu	Kiểm tra từng mẻ trộn tại trạm trộn theo phiếu xuất ra từ máy tính của trạm; Dung sai cho phép so với công thức chế tạo.	$\pm 2\%$	$\pm 4\%$	$\pm 5\%$
	Trị số trung bình mỗi cỡ hạt cho tất cả các mẻ trộn trong một ngày sản xuất	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$
	Kiểm tra ngẫu nhiên 1-2 lần trong 1 ngày sản xuất, tính ra trị số trung bình 2 mẫu thử	$\pm 2\%$	$\pm 4\%$	$\pm 5\%$
Hàm lượng phụ gia sợi	Kiểm tra mỗi mẻ theo phiếu xuất ra từ máy tính của trạm. Dung sai cho phép so với công thức chế tạo.	$\pm 5\%$ so với lượng sợi theo công thức chế tạo đã được phê duyệt		
Hàm lượng nhựa	Kiểm tra từng mẻ trộn Dung sai cho phép so với công thức chế tạo.	$\pm 0,3\%$ Phiếu xuất ra từ máy tính của trạm		
	Trị số trung bình hàm lượng nhựa của tất cả các mẻ trộn trong một ngày. Dung sai cho phép so với công thức chế tạo.	$\pm 0,1\%$ Phiếu xuất ra từ máy tính của trạm Nên đánh giá bằng biểu đồ kiểm soát thống kê		
	Kiểm tra ngẫu nhiên 1-2 lần trong 1 ngày và tính trung bình 2 mẫu. Dung sai cho phép so với công thức chế tạo.	$\pm 0,3\%$ Thí nghiệm chiết TCVN 8860-2 : 2011		

**7.3.6** Nhiệt độ nhựa đường khi chuyển lên thùng đong của máy trộn được chọn tương ứng với

độ nhớt của nhựa đường khoảng 0,2 Pa.s. Nhiệt độ trộn của nhựa đường polymer trong thùng trộn được chọn trên cơ sở công bố chất lượng của nhà sản xuất nhựa đường polymer và được Tư vấn giám sát chấp thuận. Nếu sử dụng nhựa polymer thì nhà sản xuất phải công bố các số liệu về các khoảng nhiệt độ quy định ứng với từng công đoạn xây dựng lớp SMA để làm căn cứ chấp thuận áp dụng cho công trình (theo TCVN 11193:2021). Tùy thuộc vào mác nhựa đường, nhiệt độ này thường nằm trong khoảng nhiệt độ quy định khi trộn hỗn hợp trong thùng trộn (Bảng 11).

**7.3.7** Bột khoáng và phụ gia sợi ở trạng thái nguội sau khi cân đong được đưa trực tiếp vào buồng trộn. Phải sử dụng các hệ thống cấp liệu riêng, có định lượng để đưa phụ gia vào buồng trộn. Phụ gia sợi phải được đưa đồng thời hoặc ngay sau khi đưa bột khoáng vào buồng trộn, sau đó mới phun nhựa vào buồng trộn. Riêng phụ gia sợi dạng hạt có thể cho vào buồng trộn đồng thời với cốt liệu thô. Trường hợp khối lượng sản xuất SMA ít có thể đóng sẵn phụ gia sợi theo định lượng cho từng mẻ trộn trong các túi PE và đưa trực tiếp vào buồng trộn qua các cửa thăm.

**Bảng 11 – Nhiệt độ các khâu sản xuất và thi công lớp hỗn hợp SMA (°C)**

Các khâu công nghệ	Mác nhựa đường sử dụng	
	40/50	Nhựa PMB
1. Nhiệt độ đun nhựa sơ bộ để bơm đến thùng nấu nhựa (°C)	80-100	
2. Nhiệt độ đun nóng nhựa tại thùng nấu (°C)	150-170	170-175
3. Nhiệt độ nung sấy cốt liệu ở trạm trộn và khi chế bị mẫu (°C)	Cao hơn nhiệt độ đun nóng bitum 10-30°C	190-200
4. Nhiệt độ hỗn hợp SMA khi ra khỏi phễu trút (°C)	150-170	170-185
5. Nhiệt độ cao nhất của hỗn hợp SMA (nếu quá phải loại bỏ hỗn hợp) (°C)	200	195
6. Nhiệt độ lúc bắt đầu rải (°C)	≥140	≥160
7. Nhiệt độ lúc kết thúc lu lèn (°C)	≥ 90	
8. Nhiệt độ bề mặt mặt đường BTN khi xe lưu thông, không cao hơn (°C)	50	
9. Nhiệt độ trộn khi chế bị mẫu (°C)	150-170	165-175
10. Nhiệt độ đầm chế bị mẫu (°C)	150-160	155-175
Vi có sử dụng phụ gia ổn định dạng sợi nên nhiệt độ các khâu trong bảng nên tăng thêm một chút.		

**7.3.8** Thời gian trộn hỗn hợp SMA phải tuân theo quy định của loại trạm trộn sử dụng. Thời gian trộn khô và thời gian trộn ướt hỗn hợp SMA nhiều hơn so với thời gian trộn tương ứng hỗn hợp bê tông nhựa chặt ít nhất là 5s. Thông thường thời gian trộn hỗn hợp SMA là 50s đến 65s, trong đó phải trộn khô cốt liệu 5 ÷ 10s, rồi mới đưa bột khoáng, phụ gia sợi trộn tiếp từ 5 ÷ 10s, sau đó bơm nhựa vào trộn tiếp.

Thời gian trộn trong thùng trộn quy định là thời gian trộn ngắn nhất qua trộn thử cho thấy hầu như 100% hạt cốt liệu được nhựa bao bọc hoàn toàn. Thời gian trộn được điều chỉnh phù hợp trên cơ sở xem xét kết quả sản xuất thử và rải thử.

**7.3.9** Trong quá trình sản xuất hỗn hợp SMA tại trạm trộn cần thường xuyên kiểm tra bơm, đường ống truyền dẫn, các đồng hồ đo nhiệt độ nhựa đường xem có bị tắc không để kịp thời xử lý.

**7.3.10** Khi kết thúc quá trình trộn và trút hỗn hợp xuống xe, phải kiểm tra và ghi lại nhiệt độ hỗn hợp và khối lượng hỗn hợp xuất xưởng đối với từng xe.

**7.3.11** Quá trình sản xuất hỗn hợp SMA tại trạm trộn phải tiến hành kiểm tra về vật liệu đầu vào, về các khâu công nghệ và về chất lượng hỗn hợp theo quy định ở Bảng 12.

**Bảng 12 – Các nội dung kiểm tra tại trạm trộn sản xuất hỗn hợp SMA**

<b>Nội dung kiểm tra</b>	<b>Các chỉ tiêu kiểm tra</b>	<b>Tần suất</b>	<b>Vị trí kiểm tra</b>	<b>Căn cứ kiểm tra</b>
<b>I. Vật liệu</b>				
1. Cốt liệu thô và cốt liệu mịn	Độ hao mòn L.A cốt liệu thô	Mỗi đợt nhập cốt liệu thô	Khu vực tập kết cốt liệu	Các Bảng 4, Bảng 5, Bảng 6, Bảng 7
	- Thành phần hạt -Hàm lượng hạt thoi dẹt -Hàm lượng chung bụi, bùn, sét -Hệ số đương lượng cát-ES	2 ngày/lần hoặc 200m <sup>3</sup> /lần	Các phễu nóng (hot bin)	
2. Bột khoáng	-Độ ẩm -Thành phần hạt -Các chỉ tiêu ở Bảng 8	2 ngày/lần hoặc 50 tấn/lần	Kho chứa	Bảng 8
3. Phụ gia sợi	Các chỉ tiêu ở Bảng 9	2 ngày/lần	Kho chứa	Bảng 9
4. Nhựa đường (nhựa thông thường hoặc nhựa polymer)	-Độ kim lún -Điểm hoá mềm -Độ đàn hồi -Các chỉ tiêu khác ở các tiêu chuẩn về nhựa hiện hành	-1 ngày/1 lần -1 ngày/1 lần -1 ngày/1 lần -Mỗi đợt nhập nhựa	Kho chứa (hoặc thùng nấu nhựa)	Theo chỉ tiêu nhựa quy định trong hồ sơ thiết kế
<b>II. Công thức chế tạo hỗn hợp</b>	-Thành phần hạt -Hàm lượng nhựa và phụ gia sợi -Độ ổn định Marshall -Độ rỗng dư -Khối lượng thể tích mẫu hỗn hợp	1 ngày/ 1 lần	Lấy mẫu trên xe tải hoặc phễu nhập liệu của máy rải	Theo các chỉ tiêu của hỗn hợp SMA đã được duyệt và Bảng 10

**Bảng 12 – Các nội dung kiểm tra tại trạm trộn sản xuất hỗn hợp SMA**

<b>Nội dung kiểm tra</b>	<b>Các chỉ tiêu kiểm tra</b>	<b>Tần suất</b>	<b>Vị trí kiểm tra</b>	<b>Căn cứ kiểm tra</b>
<b>III. Các khâu công nghệ chế tạo hỗn hợp</b>	Hệ thống cân đong vật liệu và hệ thống cấp nhiệt: Chứng chỉ hiệu chuẩn, kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/ 1 lần	Toàn trạm trộn	Tiêu chuẩn kỹ thuật của trạm trộn
	-Nhiệt độ nhựa đường -Nhiệt độ cốt liệu -Nhiệt độ trộn -Nhiệt độ hỗn hợp khi ra khỏi buồng trộn -Thời gian trộn (đồng hồ)	Đo bằng nhiệt kế 1 giờ/lần Mỗi mẻ trộn	Thùng nấu nhựa và buồng trộn - Trống sấy - Buồng trộn - Đo tại phòng điều khiển	Bảng 11 Bảng 11 Theo kết quả làm thử

## 8 Chuẩn bị thi công và thi công lớp hỗn hợp SMA

### 8.1 Phối hợp các công việc trong quá trình thi công

**8.1.1** Phải đảm bảo nhịp nhàng hoạt động của trạm trộn, phương tiện vận chuyển hỗn hợp ra hiện trường, thiết bị rải và phương tiện lu lèn. Cần đảm bảo năng suất trạm trộn phù hợp với năng suất của máy rải.

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

### 8.2 Yêu cầu về điều kiện thi công

**8.2.1** Chỉ được thi công lớp hỗn hợp SMA khi nhiệt độ không khí lớn hơn 15<sup>0</sup>C. Không được thi công khi trời mưa hoặc có thể mưa.

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

### 8.3 Yêu cầu về đoạn thi công thử

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

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

- Công thức chế tạo hỗn hợp SMA (theo 6.3.3);
- Phương án và công nghệ thi công: Loại vật liệu tươi dỉnh bóm; tỷ lệ tươi dỉnh bóm; thời gian cho phép rải lớp SMA sau khi tươi vật liệu dỉnh bóm; chiều dày rải lớp hỗn hợp chưa lu lèn;

hiệt độ rải; nhiệt độ lu lèn bắt đầu và kết thúc; sơ đồ lu lèn của các loại lu khác nhau, số lượt lu cần thiết; độ chặt lu lèn; độ bằng phẳng; độ nhám bề mặt sau khi thi công,...

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

#### **8.4 Chuẩn bị mặt bằng thi công**

**8.4.1** Phải làm sạch bụi bẩn và vật liệu rơi vãi trên bề mặt sẽ tưới lớp dính bám trước khi rải hỗn hợp SMA bằng máy quét, máy hút/thổi khí, vòi phun nước (nếu dùng vòi phun nước thì sau đó phải đợi hong khô). Bề rộng làm sạch phải rộng hơn về mỗi phía lề đường ít nhất là 20 cm so với bề rộng cần tưới dính bám.

**8.4.2** Bề mặt chuẩn bị, hoặc là lớp mặt giữa hay lớp mặt dưới bằng các loại hỗn hợp nhựa khác phải bảo đảm độ bằng phẳng đạt yêu cầu, các yếu tố hình học (cao độ, độ dốc ngang, độ dốc dọc) đạt đúng thiết kế và các tiêu chuẩn kỹ thuật tương ứng. Trường hợp rải lớp hỗn hợp SMA trên mặt đường cũ thì mặt đường cũ cũng phải được sửa chữa các vị trí hư hỏng cục bộ như: lồi lõm, vá ổ gà, bù vênh,... để đạt các yêu cầu này trước khi thi công rải lớp SMA ít nhất 1 ngày nếu dùng các hỗn hợp nhựa nóng, và ít nhất là 15 ngày nếu dùng các hỗn hợp nhựa nguội.

#### **8.5 Tưới lớp dính bám.**

**8.5.1** Chỉ được tưới lớp dính bám sau khi bề mặt đã được chuẩn bị theo các quy định ở 8.4.2 và 8.4.1. Không được tưới lớp dính bám khi trời lạnh ( $< 15^{\circ}\text{C}$ ) khi trời có cơn mưa, khi có gió to. Điều kiện thời tiết phải ngừng tưới thấm bám hoặc dính bám sẽ do Tư vấn giám sát xem xét quyết định. Nên tính thời điểm tưới dính bám sao cho lớp dính bám vừa khô thì kịp thời rải ngay lớp hỗn hợp SMA lên trên nhằm giữ cho lớp dính bám không bị bẩn. Không được tưới lớp dính bám quá sớm, sau đó để lâu mới thi công lớp SMA ở trên.

**8.5.2** Phải sử dụng nhũ tương polymer phân tách nhanh để tưới dính bám với lượng tưới  $0,3 \div 0,6 \text{ L/m}^2$ . Sử dụng nhũ tương mác CRS-1P để tưới dính bám trên lớp mặt đường nhựa mới rải và dùng mác CRS-2P để tưới trên lớp mặt đường nhựa cũ đã có nứt rạn.

Các mác nhũ tương CRS-1P và CRS-2P phải đạt các chỉ tiêu kỹ thuật và các chỉ dẫn sử dụng quy định tại TCVN 8816-1: 2011, trong đó cần lưu ý với nhũ tương polymer không được pha loãng bằng nước.

Trên mặt đường nhựa cũ, trên các lớp móng có sử dụng nhựa đường (hỗn hợp đá nhựa, thấm nhập nhựa, láng nhựa, ...), tùy thuộc trạng thái bề mặt (kín hay hở) và tuổi thọ mặt đường cũ mà tưới vật liệu dính bám với lượng tưới phù hợp. Dùng nhũ tương a xít phân tích chậm CSS-1h (TCVN 8817-1) với lượng tưới từ  $(0,3 \div 0,6) \text{ L/m}^2$ , có thể pha thêm nước sạch vào nhũ tương (tỷ lệ 1/2 nước, 1/2 nhũ tương) và khuấy đều trước khi tưới. Hoặc dùng nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 (TCVN 8818-1) với lượng tưới từ  $(0,3 \div 0,5) \text{ L/m}^2$  để tưới dính bám.

Riêng với lớp dính bám dưới cùng tiếp xúc với mặt cầu bê tông xi măng hoặc cầu thép thường kết hợp chức năng dính bám và chức năng phòng nước phải được xem xét lựa chọn theo các tiêu chuẩn thiết kế cầu hiện hành (TCVN 11823-9: 2017) về cả loại và lượng dùng cho lớp dính bám.

Lượng tưới áp dụng cụ thể phải được xác định thông qua tưới thử nghiệm (làm thử) thấy lớp dính bám đủ phủ kín đều trên mặt nhựa lớp dưới, không có các vết lồi, vệt lồi, thường mặt nhựa phía dưới càng phẳng, nhẵn thì lượng tưới càng ít.

**8.5.3** Để đạt yêu cầu tưới phải đều, chỉ được dùng thiết bị tưới nhũ tương chuyên dụng có khả năng kiểm soát được liều lượng, nhiệt độ, và phải sử dụng công nhân điều khiển chuyên nghiệp, tay nghề cao. Không được dùng dụng cụ thủ công để tưới dính bám trừ trường hợp tưới bổ sung các vết, vệt bị lồi. Nếu quan sát thấy những vệt tưới quá dày (lượng tưới quá nhiều) thì phải dùng



bàn trang gạt bột.

**8.5.4** Sau khi phun tưới lớp dính bám, phải cấm người và các phương tiện đi qua cho đến khi thi công rải lớp hỗn hợp SMA lên trên. Đảm bảo không có hiện tượng bong lớp dính bám, rách màng dính bám cũng như bám bụi bắn từ lớp xe. Thời gian từ sau lúc tưới xong lớp dính đến khi thi công rải lớp hỗn hợp SMA phải đủ để nhũ tương kịp phân tách xong (nước trong nhũ tương bay hơi hết, mặt lớp tưới dính bám hoàn toàn khô, bước lên không bị dính bẩn). Thời gian nhũ tương phân tách tùy thuộc vào loại nhũ tương sử dụng theo yêu cầu thiết kế và điều kiện thi công. Thời gian chờ nhũ tương phân tách thường là 3 ÷ 4 h và do Tư vấn giám sát xem xét thực trạng để quyết định. Sau khi nhũ tương tưới dính bám phân tách xong nên nhanh chóng tiến hành rải lớp hỗn hợp SMA phía trên.

## **8.6 Vận chuyển hỗn hợp SMA**

**8.6.1** Phải dùng ô tô tự đổ có số lượng, trọng tải phù hợp với công suất của trạm trộn và máy rải, phù hợp với cự li vận chuyển, bảo đảm quá trình rải liên tục, đảm bảo nhiệt độ đến nơi rải không thấp hơn quy định ở Bảng 11. Khi thi công đường cát hạ cánh nên có 5 xe chờ gần máy rải trong phạm vi 100 ÷ 300 m mới bắt đầu rải.

**8.6.2** Thùng xe vận chuyển hỗn hợp SMA phải kín, sạch, được phun đều một lớp mỏng dung dịch xà phòng (hoặc các loại dầu chống dính bám) vào thành và đáy thùng. Không được dùng dầu mazút, dầu diezen hay các dung môi làm hoà tan nhựa đường để quét lên đáy và thành thùng xe. Xe phải có bạt che phủ. Bánh xe nên rửa sạch trước khi vào hiện trường và khi đi lên lớp dính bám hoặc thấm bám xe không được phanh gấp.

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

**8.6.4** Trước khi đổ hỗn hợp SMA vào phễu máy rải phải đánh giá chất lượng hỗn hợp và kiểm tra nhiệt độ bằng nhiệt kế. Nếu nhiệt độ hỗn hợp thấp hơn nhiệt độ quy định cho công đoạn rải (theo Bảng 11), hỗn hợp bị phân ly hoặc bị ướt thì phải loại bỏ.

## **8.7 Rải hỗn hợp SMA**

**8.7.1** Phải định vị trí và cao độ rải ở hai mép mặt đường đúng với thiết kế. Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc. Khi có đá vữa ở hai bên cần đánh dấu độ cao rải và quét lớp nhựa lỏng (hoặc nhũ tương) vào thành đá vữa. Nếu không có đá vữa thì nên lấp đặt bờ chắn (có quét lớp chống dính) ở hai bên vệt rải.

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

**8.7.3** Hỗn hợp SMA được rải bằng máy rải như đối với hỗn hợp bê tông nhựa nóng khác, 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 8.7.15.

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

**8.7.5** Trước khi rải 0,5 ÷ 1,0 giờ phải đốt nóng tấm là, guồng xoắn đến trên 100°C.

**8.7.6** Ô tô chở hỗn hợp đi lùi tới phễu máy rải, bánh xe tiếp xúc đều và nhẹ nhàng với 2 trục lăn của máy rải. Sau đó điều khiển cho thùng ben đổ từ từ hỗn hợp xuống giữa phễu máy rải. Xe để số 0, máy rải sẽ đẩy ô tô từ từ về phía trước cùng máy rải. Khi hỗn hợp đã phân đều dọc theo guồng xoắn của máy rải và ngập tới 2/3 chiều cao guồng xoắn thì máy rải tiến về phía trước theo vết quy định. Trong quá trình rải luôn giữ cho hỗn hợp thường xuyên ngập 2/3 chiều cao guồng xoắn. Mỗi khi trút xong 1 xe vào máy rải phải xác nhận lấy chứng chỉ nhiệt độ hỗn hợp và phải quan sát bằng mắt, nếu thấy hỗn hợp trút vào máy rải có đốm trắng vón cục, có vết sẫm màu thì xem như hỗn hợp đã bị phân ly hạt, lúc đó phải lập biên bản loại bỏ.

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

**8.7.8** Tùy bề dày của lớp rải và năng suất của máy mà chọn tốc độ của máy rải cho thích hợp để không xảy ra hiện tượng bề mặt bị nứt nẻ, bị xé rách hoặc không đều đặn. Tốc độ rải thường trong khoảng  $1 \div 3$  m/min và không nên quá 3 m/min (để tránh phân tầng) và phải được Tư vấn giám sát chấp thuận tốc độ rải và phải được giữ ổn định và đều trong suốt quá trình rải, không được tùy tiện thay đổi tốc độ rải.

**8.7.9** Phải thường xuyên dùng thước sắt đã đánh dấu để kiểm tra bề dày rải. Đối với máy không có bộ phận tự động điều chỉnh thì vận tay nâng (hay hạ) tấm là từ từ để chiều dày lớp không bị thay đổi đột ngột. Nếu phát hiện hỗn hợp rải có hiện tượng phân ly, rạn nứt, làn sóng, vết hằn thì phải tìm nguyên nhân để khắc phục ngay.

**8.7.10** 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 mối nối, san đều các chỗ lồi lõm, rỗ của mối nối trước khi lu lèn;
- Gọt bỏ, bù phụ những chỗ lồi lõm, rỗ mặt cục bộ trên lớp cấp phối đá chặt gia cố nhựa mới rải.

**8.7.11** Cuối ngày làm việc, máy rải phải chạy không tải ra quá cuối vết rải khoảng từ  $5 \div 7$  m mới được ngừng hoạt động.

**8.7.12** Trên đoạn đường có dốc dọc lớn hơn 40 ‰ phải tiến hành rải hỗn hợp từ chân dốc đi lên. Nên dùng hai hoặc nhiều máy rải đi cách nhau  $10 \div 20$  m theo đội hình bậc thang.

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

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

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

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

- Dùng xẻng xúc hỗn hợp SMA 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 SMA thành một lớp bằng phẳng đạt dốc ngang yêu cầu, có bề dày dự kiến bằng  $1,35 \div 1,45$  bề dày lớp cấp phối đá chặt gia cố nhựa thiết kế (xác định chính xác qua thử nghiệm lu lèn tại hiện trường);
- Việc rải thủ công cần tiến hành đồng thời với việc rải bằng máy để có thể lu lèn đồng thời vết rải bằng máy và chỗ rải bằng thủ công, bảo đảm mặt đường không có vết nối.

**8.7.16** Mỗi nối ngang:

- 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 vật liệu tưới dính bám quét lên vết cắt để đảm bảo vết rải mới và cũ dính kết tốt.
- Các mối nối ngang của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 01 m;
- Các mối nối ngang của các vệt rải ở lớp trên cùng được bố trí so le tối thiểu 25 cm.

**8.7.17** Mỗi nối dọc:

- Mỗi nối dọc phải được cắt bỏ phần rìa dọc vết rải cũ, dùng vật liệu tưới dính bám quét lên vết cắt sau đó mới tiến hành rải. Để tránh việc cắt bỏ này nên sử dụng nhiều máy rải theo đội hình bậc thang rải khắp bề rộng mặt đường sân bay, với bậc thang lệch nhau không quá 10m. Bề rộng 1 vệt rải không nên lớn hơn 10m;
- Các mối nối dọc của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 20 cm.
- Các mối nối dọc của lớp trên và lớp dưới được bố trí sao cho các đường nối dọc của lớp trên cùng của mặt đường bê tông nhựa trùng với tim đường đối. Không được để mối nối dọc trùng với tim vệt bánh sau tàu bay.

**8.7.18** Hệ số tơi xốp của hỗn hợp SMA để xác định bề dày lớp rải khi chưa lu lèn phải được xác định thông qua đoạn làm thử. Thông thường hệ số tơi xốp bằng trong khoảng  $1,1 \div 1,2$  phụ thuộc vào thiết kế cấp phối hình thành nên khung cốt liệu.

**8.7.19** Trong quá trình rải phải thường xuyên kiểm tra bề dày rải, độ dốc ngang lớp rải. Có thể kiểm tra bề dày rải thông qua tổng khối lượng hỗn hợp đã rải trên phạm vi diện tích đã rải.

**8.7.20** Để giảm thiểu tác nhân gây ra hiện tượng phân ly (phân tầng), trong quá trình rải phải tiếp liệu sao cho trong máy rải luôn có không nhỏ hơn  $2/3$  chiều cao chứa hỗn hợp SMA và giữ cho tốc độ quay của guồng xoắn ổn định tương ứng với tốc độ rải. Có thể dùng thiết bị tiếp liệu giữa ô tô vận chuyển và máy rải để đảm bảo đồng đều hỗn hợp.

**8.8** Lu lèn lớp hỗn hợp SMA

Hỗn hợp SMA có hàm lượng nhựa lớn do vậy không được dùng lu bánh lốp để lu nhằm tránh cho lớp SMA không bị chảy nhựa, đùn nổi nhựa lên bề mặt lớp. Thường sử dụng lu rung phối hợp với lu bánh thép để lu lèn lớp hỗn hợp SMA. Sơ đồ lu, tốc độ lu, số lần lu qua một điểm ở mỗi giai đoạn được xác định thông qua đoạn làm thử.

**8.8.1** Lu sơ bộ: Dùng lu bánh thép  $6 \div 8$  tấn, lu với tốc độ  $2 \div 3$  km/h khoảng  $1 \div 2$  lần/điểm. Lu sơ bộ phải bám sát máy rải với chiều dài triển khai lu ngắn để nhanh chóng lèn chặt bề mặt nhằm tránh cho hỗn hợp bị mất nhiệt. Kết thúc lu sơ bộ cần kiểm tra độ bằng phẳng và độ dốc ngang của bề mặt lớp.

**8.8.2** Lu chặt: Chiều dài triển khai lu chặt không nên quá dài (thường nên là  $60 \div 80$  m)

**8.8.2.1** Chỉ dùng lu rung với các lớp SMA dày  $\geq 3$  cm. Thường dùng lu rung  $8 \div 10$  tấn. Với hỗn hợp SMA khi dùng lu rung nên chọn tần số cao nhưng biên độ nhỏ trong phạm vi tần suất chấn động trong khoảng  $35 \div 50$  Hz và biên độ trong khoảng  $0,3 \div 0,8$  mm (bề dày lớp SMA càng lớn thì càng chọn tần số và biên độ lớn). Lu khoảng  $3 \div 4$  lần/điểm với tốc độ lu  $3,0 \div 4,0$  km/h. Mỗi khi lu chuyển hướng phải tắt chấn động.

**8.8.2.2** Nếu dùng lu bánh thép thì phải dùng lu nặng  $\geq 12$  tấn, các vệt lu phải chồng lên nhau  $\frac{1}{2}$  bề rộng bánh sau nhưng không được nhỏ hơn 20 cm. Lu khoảng  $3 \div 4$  lần/điểm với tốc độ lu  $3,0 \div 4,0$  km/h.

**8.8.2.3** Giai đoạn lu cuối vẫn dùng lu bánh thép hoặc lu rung nhưng tắt chấn động, lu khoảng  $2 \div$

3 lần/điểm với tốc độ  $3,0 \div 6,0$  km/h cho đến khi mặt lớp SMA không còn vệt hằn lu.

**8.8.3** Lu lèn phải được tiến hành liên tục với tốc độ đều trong thời gian hỗn hợp còn giữ được nhiệt độ lu lèn có hiệu quả, không được thấp hơn nhiệt độ kế thúc lu lèn (xem Bảng 11). Vệt bánh lu phải chồng lên nhau ít nhất là 20 cm. Những lượt lu đầu tiên dành cho mỗi nổi dọc, sau đó tiến hành lu từ mép ngoài song song với tim đường và dịch dần về phía tim đường. Khi lu trong đường cong có bố trí siêu cao việc lu sẽ tiến hành từ bên thấp dịch dần về phía bên cao. Các lượt lu không được dừng tại các điểm nằm trong phạm vi 1 mét tính từ điểm cuối của các lượt trước. Khi lu khởi động, đổi hướng tiến lùi ... phải thao tác nhẹ nhàng, không thay đổi đột ngột để hỗn hợp bê tông nhựa không bị dịch chuyển và xé rách

**8.8.4** Trong quá trình lu, đối với lu bánh sắt phải thường xuyên làm ẩm bánh sắt bằng nước hoặc dầu thực vật. Không được dùng dầu diesel, dầu cặn hay các dung môi có khả năng hoà tan nhựa đường để bôi vào bánh lu.

**8.8.5** Máy lu và các thiết bị nặng không được để lại trên lớp SMA chưa được lu lèn chặt và chưa nguội hẳn. Đối với các lớp hỗn hợp phía dưới khi lu lèn xong phải giữ bề mặt sạch để tạo thuận lợi cho việc thi công lớp trên. Đặc biệt không được để dính bám vữa xi măng trên mặt lớp phía dưới đã rải.

**8.8.6** Trong quá trình lu lớp hỗn hợp SMA ở nhiệt độ cao nếu thấy có hiện tượng chảy, nổi nhựa hoặc hỗn hợp bị đẩy trôi thì phải xem xét lại cấp phối thiết kế.

**8.8.7** Kết thúc lu lèn phải chờ lớp SMA giảm nhiệt độ bề mặt đến dưới  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  mới được cho thông tàu bay, để lớp SMA nguội nhanh có thể tưới nước.

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

## 9 Công tác giám sát, kiểm tra và nghiệm thu lớp hỗn hợp SMA

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

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

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

**9.3** Kiểm tra chất lượng vật liệu

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

- Nhựa đường thường: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định pháp luật hiện hành (trừ chỉ tiêu Độ nhớt động lực học ở  $60^{\circ}\text{C}$ ) cho mỗi đợt nhập vật liệu;
- Nhựa đường polymer: Kiểm tra tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật (theo quy định của TCVN 11193: 2021) cho mỗi lần nhập;

- Vật liệu tươi dính bám: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng của vật liệu tươi dính bám áp dụng cho công trình cho mỗi đợt nhập vật liệu;
- Đá dăm, cát, bột khoáng, phụ gia sợi: Kiểm tra các chỉ tiêu quy định tại 5.1, tại 5.2, tại 5.3 và tại 5.4 cho mỗi đợt nhập vật liệu;
- Phụ gia ổn định dạng sợi (độ hút nhựa, độ ẩm).

**9.3.2** Kiểm tra trong quá trình sản xuất hỗn hợp SMA: Theo quy định tại Bảng 10 và Bảng 13.

**9.4** Kiểm tra trong quá trình thi công theo quy định ở Bảng 13.

**Bảng 13 – Kiểm tra trong khi thi công lớp hỗn hợp SMA**

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/ phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải	Nhiệt kế	Mỗi xe	Thùng xe	Bảng 11
2. Nhiệt độ khi rải hỗn hợp	Nhiệt kế	50 mét/điểm	Ngay sau máy rải	Bảng 11
3. Nhiệt độ lu lèn hỗn hợp	Nhiệt kế	50 mét/điểm	Mặt đường	Bảng 11
4. Chiều dày lớp hỗn hợp SMA	Thuôn sắt	50 mét/điểm	Mặt đường	Hồ sơ thiết kế
5. Công tác lu lèn	Sơ đồ lu, tốc độ lu, số lượt lu, tải trọng lu, các quy định khi lu lèn	Thường xuyên	Mặt đường	Theo 8.3.2 và 8.8
6. Các mối nối ngang, mối nối dọc	Quan sát bằng mắt	Mỗi mối nối	Mặt đường	Theo 8.7.16 và 8.7.17
7. Độ bằng phẳng sau khi lu sơ bộ	Thước 3 mét	25 mét/mặt cắt	Mặt đường	Khe hở không quá 5 mm

**9.5** Kiểm tra khi nghiệm thu lớp hỗn hợp SMA

**9.5.1** Kích thước hình học: Theo quy định tại Bảng 14.

**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
1. Bề rộng	Thước thép	50 m / mặt cắt	- 5 cm	Tổng số chỗ hẹp không quá 5% chiều dài đường
2. Độ dốc ngang:	Máy thủy bình	50 m / mặt cắt	± 0,5%	≥ 95 % tổng số điểm đo
Lớp dưới				
Lớp trên			± 0, 25%	

3. Chiều dày	Khoan lõi	2500 m <sup>2</sup> (hoặc 330 m dài đường 2 làn xe) / 1 tổ 3 mẫu	± 8% chiều dày	≥ 95 % tổng số điểm đo, 5% còn lại không vượt quá 10 mm ( có thể theo đánh giá ở Phụ lục C)
Lớp dưới				
Lớp trên			± 5% chiều dày	
4. Cao độ	Máy thủy bình	50 m/ điểm	- 10 mm; + 5 mm	≥ 95 % tổng số điểm đo, 5% còn lại sai số không vượt quá ±10 mm
Lớp dưới				
Lớp trên			± 5 mm	

**9.5.2** Độ nhám mặt đường: Được thực hiện đối với lớp SMA trên cùng.

**9.5.2.1** Độ nhám xác định bằng phương pháp rắc cát theo quy định trong Bảng 16.

**Bảng 16 - Tiêu chuẩn nghiệm thu độ nhám**

Chỉ tiêu	Mật độ kiểm tra	Mức	Phương pháp thử
Độ nhám mặt đường xác định bằng phương pháp rắc cát	Theo AC 150/5320-12C	≥ 1,0 mm	TCVN 8866

**9.5.2.2** Sức kháng trượt xác định bằng thiết bị SFT theo quy định trong Bảng 17.

**Bảng 17 - Tiêu chuẩn nghiệm thu sức kháng trượt**

Chỉ tiêu	Mật độ kiểm tra	Mức	Phương pháp thử
Sức kháng trượt xác định bằng thiết bị SFT khi đo ở tốc độ 65 km/h (có màng nước), hoặc	Theo AC 150/5320-12C	SFT <sub>65</sub> ≥ 0,82	Theo AC 150/5320-12C
Sức kháng trượt xác định bằng thiết bị SFT khi đo ở tốc độ 96 km/h (có màng nước), hoặc	Theo AC 150/5320-12C	SFT <sub>96</sub> ≥ 0,74	Theo AC 150/5320-12C

**9.5.3** Độ chặt lu lèn: Hệ số độ chặt lu lèn (K) của các lớp SMA không được nhỏ hơn 0,98.

$$K = \gamma_{tn} / \gamma_o \quad (4)$$

Trong đó:

$\gamma_{tn}$  là khối lượng thể tích trung bình của hỗn hợp SMA sau khi thi công ở hiện trường, g/cm<sup>3</sup> (xác định trên mẫu khoan);

$\gamma_o$  là khối lượng thể tích trung bình của hỗn hợp SMA ở trạm trộn tương ứng với lý trình kiểm tra, g/cm<sup>3</sup> (xác định trên mẫu đúc Marshall tại trạm trộn theo quy định về nhiệt độ chế bị mẫu tại Bảng 11).

Mật độ kiểm tra: 2500 m<sup>2</sup> mặt đường /1 tổ 3 mẫu khoan (sử dụng mẫu khoan đã xác định chiều dày theo quy định ở Bảng 14) và nên tham khảo cách kiểm tra đánh giá độ chặt ở Phụ lục C.

**9.5.4** Hệ số thấm nước hiện trường không được lớn hơn 100 ml/min. Cứ 2000 m<sup>2</sup> đo một vị trí, phương pháp đo theo TCVN 11634-2.

**9.5.5** Thành phần cấp phối cốt liệu, hàm lượng nhựa đường lấy từ mẫu hỗn hợp SMA từ xe tải chở hỗn hợp hoặc từ mặt đường ngay khi hỗn hợp SMA vừa được rải ra (trước khi lu lèn) tương

ứng với lý trình kiểm tra phải thoả mãn công thức chế tạo hỗn hợp SMA đã được phê duyệt với sai số nằm trong quy định ở Bảng 8. Mật độ kiểm tra: 2500 m<sup>3</sup> mặt đường /1 mẫu.

**9.5.6** Độ rỗng dư xác định từ mẫu khoan phải nằm trong giới hạn cho phép quy định trong Bảng 2. Trong trường hợp thiết kế hỗn hợp với độ rỗng dư đến 4,5 % thì độ rỗng dư xác định trên mẫu khoan có thể cho phép đến 5,5 % nhưng bắt buộc độ chặt không được nhỏ hơn 0,99.

**9.5.7** Sự dính bám giữa lớp hỗn hợp SMA với lớp dưới phải tốt (khoảng trên 90 % diện tích bề mặt dưới của mẫu khoan có dính bám với lớp dưới), được nhận xét đánh giá bằng mắt tại các mẫu khoan.

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

**9.5.9** Khuyến khích Chủ đầu tư xây dựng công thức và áp dụng hệ số thanh toán (pay factor) theo AASHTO R42 để thanh toán (thưởng, phạt) cho Nhà thầu thi công tùy theo mức độ đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật của lớp SMA.

**9.6** 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 sơ bộ;
- Thiết kế hoàn chỉnh;
- Biểu đồ quan hệ giữa tốc độ cấp liệu (tấn/giờ) và tốc độ băng tải (m/phút) cho đá dăm và cát.
- Thiết kế được phê duyệt – công thức chế tạo hỗn hợp SMA;
- Hồ sơ của công tác rải thử, trong đó có quyết định của Tư vấn về nhiệt độ lu lèn, sơ đồ lu, số lượt lu trên một điểm...
- Nhật ký từng chuyến xe chở hỗn hợp SMA: Khối lượng hỗn hợp, nhiệt độ của hỗn hợp khi xả từ thùng trộn vào xe, thời gian rời trạm trộn, thời gian đến công trường, nhiệt độ hỗn hợp khi đổ vào máy rải; thời tiết khi rải, lý trình rải;
- Hồ sơ kết quả kiểm tra theo các yêu cầu quy định từ Bảng 12 đến Bảng 17.

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

### **10.1 Tại trạm trộn hỗn hợp SMA**

**10.1.1** 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.

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

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

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

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

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

**10.1.6** Trình tự thao tác khi đốt đèn kho phải tiến hành tuân theo chỉ dẫn của trạm trộn. Khi mỗi

lửa cũng như điều chỉnh đèn khò phải đứng phía cạnh buồng đốt, không được đứng trực diện với đèn khò.

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

**10.1.8** Ở các trạm trộn hỗn hợp nhựa chặt nóng điều khiển tự động cần theo các quy định:

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

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

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

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

**10.2** Tại hiện trường thi công hỗn hợp SMA

**10.2.1** Trước khi thi công phải đặt biển báo "Công trường" ở đầu và cuối đoạn đường thi công, bố trí người và biển báo hướng dẫn đường tránh cho các loại phương tiện giao thông trên đường; quy định sơ đồ chạy đến và chạy đi của ô tô vận chuyển hỗn hợp, chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm. Khi thi công phải tuân thủ quy định về tổ chức an toàn khi đang khai thác bay.

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

**10.2.3** Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra tất cả các máy móc và thiết bị thi công, sửa chữa điều chỉnh để máy làm việc tốt. Ghi vào sổ 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.

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



## Phụ lục A

(Quy định)

### Hướng dẫn cách dự tính nhiệt độ mặt đường cao nhất

#### A.1 Phạm vi áp dụng

Hướng dẫn này đưa ra trình tự lựa chọn nhiệt độ mặt đường cao nhất sử dụng cho dự án xây dựng sân bay dân dụng.

#### A.2 Quy định chung

**A.2.1** Nhiệt độ mặt đường sử dụng cho dự án xây dựng sân bay dân dụng cần được lựa chọn phù hợp với nhiệt độ không khí khu vực có dự án đi qua, phù hợp với quy mô giao thông hàng không và chiều sâu lớp vật liệu sử dụng nhựa đường.

**A.2.2** Lựa chọn nhiệt độ mặt đường cao nhất bao gồm 3 bước:

- Bước 1: Lựa chọn nhiệt độ mặt đường theo điều kiện nhiệt độ không khí khu vực dự án đi qua. Nhiệt độ không khí cao nhất được lấy từ chuỗi số liệu thống kê từ các trạm khí tượng mặt đất (chi tiết được nêu trong mục A.4)
- Bước 2: Điều chỉnh nhiệt độ mặt đường cao nhất theo đặc tính quy mô giao thông hàng không (chi tiết được nêu trong mục A.5).
- Bước 3: Điều chỉnh nhiệt độ mặt đường cao nhất theo chiều sâu lớp vật liệu sử dụng nhựa đường (chi tiết được nêu trong mục A.6).

**A.2.3** Độ tin cậy khi tính toán nhiệt độ mặt đường cao nhất được quy định là 98%

#### A.3 Các thuật ngữ và định nghĩa

**A.3.1** Độ tin cậy là xác suất nhiệt độ mặt đường cao nhất nhỏ hơn hoặc bằng nhiệt độ được tính theo mô hình LTPP.

**A.3.2** Nhiệt độ không khí ngày cao nhất là nhiệt độ không khí giờ lớn nhất trong ngày tại vị trí dự án xây dựng sân bay dân dụng.

**A.3.3** Nhiệt độ không khí 7 ngày cao nhất trong năm là giá trị trung bình chuỗi số liệu 7 ngày có nhiệt độ không khí cao nhất trong năm tại vị trí dự án xây dựng sân bay dân dụng.

**A.3.4** Thời gian thống kê số liệu được quy định là 20 năm liên tục. Trường hợp khó khăn thì thời gian có thể ít hơn nhưng không được dưới 10 năm. Chuỗi số liệu thống kê xác định giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của nhiệt độ mặt đường tối đa hàng năm.

**A.3.5** Nhiệt độ mặt đường cao nhất là nhiệt độ dưới 20 mm so với bề mặt mặt đường, tại vị trí của dự án sân bay dân dụng. Nhiệt độ mặt đường cao nhất được xác định theo mô hình LTPP.

**A.3.6** Nhiệt độ mặt đường cao nhất điều chỉnh là nhiệt độ mặt đường cao nhất sau khi dự tính theo điều kiện nhiệt độ không khí được điều chỉnh theo đặc tính quy mô giao thông hàng không và chiều sâu lớp vật liệu. Nhiệt độ mặt đường cao nhất điều chỉnh được sử dụng để chọn mác nhựa, thí nghiệm một số chỉ tiêu kỹ thuật của nhựa đường.

#### A.4 Dự tính nhiệt độ mặt đường cao nhất từ nhiệt độ không khí khu vực dự án sân bay dân dụng

**A.4.1** Căn cứ hồ sơ thiết kế của dự án xây dựng sân bay dân dụng; Căn cứ vào số liệu nhiệt độ của trạm khí tượng khu vực dự án xây dựng sân bay dân dụng:

- Xác định khu vực (các tỉnh, thành) có dự án đi qua;
- Thu thập nhiệt độ không khí của 7 ngày cao nhất trong 20 năm liên tục. Tính toán nhiệt độ không khí 7 ngày cao nhất trong từng năm;
- Nhiệt độ không khí 7 ngày cao nhất trong năm thứ  $i$  được tính theo công thức (A.1):

$$T_{7i} = \frac{\sum_{j=1}^7 T_j}{7} \quad (A.1)$$

Trong đó:

$T_{7i}$  là nhiệt độ không khí 7 ngày cao nhất trong năm thứ  $i$ , °C;

$T_j$  là nhiệt độ không khí cao nhất thứ  $j$  trong năm, °C;  $j$  là số ngày tính toán,  $j=1-7$ .

Trong EXCEL có thể sử dụng công thức  $T_{7i}=\text{AVERAGE}(T_1:T_7)$  để tính.

- Tính toán giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của chuỗi  $n=20$  số liệu nhiệt độ không khí 7 ngày cao nhất trong năm.

Nhiệt độ không khí trung bình 7 ngày cao nhất được tính theo công thức (A.2):

$$T_{air-max} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{7i}}{n} \quad (A.2)$$

Trong đó:

$T_{air-max}$  là nhiệt độ không khí trung bình 7 ngày cao nhất, °C;

$N$  là số năm tính toán (thường 20 năm);

Trong EXCEL có thể sử dụng công thức  $T_{air-max}=\text{AVERAGE}(T_{71}:T_{7n})$  để tính.

Độ lệch chuẩn  $S_{air}$  của nhiệt độ không khí 7 ngày cao nhất được tính theo công thức (A.3):

$$S_{air} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_{7i} - T_{air-max})^2}{n-1}} \quad (A.3)$$

Trong đó:

$S_{air}$  là độ lệch chuẩn của nhiệt độ không khí 7 ngày cao nhất, °C;

Trong EXCEL có thể sử dụng công thức  $S_{air}=\text{STDEV.S}(T_{71}:T_{7n})$  để tính.

**A.4.2** Biểu thức xác định nhiệt độ mặt đường cao nhất theo mô hình LTPP:

Nhiệt độ mặt đường cao nhất  $T_{HighPav}$  (°C) được tính theo biểu thức (A.4):

$$T_{HighPav} = 54,32 + 0,78T_{air-max} - 0,0025L_{at}^2 - 15,14\lg(H + 25) + Z(9 + 0,61S_{air}^2)^{1/2} \quad (A.4)$$

Trong đó:

$L_{at}$  là vĩ độ trạm khí tượng, độ;

$T_{air-max}$  là nhiệt độ không khí trung bình 7 ngày cao nhất, °C;

$S_{air}$  là độ lệch chuẩn của nhiệt độ không khí 7 ngày cao nhất, °C;

$H$  là chiều sâu tính từ bề mặt đường, mm;

Z là hệ số phụ thuộc độ tin cậy R, khi R = 98% thì Z= 2.055.

Trong EXCEL có thể sử dụng công thức  $Z = \text{NORMSINV}(R/100)$ .

Khi tính nhiệt độ mặt đường cao nhất thì chiều sâu H=20 mm.

Công thức (A.4) còn dùng để xác định nhiệt độ cao nhất trong các lớp BTN phía dưới tùy thuộc vào chiều sâu H tính từ bề mặt đường sân bay.

**A.5 Điều chỉnh nhiệt độ mặt đường cao nhất theo đặc tính quy mô giao thông hàng không**

**A.5.1** Sau khi xác định nhiệt độ mặt đường cao nhất từ nhiệt độ không khí khu vực dự án sân bay dân dụng ở A.4 tiến hành điều chỉnh (cộng) nhiệt độ theo đặc tính quy mô giao thông hàng không theo từng khu vực của sân bay và tải trọng tàu bay.

**A.5.2** Từ hồ sơ thiết kế dự án xây dựng sân bay dân dụng xác định tổng khối lượng máy bay sẽ khai thác của sân bay để điều chỉnh nhiệt độ mặt đường cao nhất phù hợp với quy mô giao thông hàng không theo quy định trong Bảng A.1.

**Bảng A.1 – Điều chỉnh nhiệt độ mặt đường cao nhất theo quy mô giao thông hàng không**

Tổng khối lượng máy bay (Aircraft Gross Weight)	Điều chỉnh (nâng) mức nhựa đường PG theo nhiệt độ cao (High Temperature Adjustment to Asphalt binder Grade)	
	Tất cả các loại mặt đường sân bay (All Pavement Types)	Khu vực mặt đường có máy bay đi chậm hoặc đứng yên (Pavement area with slow or stationary aircraft)
(1)	(2)	(3)
≤ 12,500 lbs (5.670 kg)	—	6
< 100,000 lbs (45.360 kg)	6	12
≥ 100,000 lbs (45.360 kg)	12	18

Giá trị “6” hoặc “12” hoặc “18” tại cột (2), cột (4) có nghĩa là cộng nhiệt độ mặt đường cao nhất đã tính theo điều kiện nhiệt độ (đã xác định trong A.4) lên 6oC hoặc 12 oC hoặc 18 oC.

**A.6 Điều chỉnh nhiệt độ mặt đường cao nhất theo chiều sâu lớp vật liệu sử dụng nhựa đường**

**A.6.1** Đối với các lớp hỗn hợp nhựa nóng trên trong phạm vi chiều sâu 100 mm tính từ bề mặt đường, sử dụng nhiệt độ mặt đường cao nhất đã xác định được theo A.4 và đã được điều chỉnh theo A.5.

**A.6.2.** Đối với các lớp hỗn hợp nhựa nóng nằm ở chiều sâu lớn hơn 100 mm tính từ bề mặt đường:

**A.6.2.1** Hoặc giữ nguyên nhiệt độ mặt đường cao nhất xác định tại A.6.1, hoặc giảm 6 °C so với nhiệt độ xác định tại A.6.1.

**A.6.2.2** Có thể sử dụng công thức (A.4) để tính nhiệt độ mặt đường cao nhất trong các lớp hỗn hợp nhựa nóng phía dưới theo chiều sâu H (mm) tính từ bề mặt đường.

**CHÚ THÍCH A.1:** Trường hợp lớp hỗn hợp nhựa nóng trên cùng có chiều dày < 100 mm và 2 lớp hỗn hợp nhựa nóng trên cùng có tổng chiều dày > 100 mm thì cũng chỉ nên xem xét sử dụng nhiệt độ mặt đường cao nhất đã xác định được theo A.4 và đã được điều chỉnh theo A.5 cho lớp trên cùng, lớp thứ 2 ứng xử như đối với lớp nằm ở chiều sâu lớn hơn 100 mm.

**A.7 Số liệu nhiệt độ mặt đường cao nhất các vùng ở Việt Nam**

**A.7.1** Trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật, thiết kế bản vẽ thi công việc xác định nhiệt độ mặt đường cao nhất theo trình tự trên.

**A.7.2** Trong giai đoạn lập dự án, thiết kế sơ bộ có thể tham khảo các số liệu nhiệt độ mặt đường cao nhất theo vùng khí hậu như Bảng A.2

**Bảng A.2 – Dự báo nhiệt độ mặt đường cao nhất theo các vùng khí hậu (Tham khảo)**

TT	Vùng khí hậu	Dự báo nhiệt độ mặt đường cao nhất, °C
1	Vùng Tây Bắc (Điện Biên, Sơn La)	62,0
2	Vùng cực Bắc (Lào Cai, Lai Châu, Hà Giang, Cao Bằng, Bắc Kạn)	63,5
3	Vùng Đông Bắc (Lạng Sơn, Quảng Ninh)	61,5
4	Vùng Việt Bắc, Trung du (Tuyên Quang, Yên Bái, Thái Nguyên, Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Bắc Giang, Bắc Ninh)	63,5
5	Vùng đồng bằng Bắc bộ (Hải Dương, Hải Phòng, Hưng Yên, Hà Nam, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình)	63,0
6	Hà Nội, Hòa Bình	64,0
7	Các tỉnh ven biển miền Trung (Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên-Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên)	64,5
8	Cao nguyên và các tỉnh ven biển (Kon Tum, Gia Lai, Đak Lak, Đăk Nông, Khánh Hòa, Lâm Đồng, Bình Thuận, Ninh Thuận, Bà Rịa – Vũng Tàu)	62,5
9	Vùng Đông Nam bộ (Bình Phước, Bình Dương, Tây Ninh, Đồng Nai, Tp Hồ Chí Minh)	64,0
10	Vùng đồng bằng Nam bộ (Long An, An Giang, Đồng Tháp, Tiền Giang, Bến Tre, Tiền Giang, Hậu Giang, Cần Thơ, Bến Tre, Kiên Giang, Sóc Trăng, Vĩnh Long, Trà Vinh, Bạc Liêu, Cà Mau)	63,0
11	Quần đảo Hoàng Sa, Trường Sa	61,5
12	Vùng Đà Lạt – Lâm Đồng	57,0
13	Vùng núi Sa Pa – Lào Cai, Mẫu Sơn-Lạng Sơn, Tam Đảo-Vĩnh Phúc	55,5

**A.8 Ví dụ dự tính nhiệt độ mặt đường cao nhất**

Dự tính nhiệt độ mặt đường cao nhất của dự án khu vực Hà Nội với các thông số:

- Sân bay dân dụng có tàu bay Airbus A380 khai thác với khối lượng lớn nhất là 1.300.000 lbs.
- Kết cấu mặt đường có 3 lớp BTN từ trên xuống: 5 cm SMA13; 7 cm BTNC19; 12 cm BTNC25

- Nhiệt độ không khí được lấy từ trạm khí tượng Láng, có vĩ độ 21,02°C. Số liệu nhiệt độ được tập hợp ở Bảng A3.

**A.8.1** Dự tính nhiệt độ mặt đường cao nhất từ nhiệt độ không khí khu vực dự án đi qua

Tính toán theo các công thức (A.1), (A.2), (A.3) được các kết quả ghi vào Bảng A.3

**Bảng A.3 – Số liệu và tính toán nhiệt độ không khí trung bình 7 ngày cao nhất**

Năm	Ngày	Nhiệt độ không khí của 7 ngày cao nhất $T_j$ , °C							Nhiệt độ trung bình $T_{7i}$
		1	2	3	4	5	6	7	
1994		38,4	39,8	36,5	36,5	36,4	36,6	36,9	37,30
	Ngày	2	3	15	3	4	11	12	
	Tháng	V	V	VI	VII	VII	VIII	VIII	
1995		37,6	37,5	37,8	38,3	38,5	37,7	37,3	37,81
	Ngày	20	21	16	22	23	24	12	
	Tháng	V	VI	VI	VI	VI	VI	VII	
1996		36,1	38,3	37,6	36,6	37,1	37,7	36,3	37,10
	Ngày	16	6	7	23	1	2	2	
	Tháng	III	V	V	VI	VII	VII	VIII	
1997		38,6	38,3	38,9	38,7	36,9	37,8	38,2	38,20
	Ngày	6	7	8	9	13	6	7	
	Tháng	VI	VI	VI	VI	VI	VIII	VIII	
1998		38,8	38,7	39,6	39,4	38,6	39,1	38,7	38,99
	Ngày	24	23	15	16	19	20	21	
	Tháng	IV	V	VI	VI	VII	VII	VII	
1999		36,5	36,2	37,0	37,0	37,7	36,2	36,6	36,74
	Ngày	17	29	6	8	9	20	21	
	Tháng	V	VI	VI	VII	VII	VII	VII	
2000		38,0	35,9	36,2	36,5	37,4	35,8	36,4	36,60
	Ngày	26	6	5	7	18	12	13	
	Tháng	V	VI	VII	VII	VII	VIII	VIII	
2001		37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Ngày	7	8	9	6	12	31	24	
	Tháng	V	V	VI	VII	VII	VII	VIII	

**Bảng A.3 – Số liệu và tính toán nhiệt độ không khí trung bình 7 ngày cao nhất**

Năm	Ngày	Nhiệt độ không khí của 7 ngày cao nhất $T_j$ , °C							Nhiệt độ trung bình $T_{7i}$
		1	2	3	4	5	6	7	
2002	Ngày	38,6	36,0	36,1	36,0	37,1	36,5	36,0	36,61
	Tháng	21	29	9	10	13	18	6	
2003	Ngày	V	VI	VII	VII	VII	VII	VIII	38,11
	Tháng	40,0	38,3	37,5	37,9	38,2	37,5	37,4	
2004	Ngày	6	7	8	9	10	25	26	37,80
	Tháng	V	V	VI	VI	VI	VI	VI	
2005	Ngày	37,5	37,5	37,7	38,6	37,2	38,6	37,5	37,86
	Tháng	20	20	22	23	1	3	4	
2006	Ngày	VI	VI	VI	VI	VII	VII	VII	37,67
	Tháng	37,5	37,5	38,5	37,9	38,5	37,6	37,5	
2007	Ngày	1	12	13	19	21	26	27	37,91
	Tháng	V	V	VI	VI	VI	VI	VI	
2008	Ngày	39,0	37,3	38,5	37,4	37,0	36,8	37,7	37,26
	Tháng	11	5	6	7	16	10	14	
2009	Ngày	37,7	38,9	37,3	38,5	38,3	37,4	37,3	37,91
	Tháng	23	24	7	8	9	26	15	
2010	Ngày	V	V	VI	VI	VI	VI	VII	37,87
	Tháng	37,8	37,1	37,5	36,8	37,1	37,4	37,1	
2009	Ngày	27	29	23	26	21	22	16	37,87
	Tháng	V	V	VI	VI	VII	VII	VIII	
2010	Ngày	38,8	38,2	37,2	38,2	38,0	37,6	37,1	39,73
	Tháng	8	9	19	20	21	27	10	
2010	Ngày	VI	VI	VI	VI	VI	VII	VIII	39,73
	Tháng	38,9	39,8	39,7	40,4	40,1	39,6	39,6	
2010	Ngày	22	16	17	19	5	6	7	39,73
	Tháng	V	VI	VII	VI	VII	VII	VII	

**Bảng A.3 – Số liệu và tính toán nhiệt độ không khí trung bình 7 ngày cao nhất**

Năm	Ngày	Nhiệt độ không khí của 7 ngày cao nhất $T_j$ , °C							Nhiệt độ trung bình $T_{7i}$
		1	2	3	4	5	6	7	
2011		36,9	37,0	36,6	37,4	39,0	37,5	36,6	37,29
	Ngày	9	10	5	6	7	31	1	
	Tháng	V	V	VI	VII	VII	VIII	IX	
2012		38,2	38,3	39,6	38,5	38,1	39,0	39,0	38,67
	Ngày	24	25	1	2	3	12	14	
	Tháng	IV	IV	V	V	V	VI	VI	
2013		38,1	39,4	40,0	38,2	38,0	38,1	38,5	38,61
	Ngày	14	15	16	27	28	8	9	
	Tháng	V	V	V	V	V	VI	VI	
Giá trị trung bình $T_{air-max}$									37,75
Độ lệch chuẩn $S_{air}$									0,82

Nhiệt độ mặt đường cao nhất  $T_{HighPav}$  (°C) được tính theo biểu thức (A.4):

$$T_{HighPav} = 54.32 + 0.78T_{air-max} - 0.0025L_{at}^2 - 15.14\lg(H + 25) + Z(9 + 0.61S_{air}^2)^{1/2}$$

$$T_{HighPav} = 54,32 + 0,78 * 37,75 - 0,0025 * 21,02^2 - 15,14\lg(20 + 25) + 2,055(9 + 0,61 * 0,82^2)^{1/2}$$

$$T_{HighPav} = 63,93^{\circ}C$$

#### A.8.2 Điều chỉnh nhiệt độ mặt đường cao nhất theo đặc tính quy mô giao thông

Sân bay khai thác tàu bay Airbus A380 với khối lượng lớn nhất là 1.300.000 lbs, từ Bảng A.1 điều chỉnh cộng thêm nhiệt độ mặt đường cao nhất theo từng khu vực của sân bay và tải trọng tàu bay:

- Tất cả các loại mặt đường sân bay: Cộng thêm 12°C →  $T_{highPav} = 63,93 + 12 = 75,93^{\circ}C$  lấy tròn lên 76°C.
- Khu vực mặt đường có máy bay đi chậm hoặc đứng yên: Cộng thêm 18°C →  $T_{highPav} = 63,93 + 18 = 81,93^{\circ}C$  lấy tròn lên 82°C.

#### A.8.3 Điều chỉnh nhiệt độ mặt đường cao nhất theo chiều sâu

- Đối với 2 lớp SMA13 và BTNC19 cơ bản nằm trong phạm vi 100 mm nên giữ nguyên như tính toán được ở A.8.2: Tất cả các loại mặt đường sân bay 76°C; Khu vực mặt đường có máy bay đi chậm hoặc đứng yên 82°C.
- Đối với lớp BTNC25: Giảm đi 6°C đối với tương ứng với các khu vực: Tất cả các loại mặt đường sân bay 70°C; Khu vực mặt đường có máy bay đi chậm hoặc đứng yên 76°C.

**Phụ lục B**

(Quy định)

**Hướng dẫn thiết kế hỗn hợp SMA****B.1 Thiết kế sơ bộ****B.1.1** Lựa chọn thành phần vật liệu SMA.

Lựa chọn vật liệu cho hỗn hợp SMA bao gồm cốt liệu thô, cốt liệu mịn, bột khoáng, phụ gia ổn định dạng sợi, nhựa đường. Thí nghiệm xác định các đặc trưng cơ lý của vật liệu khoáng, phụ gia ổn định, và nhựa đường đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật.

**B.1.2** Lựa chọn cấp phối tốt nhất

**B.1.2.1** Đề xuất 3 đường cấp phối trong đường bao quy định ở Bảng 1, trong đó 1 đường cấp phối bám sát cận trên, 1 đường đi giữa, và 1 đường bám sát cận dưới trong giới hạn đường bao.

**B.1.2.2** Sàng phân loại cốt liệu thô và cốt liệu mịn tùy thuộc vào cỡ hạt lớn nhất danh định SMA. Xác định khối lượng thể tích bằng thí nghiệm AASHTO T19 (đầm bằng dùi chọc khô - dry-rodded test) cho mỗi cấp phối. Xác định độ rỗng cốt liệu thô ở trạng thái chưa đầm nén  $VCA_{DRC}$

Độ rỗng cốt liệu thô ở trạng thái chưa đầm nén  $VCA_{DRC}$  được xác định bằng thí nghiệm AASHTO T19 (dry-rodded test), xác định theo biểu thức B.1.

$$VCA_{DRC} = \frac{G_{CA}\gamma_w - \gamma_s}{G_{CA}\gamma_w} \cdot 100 \quad (B.1)$$

Trong đó:

$G_{CA}$  là tỷ trọng khối của cốt liệu thô (AASHTO T85);

$\gamma_s$  là khối lượng thể tích của cốt liệu thô, thí nghiệm dry-rodded test ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$\gamma_w$  là khối lượng riêng của nước ở nhiệt độ thí nghiệm theo Bảng B.1 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

**Bảng B.1 – Khối lượng riêng của nước tương ứng với nhiệt độ**

STT	Nhiệt độ (°C)	Khối lượng riêng của nước ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
1	15,6	999,01
2	18,3	998,54
3	21,1	997,97
4	23,0	997,54
5	23,9	997,32
6	26,7	996,59
7	29,4	995,83

**B.1.2.3** Xác định một hàm lượng nhựa hợp lý ban đầu bằng kinh nghiệm (nếu chưa có kinh nghiệm có thể chọn hàm lượng nhựa từ 6,0 ÷ 6,5% theo hỗn hợp), sau đó trộn hỗn hợp đủ khối lượng cho tối thiểu 3 mẫu Marshall/1 đường cấp phối. Mỗi đường cấp phối đầm 2 mẫu Marshall, mẫu rời còn lại để xác định tỷ trọng lớn nhất Gmm.

Quy trình trộn mẫu bằng máy trong phòng thí nghiệm:



- Bước 1: Nung nóng cốt liệu ở nhiệt độ quy định theo Bảng 9, thường từ 180°C ÷ 200°C;
- Bước 2: Nung nóng nhựa đường ở nhiệt độ quy định theo Bảng 9, thường 160°C ÷ 170°C;
- Bước 3: Chuẩn bị sẵn khối lượng phụ gia cellulose sử dụng với hàm lượng 0.3% (theo hỗn hợp BTN). Phụ gia cellulose được sấy khô ở nhiệt độ 110 °C và tiến hành trộn với hỗn hợp cốt liệu trong khoảng thời gian 15 ÷ 20s.
- Bước 4: Trộn hỗn hợp cốt liệu đã thêm phụ gia với nhựa cho đến khi nhựa bao bọc đều cốt liệu. Thông thường thời gian trộn bằng máy khoảng 3 min. Sau đó tiến hành đúc mẫu bê tông nhựa ở nhiệt độ quy định.

**B.1.2.4** Thí nghiệm xác định tỷ trọng lớn nhất G<sub>mm</sub> của SMA theo TCVN 8860-4 (AASHTO T209)

**B.1.2.5** Tháo khuôn mẫu đã được đầm nén, thí nghiệm xác định tỷ trọng khối G<sub>mb</sub> của các mẫu theo TCVN 8860-5 (AASHTO T166). Tính các đặc trưng thể tích của mẫu: Độ rỗng dư V<sub>a</sub>; Độ rỗng cốt liệu VMA; Độ rỗng cốt liệu thô đã đầm nén VCA<sub>mix</sub> theo các công thức B.2

$$\begin{aligned}
 VMA &= 100 - \frac{G_{mb} \cdot P_s}{G_{sb}} \\
 VCA_{mix} &= 100 - \frac{G_{mb} \cdot P_{CA}}{G_{CA}} \\
 V_a &= 100 \cdot \left( 1 - \frac{G_{mb}}{G_{mm}} \right)
 \end{aligned}
 \tag{B.2}$$

Trong đó:

G<sub>mb</sub> là tỷ trọng khối của hỗn hợp đã đầm nén (AASHTO T166);

G<sub>sb</sub> là tỷ trọng khối của hỗn hợp cốt liệu (TCVN 8820);

P<sub>s</sub> là tỷ lệ phần trăm theo khối lượng của cốt liệu trong hỗn hợp SMA;

G<sub>CA</sub> là tỷ trọng khối của cốt liệu thô (AASHTO T85);

P<sub>CA</sub> là tỷ lệ phần trăm theo khối lượng của cốt liệu thô trong hỗn hợp SMA;

G<sub>mm</sub> là tỷ trọng lớn nhất của hỗn hợp (AASHTO T209).

**B.1.2.6** Lựa chọn đường cấp phối thỏa mãn chỉ tiêu VMA ≥ 17% và tồn tại bộ khung cốt liệu thô theo nguyên lý tiếp xúc đá chèn đá (stone-on-stone contact) VCA<sub>mix</sub> ≤ VCA<sub>DRC</sub>. Nếu có nhiều hơn 1 đường cấp phối thỏa mãn thì chọn đường cấp phối có VMA lớn nhất; cấp phối đi giữa đường bao giới hạn; cấp phối có tỷ lệ cốt liệu thô ít hơn; cấp phối dễ trộn và kiểm soát khi thi công hơn.

Nếu đã có kinh nghiệm thiết kế hỗn hợp SMA cho các dự án tương tự thì chỉ cần chọn ngay cấp phối tốt nhất sau đó đánh giá các đặc trưng thể tích mà không cần phải làm với cả 3 đường cấp phối.

**B.1.3** Lựa chọn hàm lượng nhựa tối ưu

**B.1.3.1** Từ cấp phối tốt nhất đã chọn ở B.1.2 lựa chọn 3 hàm lượng nhựa xung quanh hàm lượng nhựa tối ưu dự đoán, mỗi hàm lượng nhựa cách nhau từ 0,2 ÷ 0,4%. Tỷ lệ phụ gia cellulose vẫn bằng 0,3% theo tổng khối lượng hỗn hợp. Với mỗi hàm lượng nhựa trộn tối thiểu 4 mẫu, 3 mẫu đầm Marshall với số chày trên mỗi mặt theo quy định, mẫu rời còn lại thí nghiệm G<sub>mm</sub>.

**B.1.3.2** Thí nghiệm xác định các đặc trưng thể tích, độ ổn định và độ dẻo Marshall thỏa mãn quy định Bảng 2. Từ kết quả thí nghiệm của 3 tổ mẫu, thiết lập các đồ thị quan hệ giữa hàm lượng nhựa đường với các chỉ tiêu: Độ ổn định Marshall trung bình, độ dẻo trung bình, độ rỗng dư trung

bình, độ rỗng cốt liệu trung bình, độ rỗng lấp đầy nhựa trung bình,  $VCA_{mix}$  trung bình. Căn cứ các giá trị quy định tại Bảng 2, xác định khoảng hàm lượng nhựa đường thoả mãn cho từng chỉ tiêu. Xác định khoảng hàm lượng nhựa đường thoả mãn tất cả các chỉ tiêu trên. Giá trị hàm lượng nhựa đường nằm giữa khoảng hàm lượng nhựa thoả mãn tất cả các chỉ tiêu trên thường được chọn làm hàm lượng nhựa tối ưu theo Marshall. Xác định giá trị khối lượng thể tích hỗn hợp nhựa chặt nóng tương ứng với hàm lượng nhựa đường tối ưu làm cơ sở để tính độ chặt đầm nén K.

#### **B.1.4** Thí nghiệm các chỉ tiêu SMA tại hàm lượng nhựa tối ưu

**B.1.4.1** Sau khi có hàm lượng nhựa tối ưu, trộn hỗn hợp và đúc các tổ mẫu Marshall đủ để thí nghiệm xác định các đặc trưng thể tích, thí nghiệm độ ổn định còn lại, thí nghiệm độ chảy nhựa theo TCVN8860-6, thí nghiệm tổn thất Cantabro, thí nghiệm khả năng kháng ẩm TSR, thí nghiệm độ ổn định động DS, thí nghiệm hệ số thấm nước. Tất cả các chỉ tiêu thí nghiệm phải thoả mãn quy định ở Bảng 2.

**B.1.4.2** Nếu chỉ tiêu độ chảy nhựa không đạt yêu cầu thì phải tăng tỷ lệ phụ gia cellulose lên lớn hơn 0,3% hoặc thay loại phụ gia khác và tiến hành thí nghiệm lại để đảm bảo thoả mãn tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật Bảng 2.

**B.1.5** Điều chỉnh các đặc trưng thể tích: Nếu các đặc trưng thể tích không thoả mãn chỉ tiêu kỹ thuật thì có thể điều chỉnh:

**B.1.5.1** Độ rỗng dư Va quá nhỏ có thể giảm hàm lượng nhựa. Tuy nhiên nếu giảm hàm lượng nhựa sẽ dẫn đến dưới giá trị tối thiểu (6%) hoặc VFA không đảm bảo. Trường hợp này có thể lựa chọn lại đường cấp phối bằng cách tăng lượng cốt liệu thô để tăng VMA để vừa đảm bảo độ rỗng dư Va và hàm lượng nhựa tối thiểu.

**B.1.5.2** Độ rỗng cốt liệu VMA nhỏ có thể điều chỉnh đường cấp phối bằng cách tăng lượng cốt liệu thô, hoặc chọn nguồn vật liệu khác.

**B.1.5.3** Độ rỗng  $VCA_{mix}$  lớn hơn  $VCA_{DRC}$  thì phải điều chỉnh đường cấp phối bằng cách tăng lượng cốt liệu thô hoặc chọn nguồn vật liệu khác.

## **B.2** Thiết kế hoàn chỉnh hỗn hợp SMA

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

**B.2.2** Đưa toàn bộ trạm trộn vào vận hành thử tương tự như khi sản xuất đại trà nhưng chỉ khác là không trộn cốt liệu với phụ gia dạng sợi, nhựa đường và bột đá. Căn cứ vào kết quả tại B.2.1, tính toán tốc độ băng tải cho đá dăm, cát để đạt được tỷ lệ đá dăm, cát đã xác định tại B.1.2.

**B.2.3** Khi trạm trộn đã ở trong trạng thái hoạt động ổn định, lấy mẫu cốt liệu từ các phễu dự trữ cốt liệu nóng, lấy mẫu bột khoáng để phân tích thành phần hạt, tính toán tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu sao cho đường cong cấp phối hỗn hợp cốt liệu tương tự như B.1.2. Tiến hành thiết kế mẫu theo Marshall. Trình tự tiến hành thí nghiệm xác định đường cong cấp phối và hàm lượng nhựa đường tối ưu theo Marshall theo quy định từ B.1.1 đến B.1.5 đảm bảo thoả mãn tất cả các chỉ tiêu quy định ở Bảng 2. Sau khi có cấp phối tốt nhất và hàm lượng nhựa tối ưu chuyển sang giai đoạn sản xuất thử và rải thử.

## **B.3** Xác lập công thức chế tạo hỗn hợp SMA

**B.3.1** Sản xuất thử: Trên cơ sở kết quả của công tác thiết kế hoàn chỉnh, sản xuất thử hỗn hợp

SMA tại trạm trộn với khối lượng từ 60 đến 100 tấn.

**B.3.2** Kiểm tra chất lượng hỗn hợp SMA sản xuất thử: Kiểm tra sự phù hợp của thành phần hạt, hàm lượng nhựa, tỷ lệ phụ gia dạng sợi, các đặc trưng thể tích, các chỉ tiêu Marshall, các chỉ tiêu cơ lý so với thiết kế hoàn chỉnh.

**B.3.3** Rải thử: Rải hỗn hợp SMA trên đoạn đường có chiều dài tối thiểu 100 m, chiều rộng tối thiểu 2 vệt máy rải. Triển khai phương án thi công đã dự kiến: Vật liệu tưới dính bám, hoặc thấm bám; tỷ lệ tưới dính bám, hoặc thấm bám; thời gian cho phép rải lớp SMA sau khi tưới vật liệu dính bám hoặc thấm bám; chiều dày rải lớp SMA chưa lu lèn; nhiệt độ rải; nhiệt độ lu lèn bắt đầu và kết thúc; sơ đồ lu lèn của các loại lu khác nhau, số lượt lu cần thiết để đạt được độ chặt lu lèn.

**B.3.4** Kiểm tra chất lượng hỗn hợp SMA sau rải thử: Độ chặt lu lèn, chiều dày, độ bằng phẳng, độ nhám bề mặt sau khi thi công.

**B.3.5** Nếu kết quả thí nghiệm trong phòng và hiện trường chỉ ra rằng hỗn hợp SMA khi sản xuất thử phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Bảng 2, và có thể thi công bằng các phương tiện hiện có, đảm bảo yêu cầu về độ chặt, chiều dày, độ bằng phẳng... thì Nhà thầu trình công thức chế tạo hỗn hợp SMA (theo hướng dẫn tại 6.3.3) để Tư vấn giám sát và Chủ đầu tư phê duyệt.

## Phụ lục C

(Tham khảo)

### Hướng dẫn cách kiểm soát, đánh giá độ chặt và bề dày sau lu lèn của các lớp mặt đường hỗn hợp SMA

#### C.1 Kiểm soát, đánh giá độ chặt sau khi lu lèn $\gamma_0$

Yêu cầu về độ chặt lu lèn và phương pháp đánh giá độ chặt lớp mặt đường hỗn hợp SMA sau khi hoàn thành lu lèn phải thực hiện như quy định 9.5.4 với các chú ý sau:

**C.1.1** Xác định độ chặt tiêu chuẩn  $\gamma_0$  ( $\text{g/cm}^3$ ), khối lượng thể tích trung bình của các mẫu đúc tại trạm trộn tương ứng với các lý trình kiểm tra độ chặt:

1. Trước hết phải xác định phạm vi lớp hỗn hợp cần kiểm tra độ chặt đã sử dụng hỗn hợp trộn trong ngày nào ở trạm trộn: Nhất thiết mỗi phạm vi lý trình kiểm tra phải sử dụng hỗn hợp ở cùng một trạm trộn, cùng một công thức chế tạo với cùng một nguồn vật liệu đầu vào (đá dăm, cát, bột khoáng, nhựa)

2. Mỗi ngày sản xuất ở trạm trộn phải lấy mẫu và tạo mẫu Marshall để xác định khối lượng thể tích mẫu  $\gamma_{i0}$  của ngày sản xuất thứ i. Nhiệt độ tạo mẫu ở trạm trộn phải lấy như ở Bảng 9.

3. Trị số  $\gamma_0$  lấy làm tiêu chuẩn kiểm tra là trị số trung bình của các trị số  $\gamma_{i0}$  của ngày mà phạm vi đoạn kiểm tra sử dụng hỗn hợp sản xuất tại trạm. Chú ý rằng việc xác định  $\gamma_0$  tương thích với mỗi phạm vi đoạn đường kiểm tra độ chặt có xác đáng thì việc đánh giá độ chặt của đoạn đường đó mới xác đáng, không được sử dụng khối lượng thể tích của mẫu Marshall khi thiết kế hỗn hợp làm độ chặt tiêu chuẩn và không được nhầm lẫn hoặc tùy tiện sử dụng trị số  $\gamma_0$  cho các đoạn đường đã sử dụng nguồn vật liệu đầu vào khác nhau hoặc công thức chế tạo hỗn hợp có điều chỉnh khác nhau.

**C.1.2** Xác định khối lượng thể tích trung bình  $\gamma_m$  của hỗn hợp SMA sau khi thi công ở hiện trường thông qua mẫu khoan:

1. Khoan lấy mẫu ngay khi lớp mặt đường hỗn hợp SMA hoàn toàn nguội (thường sau 2 ngày từ khi thi công xong) trong phạm vi đoạn đường kiểm tra có cùng các điều kiện giống nhau về nguồn hỗn hợp SMA; ít nhất phải khoan lấy 3 mẫu một cách ngẫu nhiên và để một ngày cho mẫu hoàn toàn khô mới xác định dung trọng khô của các mẫu.

2. Trị số trung bình của 3 mẫu đó được dùng làm trị số  $\gamma_m$  để tính độ chặt K của đoạn đường cần kiểm tra. Nếu đoạn đường kiểm tra đồng nhất về nguồn vật liệu đầu vào, về công thức chế tạo hỗn hợp và cùng do một trạm trộn sản xuất là dài thì cứ 2000 ÷ 2500  $\text{m}^2$  phải có 3 mẫu khoan để tính  $\gamma_m$  trung bình như quy định ở 9.5.4

3. Nếu độ chặt K tính theo  $\gamma_m$  trung bình của 3 mẫu hoặc 60% số mẫu không đạt 0,98 thì khoan thêm 3 mẫu nữa và tính trung bình 6 mẫu để đánh giá độ chặt cho đến khi tăng số mẫu khoan lên 12 mẫu trong một đoạn đồng nhất mà độ chặt trung bình hoặc 60% số mẫu vẫn không đạt độ chặt K yêu cầu thì phải xem xét việc bóc bỏ lớp hỗn hợp đã lu lèn để làm lại. Trong trường hợp K không đạt yêu cầu hoặc nhiều chỗ K lại vượt yêu cầu thì cũng nên kiểm tra lại mức độ thích hợp  $\gamma_0$  (mức độ tương thích giữa  $\gamma_0$  với đoạn đường kiểm tra).

**C.1.3** Khi nghiệm thu bàn giao công trình hoặc một đoạn đường thì nên dựa vào các số liệu kiểm tra độ chặt  $K_i$  của tất cả các mẫu kiểm tra trong đoạn đó (tối thiểu 1 km phải có 5 số liệu độ chặt) để tính ra độ chặt đặc trưng  $K_{đt}$  của cả đoạn theo biểu thức sau:

$$K_{đt} = \bar{K} - \frac{t_{\alpha} \cdot S}{\sqrt{n}} \quad (C.1)$$

Trong đó:

$K_{đt}$  là độ chặt đặc trưng, là khoảng tin cậy 1 phía (phía phải) (right sided confidence interval) trong phân phối student;

$\bar{K}$  là độ chặt trung bình tính theo (C.2) của cả đoạn đường được đánh giá nghiệm thu:

$$\bar{K} = \frac{\sum_1^n K_i}{n} \quad (C.2)$$

$n$  – Tổng số số liệu độ chặt đã kiểm tra trong cả đoạn đường;

$S$  – Độ lệch tiêu chuẩn của các trị số độ chặt đã kiểm tra trong cả đoạn được xác định theo (C.3):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_1^n (K_i - \bar{K})^2}{n-1}}; \quad (C.3)$$

$t_{\alpha}$  - Hệ số được xác định tùy theo suất đảm bảo và số liệu kiểm tra  $N$  nhiều hay ít;  $t_{\alpha}$  được xác định bằng cách tra bảng C.1; trong đó suất đảm bảo cho mặt đường đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III nên chọn là  $R=95\%$ , các đường cấp IV và các đường khác nên chọn  $R=90\%$ .

Có thể sử dụng hàm trong EXCEL để tính:  $t_{\alpha} = T.INV(R/100,(n-1))$ ,

– Với suất đảm bảo  $R=95\%$  thì  $t_{\alpha} = T.INV(0.95,(n-1))$

– Với suất đảm bảo  $R=90\%$  thì  $t_{\alpha} = T.INV(0.90,(n-1))$

Trị số độ chặt đặc trưng cho cả đoạn  $K_{đt}$  tính theo (C.1) nếu bằng hoặc lớn hơn 0.97 thì chất lượng đầm nén lớp cấp phối đá chặt gia cố nhựa của đoạn đường đó đạt yêu cầu nghiệm thu (về chỉ tiêu độ chặt lu lèn), trong khi nếu không tính  $K_{đt}$  cho cả đoạn thì yêu cầu phải có  $K_{tb} \geq 0.98$  như đề cập ở 9.5.4

**Bảng C.1 – Bảng tra trị số  $\frac{t_{\alpha}}{\sqrt{n}} = f(n, \text{suất đảm bảo})$**

Số số liệu n đã kiểm tra	$\frac{t_{\alpha}}{\sqrt{n}}$		Số số liệu n đã kiểm tra	$\frac{t_{\alpha}}{\sqrt{n}}$	
	Suất đảm bảo 95%	Suất đảm bảo 90%		Suất đảm bảo 95%	Suất đảm bảo 90%
3	1.686	1.089	27	0.328	0.253

**Bảng C.1 – Bảng tra trị số  $\frac{t_\alpha}{\sqrt{n}} = f(n, \text{suất đảm bảo})$**

Số số liệu n đã kiểm tra	$\frac{t_\alpha}{\sqrt{n}}$		Số số liệu n đã kiểm tra	$\frac{t_\alpha}{\sqrt{n}}$	
	Suất đảm bảo 95%	Suất đảm bảo 90%		Suất đảm bảo 95%	Suất đảm bảo 90%
5	0.953	0.686	30	0.310	0.239
8	0.670	0.500	50	0.266	0.206
10	0.580	0.437	50	0.237	0.184
12	0.518	0.393	60	0.216	0.167
15	0.455	0.347	70	0.199	0.155
18	0.410	0.314	80	0.186	0.145
20	0.387	0.297	90	0.175	0.136
22	0.367	0.282	100	0.166	0.129
25	0.342	0.264			

Các trị số trong bảng có thể được tính bằng công thức EXCEL: T.INV(R/100,(n-1))/sqrt(n).

### C.2 Kiểm tra bề dày lớp hỗn hợp SMA sau khi lu lèn

Việc kiểm tra bề dày lớp hỗn hợp SMA thường kết hợp với việc khoan lấy mẫu kiểm tra độ chặt như đề cập ở Bảng 12. Cũng có thể theo (1) tính ra bề dày đặc trưng cho cả đoạn đường nghiệm thu (thay K<sub>đt</sub> bằng bề dày H<sub>đt</sub> và  $\bar{K}$  bằng chiều dày trung bình  $\bar{H}$  ...) để đánh giá chung cho cả đoạn đường đó

### C.3 Có thể theo (C.3) và (C.2) để tính ra hệ số biến sai C<sub>v</sub>:

$$C_v = \frac{S}{\bar{K}} \quad (C.4)$$

Nếu hệ số C<sub>v</sub> của đoạn đường kiểm tra càng nhỏ thì độ chặt hoặc bề dày của nó càng đồng nhất. Mức độ đồng nhất yêu cầu của đoạn đường kiểm tra (C<sub>v</sub> yêu cầu) có thể được suy ra từ (C.1) khi dùng  $\bar{K}$  và S tương ứng với K<sub>đt</sub> đạt yêu cầu (K<sub>đt</sub> = 0,97) của đoạn đường đó để tính C<sub>v</sub> theo (C.4).

**Phụ lục D**

(Tham khảo)

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

<b>Kích cỡ sàng thí nghiệm (mm)</b>	<b>Kích cỡ sàng của trạm trộn (mm)</b>
2,36	2,5
4,75	6
9,5	11
13,2	14
16,0	18
19,0	22
25,0	29
31,5	35
37,5	41
50	57

**Phụ lục E**

(Quy định)

**Các chỉ tiêu chất lượng quy định với nhựa đường phân cấp theo độ kim lún và phương pháp xác định chỉ số độ kim lún (PI) của nhựa đường**

**E.1 Các chỉ tiêu chất lượng quy định với nhựa đường phân cấp theo độ kim lún**

Các chỉ tiêu chất lượng quy định với nhựa đường phân cấp theo độ kim lún được quy định trong Bảng E.1.

**Bảng E.1 - Các chỉ tiêu chất lượng quy định với nhựa đường phân cấp theo độ kim lún**

Chỉ tiêu	Cấp nhựa đường theo độ kim lún						Phương pháp thử	
	20-30	40-50	60-70	85-100	120-150	200-300		
1. Độ kim lún ở 25 °C, 0,1 mm	20 ÷ 30	40 ÷ 50	60 ÷ 70	85 ÷ 100	120 ÷ 150	200 ÷ 300	TCVN 7495	
2. Chỉ số độ kim lún (PI)	-1,5 ÷ 1,0						-	Mục E.2
3. Điểm hóa mềm, °C	≥ 55	≥ 49	≥ 46	≥ 45	≥ 40	≥ 35	TCVN 7497	
4. Độ nhớt động lực ở 60 °C, Pa.s	≥ 260	≥ 200	≥ 180	≥ 160	≥ 60	-	TCVN 8818-5	
5. Độ kéo dài ở 25 °C, 5 cm/min, cm	≥ 40	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	TCVN 7496	
6. Hàm lượng paraffin, %	2,2						TCVN 7503	
7. Điểm chớp cháy, °C	≥ 240	≥ 232	≥ 232	≥ 232	≥ 230	≥ 220	TCVN 7498	
8. Độ hòa tan trong dung môi, có thể sử dụng 1 trong 2 dung môi sau: - Sử dụng Tricloetylen, % - Sử dụng N-Propyl Bromide, %	≥ 99,0						TCVN 7500 ASTM D7553	
9. Khối lượng riêng ở 25 °C, g/cm <sup>3</sup>	1,00 ÷ 1,05						TCVN 7501	
10. Các chỉ tiêu thí nghiệm trên mẫu nhựa sau khi thí nghiệm TFOT:								
10.1. Tổn thất khối lượng, %	≥ 0,8	≥ 0,8	≥ 0,8	≥ 1,0	≥ 1,3	≥ 1,5	TCVN 11711	
10.2. Tỷ lệ độ kim lún còn lại so với độ kim lún ban đầu ở 25 °C, %	≥ 58	≥ 58	≥ 54	≥ 50	≥ 46	≥ 40	TCVN 7495	
10.3. Độ kéo dài ở 25°C, 5 cm/min, cm	-	-	≥ 50	≥ 75	≥ 100	≥ 100	TCVN 7496	

**E.2 Phương pháp xác định chỉ số độ kim lún (PI) của nhựa đường****E.2.1 Chỉ số độ kim lún (PI)**

Chỉ số độ kim lún (PI, Penetration Index) của nhựa đường là chỉ số đánh giá độ nhạy cảm của nhựa đường với nhiệt độ, được xác định theo công thức (E.1).

$$PI = \frac{20 - 500 \times A}{1 + 50 \times A} \quad (E.1)$$

Trong đó:



PI Chỉ số độ kim lún;

A Hệ số nhạy cảm với nhiệt độ, được xác định từ phương trình (E.2)

$$\text{Log}(P) = AxT + K \quad (\text{E.2})$$

Trong đó:

T Nhiệt độ thí nghiệm độ kim lún, °C;

P Độ kim lún tại nhiệt độ thí nghiệm T, 0,1 mm;

K Hằng số.

**E.2.2 Phương pháp xác định chỉ số độ kim lún (PI)**

**E.2.2.1 Thí nghiệm xác định độ kim lún của nhựa đường ở các nhiệt độ khác nhau**

Tùy thuộc vào mức nhựa đường để xác định các giá trị nhiệt độ thí nghiệm độ kim lún. Ít nhất phải thí nghiệm độ kim lún ở 02 nhiệt độ khác nhau trong các nhiệt độ quy định trong Bảng E.2.

**Bảng E.2 - Nhiệt độ thử nghiệm độ kim lún để xác định PI**

Cấp (mức) nhựa đường	Nhiệt độ thí nghiệm, °C	Phương pháp thử
20/30	45, 40, 35, 30, 25	TCVN 7495
40/50	40, 35, 30, 25, 20	
60/70	35, 30, 25, 20, 15	
85/100	30, 25, 20, 15, 10	
120/150	25, 20, 15, 10, 5	

**E.2.2.2 Xác định phương trình hồi quy tuyến tính giữa log (P) và T**

Trên cơ sở kết quả thí nghiệm độ kim lún của nhựa đường ở các nhiệt độ khác nhau, vẽ biểu đồ quan hệ giữa logarit của độ kim lún P với các nhiệt độ thí nghiệm T tương ứng. Xác định phương trình hồi quy tuyến tính bậc nhất theo công thức (E.3).

$$\text{Log}(P) = AxT + K \quad (\text{E.3})$$

**A.2.2.3 Tính toán PI**

Trên cơ sở phương trình hồi quy tuyến tính (E.3) đã xác lập, lấy giá trị hệ số A của phương trình đưa vào công thức (E.1) để tính PI.

## Danh mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 13567:2022 Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu
- [2] Quy chuẩn QCVN 02:2022/BXD Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng “National Technical Regulation on Natural Physical and Climatic Data for Construction”
- [3] MH/T 5010-2017 Specifications for asphalt pavement design of civil airports, nguyên bản tiếng Trung Quốc “民用机场沥青道面设计规范”
- [4] MH/T 5011-2019 Specifications for asphalt pavement construction of civil airports, nguyên bản tiếng Trung Quốc “民用机场沥青道面施工技术规范”
- [5] AASHTO M325. Standard Specification for Stone Matrix Asphalt, SMA (Chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp đá – vữa nhựa, SMA).
- [6] AASHTO R46. Standard Practice for Designing Stone Matrix Asphalt, SMA (Tiêu chuẩn thực hành thiết kế hỗn hợp đá – vữa nhựa, SMA).
- [7] EN 13108 – 5. Bituminous mixtures – Material specifications – Part 5: Stone Mastic Asphalt (Bê tông nhựa – Tiêu chuẩn vật liệu – Phần 5: Hỗn hợp đá – vữa nhựa).
- [8] JTG F40 – 2004. Technical Specification for Construction of Highway Asphalt Pavements (Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công mặt đường bê tông nhựa).
- [9] IRC SP79 – 2008. Tentative Specification for Stone Matrix Asphalt (Chỉ tiêu kỹ thuật dự kiến cho hỗn hợp đá – vữa nhựa, SMA).
- [10] NCHR RPT 425 – 1999. Designing Stone Matrix Asphalt Mixtures for Rut-Resistant Pavements (Thiết kế hỗn hợp đá – vữa nhựa cho mặt đường chống lún vệt bánh xe).
- [11] NAPA, QIP122 – 2002. Designing And Constructing SMA Mixtures (Thiết kế và thi công hỗn hợp SMA).
- [12] SHC F40 – 01 – 2002. Technology Guide for Construction of Highway Pavement Using Stone Matrix Asphalt (Chỉ dẫn công nghệ thi công mặt đường hỗn hợp đá – vữa nhựa).
- [13] JKR/SPJ/2008-S4 Jabatan Kerja Raya (JKR) Malaysia. Standard Specification for Road Works, Section 4: Flexible Pavement (Tiêu chuẩn thi công đường bộ Malaysia – Phần 4 Mặt đường mềm).
- [14] Bộ KHCN (2011), Sân bay dân dụng - Yêu cầu chung về thiết kế khai thác, TCVN 8753:2011.
- [15] AC No: 150/5370-10H. Standard Specifications for Construction of Airports. Advisory Circular. FAA, 21/12/2018.
- [16] AC 150/5320-6F. Airport Pavement Design and Evaluation. FAA, 11/10/2016.
- [17] ASTM D6373 – 2016 Standard Specification for Performance Graded Asphalt Binder.
- [18] AASHTO M 320-2017. Performance-Graded Asphalt Binder
- [19] UFGS 32 12 15.16 Stone Matrix Asphalt (SMA) For Airfield Paving.
- [20] Các tiêu chuẩn, tài liệu khác có liên quan.