

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

**TCCS xx: 2024/VKHCNGTVT**

Xuất bản lần 1

**LỚP BÊ TÔNG NHỰA CHẶT SỬ DỤNG NHỰA ĐƯỜNG  
POLYME DÙNG CHO SÂN BAY DÂN DỤNG  
– THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

*Dense - Graded Polymer Asphalt Layer for Civil Airports – Construction and Acceptance*



**MỤC LỤC**

<b>1 Phạm vi áp dụng .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Tài liệu viện dẫn .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Thuật ngữ và định nghĩa .....</b>	<b>6</b>
<b>4 Phân loại và yêu cầu đối với BTNCP .....</b>	<b>7</b>
<b>5 Yêu cầu đối với vật liệu dùng cho BTNCP .....</b>	<b>9</b>
<b>6 Thiết kế hỗn hợp BTNCP .....</b>	<b>14</b>
<b>7 Sản xuất hỗn hợp BTNCP tại trạm trộn .....</b>	<b>15</b>
<b>8 Thi công lớp BTNCP .....</b>	<b>18</b>
<b>9 Giám sát, kiểm tra và nghiệm thu lớp BTNCP .....</b>	<b>24</b>
<b>10 An toàn lao động và bảo vệ môi trường .....</b>	<b>29</b>

## 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 bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme dùng cho sân bay dân dụng - Thi công và nghiệm thu

*Dense - Graded Polymer 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, sản xuất, thi công, kiểm tra và nghiệm thu lớp mặt đường bằng hỗn hợp bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme dùng cho sân bay, được thi công theo phương pháp trộn nóng, rải nóng.

### 2 Tài liệu viện dẫn

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

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

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

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

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

TCVN 7572-10, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 10: Xác định cường độ và hệ số hóa mềm của đá gốc.*

TCVN 7572-12, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 12: Xác định độ hao mòn khi va đập của cốt liệu lớn trong máy Los Angeles.*

TCVN 7572-13, *Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 13: Xác định hàm lượng hạt thoi dẹt trong cốt liệu lớn.*

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

TCVN 8816-1, *Nhũ tương nhựa đường polyme gốc axit - Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

TCVN 11193:2021, *Nhựa đường polyme – Yêu cầu kỹ thuật.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

AASHTO T 324, *Standard Method of Test for Hamburg Wheel-Track Testing of Compacted Asphalt Mixtures (Phương pháp thử nghiệm vết bánh xe của hỗn hợp nhựa đã đầm nén bằng thiết bị Hamburg Wheel-Track).*

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

T 0719, *Bituminous Mixtures Wheel-Track Test (Phương pháp thử nghiệm vết hằn bánh xe của hỗn hợp sử dụng chất kết dính Bitum).*

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu trong TCVN 13567-1:2022 và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

#### 3.1

**Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme** (Dense - Graded Polymer Asphalt Concrete)

Một loại hỗn hợp nhựa chặt nóng; có cấp phối chặt (cấp phối liên tục), cỡ hạt lớn nhất danh định không quá 25 mm, trong thành phần hỗn hợp có bột khoáng, sử dụng chất kết dính là nhựa đường polyme (Polymer Modified Asphalt). Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme thường dùng cho các lớp của tầng mặt của kết cấu áo đường. Trong tiêu chuẩn này gọi tắt là bê tông nhựa chặt polyme, viết tắt là BTNCP.

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

## 4 Phân loại và yêu cầu đối với BTNCP

### 4.1 Phân loại BTNCP

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

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

### 4.2 Yêu cầu về cấp phối cốt liệu của BTNCP

**4.2.1** Giới hạn về thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu (thí nghiệm theo AASHTO T27), chiều dày và phạm vi sử dụng của BTNCP được quy định trong Bảng 1.

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

Chỉ tiêu	Loại BTNCP			
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25
1. Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	12,5	16	19	25
2. Cỡ sàng mắt vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, % khối lượng			
31,5				100
25	-	-	100	90÷100
19	-	100	90÷100	75÷90
16	100	90÷100	78÷92	65÷83
12,5	90÷100	76÷92	62÷78	55÷74
9,5	68÷85	60÷80	50÷72	45÷65
4,75	38÷68	34÷62	26÷56	24÷52
2,36	24÷50	20÷48	16÷44	16÷42
1,18	15÷38	13÷36	12÷33	12÷33
0,600	10÷28	9÷26	8÷24	8÷24
0,300	7÷20	7÷18	5÷17	5÷17
0,150	5÷15	5÷14	4÷13	4÷13
0,075	4÷8	4÷8	3÷7	3÷7
3. Chiều dày hợp lý (sau khi đầm nén), cm	5÷7	5÷7	6÷8	8÷12

Chỉ tiêu	Loại BTNCP			
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25
4. Phạm vi áp dụng phù hợp	Lớp mặt trên	Lớp mặt trên; lớp mặt giữa của tầng mặt có 3 lớp	Lớp mặt dưới của tầng mặt có 2 lớp; lớp mặt giữa của tầng mặt có 3 lớp	Lớp mặt dưới cùng của tầng mặt có 3 lớp.

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

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

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

Để hạn chế phát sinh lún vệt bánh xe (đặc biệt là lún vệt bánh xe sớm), BTNCP làm lớp mặt trên cùng nên sử dụng hỗn hợp cấp phối thô.

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

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

**4.3 Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với hỗn hợp BTNCP**

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

**Bảng 3 - Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với BTNCP**

Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNCP				Phương pháp thử
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25	
1. Số chảy đầm, chày	75 x 2				TCVN 8860-1
2. Độ ổn định Marshall (60 °C, 40 min), kN					TCVN 8860-1 hoặc ASTM D6927
- Lớp trên	≥ 12				
- Các lớp dưới	≥ 10				



Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNCP				Phương pháp thử	
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25		
3. Độ dẻo Marshall, mm	$2 \div 4$					
4. Độ ổn Marshall định còn lại, %	$\geq 90$				TCVN 8860-12	
5. Hệ số cường độ chịu kéo gián tiếp, %	$\geq 85$				-	
5. Độ rỗng dư (Va), %	$3 \div 5$				TCVN 8860-9	
6. Độ rỗng lấp đầy nhựa (VFA), %	$70 \div 80$		$65 \div 75$		TCVN 8860-11	
7. Độ rỗng cốt liệu (VMA) ứng với Va thiết kế, %	Va = 3 %	$\geq 13$	$\geq 12,5$	$\geq 12$	$\geq 11$	TCVN 8860-10
	Va = 4 %	$\geq 14$	$\geq 13,5$	$\geq 13$	$\geq 12$	
	Va = 5 %	$\geq 15$	$\geq 14,5$	$\geq 14$	$\geq 13$	
	Va = 6 %	$\geq 16$	$\geq 15,5$	$\geq 15$	$\geq 14$	
8. Độ sâu vết hằn bánh xe, sau 40 000 lượt tác dụng tải, mm	$\leq 10$				AASHTO T 324	

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

### 5.1 Cốt liệu lớn (đá dăm)

5.1.1 Cốt liệu lớn dùng cho BTNCP phải là đá dăm được nghiền (xay) từ đá tảng, đá núi. Không được dùng cốt liệu nghiền từ đá mác nơ, đá sa thạch sét, đá diệp thạch sét.

5.1.2 Cốt liệu lớn phải sạch, khô và phải có các chỉ tiêu cơ lý thỏa mãn các yêu cầu trong Bảng 4.

**Bảng 4 - Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu lớn**

Chỉ tiêu	Mức, tương ứng với vị trí lớp BTNCP trong kết cấu		Phương pháp thử
	Lớp mặt trên	Các lớp mặt dưới	
1. Cường độ nén của đá gốc, MPa			TCVN 7572-10 (căn cứ chứng chỉ thí nghiệm kiểm tra của nơi sản xuất đá dăm sử dụng cho công trình)
- Đá mác ma, biến chất	$\geq 100$	$\geq 80$	
- Đá trầm tích	$\geq 80$	$\geq 60$	
2. Độ hao mòn khi va đập trong máy Los Angeles, %	$\leq 28$	$\leq 30$	TCVN 7572-12
3. Tỷ trọng khối	$\geq 2,6$	$\geq 2,5$	AASHTO T85
4. Độ hút nước, %	$\leq 2$	$\leq 3$	
5. Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa, %	$\leq 2$	$\leq 2$	AASHTO T11
6. Hàm lượng sét cục và hạt mềm yếu, %	$\leq 3$	$\leq 5$	AASHTO T112

Chỉ tiêu	Mức, tương ứng với vị trí lớp BTNCP trong kết cấu		Phương pháp thử
	Lớp mặt trên	Các lớp mặt dưới	
7. Hàm lượng hạt thoi dẹt (tỷ lệ 1/3) <sup>(1)</sup> , % - Cửa hỗn hợp cốt liệu - Cửa phần hạt lớn hơn 9,5 mm - Cửa phần hạt nhỏ hơn 9,5 mm	≤ 15 ≤ 12 ≤ 18	≤ 18 ≤ 15 ≤ 20	TCVN 7572-13
8. Độ ổn định 5 chu kỳ ngâm trong sodium sulfate, không lớn hơn (%)	10	12	
9. Độ góc cạnh, %	≥ 40	≥ 40	TCVN 11807
10. Độ mài bóng PSV, % <sup>(3)</sup>	≥ 45	-	
11. Độ dính bám đá - nhựa đường polyme <sup>(2)</sup> , cấp	Cấp 5	Cấp 5	TCVN 7504
<p><sup>(1)</sup> Sử dụng sàng mắt vuông loại bỏ các cỡ hạt &lt; 4,75 mm để lấy hỗn hợp cốt liệu thô đem xác định % hàm lượng hạt thoi dẹt cho cả hỗn hợp. Sau đó tách riêng phần &gt; 9,5mm và ≤ 9,5 mm để xác định % hạt thoi dẹt của các cỡ hạt &gt; 9,5 mm và % hạt thoi dẹt của các cỡ hạt ≤ 9,5 mm.</p> <p><sup>(2)</sup> Thử nghiệm dùng cốt liệu thô và nhựa đường polyme sử dụng cho dự án. Trường hợp độ dính bám đá - nhựa nhỏ hơn cấp 5 thì cần xem xét các giải pháp để đảm bảo độ dính bám đá - nhựa như sử dụng chất phụ gia tăng dính bám (xem 5.5) hoặc sử dụng nguồn cốt liệu khác; việc sử dụng giải pháp nào là do Chủ đầu tư quyết định.</p> <p><sup>(3)</sup> Chỉ tiêu không bắt buộc nhưng nên áp dụng</p>			

**5.1.3** Để hỗn hợp cốt liệu của hỗn hợp BTNCP đồng đều, nên sử dụng các nhóm cốt liệu thành phần thỏa mãn cấp phối như trong Bảng 5.

**Bảng 5 - Cấp phối các loại cốt liệu thành phần dùng cho BTNCP (tham khảo)**

Quy cách		Lượng lọt qua sàng kích cỡ mm, %								
		37.5	31.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S1	20~40	100	90~100	—	—	0~15	—	0~5	—	—
S2	10~30	100	90~100	—	—	—	0~15	0~5	—	—
S3	10~25	—	100	90~100	—	0~15	—	0~5	—	—
S4	10~20	—	—	100	90~100	—	0~15	0~5	—	—
S5	10~15	—	—	—	100	90~100	0~15	0~5	—	—
S6	5~15	—	—	—	100	90~100	40~70	0~15	0~5	—
S7	5~10	—	—	—	—	100	90~100	0~15	0~5	—
S8	3~10	—	—	—	—	100	90~100	40~70	0~20	0~5
S9	3~5	—	—	—	—	—	100	90~100	0~15	0~3

**5.2 Cốt liệu nhỏ (cát)**

**5.2.1** Cốt liệu nhỏ có thể là cát tự nhiên, cát nghiền (cát xay) hoặc hỗn hợp cát tự nhiên và cát nghiền; lượng cát tự nhiên sử dụng không nên quá 10 % tổng khối lượng hỗn hợp cốt liệu.

**5.2.2** Cát tự nhiên không được lẫn tạp chất hữu cơ (gỗ, than, ...), không được lẫn bùn bả. Nếu cát bả thì phải rửa sạch mới được dùng.

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

**5.2.4** Các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu nhỏ phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại Bảng 6.

**Bảng 6 - Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu nhỏ**

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Mô đun độ lớn	$\geq 2$	AASHTO T27
2. Độ góc cạnh, %	$\geq 45$	TCVN 8860-7
3. Tỷ trọng khối	$\geq 2,5$	AASHTO T84
4. Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa, %	$\leq 3$	AASHTO T11
5. Giá trị đương lượng cát (SE), %	$\geq 60$	AASHTO T176

**5.2.5** Cát tự nhiên nên có thành phần cấp phối như trong Bảng 7.

**Bảng 7 – Thành phần cấp phối cát tự nhiên**

Cỡ sàng vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, %	
	Cát hạt lớn	Cát hạt vừa
9,5	100	100
4,75	90 ÷ 100	90 ÷ 100
2,36	65 ÷ 95	75 ÷ 90
1,18	35 ÷ 65	50 ÷ 90
0,6	15 ÷ 30	30 ÷ 60
0,3	5 ÷ 20	8 ÷ 30
0,15	0 ÷ 10	0 ÷ 10
0,075	0 ÷ 5	0 ÷ 5

**5.2.6.** Cát nghiền nên có thành phần cấp phối như trong Bảng 8.

**Bảng 8 – Thành phần cấp phối cát nghiền**

Cỡ sàng vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, %	
	Cát hạt lớn	Cát hạt vừa
9,5	100	-
4,75	90 ÷ 100	100

Cỡ sàng vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, %	
	Cát hạt lớn	Cát hạt vừa
2,36	60 ÷ 90	80 ÷ 100
1,18	40 ÷ 75	50 ÷ 80
0,6	20 ÷ 55	25 ÷ 60
0,3	7 ÷ 40	8 ÷ 45
0,15	2 ÷ 20	0 ÷ 25
0,075	0 ÷ 10	0 ÷ 15

**CHÚ THÍCH:** Trong trường hợp hỗn hợp BTNCP sử dụng đồng thời 2 loại cốt liệu nhỏ là cát nghiền và cát tự nhiên thì từng loại cốt liệu nhỏ này đều phải thỏa mãn các yêu cầu nêu trên và phải được đưa lên trạm trộn từ 2 bể nguội (Cold Bin) khác nhau.

### 5.3 Bột khoáng

**5.3.1** Bột khoáng là sản phẩm được nghiền từ đá các-bô-nát (đá vôi can-xít, đơ-lô-mit), có cường độ nén của đá gốc lớn hơn 40 MPa, **từ xỉ lò cao** hoặc là xi măng.

**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 trong Bảng 9.

**Bảng 9 - Các chỉ tiêu yêu cầu đối với bột khoáng**

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Khối lượng riêng, T/m <sup>3</sup>	≥ 2,50	TCVN 8735
2. Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), %		TCVN 12884-2
0,600 mm	100	
0,150 mm	90 ÷ 100	
0,075 mm	75 ÷ 100	
3. Độ ẩm, %	≤ 1,0	TCVN 12884-2
4. Chỉ số dẻo của bột khoáng nghiền từ đá các-bô-nát <sup>(1)</sup> , %	≤ 4,0	TCVN 4197
5. Hệ số thích nước	≤ 0,8	TCVN 12884-2
<sup>(1)</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.		

**5.3.5** Không được dùng bột khoáng thu hồi từ trạm trộn để sản xuất hỗn hợp BTNCP.

### 5.4 Nhựa đường polyme

**5.4.1** Nhựa đường polyme sử dụng cho BTNCP thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định trong Bảng 10.

**Bảng 10 – Yêu cầu kỹ thuật đối với nhựa đường PMA-III dùng cho sân bay**

Chỉ tiêu	Mức yêu cầu đối với PMA-III	Phương pháp thử
1. Điểm hóa mềm, °C	≥ 80	TCVN 7497
2. Độ kim lún ở 25 °C, 0,1 mm	40 ÷ 70	TCVN 7495
3. Điểm chớp cháy, °C	≥ 230	TCVN 7498
4. Tồn thất khối lượng sau gia nhiệt 5 h ở 163 °C, %	≤ 0,6	TCVN 7499
5. Tỷ lệ độ kim lún sau gia nhiệt 5 h ở 163 °C so với ban đầu, %	≥ 65	TCVN 7495
6. Độ hòa tan trong dung môi, có thể sử dụng 1 trong 2 dung môi sau: - Sử dụng Trichloroethylene (C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> ), % - Sử dụng N-Propyl Bromide, %	≥ 99 ≥ 99	TCVN 7500 ASTM D7553
7. Khối lượng riêng ở 25 °C, g/cm <sup>3</sup>	1,00 ÷ 1,05	TCVN 7501
8. Độ đàn hồi, %	≥ 75	TCVN 11194
9. Độ ổn định lưu trữ, °C	≤ 3,0	TCVN 11195
10. Độ nhớt Brookfield (thử nghiệm ở 135 °C, sử dụng con thoi số 21, tốc độ cắt 18,6 s <sup>-1</sup> ), Pa.s	≤ 3,0	TCVN 11196
11. Độ dính bám đá - nhựa <sup>(1)</sup> , cấp	<b>Cấp 5</b>	TCVN 7504
<sup>(1)</sup> Chỉ tiêu đánh giá mức độ dính bám giữa nhựa đường polyme và cốt liệu đá dùng cho dự án cụ thể; yêu cầu phải thực hiện khi chấp thuận vật liệu đầu vào cho dự án cũng như kiểm soát chất lượng vật liệu trong quá trình thực hiện dự án (theo quy định trong các tiêu chuẩn về thi công và nghiệm thu hỗn hợp có sử dụng nhựa đường polyme). Trường hợp độ dính bám đá - nhựa không đạt cấp 5 thì cần xem xét các giải pháp để đảm bảo độ dính bám đá - nhựa như sử dụng chất phụ gia tăng dính bám hoặc sử dụng nguồn cốt liệu khác.		

**5.4.2** Có thể tham khảo lựa chọn mác nhựa đường polyme theo Phụ lục A

**5.4.3** Trường hợp sử dụng BTNCP cho kết cấu mặt đường sân bay tại các vị trí có yêu cầu kháng dầu, thì phải sử dụng nhựa đường polyme kháng dầu có chỉ tiêu kỹ thuật thoả mãn yêu cầu kháng dầu theo quy định.

**5.5** Phụ gia:

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

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

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

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

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

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

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

**5.5.4.2** Việc sử dụng phụ gia phải đảm bảo mục tiêu như quy định tại 5.5.1. Phụ gia phải đảm bảo an toàn cho môi trường, an toàn lao động. Đơn vị cung ứng phụ gia phải chịu trách nhiệm pháp lý về chất lượng phụ gia theo quy định hiện hành.

## **6** Thiết kế hỗn hợp BTNCP

**6.1** Mục đích của công tác thiết kế là tìm ra được tỷ lệ phối hợp các loại vật liệu khoáng (cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng) để thỏa mãn thành phần cấp phối hỗn hợp BTNCP quy định tại Bảng 1 và tìm ra được hàm lượng nhựa đường tối ưu thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu trong Bảng 3.

**6.2** Việc thiết kế hỗn hợp BTNCP được tiến hành theo phương pháp Marshall theo TCVN 8820.

**6.3** Trình tự thiết kế hỗn hợp BTNCP: 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 BTNCP (Job mix formular). Trình tự thiết kế theo TCVN 8820. Nhiệt độ chế bị mẫu thí nghiệm theo quy định trong Bảng 10.

**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 BTNCP thỏa mãn các chỉ tiêu quy định. Sử dụng vật liệu tại khu vực tập kết vật liệu của trạm trộn để thiết kế. Kết quả thiết kế sơ bộ là cơ sở định hướng cho thiết kế hoàn chỉnh.

**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 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 BTNCP và rải thử lớp BTNCP.

**6.3.3** Xác lập công thức chế tạo hỗn hợp BTNCP: Trên cơ sở thiết kế hoàn chỉnh, tiến hành công tác rải thử. Trên cơ sở kết quả sau khi rải thử lớp BTNCP, 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 BTNCP. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNCP 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 BTNCP được Tư vấn giám sát chấp thuận, Chủ đầu tư phê duyệt, phải chỉ ra tối thiểu các nội dung sau:

- Nguồn gốc các loại vật liệu sử dụng: Nhựa đường, cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng, phụ gia (nếu có);

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

**CHÚ THÍCH:** Thành phần cấp phối của hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa đường trong 6.3.3 cần kèm theo các dung sai cho phép khi trộn hỗn hợp BTNCP như quy định trong Bảng 9. Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu sau khi trộn hỗn hợp BTNCP phải thỏa mãn đồng thời cả dung sai cho phép như quy định trong Bảng 9 và yêu cầu quy định trong Bảng 1.

**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 BTNCP theo các giai đoạn nêu trên và xác định lại công thức chế tạo hỗn hợp BTNCP.

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

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

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

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

**7.2** Yêu cầu trạm trộn:

Sử dụng trạm trộn theo kiểu chu kỳ. Trạm trộn phải có thiết bị điều khiển tự động, hệ thống cân định lượng các loại vật liệu tự động, có tính năng kỹ thuật và công suất phù hợp, đảm bảo vệ sinh môi trường, đảm bảo khả năng sản xuất hỗn hợp BTNCP ổn định về chất lượng. Ngoài ra, trạm trộn còn có thêm một số yêu cầu sau:

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

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

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

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

**7.2.5** Bồn chứa nhựa đường polyme:

- Bồn chứa phải có hệ thống gia nhiệt và hệ thống cánh khuấy hoạt động.
- Mỗi bồn chứa chỉ được chứa một loại nhựa đường polyme từ cùng một nguồn cung ứng.
- Việc lưu giữ nhựa đường polyme phải được thực hiện theo khuyến cáo của đơn vị cung ứng nhựa đường polyme. Cần hạn chế lưu giữ nhựa đường polyme quá 3 tháng (90 ngày) tính từ ngày sản xuất. Nếu sử dụng nhựa đường polyme sau 3 tháng kể từ ngày sản xuất, phải thử nghiệm kiểm tra tất cả các chỉ tiêu theo quy định trong Bảng 10.

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

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

**CHÚ THÍCH:** Trạm trộn bê tông nhựa đáp ứng tiêu chuẩn AASHTO M 156-13 (2021).

### 7.3 Sản xuất hỗn hợp BTNCP

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

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

**7.3.3** Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa đường của hỗn hợp BTNCP khi ra khỏi thùng trộn tại trạm trộn phải thoả mãn công thức chế tạo hỗn hợp, thoả mãn dung sai cho phép quy định trong Bảng 11, đồng thời phải thoả mãn quy định trong Bảng 1.



**Bảng 11 – Dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp BTNCP**

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

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

**7.3.5** Nhiệt độ nhựa đường polyme trong bồn chứa phải tuân thủ theo khuyến cáo của đơn vị cung ứng nhựa đường polyme.

**7.3.6** Nhiệt độ nhựa đường khi chuyển lên thùng đong của máy trộn theo khuyến cáo của đơn vị cung ứng nhựa đường polyme; tùy thuộc vào cấp nhựa đường polyme, nhiệt độ này thường nằm trong khoảng nhiệt độ quy định khi trộn hỗn hợp trong thùng trộn (Bảng 10).

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

**7.3.8** Phải cân sơ bộ các cỡ đá dăm và cát ở thiết bị cấp liệu trước khi đưa vào trống sấy, với dung sai cho phép  $\pm 5$  %.

**7.3.9** Nhiệt độ của hỗn hợp cốt liệu khi ra khỏi trống sấy theo quy định trong Bảng 10. Độ ẩm của hỗn hợp cốt liệu khi ra khỏi trống sấy phải nhỏ hơn 0,5 %.

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

**7.3.11** Thời gian trộn cốt liệu với nhựa đường trong thùng trộn phải tuân theo đúng quy định kỹ thuật của loại trạm trộn sử dụng và **không ít hơn 50 s**. Thời gian trộn được điều chỉnh phù hợp trên cơ sở xem xét kết quả sản xuất thử và rải thử. Nếu có sử dụng phụ gia thì phải tăng thời gian trộn ít nhất là 5 s và phải trộn khô  $(5 \div 10)$  s, sau đó mới bơm nhựa đường vào trộn tiếp.

**CHÚ THÍCH:** Thời gian trộn cốt liệu với nhựa đường trong thùng trộn được quy định là thời gian ngắn nhất thỏa mãn yêu cầu có ít nhất 95 % hạt cốt liệu được nhựa đường bao bọc hoàn toàn (xác định theo AASHTO T195).

**7.3.12** Nhiệt độ của nhựa đường polyme tương ứng với từng công đoạn thi công: Đơn vị cung ứng nhựa đường polyme có trách nhiệm công bố các số liệu về các khoảng nhiệt độ phù hợp ứng với từng công đoạn thi công BTNCP để làm căn cứ chấp thuận áp dụng cho công trình (Bảng 12).

#### **7.4 Công tác thí nghiệm kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNCP ở trạm trộn**

**7.4.1** Trạm trộn sản xuất hỗn hợp BTNCP phải có phòng thí nghiệm trang bị đầy đủ các thiết bị thí nghiệm cần thiết để kiểm tra chất lượng vật liệu, các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp tại trạm trộn như quy định trong TCVN 8820.

**7.4.2** Nội dung kiểm tra thành phần cốt liệu và hàm lượng nhựa được thực hiện như trong Bảng 12. Nội dung, mật độ thí nghiệm kiểm tra chất lượng vật liệu, kiểm tra chất lượng hỗn hợp tại trạm trộn được quy định tại 9.3 và 9.4. Qua số liệu thành phần vật liệu mỗi mẻ trộn nếu thấy có những biến động bất thường thì cần phải kịp thời xử lý để đảm bảo chất lượng hỗn hợp luôn đồng nhất.

**7.4.3** Nội dung kiểm tra nhiệt độ các công đoạn thực hiện như trong Bảng 12.

## 8 Thi công lớp BTNCP

**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.

**Bảng 12 - Nhiệt độ các công đoạn sản xuất, thi công lớp BTNCP  
yêu cầu đơn vị cung ứng nhựa đường polyme công bố**

Các công đoạn sản xuất, thi công lớp BTNCP	Khoảng nhiệt độ tham khảo, °C	Nhiệt độ chấp thuận, °C
1. Nhiệt độ đun nóng nhựa đường ở trạm trộn và khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm	160 ÷ 185, thông thường bằng với nhiệt độ trộn hỗn hợp	Dựa trên số liệu công bố của đơn vị cung ứng nhựa đường polyme và được Tư vấn giám sát chấp thuận
2. Nhiệt độ nung nóng cốt liệu ở trạm trộn và khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm <sup>(1)</sup>	Cao hơn nhiệt độ đun nóng nhựa đường (10 ÷ 20) °C, thông thường khoảng 15 °C	
3. Trộn hỗn hợp BTNCP trong thùng trộn tại trạm trộn	160 ÷ 185	Dựa trên số liệu công bố của đơn vị cung ứng nhựa đường polyme và được Tư vấn giám sát chấp thuận
4. Nhiệt độ hỗn hợp khi xả từ thùng trộn vào thùng ô tô tải vận chuyển	155 ÷ 180	
5. Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải vận chuyển ra hiện trường	150 ÷ 175	
6. Nhiệt độ hỗn hợp khi rải	135 ÷ 165	
7. Nhiệt độ hỗn hợp lúc bắt đầu lu	130 ÷ 160 và không nhỏ hơn nhiệt độ rải quá 5 °C	
8. Nhiệt độ bề mặt lớp hỗn hợp khi kết thúc lu lèn	≥ 95	
9. Nhiệt độ bề mặt lớp hỗn hợp khi xe lưu thông	≤ 50	
10. Nhiệt độ trộn hỗn hợp khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm	160 ÷ 180	
11. Nhiệt độ đầm nén mẫu thử trong phòng thử nghiệm	150 ÷ 170	

## 8.2 Yêu cầu về điều kiện thi công

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

**8.2.2** Cần đảm bảo công tác rải và lu lèn được hoàn thiện vào ban ngày. Trường hợp đặc biệt cần thi công vào ban đêm, phải có đủ thiết bị chiếu sáng để đảm bảo chất lượng và an toàn trong quá trình thi công.

## 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 BTNCP khác, phải tiến hành thi công thử một đoạn để kiểm tra và xác định công nghệ thi công làm cơ sở áp dụng cho thi công đại trà. Đoạn thi công thử phải có chiều dài tối thiểu 100 m, rộng tối thiểu một làn xe. Đoạn thi công thử được chọn ngay trên công trình sẽ thi công đại trà hoặc trên công trình có tính chất tương tự (là công trình có lớp vật liệu phía dưới sẽ rải thử lớp BTNCP lên và điều kiện khí hậu gần tương tự như công trình sẽ thi công đại trà).

**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 BTNCP (theo 6.3.3);
- Phương án và công nghệ thi công: Loại vật liệu tưới dính bóm, hoặc thấm bóm; tỷ lệ tưới dính bóm, hoặc thấm bóm; thời gian cho phép rải lớp hỗn hợp BTNCP sau khi tưới vật liệu dính bóm hoặc thấm bóm; chiều dày rải lớp hỗn hợp 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; 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

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

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

**8.4.3** Bề mặt chuẩn bị, hoặc là mặt của lớp móng hay mặt của lớp dưới của mặt đường sẽ rải phải bảo đảm cao độ, độ bằng phẳng, độ dốc ngang, độ dốc dọc với các sai số nằm trong phạm vi cho phép mà các tiêu chuẩn kỹ thuật tương ứng đã quy định.

### 8.4.4 Tưới vật liệu dính bóm:

a) Trước khi rải lớp BTNCP, tưới dính bóm trên mặt các lớp vật liệu phía dưới có sử dụng chất liên kết là nhựa đường (bê tông nhựa, hỗn hợp đá gia cố nhựa, thấm nhập nhựa, láng nhựa,...).

Tùy thuộc trạng thái bề mặt (kín hay hở) và tuổi thọ mặt đường cũ mà tưới vật liệu dính bám với lượng tưới phù hợp.

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

- Nên dùng nhũ tương nhựa đường polyme CRS-1P, CRS-2P (TCVN 8816-1:2011) với lượng tưới từ  $(0,3 \div 0,6)$  L/m<sup>2</sup>.
- Nhũ tương nhựa đường a xít phân tách chậm CSS-1h (TCVN 8817-1) với lượng tưới từ  $(0,3 \div 0,6)$  L/m<sup>2</sup>. Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp BTNCP phải đủ để nhũ tương phân tách hoàn toàn (khi nhũ tương dính bám chuyển sang màu đen, thông thường sau ít nhất là 4 h).
- Nhũ tương nhựa đường a xít phân tách nhanh CRS-1 (TCVN 8817-1) với lượng tưới từ  $(0,3 \div 0,6)$  L/m<sup>2</sup>. Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp BTNCP phải đủ để nhũ tương phân tách hoàn toàn (khi nhũ tương dính bám chuyển sang màu đen), thông thường sau ít nhất từ 2 h đến 4 h.
- Nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 (TCVN 8818-1) với lượng tưới từ  $(0,3 \div 0,5)$  L/m<sup>2</sup>. Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp BTNCP phải đủ để nhựa lỏng RC70 đông đặc hoàn toàn, thông thường sau ít nhất là 4 h.

**CHÚ THÍCH:**

- Cũng có thể sử dụng loại vật liệu khác phù hợp để tưới dính bám, do Chủ đầu tư quyết định.
- Trong trường hợp sử dụng RC70, cần thực hiện theo đúng khuyến cáo sử dụng sản phẩm của nhà sản xuất để không gây cháy, nổ. Lượng dầu có trong RC70 nếu chưa được bay hơi hoàn toàn có thể ảnh hưởng không tốt đến chất lượng dính bám giữa hai lớp.

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

**8.4.6** Chỉ được tưới dính bám hoặc thấm bám khi bề mặt đã được chuẩn bị đầy đủ theo quy định tại 8.4.1, 8.4.2 và 8.4.3. Không được tưới khi có gió to, trời mưa, có cơn mưa, điều kiện thời tiết phải ngừng tưới thấm bám hoặc dính bám sẽ do Tư vấn giám sát xem xét quyết định. Vật liệu tưới dính bám hoặc thấm bám phải phủ đều trên bề mặt, chỗ nào thiếu phải tưới bổ sung bằng thiết bị phun cầm tay, chỗ nào thừa phải được gạt bỏ.

**8.4.7** Phải định vị trí và cao độ rải ở hai mép mặt đường đúng với thiết kế. Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc. Khi có đá vữa ở hai bên cần đánh dấu độ cao rải và quét lớp nhựa lỏng (hoặc nhũ tương) vào thành đá vữa; nếu không có đá vữa thì cần lắp ván khuôn ở hai bên vệt rải.

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

**8.5 Vận chuyển hỗn hợp BTNCP**

**8.5.1** Dùng ô tô tự đổ vận chuyển hỗn hợp BTNCP. Chọn ô tô có trọng tải và số lượng phù hợp với công suất của trạm trộn, của máy rải và cự li vận chuyển, bảo đảm sự liên tục, nhịp nhàng ở các khâu. Khi thi công đường cao tốc nên có 5 xe chờ gần máy rải (100 ÷ 300) m mới bắt đầu rải.

**8.5.2** Cần phải có kế hoạch vận chuyển phù hợp sao cho nhiệt độ của hỗn hợp đến nơi rải không thấp hơn quy định trong Bảng 12.

**8.5.3** Thùng xe vận chuyển hỗn hợp BTNCP 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.

**8.5.4** Mỗi chuyến ô tô vận chuyển hỗn hợp BTNCP khi rời trạm trộn phải có phiếu xuất xưởng ghi rõ loại hỗn hợp BTNCP, nhiệt độ hỗn hợp, khối lượng, chất lượng hỗn hợp (đánh giá bằng mắt về độ đồng đều), thời điểm xe rời trạm trộn, nơi xe sẽ đến, tên người lái xe. Trước khi ô tô đi vào phạm vi đã được tưới thấm bám hoặc dính bám, các lốp xe cần được làm sạch bằng cách phù hợp để hạn chế làm bẩn bề mặt lớp vật liệu thấm bám hoặc dính bám.

**8.5.5** Trước khi đổ hỗn hợp BTNCP vào phễu máy rải phải kiểm tra nhiệt độ hỗn hợp bằng nhiệt kế. Nếu nhiệt độ hỗn hợp thấp hơn nhiệt độ nhỏ nhất quy định cho công đoạn rải (xem Bảng 10) thì phải loại bỏ. Nếu quan sát thấy hỗn hợp trên thùng xe bị phân ly hoặc bị ướt thì cũng phải loại bỏ.

## **8.6 Rải hỗn hợp BTNCP**

**8.6.1** Hỗn hợp BTNCP được rải bằng máy chuyên dùng. Trừ những chỗ hẹp cục bộ không rải được bằng máy thì cho phép rải thủ công và tuân theo quy định tại 8.6.13.

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

**8.6.3** Trước khi rải (0,5 ÷ 1,0) h phải đốt nóng tấm là, guồng xoắn đến trên 100 °C.

**8.6.4** Ô tô chở hỗn hợp đi lùi tới phễu máy rải, bánh xe tiếp xúc đều và nhẹ nhàng với 2 trục lăn của máy rải. Sau đó điều khiển cho thùng ben đổ từ từ hỗn hợp xuống giữa phễu máy rải. Xe để số 0, máy rải sẽ đẩy ô tô từ từ về phía trước cùng máy rải. Khi hỗn hợp đã phân đều dọc theo guồng xoắn của máy rải và ngập tới 2/3 chiều cao guồng xoắn thì máy rải tiến về phía trước theo vệt quy định. Trong quá trình rải luôn giữ cho hỗn hợp thường xuyên ngập 2/3 chiều cao guồng xoắn.

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

**8.6.6** Tùy bề dày của lớp rải và năng suất của máy mà chọn tốc độ của máy rải cho thích hợp để không xảy ra hiện tượng bề mặt bị nứt nẻ, bị xé rách hoặc không đều đặn. Tốc độ rải thường trong khoảng (2 ÷ 6) m/min và phải được Tư vấn giám sát chấp thuận tốc độ rải và phải được giữ đúng và đều trong suốt quá trình rải.

**8.6.7.** Phải thường xuyên dùng thuôn 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, vệt hằn thì phải tìm nguyên nhân để khắc phục ngay.

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

- Lấy hỗn hợp hạt nhỏ từ trong phễu máy té phủ rải thành lớp mỏng dọc theo 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 BTNCP mới rải.

**8.6.9** Cuối ngày làm việc, máy rải phải chạy không tải ra quá cuối vệt rải khoảng từ (5 ÷ 7) m mới được ngừng hoạt động.

**8.6.10** Trên đoạn đường có dốc dọc lớn hơn 40 ‰ phải tiến hành rải hỗn hợp từ chân dốc đi lên. Nên dùng hai hoặc nhiều máy rải đi cánh nhau (10 ÷ 20) m.

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

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

- Báo ngay về trạm trộn tạm ngừng cung cấp hỗn hợp ;
- Nếu lớp hỗn hợp BTNCP 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 lèn yêu cầu. Ngược lại thì phải ngừng lu và gạt bỏ hỗn hợp ra ngoài phạm vi mặt đường. Chỉ khi nào mặt đường khô ráo lại mới được tiếp tục rải hỗn hợp.

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

- Dùng xẻng xúc hỗn hợp BTNCP 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 BTNCP thành một lớp bằng phẳng đạt dốc ngang yêu cầu, có bề dày dự kiến bằng (1,35 ÷ 1,45) lần bề dày lớp BTNCP 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 vệt rải bằng máy và chỗ rải bằng thủ công, bảo đảm mặt đường không có vết nối.

**8.6.14** Mối nối ngang:

- Mối nối ngang sau mỗi ngày làm việc phải vuông góc với tim đường; trước khi rải tiếp thì phải dùng máy cắt bỏ phần đầu mối nối, vệ sinh sạch vết cắt, sau đó dùng vật liệu tươi dính bám quét lên thành mép cắt để đảm bảo vệt rải mới và cũ dính kết tốt.
- Các mối nối ngang của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 3 m;
- Các mối nối ngang của các vệt rải ở cùng một lớp được bố trí so le tối thiểu 25 cm.

**8.6.15** Mối nối dọc:

- Mối nối dọc sau mỗi ngày làm việc phải được cắt bỏ phần rìa dọc vết rải cũ, vệ sinh sạch vết cắt, sau đó dùng vật liệu tươi dính bám quét lên thành mép cắt để đảm bảo vệt rải mới và cũ dính kết tốt.
- Các mối nối dọc của lớp trên và lớp dưới cách nhau ít nhất là 30 cm.

**8.7** Lu lèn lớp BTNCP

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

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

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

**8.7.3** Ngay sau khi hỗn hợp BTNCP được rải và làm phẳng sơ bộ, cần phải tiến hành kiểm tra và sửa những chỗ không đều. Nhiệt độ hỗn hợp sau khi rải và nhiệt độ lúc lu phải được giám sát chặt chẽ đảm bảo trong giới hạn đã quy định (Bảng 12).

**8.7.4** Sơ đồ lu lèn, tốc độ lu lèn, sự phối hợp các loại lu, số lần lu lèn qua một điểm của từng loại lu để đạt được độ chặt yêu cầu được xác định trên đoạn rải thử, có thể tham khảo các chỉ dẫn dưới đây:

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

**8.7.4.2** Giai đoạn lu chặt

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

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

**8.7.5** Bề dày lu lèn một lớp BTNCP có thể tham khảo ở Bảng 1.

**8.7.6** Lu lèn phải được tiến hành liên tục với tốc độ đều trong thời gian hỗn hợp còn giữ được nhiệt độ lu lèn có hiệu quả, không được thấp hơn nhiệt độ kích thích lu lèn (xem Bảng 10). Vệt bánh

lu phải chồng lên nhau ít nhất là 20 cm. Những lượt lu đầu tiên dành cho mỗi nối dọc, sau đó tiến hành lu từ mép ngoài song song với tim đường và dịch dần về phía tim đường. Khi lu trong đường cong có bố trí siêu cao việc lu sẽ tiến hành từ bên thấp dịch dần về phía bên cao. Các lượt lu không được dừng tại các điểm nằm trong phạm vi 1 m tính từ điểm cuối của các lượt trước. Khi lu khởi động, đổi hướng tiến lùi... phải thao tác nhẹ nhàng, không thay đổi đột ngột để hỗn hợp BTNCP không bị dịch chuyển và xé rách

**8.7.7** Trong quá trình lu, đối với lu bánh sắt phải thường xuyên làm ẩm bánh sắt bằng nước. Đối với lu bánh hơi, dùng dầu chống dính bám mặt lớp vài lượt đầu, khi lớp đã có nhiệt độ xấp xỉ với nhiệt độ của hỗn hợp BTNCP thì sẽ không xảy ra tình trạng dính bám nữa. Không được dùng nước để làm ẩm lớp bánh hơi. Không được dùng dầu diesel, dầu cặn hay các dung môi có khả năng hoà tan nhựa đường để bôi vào bánh lu.

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

**8.7.9** Trong khi lu lèn nếu thấy lớp BTNCP bị nứt nẻ hoặc bị lằn sóng phải tìm nguyên nhân để điều chỉnh (nhiệt độ, tốc độ lu, tải trọng lu...).

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

**8.7.11** Việc kiểm soát độ chặt lu lèn và bề dày lu lèn thực tế đạt được là rất quan trọng đối với chất lượng lớp BTNCP 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 B.

## **9 Giám sát, kiểm tra và nghiệm thu lớp BTNCP**

**9.1** Công tác giám sát kiểm tra được tiến hành thường xuyên trước khi rải, trong khi rải và sau khi rải lớp BTNCP. 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 các nội dung sau:

- Tình trạng bề mặt trên đó sẽ rải BTNCP, độ dốc ngang, độ dốc dọc, cao độ, bề rộng;
- Tình trạng lớp nhựa tưới thấm bám hoặc dính bám;
- Hệ thống cao độ chuẩn;
- Thiết bị rải, lu 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:



- Cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, bột khoáng: Kiểm tra các chỉ tiêu quy định tại 5.1, tại 5.2 và tại 5.3 cho mỗi đợt nhập vật liệu.
- Nhựa đường: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định trong 5.4 cho mỗi đợt nhập vật liệu;
- Phụ gia: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng theo quy định trong 5.5 cho mỗi đợt nhập vật liệu;
- Vật liệu tưới thấm bóm, dính bóm: Kiểm tra các chỉ tiêu chất lượng cho mỗi đợt nhập vật liệu.

**CHÚ THÍCH:** Mẫu cốt liệu thô, cốt liệu nhỏ được lấy theo AASHTO T 2, được rút gọn đến khối lượng thử nghiệm theo AASHTO T 248; mẫu nhựa đường, vật liệu thấm bóm, vật liệu dính bóm được lấy theo TCVN 7494.

**9.3.2 Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNCP:** Theo quy định trong Bảng 13.

**Bảng 13 - Kiểm tra vật liệu trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNCP**

Loại vật liệu	Chỉ tiêu kiểm tra	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Cốt liệu lớn	- Thành phần hạt - Hàm lượng hạt thoi dẹt - Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa	2 ngày/lần hoặc 200 m <sup>3</sup> /lần	Khu vực tập kết đá dăm	Bảng 4
2. Cốt liệu nhỏ	- Thành phần hạt - Hệ số đương lượng cát	2 ngày/lần hoặc 200 m <sup>3</sup> /lần	Khu vực tập kết cát	Bảng 5, Bảng 6 và Bảng 7
3. Bột khoáng	- Thành phần hạt - Chỉ số dẻo - Độ ẩm	2 ngày/lần hoặc 50 tấn	Kho chứa bột khoáng	Bảng 8
4. Nhựa đường polyme	- Độ kim lún - Điểm hoá mềm - Độ đàn hồi	1 ngày/lần	Thùng nấu nhựa đường sơ bộ	Mục 5.4

Mẫu cốt liệu thô, cốt liệu nhỏ được lấy theo AASHTO T2, được rút gọn đến khối lượng thử nghiệm theo AASHTO T248; mẫu nhựa đường được lấy theo TCVN 7494.

**9.4 Kiểm tra trong các khâu công nghệ tại trạm trộn:** Theo quy định trong Bảng 14.

**Bảng 14 - Kiểm tra tại trạm trộn**

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Vật liệu tại các phễu nóng	Thành phần hạt	1 ngày/lần	Lấy mẫu từ các phễu nóng	Thành phần hạt của từng phễu
2. Công thức chế tạo hỗn hợp BTNCP	- Thành phần hạt - Hàm lượng nhựa đường - Tỷ trọng lớn nhất (khối	1 ngày/lần	Lấy mẫu hỗn hợp BTNCP tại trạm trộn hoặc trên xe chở hỗn	Các chỉ tiêu của hỗn hợp BTNCP đã được phê duyệt

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/phương pháp	Tần suất	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
	lượng riêng) của hỗn hợp (để phục vụ tính toán độ rỗng dư) - Khối lượng thể tích mẫu - Độ rỗng dư - Độ ổn định, độ dẻo Marshall - Độ ổn định Marshall còn lại		hợp BTNCP.	
3. Hệ thống cân đong vật liệu	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/ lần	Toàn trạm trộn	Theo 7.2.
4. Hệ thống nhiệt kế	Kiểm tra các chứng chỉ hiệu chuẩn/kiểm định và kiểm tra bằng mắt	1 ngày/ lần	Toàn trạm trộn	Theo 7.2.
5. Nhiệt độ nhựa đường	Thiết bị đo nhiệt độ	1 giờ/lần	Thùng nấu sơ bộ, thùng trộn	Theo 7.3.6. và Bảng 10
6. Nhiệt độ cốt liệu sau khi sấy	Thiết bị đo nhiệt độ	1 giờ/lần	Tang sấy	Theo 7.3.9
7. Nhiệt độ trộn	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi mẻ trộn	Thùng trộn	Bảng 12
8. Thời gian trộn	Thiết bị đo thời gian	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Theo 7.3.11
9. Nhiệt độ hỗn hợp khi ra khỏi thùng trộn	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi mẻ trộn	Phòng điều khiển	Bảng 13
Lấy mẫu hỗn hợp BTNCP tại trạm trộn hoặc trên xe tải được thực hiện theo AASHTO R 97, mẫu hỗn hợp được rút gọn đến kích cỡ thử nghiệm theo AASHTO R 47.				

**9.5 Kiểm tra trong khi thi công:** Theo quy định trong Bảng 15.

**Bảng 15 - Kiểm tra trong khi thi công lớp BTNCP**

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/ phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
1. Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải	Thiết bị đo nhiệt độ	Mỗi xe	Thùng xe	Bảng 12
2. Nhiệt độ khi rải hỗn hợp	Thiết bị đo nhiệt độ	50 mét/điểm	Ngay sau máy rải	Bảng 12
3. Nhiệt độ lu lèn hỗn hợp	Thiết bị đo nhiệt độ	50 mét/điểm	Mặt đường	Bảng 12
4. Chiều dày lớp hỗn hợp	Thuôn sắt	50 mét/điểm	Mặt đường	Hồ sơ thiết kế

Nội dung kiểm tra	Chỉ tiêu/ phương pháp	Mật độ kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Căn cứ
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 8.7
6. Các mối nối dọc, mối nối ngang	Quan sát bằng mắt	Các mối nối	Mặt đường	Theo 8.6.14 và 8.6.15
7. Độ bằng phẳng sau khi lu sơ bộ	Thước 3 mét	25 mét/mặt cắt	Mặt đường	Khe hở không quá 5 mm
8. Kiểm tra chất lượng hỗn hợp BTNCP lấy tại hiện trường	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hàm lượng nhựa;</li> <li>- Thành phần cấp phối.</li> <li>- Độ ổn định, độ dẻo Marshall</li> <li>- Độ ổn định Marshall còn lại.</li> </ul>	2500 m <sup>2</sup> mặt đường / 1 mẫu	Lấy mẫu hỗn hợp BTNCP từ xe tải chở hỗn hợp hoặc từ mặt đường ngay khi hỗn hợp BTNCP vừa được rải ra (trước khi lu lèn).	Theo 6.3.3

Lấy mẫu hỗn hợp BTNCP trên xe tải hoặc từ mặt đường ngay khi hỗn hợp BTNCP vừa được rải ra (trước khi lu lèn) được thực hiện theo AASHTO R 97, mẫu hỗn hợp được rút gọn đến kích cỡ thử nghiệm theo AASHTO R 47.

**9.6 Kiểm tra khi nghiệm thu lớp BTNCP**

**9.6.1 Kích thước hình học:** Theo quy định tại Bảng 16.

**Bảng 16 - 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			± 0,25 %	
- Lớp trên				
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 tham khảo Phụ lục E)
- Lớp dưới			± 5 % chiều dày	
- Lớp trên				
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			± 5 mm	
- Lớp trên				

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

**9.6.3.1** Độ nhám xác định bằng phương pháp rắc cát theo quy định trong Bảng 17.

**Bảng 17 - 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	$\geq 1,0$ mm	TCVN 8866

**9.6.3.2** Sức kháng trượt xác định bằng thiết bị SFT theo quy định trong Bảng 18.

**Bảng 18 - 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	$SFT_{65} \geq 0,82$	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	$SFT_{96} \geq 0,74$	Theo AC 150/5320-12C

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

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

Trong đó:

- $\gamma_{tn}$ : Khối lượng thể tích trung bình của BTNCP sau khi thi công ở hiện trường, g/cm<sup>3</sup> (xác định trên mẫu khoan theo TCVN 8860-5);
- $\gamma_o$ : Khối lượng thể tích trung bình của BTNCP ở trạm trộn tương ứng với lý trình kiểm tra, g/cm<sup>3</sup> (xác định trên mẫu đúc Marshall từ hỗn hợp BTNCP lấy tại trạm trộn).

Mật độ kiểm tra: 2500 m<sup>2</sup> mặt đường / 1 tổ 3 mẫu khoan (sử dụng mẫu khoan đã xác định chiều dày theo quy định ở Bảng 16), có thể tham khảo cách kiểm tra đánh giá độ chặt ở Phụ lục B.

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

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

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

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

**CHÚ THÍCH:**

- Các nội dung kiểm tra quy định trong 9.6 được áp dụng trong quá trình thực hiện dự án. Sau khi nghiệm thu, bàn giao đưa công trình vào sử dụng, nếu có thực hiện công tác kiểm tra thì các kết quả kiểm tra có thể không phản ánh đúng thực tế thi công (do công trình đã chịu tác động của điều kiện môi trường (nhiệt độ, mưa, gió), tải trọng khai thác theo thời gian).
- Khuyến khích áp dụng hệ số thanh toán theo AASHTO R 42 để thanh toán cho Nhà thầu thi công tùy theo mức độ đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật của lớp BTNCP.

### **9.7 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 (T/h) và tốc độ băng tải (m/min) cho cốt liệu;
- Thiết kế được phê duyệt - công thức chế tạo hỗn hợp BTNCP;
- Hồ sơ của công tác rải thử, trong đó có nhiệt độ lu lèn, sơ đồ lu, số lượt lu trên một điểm,...
- Nhật ký từng chuyến xe chở hỗn hợp BTNCP: 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 13 đến Bảng 17.

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

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

### **10.2 Tại trạm trộn hỗn hợp BTNCP**

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

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

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

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

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

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

**10.2.6** Trình tự thao tác khi đốt đèn khò 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.

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

**10.2.8** Ở các trạm trộn hỗn hợp BTNCP 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.

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

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

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

### **10.3** Tại hiện trường thi công BTNCP

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

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

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

**10.3.4** Đối với máy rải phải chú ý kiểm tra sự làm việc của hệ thống vòi phun như tương dính bám, 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  $S_{air}=STDEV.S(T_{71}:T_{7n})$  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) mác 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

**CHÚ THÍCH:**  
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 6°C hoặc 12°C hoặc 18°C.

#### **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

**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
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, Đắk Lắk, Đắk 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	Ngày	38,4	39,8	36,5	36,5	36,4	36,6	36,9	37,30
	Tháng	2	3	15	3	4	11	12	
1995	Ngày	V	V	VI	VII	VII	VIII	VIII	37,81
	Tháng	37,6	37,5	37,8	38,3	38,5	37,7	37,3	
1996	Ngày	20	21	16	22	23	24	12	37,10
	Tháng	V	VI	VI	VI	VI	VI	VII	
1997	Ngày	36,1	38,3	37,6	36,6	37,1	37,7	36,3	37,20
	Tháng	16	6	7	23	1	2	2	
1998	Ngày	III	V	V	VI	VII	VII	VIII	38,20
	Tháng	38,6	38,3	38,9	38,7	36,9	37,8	38,2	
1999	Ngày	6	7	8	9	13	6	7	38,99
	Tháng	VI	VI	VI	VI	VI	VIII	VIII	
2000	Ngày	38,8	38,7	39,6	39,4	38,6	39,1	38,7	36,74
	Tháng	24	23	15	16	19	20	21	
2001	Ngày	IV	V	VI	VI	VII	VII	VII	36,60
	Tháng	36,5	36,2	37,0	37,0	37,7	36,2	36,6	
2002	Ngày	17	29	6	8	9	20	21	36,89
	Tháng	V	VI	VI	VII	VII	VII	VII	
2003	Ngày	38,0	35,9	36,2	36,5	37,4	35,8	36,4	36,61
	Tháng	26	6	5	7	18	12	13	
2004	Ngày	V	VI	VII	VII	VII	VIII	VIII	36,74
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2005	Ngày	7	8	9	6	12	31	24	36,89
	Tháng	V	V	VI	VII	VII	VII	VIII	
2006	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2007	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2008	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2009	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2010	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2011	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2012	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2013	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2014	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2015	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2016	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2017	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2018	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2019	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2020	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2021	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2022	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2023	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	
2024	Ngày	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	36,89
	Tháng	37,2	37,1	36,6	37,2	36,7	36,7	36,7	

**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	
2004	Ngày	37,5	37,5	37,7	38,6	37,2	38,6	37,5	37,80
	Tháng	20	20	22	23	1	3	4	
2005	Ngày	37,5	37,5	38,5	37,9	38,5	37,6	37,5	37,86
	Tháng	1	12	13	19	21	26	27	
2006	Ngày	39,0	37,3	38,5	37,4	37,0	36,8	37,7	37,67
	Tháng	11	5	6	7	16	10	14	
2007	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	
2008	Ngày	37,8	37,1	37,5	36,8	37,1	37,4	37,1	37,26
	Tháng	27	29	23	26	21	22	16	
2009	Ngày	38,8	38,2	37,2	38,2	38,0	37,6	37,1	37,87
	Tháng	8	9	19	20	21	27	10	
2010	Ngày	38,9	39,8	39,7	40,4	40,1	39,6	39,6	39,73
	Tháng	22	16	17	19	5	6	7	
2011	Ngày	36,9	37,0	36,6	37,4	39,0	37,5	36,6	37,29
	Tháng	9	10	5	6	7	31	1	
2012	Ngày	38,2	38,3	39,6	38,5	38,1	39,0	39,0	38,67
	Tháng	24	25	1	2	3	12	14	
2013	Ngày	38,1	39,4	40,0	38,2	38,0	38,1	38,5	38,61
	Tháng	14	15	16	27	28	8	9	

**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	
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

(tham khảo)

### Hướng dẫn kiểm tra, đánh giá độ chặt đầm nén và chiều dày sau lu lèn của lớp BTNCP

#### B.1 Kiểm tra, đánh giá độ chặt đầm nén sau khi lu lèn

Yêu cầu về độ chặt đầm nén (K) và phương pháp kiểm tra, đánh giá K lớp mặt đường BTNCP sau khi hoàn thành công tác lu lèn được thực hiện theo 9.6.4 với các chú ý sau:

##### B.1.1 Xác định khối lượng thể tích tiêu chuẩn $\gamma_0$ (g/cm<sup>3</sup>)

**B.1.1.1** Trước hết, xác định phạm vi lớp BTNCP cần kiểm tra K đã sử dụng hỗn hợp BTNCP trộn trong những ngày nào ở trạm trộn. Mỗi phạm vi kiểm tra phải sử dụng hỗn hợp BTNCP ở cùng một trạm trộn, cùng một công thức chế tạo với cùng một nguồn vật liệu đầu vào.

**B.1.1.2** Mỗi ngày sản xuất hỗn hợp BTNCP ở trạm trộn (xem 9.4) phải lấy mẫu hỗn hợp BTNCP và chế tạo mẫu Marshall để xác định khối lượng thể tích mẫu  $\gamma_{i0}$  của ngày sản xuất thứ i. Nhiệt độ chế tạo mẫu theo quy định trong Bảng 12.

**B.1.1.3** Trị số  $\gamma_0$  là trị số trung bình của các trị số  $\gamma_{i0}$  của các ngày mà phạm vi lớp BTNCP kiểm tra sử dụng hỗn hợp sản xuất tại trạm.

##### B.1.2 Xác định khối lượng thể tích trung bình $\gamma_m$ của lớp BTNCP sau khi thi công ở hiện trường:

**B.1.2.1** Sau khi lớp mặt đường BTNCP nguội hoàn toàn (thường sau 2 ngày từ khi thi công xong), tiến hành khoan mẫu (đường kính 100 mm hoặc 152 mm). Trong phạm vi đoạn đường kiểm tra có cùng các điều kiện giống nhau về nguồn hỗn hợp BTNCP, phải khoan ít nhất 3 mẫu một cách ngẫu nhiên. Mẫu khoan được lưu giữ trong phòng thử nghiệm ít nhất là một ngày (để cho mẫu hoàn toàn khô) trước khi thử nghiệm xác định khối lượng thể tích.

**B.1.2.2** Trị số  $\gamma_m$  là trị số trung bình của các mẫu xác định được tại B.1.2.1 được dùng để tính 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 thì cứ trung bình 2500 m<sup>2</sup> phải khoan 3 mẫu để tính  $\gamma_m$  trung bình như quy định tại 9.6.4

**B.1.2.3** 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).

**B.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  $K_{dt}$  của cả đoạn theo công thức (B.1).

$$K_{dt} = \bar{K} - \frac{t_{\alpha} \cdot S}{\sqrt{n}} ; \tag{B.1}$$

Trong đó:

$K_{dt}$  – Độ chặt đặc trưng, là khoảng tin cậy 1 phía (phía phải) (right sided confidence interval) trong phân phối student.

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

$$\bar{K} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} ; \tag{B.2}$$

$n$  – 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 (E.3):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - \bar{K})^2}{n-1}} ; \tag{B.3}$$

$t_{\alpha}$  - 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 E.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 Kđt tính theo (B.1) nếu bằng hoặc lớn hơn 0,98 thì chất lượng đầm nén lớp BTNC của đoạn đường đó đạt yêu cầu nghiệm thu (về chỉ tiêu độ chặt lu lèn), trong khi nếu không tính Kđt cho cả đoạn thì yêu cầu phải có  $K_{tb} \geq 0,98$  như đề cập ở 9.6.4.

**Bảng B.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
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



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 %
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).

## B.2 Kiểm tra bề dày lớp BTNCP sau khi lu lèn

Việc kiểm tra bề dày lớp BTNCP thường kết hợp với việc khoan lấy mẫu kiểm tra độ chặt như đề cập ở Bảng 16. Cũng có thể theo (B.1) tính ra bề dày đặc trưng cho cả đoạn đường nghiệm thu (thay  $K_{dt}$  bằng bề dày  $H_{dt}$  và  $\bar{K}$  bằng chiều dày trung bình  $\bar{H}$  ...) để đánh giá chung cho cả đoạn đường đó.

Có thể dùng  $\bar{K}$  xác định từ công thức (E.2) và S xác định từ công thức (B.3) để tính ra hệ số biến sai ( $C_V$ ) theo công thức (E.4):

$$C_V = \frac{S}{\bar{K}} \quad (B.4)$$

Nếu hệ số  $C_V$  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 ( $C_V$  yêu cầu) có thể được suy ra từ công thức (E.1) khi dùng  $\bar{K}$  và S tương ứng với  $K_{dt}$  đạt yêu cầu ( $K_{dt} = 0,98$ ) của đoạn đường đó để tính  $C_V$  theo công thức (B.4)

## B.5 Độ rỗng dư thực tế $V_a^{tt}$ theo độ rỗng dư thiết kế $V_a^{tk}$ và độ chặt đầm nén K

Có thể sử dụng công thức (E.5) để tính độ rỗng dư thực tế theo độ rỗng dư thiết kế và độ chặt đầm nén.

$$V_a^{tt} = 100 - K \cdot (100 - V_a^{tk}) \quad (B.5)$$

**Phụ lục C**

(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
12,5	14
16	19
19,0	22
25,0	29
31,5	35
37,5	41
50	57

---