

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**



**TCCS 40 : 2022/TCĐBVN**

Xuất bản lần 1

**THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI  
MĂNG TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG**

*Specifications for Construction and Acceptance of Portland Cement  
Concrete Pavement for Highway*



**HÀ NỘI – 2022**

**TCCS**

**TIÊU CHUẨN CƠ SỞ**

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**



**TCCS 40 : 2022/TCĐBVN**

Xuất bản lần 1

**THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI  
MĂNG TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG**

*Specifications for Construction and Acceptance of Portland Cement  
Concrete Pavement for Highway*

**HÀ NỘI – 2022**

## MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa.....	7
4 Yêu cầu về vật liệu.....	9
5 Lựa chọn thành phần bê tông.....	17
6 Công tác chuẩn bị thi công.....	20
7 Công tác trộn và vận chuyển hỗn hợp BTXM.....	25
8 Công tác lắp đặt ván khuôn cố định và chế tạo, lắp đặt cốt thép.....	29
9 Rải bê tông.....	34
10 Thi công các khe nối, tạo nhám và bảo dưỡng mặt đường BTXM.....	43
11 Thi công mặt đường BTXM trong điều kiện thời tiết đặc biệt.....	48
12 Yêu cầu về kiểm tra nghiệm thu.....	50
13 An toàn lao động và bảo vệ môi trường.....	57
Phụ lục A (Tham khảo) Thông số kỹ thuật cơ bản của máy rải ván khuôn trượt.....	60
Phụ lục B (Tham khảo) Thông số kỹ thuật cơ bản của máy rải ván khuôn ray.....	61
Thư mục tài liệu tham khảo.....	62

## **Lời nói đầu**

**TCCS 40 : 2022/TCĐBVN** xây dựng trên cơ sở tham khảo Quyết định số 1951/QĐ–BGTVT ngày 17/8/2012 của Bộ Giao thông vận tải.

**TCCS 40 : 2022/TCĐBVN** do Tổng cục Đường bộ Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải thẩm định và giao Tổng cục Đường bộ Việt Nam công bố.

*Thông tin liên hệ:*

*Tổng cục Đường bộ Việt Nam.*

*Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế.*

*Điện thoại: 024.38571647;*

*Email: khcn–htqt.drvn@mt.gov.vn; Website: <https://www.drvn.gov.vn>*

# Thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông

*Specifications for Construction and Acceptance of Portland Cement Concrete Pavement for Highway*



## 1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc thi công và nghiệm thu tầng mặt bê tông xi măng (BTXM) của kết cấu áo đường cứng làm mới hoặc nâng cấp cải tạo trong xây dựng đường ô tô, đường cao tốc và có thể tham khảo áp dụng cho việc thi công tầng mặt BTXM đường đô thị và sân bay.

1.2 Tiêu chuẩn này quy định về vật liệu, thiết bị máy móc, trình tự thi công và kiểm tra nghiệm thu tầng mặt BTXM có hoặc không cốt thép, có hoặc không lưới thép đỡ tại chỗ trên lớp móng đã được hoàn tất.

1.3 Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc xây dựng tầng mặt BTXM bằng cơ giới, bao gồm các khâu chủ yếu: vận chuyển, san rải, đầm lèn, tạo phẳng, cắt khe và tạo nhám. Có thể sử dụng kết hợp các loại thiết bị để thi công tầng mặt BTXM theo công nghệ thi công liên hợp, công nghệ ván khuôn ray, công nghệ ván khuôn trượt, công nghệ thi công đơn giản.

## 2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 141:2008	Xi măng poóc lăng – Phương pháp phân tích hóa học
TCVN 1651-1 + 2:2018	Thép cốt bê tông
TCVN 2682:2020	Xi măng poóc lăng – Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 3106:1993	Hỗn hợp bê tông nặng – Phương pháp thử độ sụt
TCVN 3114:1993	Bê tông nặng – Phương pháp xác định độ mài mòn
TCVN 3119:1993	Bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn

TCVN 3120:1993	Bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ kéo khi bừa
TCVN 4030:2003	Xi măng – Phương pháp xác định độ mịn
TCVN 4054:2005	Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế
TCVN 4506:2012	Nước cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 5729:2012	Đường ô tô cao tốc – Yêu cầu thiết kế
TCVN 6016:2011	Xi măng – Phương pháp thử xác định độ bền
TCVN 6017:2015	Xi măng – Phương pháp thử xác định thời gian đông kết và độ ổn định
TCVN 6067:2018	Xi măng poóc lăng bền sunphát – Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 6069:2007	Xi măng poóc lăng ít tỏa nhiệt
TCVN 6260:2020	Xi măng poóc lăng hỗn hợp – Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 6492:2011	Chất lượng nước – Xác định pH
TCVN 7572-1 + 20:2006	Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử
TCVN 8826:2011	Phụ gia hoá học cho bê tông
TCVN 8827:2011	Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa – Silicafume và tro trấu nghiền mịn
TCVN 8864:2011	Độ bằng phẳng mặt đường bằng thước dài 3 mét – Tiêu chuẩn thử nghiệm
TCVN 8865:2011	Mặt đường ô tô – Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI
TCVN 8866:2011	Đo độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát – Tiêu chuẩn thử nghiệm
TCVN 8871:2011	Vải địa kỹ thuật – Phương pháp thử
TCVN 8877:2011	Xi măng – Phương pháp xác định độ nở autoclave
TCVN 9205:2012	Cát nghiền cho bê tông và vữa

TCVN 9974:2013	Vật liệu xảm chèn khe và vết nứt, thi công nóng, dùng cho mặt đường bê tông xi măng và mặt đường bê tông nhựa. Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 10271:2014	Mặt đường ô tô – Xác định sức kháng trượt của bề mặt đường bằng phương pháp con lắc Anh
TCVN 10380:2014	Đường giao thông nông thôn – Yêu cầu thiết kế
TCVN 12790:2020	Đất, đá dăm dùng trong công trình giao thông – Đầm nén Proctor
TCCS 39:2022/TCĐBVN	Thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nổi trong xây dựng công trình giao thông
AASHTO M301	Standard Specification for Joint Sealants, Hot Poured for Concrete and Asphalt Pavements (Quy định kỹ thuật đối với chất chèn khe, rót nóng trong mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng)
AASHTO T42	Standard Method of Test for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete Construction (Phương pháp thử tẩm chèn khe dẫn trong mặt đường tông)
ASTM C156-11	Standard Test Method for Water Loss [from a Mortar Specimen] Through Liquid Membrane-Forming Curing Compounds for Concrete (Phương pháp thử độ giữ nước chất tạo màng bảo dưỡng bê tông)
ASTM C309-98	Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete (Quy định kỹ thuật đối với vật liệu tạo màng bảo dưỡng bê tông)
ASTM D3405	Standard Specification for Joint Sealants, Hot-Applied, for Concrete and Asphalt Pavements (Quy định kỹ thuật đối với chất chèn khe, rót nóng dùng cho mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng)
ASTM D3407	Standard Test Methods for Joint Sealants, Hot-Poured, for Concrete and Asphalt Pavements (Phương pháp thử tẩm chất chèn khe, rót nóng dùng cho mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng)

### **3 Thuật ngữ, định nghĩa**

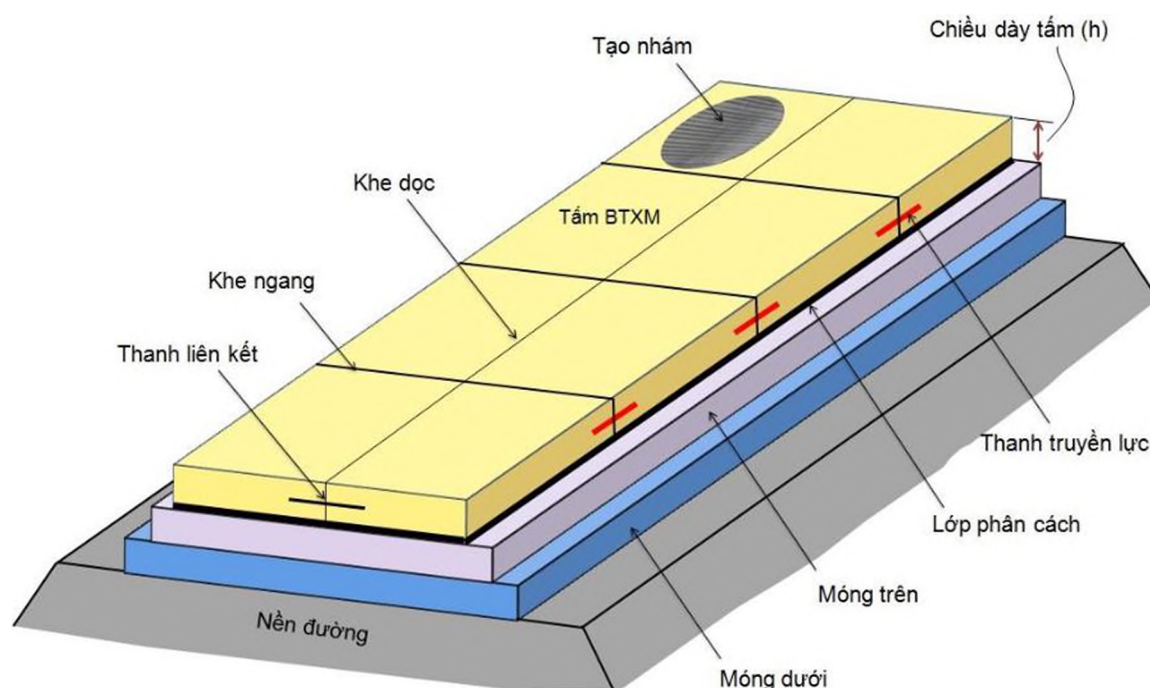
**3.1 Áo đường cứng (Rigid pavement):** Loại kết cấu áo đường có tầng mặt làm bằng bê tông xi măng và tầng móng làm bằng các loại vật liệu khác nhau đặt trực tiếp trên nền đường hoặc trên lớp

đáy móng.

**3.2** Tầng mặt làm bằng bê tông xi măng của áo đường cứng trong tiêu chuẩn này là tầng mặt bê tông xi măng “thông thường” để phân biệt với tầng mặt bê tông xi măng cốt thép liên tục (Continuously Reinforced Concrete Pavement), bê tông đầm lăn (Roller Compacted Concrete), được viết gọn là tầng mặt BTXM hoặc mặt đường BTXM.

**3.3** Tầng mặt BTXM: Tầng mặt BTXM bao gồm các tấm BTXM có kích thước hữu hạn, liên kết với nhau bằng các mối nối dọc, mối nối ngang. Mối nối dọc, tương ứng là khe dọc, được bố trí các thanh liên kết; Mối nối ngang, tương ứng là các khe dãn, khe co hoặc khe thi công, được bố trí các thanh truyền lực. Phía trên các loại khe được lấp đầy bằng mastic hoặc vật liệu chèn khe khác (xem Hình 1).

**3.4** Công nghệ ván khuôn ray (Trailform Paving): Sử dụng hệ thống kết cấu thép (thép hình) được đặt cố định trên móng đường vừa có tác dụng tạo khuôn cho tấm BTXM mặt đường vừa tạo ray dẫn hướng cho các thiết bị san, rải, đầm và tạo phẳng hỗn hợp BTXM liên hợp chạy trực tiếp trên nó trong khi thi công.



**Hình 1 – Sơ đồ cấu tạo mặt đường BTXM “thông thường”**

**3.5** Công nghệ thi công liên hợp khác: Sử dụng các thiết bị liên hợp để san, rải, đầm và tạo phẳng hỗn hợp BTXM trong ván khuôn cố định (không phải là ván khuôn ray).

**3.6** Công nghệ ván khuôn trượt (Slipform Paving): Sử dụng thiết bị liên hợp san, rải, đầm và tạo phẳng bê tông mặt đường, có hai thành chắn hai bên để tạo khuôn, cùng di chuyển với thiết bị trong khi thi công. Khi sử dụng công nghệ rải bê tông ván khuôn trượt sẽ không cần đến ván khuôn cố định và chỉ sau một hành trình với thiết bị ván khuôn trượt, tất cả các khâu thi công rải, đầm, ép tạo



hình,... đều được hoàn thành.

**3.7** Công nghệ thi công đơn giản (Simple Machine Paving): Sử dụng ván khuôn cố định và dùng nhân công rải hỗn hợp BTXM, dùng đầm dùi, đầm bản chấn động hoặc đầm thanh dầm để đầm và hoàn thiện bề mặt tấm BTXM.

**3.8** Thiết bị DBI (Dowel Bar Inserter) là thiết bị phụ trợ trên máy rải ván khuôn trượt để tự động chìm thanh truyền lực xuống đúng vị trí ngang trong lúc thi công rải hỗn hợp BTXM bằng công nghệ ván khuôn trượt.

## 4 Yêu cầu về vật liệu

### 4.1 Xi măng

**4.1.1** Các chỉ tiêu xi măng dùng trong xây dựng tầng mặt BTXM đường ô tô các cấp (TCVN 4054:2005; TCVN 5729:2012; TCVN10380:2014) phải đáp ứng được đầy đủ các chỉ tiêu nêu ở Bảng 1 và Bảng 2.

**4.1.2** Cường độ nén và cường độ kéo khi uốn của xi măng dùng làm mặt đường BTXM quy định ở Bảng 1.

**Bảng 1 – Cường độ nén và cường độ kéo khi uốn của xi măng dùng làm mặt đường BTXM  
(Phương pháp thử nghiệm theo TCVN 6011:2011)**

Cấp hạng đường	Đường cao tốc		Đường cấp I, cấp II và cấp III		Đường từ cấp IV trở xuống	
	3 d	28 d	3 d	28 d	3 d	28 d
Cường độ nén, Mpa, không nhỏ hơn	25,0	57,5	22,0	50,0	16,0	42,5
Cường độ kéo khi uốn, Mpa, không nhỏ hơn	4,5	7,5	4,0	7,0	3,5	6,5

**4.1.3** Các chỉ tiêu hóa, lý của xi măng dùng làm mặt đường BTXM quy định ở Bảng 2. Mỗi đợt xi măng đem đến hiện trường sử dụng đều phải kiểm nghiệm hoặc có chứng chỉ của nhà sản xuất bảo đảm xi măng đầy đủ các chỉ tiêu ở Bảng 2.

Bảng 2 – Các chỉ tiêu hóa, lý của xi măng dùng làm mặt đường BTXM

Chỉ tiêu	Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Đường từ cấp IV trở xuống	Phương pháp thử	Ghi chú
Hàm lượng canxi oxit (CaO), %, không lớn hơn	1,0	1,5	TCVN 141:2008	
Hàm lượng magie oxit (MgO), %, không lớn hơn	5,0	6,0		
Hàm lượng kiềm quy đổi (Na <sub>2</sub> O+0,658K <sub>2</sub> O), % không lớn hơn	0,6	0,6		Khi nghi ngại cốt liệu có phản ứng kiềm silic
	1,0	1,0		Khi chắc chắn cốt liệu không có phản ứng kiềm silic
Hàm lượng anhydric sunfuric (SO <sub>3</sub> ), %, không lớn hơn	3,5	4,0		
Tổn thất khi nung, %, không lớn hơn	3,0	5,0		
Cặn không hòa tan, %, không lớn hơn	0,75	1,0		
Khoáng C <sub>3</sub> A, %, không lớn hơn	7,0	9,0		Có cam kết của nhà sản xuất thì không cần thử nghiệm
Khoáng C <sub>3</sub> S, %, không lớn hơn	35,0	55,0		
Khoáng C <sub>2</sub> S, %, không nhỏ hơn	40,0	Không yêu cầu		
Độ mịn, % còn lại trên sàng 0,09 mm không lớn hơn	10		TCVN 4030:2003	
Bề mặt riêng (tỷ diện), cm <sup>2</sup> /g, nên trong khoảng	3000 – 4500			
Thời gian đông kết: Bắt đầu, h, không nhỏ hơn Kết thúc, h, không lớn hơn	1,5 h (3,0 h) 10 h		TCVN 6017:2015	Trị số trong ngoặc áp dụng khi thi công vào mùa hè

**Bảng 2 – Các chỉ tiêu hóa, lý của xi măng dùng làm mặt đường BTXM**

Chỉ tiêu	Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Đường từ cấp IV trở xuống	Phương pháp thử	Ghi chú
Độ nở autoclave, %, không lớn hơn	0,5 (0,8)		TCVN 8877:2011	Trị số trong ngoặc áp dụng khi dùng xi măng hỗn hợp
Độ co autoclave, %, không lớn hơn	0,2			Chỉ yêu cầu nếu dùng xi măng hỗn hợp

**4.1.4** Xi măng rời sử dụng nên có nhiệt độ khi đưa vào máy trộn không lớn hơn 60°C.

**4.1.5** Xi măng dùng làm lớp móng của mặt đường BTXM có thể sử dụng các loại xi măng poóc lăng thông thường theo TCVN 2682:2020 hoặc xi măng poóc lăng hỗn hợp theo TCVN 6260:2020.

**4.1.6** Ngoài việc phải tuân theo các quy định ở 4.1.2, 4.1.3 còn phải thông qua thử nghiệm khi thiết kế thành phần bê tông như đề cập ở 5.1 để quyết định loại xi măng sử dụng.

## **4.2 Phụ gia**

**4.2.1** Có thể sử dụng các loại phụ gia giảm nước, phụ gia làm chậm đông kết, phụ gia hoạt tính cao. Với mặt đường BTXM đường cao tốc, đường cấp I, cấp II nên sử dụng thêm phụ gia cuốn khí.

**4.2.2** Các phụ gia hóa chất khi sử dụng phải tuân theo TCVN 8826:2011. Không được sử dụng bất kỳ chất phụ gia tăng nhanh tốc độ hóa cứng của bê tông trừ khi được phê chuẩn bằng văn bản của Kỹ sư tư vấn giám sát.

**4.2.3** Các phụ gia hoạt tính cao khi sử dụng phải tuân theo TCVN 8827:2011.

## **4.3 Cốt liệu chế tạo BTXM**

**4.3.1** Cốt liệu dùng để chế tạo BTXM phải sạch, bền chắc, được khai thác từ thiên nhiên (cát, cuội sỏi) hoặc xay nghiền từ đá tảng, cuội sỏi (đá dăm, cát xay).

**4.3.2** Phải đảm bảo rằng tất cả các cốt liệu đều được thí nghiệm bằng các mẫu lấy từ các kho chứa vật liệu hoặc các bãi chứa vật liệu tại hiện trường thi công. Thí nghiệm mẫu các cốt liệu tuân theo TCVN 7572-1 + 20:2006 Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử.

**4.3.3** Nội dung, phương pháp và tần suất kiểm tra cốt liệu chế tạo BTXM xem Bảng 26.

### **4.3.4 Cốt liệu thô**

**4.3.4.1** Cốt liệu thô dùng làm mặt đường BTXM có thể là sỏi cuội, sỏi cuội nghiền hoặc đá dăm. Các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu thô phải thỏa mãn các chỉ tiêu nêu ở Bảng 3. Nếu trộn 2 hoặc nhiều hơn 2

loại cốt liệu thô với nhau thì mỗi loại đều phải thỏa mãn các yêu cầu nêu ở Bảng 3.

**Bảng 3 – Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu thô dùng làm mặt đường BTXM**

Chỉ tiêu		Mức	Phương pháp thử
Khối lượng thể tích, kg/m <sup>3</sup> , không nhỏ hơn		1350	TCVN 7572-4:2006
Khối lượng riêng, kg/m <sup>3</sup> , không nhỏ hơn		2500	TCVN 7572-4:2006
Độ hút nước, %, không lớn hơn		2,5	TCVN 7572-4:2006
Hạt thoi dẹt, %, không lớn hơn			
Làm tầng móng		25	
Làm tầng mặt đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III		15	TCVN 7572-13:2006
Làm tầng mặt đường cấp IV trở xuống		20	
Độ mài mòn LosAngeles, %, không lớn hơn			
Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III		30	TCVN 7572-12:2006
Đường cấp IV trở xuống		35	
Cường độ chịu nén của đá gốc, MPa, không nhỏ hơn			
Đá phun xuất		100	
Đá biến chất		80	TCVN 7572-10:2006
Đá trầm tích		60	
Hàm lượng các hạt mềm yếu, phong hóa, %, không lớn hơn		1,0	TCVN 7572-17:2006
Hàm lượng bụi, bùn, sét, %, không lớn hơn		0,3	TCVN 7572-8:2006
Hàm lượng muối sunfat và đá sunfat xác định theo hàm lượng SO <sub>3</sub> , %, không lớn hơn		1,0	TCVN 7572-16:06
Khả năng phản ứng kiềm của cốt liệu	Sau thí nghiệm mẫu cốt liệu không nứt, không rạn, không phui keo, độ trương nở ở thời gian quy định của thí nghiệm phải dưới 0,1%		TCVN 7572-14:2006

**4.3.4.2** Cốt liệu thô dùng làm mặt đường BTXM không được trực tiếp dùng hỗn hợp không qua phân cỡ hạt mà phải dùng từ 2 đến 4 cỡ hạt để trộn với nhau thành một hỗn hợp.

Yêu cầu thành phần cấp phối cốt liệu thô như ở Bảng 4a. Hàm lượng bột đá (<0,075 mm) lẫn vào cốt liệu thô không nên quá 1 %.

**Bảng 4a – Yêu cầu thành phần cấp phối của cốt liệu thô**

Loại cấp phối cốt liệu thô danh định	Lượng lọt qua sàng, %						
	theo bộ sàng lỗ vuông, mm						
	2,36	4,75	9,50	12,5	19,0	25,0	37,5
4,75 ÷ 12,5	0 ÷ 5	0 ÷ 15	40 ÷ 60	90 ÷ 100	100		
4,75 ÷ 19,0	0 ÷ 5	5 ÷ 15	25 ÷ 40	55 ÷ 70	95 ÷ 100	100	
4,75 ÷ 25,0	0 ÷ 5	0 ÷ 10	10 ÷ 30	30 ÷ 50	60 ÷ 75	95 ÷ 100	100
4,75 ÷ 37,5	0 ÷ 5	0 ÷ 10	10 ÷ 25	25 ÷ 40	40 ÷ 60	65 ÷ 80	100

Yêu cầu phân loại cỡ hạt danh định và thành phần mỗi loại cỡ hạt của cốt liệu thô đưa vào thiết bị trộn như ở Bảng 4b.

**Bảng 4b – Yêu cầu phân loại cỡ hạt danh định và thành phần mỗi loại cỡ hạt của cốt liệu thô đưa vào thiết bị trộn**

Phân loại cỡ hạt danh định và thành phần mỗi loại cỡ hạt	Lượng lọt qua sàng, %						
	theo bộ sàng lỗ vuông, mm						
	2,36	4,75	9,50	12,5	19,0	25,0	37,5
4,75 ÷ 9,5	0 ÷ 5	0 ÷ 20	85 ÷ 100	100			
9,5 ÷ 12,5		0 ÷ 5	0 ÷ 20	85 ÷ 100	100		
9,5 ÷ 19,0		0 ÷ 5	0 ÷ 15	40 ÷ 60	85 ÷ 100	100	
12,5 ÷ 25,0			0 ÷ 5	30 ÷ 45	60 ÷ 75	90 ÷ 100	100
12,5 ÷ 37,5			0 ÷ 5	0 ÷ 15	30 ÷ 45	60 ÷ 75	100

**4.3.4.3** Cỡ hạt danh định của cốt liệu thô: không nên lớn hơn 19 mm đối với cuội sỏi; không nên lớn hơn 25,0 mm đối với sỏi cuội nghiền; không được lớn hơn 37,5 mm đối với đá dăm.

Cốt liệu thô dùng cho tầng móng bê tông nghèo cũng chỉ được dùng cỡ hạt danh định lớn nhất là 37,5 mm.

Loại cốt liệu thô 4,75 ÷ 12,5 và 4,75 ÷ 19,0 cũng được dùng cho lớp trên của mặt đường BTXM có bề dày trên 28 cm (trường hợp này phải phân thành hai lớp rải liên tục với lớp trên thường có bề dày bằng 1/3 tổng bề dày tầng mặt BTXM).

#### **4.3.5** Cốt liệu nhỏ (cát)

**4.3.5.1** Cốt liệu nhỏ phải nghiền từ đá cứng, sạch hoặc dùng cát sông sạch hoặc cát trộn từ hai loại đó. Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu nhỏ dùng cho BTXM mặt đường được quy định ở Bảng 5.

**Bảng 5 – Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu nhỏ**

Chỉ tiêu	Dùng cho đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Dùng cho đường cấp IV trở xuống	Phương pháp thử
Hàm lượng mi ca, % không lớn hơn	0,02	0,06	TCVN 4376
Hàm lượng bụi, bùn, sét, %, không lớn hơn	2,0	3,0	TCVN 7572–8:2006
Hàm lượng bột đá (qua sàng 0,075 mm) lẫn vào cát nghiền, %, không lớn hơn	5,0	7,0	AASHTO T 11
Hàm lượng ion Cl, % khối lượng, không lớn hơn	0,02	0,06	TCVN 7572–15:2006
Hàm lượng ion SO <sub>3</sub> , % khối lượng, không lớn hơn	5,0		TCVN 7572–16:2006
Hàm lượng hữu cơ	Đạt yêu cầu		TCVN 7572–9:2006
Cường độ kháng nén của đá gốc dùng làm cát nghiền, MPa	Đá phún xuất ≥ 100, đá biến chất ≥ 80, đá trầm tích ≥ 60		TCVN 7572–10:2006
Khối lượng thể tích ở trạng thái rời, kg/m <sup>3</sup> , không nhỏ hơn	1350		TCVN 7572–4:2006
Khối lượng riêng, kg/m <sup>3</sup> , không nhỏ hơn	2500		TCVN 7572–4:2006
Độ rỗng, %, không lớn hơn	47		TCVN 7572–4:2006
Phản ứng kiềm của cát	Mẫu thử sau thí nghiệm phản ứng kiềm không nứt, không rạn, không có hiện tượng phôi keo, độ trương nở ở tuổi mẫu thí nghiệm phải dưới 0,1%.		TCVN 7572–14:2006

**4.3.5.2** Thành phần cấp phối của cốt liệu nhỏ phải phù hợp với yêu cầu ở Bảng 6. Nếu cát sông thì có thể dùng loại có mô đun độ lớn trong phạm vi 2,2 ÷ 3,5. Nếu mô đun độ lớn của cát sai khác nhau quá 0,3 thì phải thiết kế riêng thành phần BTXM (điều chỉnh tỷ lệ cát khi chế tạo hỗn hợp BTXM). Cát nhỏ chỉ được sử dụng nếu thiết kế thành phần BTXM có thêm phụ gia giảm nước (để giảm tỷ

lệ N/X thiết kế).

**Bảng 6 – Thành phần cấp phối yêu cầu với cốt liệu nhỏ**

Loại cát	Lượng lọt qua sàng, %					
	theo bộ sàng lỗ vuông, mm					
	0,15	0,30	0,60	1,18	2,36	4,75
Cát to	0 ÷ 10	5 ÷ 20	15 ÷ 29	35 ÷ 65	65 ÷ 95	90 ÷ 100
Cát vừa	0 ÷ 10	8 ÷ 30	30 ÷ 59	50 ÷ 90	75 ÷ 100	90 ÷ 100
Cát nhỏ	0 ÷ 10	15 ÷ 45	60 ÷ 84	74 ÷ 100	85 ÷ 100	90 ÷ 100

**4.3.5.3** Ngoài việc phải bảo đảm các yêu cầu ở Bảng 5 và Bảng 6, cát nghiền không được nghiền từ các loại đá gốc chịu mài mòn kém như các loại đá phiến sét, diệp thạch và nếu dùng cát nghiền khi thiết kế thành phần BTXM phải sử dụng thêm phụ gia giảm nước.

#### **4.4 Cốt thép**

**4.4.1** Cốt thép sử dụng trong mặt đường BTXM phải tuân theo TCVN 1651–1+2:2018. Thép dùng làm lưới thép là thép có gờ phù hợp với TCVN 1651–2:2018. Thép dùng làm thanh liên kết chịu kéo của khe dọc là thép tiết diện có gờ phù hợp với TCVN 1651–2:2018. Thép của thanh truyền lực là thép tròn trơn phù hợp với yêu cầu của TCVN 1651–1:2018.

**4.4.2** Cốt thép sử dụng đối với BTXM mặt đường phải thẳng, không dính bẩn, không dính dầu mỡ, không han rỉ, không được có vết nứt.

**4.4.3** Khi gia công thanh truyền lực phải dùng máy cắt nguội, không được dùng các phương pháp làm biến dạng đầu thanh. Mặt cắt thanh phải vuông góc, tròn trơn. Nên dùng máy mài để mài phần bavia, đồng thời gia công thành cạnh vát 2 mm ÷ 3 mm.

#### **4.5 Nước dùng để chế tạo BTXM**

Nước dùng để chế tạo BTXM không lẫn dầu mỡ, các tạp chất hữu cơ khác và phù hợp với TCVN 4506:2012.

#### **4.6 Vật liệu chèn khe**

**4.6.1** Vật liệu chèn khe bao gồm các loại: dạng tấm chế tạo sẵn dùng cho khe dẫn và mastic rót nóng dùng lấp đầy các loại khe.

**4.6.2** Vật liệu chèn khe dạng tấm có yêu cầu kỹ thuật nêu ở Bảng 7.

**Bảng 7 – Yêu cầu kỹ thuật đối với tấm chèn khe dẫn**  
(phương pháp thử theo AASHTO T42)

Chỉ tiêu	Loại vật liệu		
	Gỗ, li-e	Cao su xốp hoặc chất dẻo	Sợi
Tỷ lệ khôi phục đàn hồi, %, không nhỏ hơn	55	90	65
Áp lực ép co, MPa	5,0 ÷ 20,0	0,2 ÷ 0,6	2,0 ÷ 10,0
Lượng đẩy trôi lên, mm, nhỏ hơn	5,5	5,0	3,0
Tải trọng uốn cong, N	100 ÷ 400	0 ÷ 50	5 ÷ 40
<b>CHÚ THÍCH</b> 1. Các tấm chèn sau khi ngâm nước, áp lực ép co không được nhỏ hơn khi không ngâm nước 90 %; 2. Tấm chèn loại bằng gỗ (li-e) sau khi quét tấm bitum phải có bề dày bằng (20 ÷ 25) mm ± 1 mm.			

**4.6.3** Mastic chèn khe (khe dọc, khe co) loại rót nóng phải có các chỉ tiêu kỹ thuật như yêu cầu ở Bảng 8 để bảo đảm dính bám tốt với thành tấm BTXM, bảo đảm có tính đàn hồi cao, không hòa tan trong nước, không thấm nước, ổn định nhiệt và bền. Cũng có thể sử dụng các loại mastic chèn khe loại rót nóng có các chỉ tiêu phù hợp với yêu cầu AASHTO M301 hoặc ASTM D3405.

**Bảng 8 – Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu mastic chèn khe loại rót nóng**  
(phương pháp thử theo ASTM 3407)

Các chỉ tiêu	Loại đàn hồi thấp	Loại đàn hồi cao
Độ kim lún, (0,01 mm)	< 50	< 40
Tỷ lệ khôi phục đàn hồi, %	≥ 30	≥ 60
Độ chảy, mm	< 5	< 2
Độ dẫn dài ở âm 10°C, mm	≥ 10	≥ 15
Cường độ dính kết với bê tông, MPa	≥ 0,2	≥ 0,4

#### 4.7 Các vật liệu khác

**4.7.1** Vật liệu làm lớp ngăn cách giữa lớp móng và lớp BTXM (đồng thời có tác dụng giữ cho BTXM khỏi mất nước trong khi thi công) có thể sử dụng giấy dầu, vải địa kỹ thuật. Vải địa kỹ thuật lựa chọn loại chống thấm nước theo TCVN 8871:2011.

**4.7.2** Ống chụp đầu thanh truyền lực

**4.3.5.1** Đối với khe dẫn, nên sử dụng ống tôn mạ kẽm có chiều dày ống không nhỏ hơn 2 mm,



đường kính trong của ống không nhỏ hơn đường kính của thanh truyền lực 1,0 mm + 1,5 mm, chiều dài là 50 mm, chiều dài đoạn ống để hở không được nhỏ hơn 25 mm. Nếu dùng ống chụp đầu bằng PVC thì chiều dài ống nên bằng 100 mm.

**4.3.5.2** Đối với các khe co thi công lắp đặt thanh truyền lực bằng phương pháp tự động ấn thanh truyền lực vào hỗn hợp BTXM vừa rải thì phải dùng ống bằng PVC lồng khít trước với thanh truyền lực để cùng ấn cả vào khối BTXM vừa rải. Trong trường hợp này, ống PVC phải có chiều dày vách ống không nhỏ hơn 0,5 mm và chiều dài ống PVC phải dài hơn 30 mm so với ½ chiều dài thanh truyền lực.

#### **4.7.3** Chất tạo màng và màng chất dẻo dùng để bảo dưỡng mặt đường BTXM

**4.3.5.1** Chất tạo màng sử dụng bảo dưỡng mặt đường BTXM thường là dạng lỏng (sau khi phun sương trên bề mặt mặt đường sẽ tạo thành màng mỏng) phải thỏa mãn các quy định trong Bảng 9. Cũng có thể sử dụng các chất tạo màng phù hợp với ASTM C309–98.

**4.3.5.2** Màng chất dẻo dùng để bảo dưỡng BTXM phải có bề dày tối thiểu bằng 0,05 mm và được sử dụng theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

### **Bảng 9 – Yêu cầu kỹ thuật đối với chất tạo màng bảo dưỡng mặt đường BTXM**

(phương pháp thử theo ASTM C156 – 11)

<b>Chỉ tiêu</b>	<b>Mức</b>
Tỷ lệ giữ nước hữu hiệu <sup>1)</sup> , %, không nhỏ hơn	75
Thời gian hình thành màng, h, không lớn hơn	4
Tính hòa tan khi thấm nước sau khi tạo thành màng <sup>2)</sup>	Phải ghi rõ là hòa tan hay không hòa tan
<b>CHÚ THÍCH</b>	
<sup>1)</sup> Điều kiện thử nghiệm giữ nước hữu hiệu: nhiệt độ 38°C ± 2°C; độ ẩm tương đối: 32 % ± 3 %; tốc độ gió 0,5 m/s ± 0,2 m/s; thời gian mất nước 72 h.	
<sup>2)</sup> Trên bề mặt lộ thiên phải sử dụng loại không hòa tan, trên bề mặt sẽ tiếp tục đổ bê tông phải sử dụng loại hòa tan.	

## **5 Lựa chọn thành phần bê tông**

### **5.1 Thiết kế thành phần bê tông**

**5.1.1** Trước khi thi công, Nhà thầu phải tiến hành thiết kế thành phần của bê tông để đạt được cường độ kéo khi uốn thiết kế yêu cầu, độ mài mòn yêu cầu và độ sụt tối ưu quy định ở Bảng 10 tương ứng với phương pháp thi công lựa chọn (ván khuôn trượt hoặc ván khuôn cố định).

**5.1.2** Cường độ kéo khi uốn trung bình của bê tông chế thử trong phòng thí nghiệm khi thiết kế thành phần bê tông của Nhà thầu ít nhất phải cao hơn cường độ thiết kế yêu cầu 1,15 đến 1,20 lần (Với mặt đường cao tốc, đường cấp I, cấp II phải áp dụng hệ số 1,20, còn với mặt đường các cấp khác phải áp dụng hệ số 1,15). Cường độ trung bình khi chế thử trong phòng là cường độ trung bình ở tuổi mẫu 28 d của 6 mẫu chế thử tương ứng với thành phần bê tông được lựa chọn khi thiết kế.

**5.1.3** Tính toán lựa chọn thành phần bê tông với các chú ý sau:

**5.1.3.1** Hàm lượng xi măng tối đa không nên lớn hơn 400 kg/m<sup>3</sup>. Hàm lượng xi măng tối thiểu phải lớn hơn 300 kg/m<sup>3</sup> đối với mặt đường BTXM đường cao tốc, đường cấp I, cấp II và phải lớn hơn 290 kg/m<sup>3</sup> đối với mặt đường BTXM từ cấp III trở xuống.

**5.1.3.2** Tỷ lệ nước, xi măng (N/X) lớn nhất chỉ được trong phạm vi 0,44 + 0,48; mặt đường cấp càng cao thì chọn trị số N/X lớn nhất càng nhỏ (đường cao tốc, cấp I, cấp II lấy tỷ lệ N/X lớn nhất là 0,44). Trong đó, tỷ lệ N/X lớn nhất ở đây tương ứng với đá có độ ẩm ≤ 0,5 % và cát có độ ẩm ≤ 1 % (tương ứng với trường hợp đá, cát khô tự nhiên).

**5.2 Yêu cầu về các chỉ tiêu cơ lý của bê tông và độ sụt tối ưu của hỗn hợp BTXM**

Các chỉ tiêu cơ lý của bê tông và độ sụt của hỗn hợp BTXM được quy định ở Bảng 10 trừ khi có các yêu cầu khác của thiết kế.

**Bảng 10 – Các chỉ tiêu cơ lý của bê tông và độ sụt của hỗn hợp BTXM**

Các chỉ tiêu cơ lý	Trị số yêu cầu			Phương pháp thử
	Công nghệ ván khuôn trượt (tốc độ rải từ 0,5 đến 2,0 m/min)	Ván khuôn cố định		
		Công nghệ ván khuôn ray và các công nghệ thi công liên hợp khác	Công nghệ thi công đơn giản	
Cường độ kéo khi uốn thiết kế $R_{ku}^{tk}$ ở tuổi mẫu 28 d, MPa, không nhỏ hơn	5,0 với mặt đường BTXM đường cao tốc, cấp I, cấp II 4,5 với mặt đường BTXM đường ô tô cấp III trở xuống			TCVN 3105:1993  TCVN 3119:1993
Độ mài mòn, g/cm <sup>2</sup> , không lớn hơn	0,3 với mặt đường BTXM đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III 0,6 với mặt đường BTXM đường ô tô cấp IV trở xuống			TCVN 3114:1993
Độ sụt, mm	10 + 20	20 + 30	20 + 40	TCVN

Bảng 10 – Các chỉ tiêu cơ lý của bê tông và độ sụt của hỗn hợp BTXM

Các chỉ tiêu cơ lý	Trị số yêu cầu			Phương pháp thử
	Công nghệ ván khuôn trượt (tốc độ rải từ 0,5 đến 2,0 m/min)	Ván khuôn cố định		
		Công nghệ ván khuôn ray và các công nghệ thi công liên hợp khác	Công nghệ thi công đơn giản	
				3106:1993
<b>CHÚ THÍCH</b> 1. Tất cả các mẫu đã thí nghiệm phải đạt yêu cầu nêu ở Bảng 10 và trung bình của 6 mẫu chế thử theo thành phần bê tông thiết kế phải đạt yêu cầu ở 5.1.3. 2. Tuy không có yêu cầu về cường độ nén thiết kế nhưng trong khi công vẫn phải chế bị mẫu nén và thí nghiệm cường độ nén mẫu theo tuổi để phục vụ cho yêu cầu về bảo dưỡng, tháo dỡ ván khuôn, cắt khe bê tông;				

### 5.3 Yêu cầu về các chỉ tiêu cơ lý đối với bê tông nghèo làm tầng móng mặt đường BTXM

5.3.1 Yêu cầu về thiết kế đối với bê tông nghèo làm tầng móng mặt đường BTXM của Nhà thầu như đề cập ở Điều 5.1.1 và 5.1.2.

5.3.1.1 Bê tông nghèo làm tầng móng mặt đường BTXM cho đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III và đường nhiều xe tải nặng (trục  $\geq 10$  tấn) nên có cường độ chịu nén tối thiểu yêu cầu là 10MPa ở tuổi mẫu 28 d và tối thiểu là 7,0 MPa ở tuổi 7 d (dùng để kiểm tra chất lượng thi công) đồng thời nên có cường độ kéo khi uốn yêu cầu tối thiểu là 2,5 MPa ở tuổi mẫu 28 d.

5.3.1.2 Cường độ thiết kế (chế thử) trong phòng thí nghiệm đối với bê tông nghèo tầng móng cũng phải nhân thêm hệ số  $1,15 \div 1,2$ .

5.3.2 Độ sụt tối ưu cũng nên đáp ứng như ở Bảng 10 đối với BTXM tầng mặt. Tỷ lệ N/X lớn nhất chỉ được nằm trong phạm vi  $0,65 \div 0,68$ .

### 5.4 Chấp thuận hỗn hợp bê tông xi măng đưa vào sản xuất

5.4.1 Để mỗi một thiết kế hỗn hợp được duyệt đưa vào sản xuất trong dự án, Nhà thầu phải trình công thức thiết kế hỗn hợp bê tông và tính toán lượng vật liệu cần cho sản xuất 1 m<sup>3</sup> BTXM đã lên chặt ít nhất 30 ngày kể đến ngày sản xuất.

5.4.2 Nhà thầu đệ trình bằng văn bản số liệu các mẫu thí nghiệm trong phòng thí nghiệm của tất cả các vật liệu trong hỗn hợp đồng thời chỉ rõ nguồn gốc hoặc nơi sản xuất các vật liệu mà họ đã đề nghị.

**5.4.3** Nhà thầu tiến hành thí nghiệm trộn thử ở trạm trộn đối với hỗn hợp mà họ đề nghị và nộp kết quả thí nghiệm chứng minh rằng nó phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật.

## **5.5 Thay đổi thiết kế hỗn hợp bê tông**

**5.5.1** Trong quá trình chế tạo hỗn hợp bê tông Nhà thầu phải đề xuất một thiết kế mới cho hỗn hợp bê tông trong trường hợp dự án có sự thay đổi nguồn cung cấp vật liệu hoặc tính chất của vật liệu thay đổi trong quá trình sản xuất bê tông.

**5.5.2** Thiết kế mới đề xuất phải dựa vào các hỗn hợp chế tạo thử. Nhà thầu phải đệ trình các tỷ lệ thiết kế hỗn hợp để phê duyệt trong quá trình chế tạo và cần điều chỉnh theo các điều kiện sau:

**5.5.2.1** Nếu hàm lượng xi măng thay đổi lớn hơn 2 % so với lượng xi măng đã thiết kế, phải điều chỉnh tỷ lệ các thành phần khác để duy trì hàm lượng xi măng nằm trong phạm vi sai số đã thiết kế.

**5.5.2.2** Nếu hỗn hợp bê tông không đạt độ sụt thiết kế ứng với tỷ lệ N/X đã chọn, có thể tăng lượng xi măng nhưng vẫn giữ nguyên tỷ lệ N/X.

**5.5.3** Trong quá trình thi công phải thường xuyên điều chỉnh trong phạm vi nhỏ tỷ lệ các thành phần trong hỗn hợp BTXM tùy theo sự thay đổi của điều kiện thời tiết (độ ẩm, nhiệt độ) và cự ly vận chuyển (đặc biệt là về lượng nước cho vào mỗi mẻ trộn cần điều chỉnh theo độ ẩm thực tế của đá, cát) để bảo đảm được cường độ và độ sụt yêu cầu.

## **6 Công tác chuẩn bị thi công**

**6.1 Yêu cầu chung:** Công tác chuẩn bị bao gồm các nội dung lựa chọn công nghệ thi công, chuẩn bị xe máy, lập hồ sơ bản vẽ thi công, bố trí và xây lắp trạm trộn BTXM, chuẩn bị nền, móng.

**6.1.1** Trên đường ô tô cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III phải sử dụng các trạm trộn hỗn hợp BTXM kiểu trộn cưỡng bức có thiết bị khống chế tự động khối lượng các thành phần vật liệu cho mỗi mẻ trộn. Có thể sử dụng các trạm (thiết bị) trộn cưỡng bức không khống chế tự động khi thi công các mặt đường BTXM trên đường ô tô từ cấp IV trở xuống.

**6.1.2** Trong mọi trường hợp thi công mặt đường BTXM trên các đường thuộc hệ thống đường quốc gia (kể cả đường cấp thấp) đều không được sử dụng các thiết bị trộn nhỏ kiểu hỗn hợp rơi tự do trong thùng quay (kiểu trộn tự do) và không được khống chế thành phần vật liệu trộn theo thể tích. Không được dùng nhân công khống chế, cho thêm nước vào thiết bị trộn.

**6.1.3** Trên đường ô tô cao tốc phải sử dụng công nghệ ván khuôn trượt và có thể sử dụng công nghệ ván khuôn ray để thi công mặt đường BTXM. Trên các đường khác từ cấp I đến cấp IV phải thi công mặt đường BTXM bằng công nghệ ván khuôn trượt, công nghệ ván khuôn ray hoặc công nghệ thi công liên hợp khác trong ván khuôn cố định. Công nghệ thi công đơn giản chỉ được dùng để thi công đường từ cấp V trở xuống và trong trường hợp không có các thiết bị khác cũng có thể dùng để thi công mặt đường BTXM trên đường cấp IV.

**6.1.4** Có thể dùng máy rải thông thường để rải hỗn hợp BTXM lu lèn hoặc đá gia cố xi măng tầng móng mặt đường BTXM.

## **6.2 Lập bản vẽ thi công, kiểm tra thiết bị và vật liệu trước khi thi công**

**6.2.1** Nhà thầu trước khi thi công tầng mặt BTXM phải căn cứ vào hồ sơ thiết kế, công nghệ thi công và thời hạn thi công đã xác định để tiến hành lập hồ sơ bản vẽ thi công, trong đó bao gồm các hạng mục lắp đặt trạm trộn hỗn hợp BTXM; chuẩn bị tầng móng và thiết kế dây chuyền thi công tầng mặt BTXM từ khâu rải, đầm, tạo bề mặt, cắt khe, chèn khe, cho đến khi bảo dưỡng xong, từ đó lập kế hoạch cung ứng vật liệu các loại, thiết bị và nhân lực thật chi tiết, cụ thể.

**6.2.2** Nhà thầu phải thiết lập các phòng thí nghiệm hiện trường để kiểm tra chất lượng vật liệu trước khi bắt đầu thi công. Tại các trạm trộn bê tông phải có một tổ thí nghiệm thường trực tại chỗ để kiểm tra vật liệu nhằm kịp thời thay đổi công thức phối trộn (thay đổi tùy tình hình thời tiết, khí hậu).

**6.2.3** Trong giai đoạn chuẩn bị thi công, Nhà thầu phải khảo sát, điều tra (cả trên thực địa) xác nhận các nguồn cung ứng vật liệu, cung cấp trang thiết bị thi công, xác định rõ các tuyến đường phục vụ vận chuyển trong quá trình thi công.

**6.2.4** Trước khi thi công phải thực hiện việc kiểm tra chỉnh sửa, định chuẩn, bảo dưỡng tất cả các loại trang thiết bị, xe, máy nhằm bảo đảm chúng hoạt động ổn định trong quá trình thi công.

**6.2.5** Trước khi thi công phải tổ chức huấn luyện, bồi dưỡng nghiệp vụ cho tất cả các cán bộ, công nhân tham gia vào tất cả các khâu thi công, bảo đảm mỗi cá nhân nắm chắc được nội dung và nhiệm vụ mình phải thực hiện.

**6.2.6** Trước khi thi công, phải thiết lập hệ thống thông tin liên lạc hoàn chỉnh, nhanh chóng giữa trạm trộn bê tông với hiện trường thi công và giữa chúng với các bộ phận điều hành thi công.

## **6.3 Chuẩn bị nền, móng trước khi thi công tầng mặt BTXM**

**6.3.1** Trước khi thi công mặt đường BTXM, nền đường phải bảo đảm ổn định và hết lún theo yêu cầu của thiết kế.

**6.3.2** Trường hợp nền đắp trên đất yếu thì chỉ được phép thi công mặt đường BTXM khi độ lún còn lại trong thời hạn 30 năm kể từ khi xây dựng xong nền đắp đáp ứng yêu cầu ở Bảng 11.

**Bảng 11 – Độ lún cho phép còn lại sau khi đắp xong nền đường 30 năm**

Loại và cấp hạng đường	Vị trí đoạn đường làm mặt đường BTXM		
	Gần mô cầu	Chỗ có cống hoặc cống chui	Các đoạn nền đắp thông thường
Đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp	10 cm	20 cm	30 cm

Bảng 11 – Độ lún cho phép còn lại sau khi đắp xong nền đường 30 năm

Loại và cấp hạng đường	Vị trí đoạn đường làm mặt đường BTXM		
	Gần móng cầu	Chỗ có cống hoặc cống chui	Các đoạn nền đắp thông thường
III có tốc độ thiết kế $\geq 60$ km/h, cm, không lớn hơn			
Đường các cấp có tốc độ thiết kế $< 60$ km/h, cm, không lớn hơn	20 cm	30 cm	40 cm
<b>CHÚ THÍCH</b> Tại vị trí sát móng cầu và cống chui (chiều dài khoảng 7 m $\pm$ 10 m), cần phải bố trí bản quá độ và độ lún cho phép còn lại nêu trên là tại vị trí cuối của bản quá độ (phía xa móng cầu hoặc cống chui).			

**6.3.3** Trước khi thi công tầng mặt BTXM, các lớp trong tầng móng phải được hoàn thành và đã được nghiệm thu theo đúng quy định kỹ thuật của hồ sơ thiết kế, theo đúng các tiêu chuẩn thiết kế và tiêu chuẩn thi công hữu quan đến đồng thời phải phù hợp với các yêu cầu sau:

**6.3.3.1** Độ dốc dọc và độ dốc ngang của tầng móng phải bằng với độ dốc dọc và độ dốc ngang của mặt đường thiết kế. Riêng độ dốc ngang cho phép lớn hơn độ dốc ngang của mặt đường 0,15%  $\pm$  0,20% nhưng không được nhỏ hơn độ dốc ngang của mặt đường.

**6.3.3.2** Trường hợp lè gia cố mỏng hơn bề dày tầng mặt BTXM thì dưới lè phải bố trí móng lè có khả năng thoát nước hoặc rãnh ngầm thoát nước; nếu có đá vữa thì đá vữa phía dưới phải có đục lỗ thoát nước ngang qua đá vữa. Lè đất phải bố trí lớp thoát nước bằng vật liệu hạt. Các giải pháp này đều nhằm bảo đảm nước thấm qua khe nối mặt đường BTXM xuống mặt tầng móng thoát nhanh ra khỏi kết cấu mặt đường.

**6.3.3.3** Móng trên của mặt đường BTXM phải bằng vật liệu có khả năng chống xói như quy định ở tiêu chuẩn thiết kế.

**6.3.3.4** Chiều dài đoạn móng trên đã hoàn thành trước khi thi công tầng mặt BTXM nên đủ để có thể thi công tầng mặt BTXM liên tục trong 5  $\pm$  10 ngày.

**6.3.4** Trước khi thi công tầng mặt BTXM phải kiểm tra kỹ xem lớp móng trên (kể cả trường hợp móng là mặt đường BTXM cũ) có bị nứt hoặc hư hại không, nếu có thì cần tiến hành sửa chữa triệt để:

**6.3.4.1** Phải vá bù các chỗ mặt móng bị bong vỡ, bị làm trũng bằng vật liệu như vật liệu lớp móng thiết kế.

**6.3.4.2** Các khe nứt phải được tưới bitum bịt kín, sau đó dán giấy hoặc vải địa kỹ thuật không thấm

nước lên trên vết nứt, dán rộng ít nhất 30 cm ra ngoài phạm vi có các vết nứt nhưng bề rộng tối thiểu phải bằng 100 cm.

**6.3.4.3** Nếu tầng móng bị nứt dọc mở rộng thì sau khi vá sửa vết nứt, nên đặt thêm lưới thép cách đáy tấm mặt BTXM ở 1/3 bề dày tấm trên toàn bộ các tấm BTXM trong phạm vi lớp móng trên bị nứt.

**6.3.4.4** Nếu móng trên bị nứt vỡ nặng thì phải đào bỏ toàn bộ phạm vi nứt vỡ làm lại bằng bê tông nghèo. Các chỗ bong bật lộ đá trên mặt móng phải dùng bitum tươi, quét bịt kín.

**6.3.5** Trên mặt lớp móng trên phải làm lớp chống thấm và giảm ma sát theo đúng thiết kế trước khi thi công tầng mặt BTXM. Nếu phát hiện lớp này bị hư hại cục bộ thì phải dùng vật liệu cùng loại để sửa chữa, bảo đảm lớp chống thấm và giảm ma sát này phải đồng đều toàn bộ mặt móng.

Trên móng bằng cấp phối đá gia cố xi măng có thể làm lớp chống thấm và giảm ma sát bằng lớp láng nhựa đường nóng hoặc nhũ tương nhựa đường mỏng (tối thiểu dày 5 mm).

**6.3.6** Trên các đoạn nền đường có thể bị ngập nước thì nên dùng vải địa kỹ thuật loại không thấm nước bọc kín tầng móng của mặt đường BTXM.

**6.3.7** Thi công lớp móng trên bằng bê tông nghèo nên áp dụng loại công nghệ giống như công nghệ thi công tầng mặt BTXM phía trên như đề cập ở 6.1.3, đồng thời cũng phải tuân thủ các quy định và yêu cầu về kỹ thuật thi công tương tự như thi công tầng mặt BTXM phía trên cùng với các chú ý sau:

**6.3.7.1** Vị trí và kích thước các loại khe phải bố trí trùng với vị trí khe của tầng mặt BTXM phía trên. Chiều sâu cắt khe không nên nhỏ hơn 50 mm và dùng bi tum tươi vào khe.

**6.3.7.2** Khe dọc và khe co ngang của móng bê tông nghèo có thể không đặt thanh liên kết và thanh truyền lực. Khe dẫn của móng bê tông nghèo phải đặt thanh truyền lực và tấm chèn khe dẫn trùng với vị trí khe dẫn của tầng mặt BTXM. Mặt tấm chèn khe dẫn không được cao hơn mặt móng bê tông nghèo và cũng phải lắp đặt bảo đảm độ chính xác như tấm chèn tầng mặt BTXM.

## **6.4 Bố trí, lắp đặt và các yêu cầu đối với trạm trộn bê tông cố định**

**6.4.1** Trạm trộn bê tông phải được bố trí tại nơi thuận tiện cho việc cung cấp vật liệu chở đến và cung cấp hỗn hợp bê tông ra hiện trường được liên tục theo đúng tiến độ yêu cầu.

**6.4.2** Trạm trộn phải có đầy đủ các bộ phận như: nơi chứa đá, cát, kho chứa hoặc các xi lô chứa xi măng; máy vận chuyển, thiết bị trộn và phân loại đá, cát; máy vận chuyển đưa xi măng lên cao; phễu chứa các thành phần vật liệu; thiết bị cân đong riêng cho các loại vật liệu; cấp nước và cân đong nước; phễu cấp vật liệu có van tháo vật liệu xuống máy trộn; thiết bị cấp liệu và cân đong phụ gia; thiết bị trộn tác dụng chu kỳ; phễu chứa để trút hỗn hợp xuống xe vận chuyển.

**6.4.3** Trạm trộn phải đảm bảo việc cấp nước trộn bê tông đồng thời phải đảm bảo chất lượng nước. Khi không có khả năng cung cấp đủ lượng nước thì phải bố trí bể chứa có dung tích tương

ứng với lượng nước cần thiết trong ngày.

**6.4.4** Trạm trộn phải đảm bảo việc cấp điện đầy đủ. Lượng điện cung cấp phải bảo đảm cho đủ nhu cầu của toàn bộ máy móc thiết bị thi công, chiếu sáng và điện sinh hoạt.

**6.4.5** Phải đảm bảo việc cấp nhiên liệu cho máy móc thiết bị xe cộ vận chuyển và máy phát điện dự phòng. Nếu công trường ở xa trạm xăng dầu thì nên bố trí bể chứa nhiên liệu.

**6.4.6** Trạm trộn phải đủ mặt bằng để bố trí các máy móc và thiết bị hoạt động, để các phương tiện vận chuyển vật liệu đi lại thuận tiện. Bên dưới máy trộn nên rải một lớp bê tông có chiều dày không nhỏ hơn 200 mm, đồng thời bố trí rãnh, ống thoát nước, hố ga hoặc thiết bị xử lý nước thải sinh ra khi rửa máy trộn.

**6.4.7** Yêu cầu về cất giữ và cung cấp xi măng

**6.4.7.1** Khuyến khích sử dụng xi măng rời vận chuyển từ nơi sản xuất đến trạm trộn bê tông. Mỗi trạm trộn cần bố trí ít nhất 02 silô chứa xi măng, nếu có trộn thêm phụ gia khoáng thì cần bố trí ít nhất 01 silô chứa phụ gia khoáng. Khi lấy xi măng từ 02 nhà máy khác nhau cần trút hết xi măng từ silô trước khi đổ mới; xi măng từ các nguồn khác nhau phải chứa riêng trong các silô khác nhau.

**6.4.7.2** Trường hợp nguồn cung cấp xi măng rời không đủ hoặc khoảng cách vận chuyển quá xa, phải dự trữ xi măng đóng bao; mở bao tại nơi dự trữ và vận chuyển đến phễu trút. Kho chứa xi măng đóng bao phải có mái che và bố trí tại vị trí cao của trạm trộn.

**6.4.7.3** Nghiêm cấm sử dụng xi măng bị ẩm hoặc bị vón cục.

**6.4.8** Yêu cầu về dự trữ bảo quản cốt liệu

**6.4.8.1** Trước khi thi công nên dự trữ lượng cát, đá cho thời gian thi công từ 10 ÷ 15 ngày.

**6.4.8.2** Các kho bãi chứa cốt liệu cần được bố trí riêng rẽ theo nguồn cung cấp và theo loại cỡ hạt khác nhau. Bố trí bãi để cốt liệu ở vị trí thoát nước tốt, mặt nền phải cứng.

**6.4.8.3** Vào ngày mưa; có gió to; nắng gắt phải có mái che cho bãi chứa cốt liệu, lượng cốt liệu được che phủ không nên ít hơn lượng sử dụng trong một tuần ở điều kiện thi công bình thường.

**6.4.8.4** Loại bỏ các cấp phối bị phân tầng hoặc có lẫn các vật liệu khác không đạt yêu cầu.

**6.4.9** Chuẩn bị máy trộn bê tông

**6.4.9.1** Khi dùng thiết bị trộn bố trí tại hiện trường thì trên máy phải gắn mác nhãn của nhà sản xuất, có ghi rõ tổng dung tích của trống, dung tích trộn bê tông và tốc độ trộn thích hợp của trống hoặc của các cánh gắn ở trong trống. Giữ thiết bị trộn luôn sạch.

**6.4.9.2** Khi sử dụng thiết bị trộn cố định, tại trạm trộn phải có bản sao về lý lịch của máy do nhà sản xuất cung cấp với đầy đủ các chi tiết theo thiết kế của cánh gắn trong trống, kích thước của chiều cao, chiều sâu và sự bố trí các cánh trộn.

**6.4.9.3** Tiến hành vận hành thử thiết bị trộn và thí nghiệm độ đồng đều của hỗn hợp trộn cho từng



loại hỗn hợp ở thời điểm bắt đầu của dự án và lặp lại thử nghiệm sau 30.000m<sup>3</sup> hỗn hợp bê tông đối với trạm trộn cố định.

## 7 Công tác trộn và vận chuyển hỗn hợp BTXM

### 7.1 Trộn bê tông

Các quy định và yêu cầu trong phần này có thể tham khảo áp dụng cho cả các loại bê tông tầng móng.

**7.1.1** Năng lực trộn của trạm trộn phải thỏa mãn các quy định sau:

**7.1.1.1** Khi rải bê tông bằng máy thì năng lực của trạm trộn được tính theo biểu thức (1) để xác định số lượng và công suất của trạm trộn.

$$M = 60\mu \times b \times h \times Vt \quad (1)$$

Trong đó:

M – Năng lực của trạm trộn, m<sup>3</sup>/h;

b – Bề rộng rải, m;

Vt – Tốc độ rải, m/min ( $\geq 1$  m/min);

h – Chiều dày tấm bê tông, m;

$\mu$  – Hệ số tin cậy của trạm trộn, lấy giá trị trong khoảng từ 1,2 ÷ 1,5 xác định tùy thuộc vào tình hình thực tế:

–  $\mu$  lấy giá trị nhỏ nếu độ tin cậy của trạm cao; và ngược lại;

–  $\mu$  lấy giá trị lớn đối với bê tông yêu cầu độ sụt nhỏ.

**7.1.1.2** Tùy theo công nghệ thi công mà năng suất nhỏ nhất của mỗi trạm trộn phải thỏa mãn quy định trong Bảng 12. Thông thường nên bố trí từ 2 ÷ 3 trạm trộn, nhiều nhất không nên quá 4 trạm. Quy cách và chủng loại của trạm trộn nên thống nhất. Ưu tiên lựa chọn loại trạm trộn chu kỳ (theo mẻ), cũng có thể sử dụng trạm trộn liên tục.

**Bảng 12 – Năng suất nhỏ nhất của trạm trộn hỗn hợp BTXM, m<sup>3</sup>/h**

Bề rộng rải, m	Năng suất nhỏ nhất của trạm trộn hỗn hợp BTXM, m <sup>3</sup> /h			
	Ván khuôn trượt	Ván khuôn ray và công nghệ liên hợp khác	Công nghệ thi công đơn giản	Bê tông lu lèn làm móng
3,75 ÷ 4,5 (một làn xe)	100	75	25	75

**Bảng 12 – Năng suất nhỏ nhất của trạm trộn hỗn hợp BTXM, m<sup>3</sup>/h**

Bề rộng rải, m	Năng suất nhỏ nhất của trạm trộn hỗn hợp BTXM, m <sup>3</sup> /h			
	Ván khuôn trượt	Ván khuôn ray và công nghệ liên hợp khác	Công nghệ thi công đơn giản	Bê tông lu lèn làm móng
7,5 ÷ 9,0 (hai làn xe)	200	150	50	150
≥ 12,5m (toàn bề rộng phần xe chạy)	300	200	–	200

**7.1.2 Yêu cầu về kỹ thuật trộn bê tông**

**7.1.2.1** Trạm trộn trước khi đưa vào sử dụng bắt buộc phải tiến hành kiểm định và trộn thử. Nếu quá thời hạn kiểm định thiết bị hoặc lắp đặt lại sau khi di dời thì đều phải tiến hành kiểm định lại. Trong quá trình thi công, cứ 15 ngày thì phải kiểm tra, hiệu chỉnh độ chính xác của thiết bị đo đếm 1 lần.

**7.1.2.2** Sai số cân đo vật liệu của trạm trộn không được vượt quá quy định trong Bảng 13. Nếu không thỏa mãn thì phải phân tích nguyên nhân để sửa chữa, đảm bảo độ chính xác của thiết bị cân đo. Nếu trạm trộn sử dụng hệ thống điều khiển tự động thì phải sử dụng hệ thống tự động cấp liệu, đồng thời dựa vào thành phần các mẻ trộn in ra hàng ngày để thống kê số liệu tỷ lệ phối trộn và sai số tương ứng với mỗi lý trình đã rải trên thực tế.

**Bảng 13 – Sai số cho phép khi trộn vật liệu so với thiết kế, %**

Loại và cấp hạng đường làm mặt đường BTXM	Xi măng	Phụ gia khoáng	Cát	Cốt liệu thô	Nước	Phụ gia
Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	± 1	± 1	± 2	± 2	± 1	± 1
Các loại đường khác	± 2	± 2	± 3	± 2	± 2	± 2

**7.1.2.3** Cần phải dựa vào độ dính kết, độ đồng đều và độ ổn định cường độ của hỗn hợp bê tông trộn thử để xác định thời gian trộn tối ưu. Thông thường với thiết bị trộn một trục đứng thì tổng thời gian trộn trong khoảng (80 ÷ 120) s, trong đó thời gian trút vật liệu vào máy trộn không nên ít hơn 40 s; thời gian thực trộn không được ngắn hơn 40 s.

**7.1.2.4** Trong quá trình trộn không được sử dụng nước mưa, cát đá bẩn hoặc bị phơi nắng quá nóng.

**7.1.2.5** Nên pha loãng phụ gia rồi mới trộn, đồng thời phải khấu trừ lượng nước pha loãng và lượng nước sẵn có trong phụ gia vào lượng nước trộn bê tông.

7.1.2.6 Thời gian thực trộn của bê tông có phụ gia khoáng nên dài hơn bê tông thông thường từ (10 ÷ 15) s.

7.1.3 Kiểm tra và khống chế chất lượng hỗn hợp bê tông phải thỏa mãn các quy định tại Bảng 14.

7.1.3.1 Khi thi công ở thời tiết nhiệt độ thấp hoặc nhiệt độ cao thì nhiệt độ của hỗn hợp khi ra khỏi buồng trộn nên trong khoảng từ 10°C + 35°C. Đồng thời nên đo nhiệt độ của nguyên vật liệu, nhiệt độ của hỗn hợp trộn, tỷ lệ tổn thất độ sụt và thời gian đông kết để có biện pháp xử lý kịp thời.

7.1.3.2 Hỗn hợp bê tông trộn phải đồng đều, nghiêm cấm sử dụng khi hỗn hợp bê tông trộn không đồng đều, có vật liệu sống, vật liệu khô, phân tầng hoặc phụ gia khoáng bị vón cục. Độ chênh lệch về độ sụt giữa mỗi mẻ trộn của một máy trộn, hoặc giữa các máy trộn là ±10 mm. Độ sụt lúc trộn phải bằng tổng của độ sụt tối ưu khi rải và độ sụt tổn thất khi vận chuyển tại thời điểm thi công.

**Bảng 14 – Nội dung và tần suất kiểm tra chất lượng hỗn hợp bê tông**

Nội dung kiểm tra	Tần suất kiểm tra	
	Mặt đường BTXM đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III	Mặt đường BTXM các đường cấp hạng khác
Tỷ lệ nước/xi măng và độ ổn định	Mỗi 5000 m <sup>3</sup> kiểm tra 1 lần hoặc khi có thay đổi	Mỗi 5000 m <sup>3</sup> kiểm tra 1 lần hoặc khi có thay đổi
Độ sụt và độ đồng nhất	Mỗi ca làm việc đo 3 lần hoặc khi có thay đổi	Mỗi ca làm việc đo 3 lần hoặc khi có thay đổi
Tổn thất độ sụt	Kiểm tra trước khi thi công, khi nhiệt độ cao hoặc khi có thay đổi	Kiểm tra trước khi thi công, khi nhiệt độ cao hoặc khi có thay đổi
Độ tách nước	Kiểm tra khi cần thiết	Kiểm tra khi cần thiết
Khối lượng thể tích	Mỗi ca làm việc đo 1 lần	Mỗi ca làm việc đo 1 lần
Nhiệt độ, thời gian đông kết cuối cùng, nhiệt lượng thủy hóa	Kiểm tra 1+ 2 lần trong mỗi ca làm việc khi thi công vào mùa đông và mùa hè; khi nhiệt độ lúc cao nhất, thấp nhất	Kiểm tra 1 lần trong mỗi ca làm việc khi thi công vào mùa đông và mùa hè; khi nhiệt độ lúc cao nhất, thấp nhất
Phân tầng	Quan sát thường xuyên	Quan sát thường xuyên

## 7.2 Vận chuyển bê tông

7.2.1 Số lượng xe vận chuyển tương ứng với hệ thống rải máy được xác định theo biểu thức (2):

$$N = 2n \left( 1 + \frac{S_{\gamma_c m}}{V_q G_q} \right) \quad (2)$$

Trong đó:

$N$  – Số lượng xe vận chuyển (xe);

$n$  – Số trạm trộn có cùng công suất;

$S$  – Khoảng cách vận chuyển 1 chiều (km);

$\gamma_c$  – Khối lượng thể tích của bê tông ( $t/m^3$ );

$m$  – Công suất trộn của 1 trạm trộn trong một giờ ( $m^3/h$ );

$V_q$  – Vận tốc chuyển trung bình của xe (km/h);

$G_q$  – Tải trọng của xe (t/xe).

**7.2.2** Nên lựa chọn xe tự đổ có tải trọng từ 5 + 20 tấn, tám chân của xe tự đổ phải đóng kín, chặt, không làm chảy vữa trong quá trình vận chuyển. Khi vận chuyển khoảng cách lớn hoặc khi rải mặt đường bằng bê tông lưới thép, cốt thép thì nên lựa chọn xe chở bê tông chuyên dụng.

### 7.3 Yêu cầu kỹ thuật vận chuyển

**7.3.1** Phải căn cứ vào tiến độ thi công, khối lượng vận chuyển, khoảng cách vận chuyển và tình trạng của đường để lựa chọn loại xe và số xe vận chuyển. Tổng khả năng vận chuyển nên lớn hơn tổng khả năng trộn. Đảm bảo bê tông được vận chuyển đến hiện trường theo đúng thời gian quy định.

**7.3.2** Hỗn hợp bê tông vận chuyển đến công trường phải có các đặc tính phù hợp với yêu cầu thi công. Thời gian dài nhất cho phép từ khi bê tông ra khỏi buồng trộn đến khi rải xong đối với mỗi loại công nghệ rải phải thỏa mãn quy định trong Bảng 15. Khi không thỏa mãn phải thông qua thí nghiệm để tăng phụ gia làm chậm đông kết.

**Bảng 15 – Thời gian dài nhất cho phép từ khi bê tông ra khỏi buồng trộn đến khi rải xong**

Nhiệt độ khi thi công <sup>1)</sup> , °C	Thời gian vận chuyển dài nhất cho phép, h		Thời gian dài nhất cho phép đến khi rải xong, h	
	Công nghệ ván khuôn trượt, ván khuôn ray hoặc các công nghệ liên hợp khác	Rải bằng công nghệ đơn giản	Công nghệ, ván khuôn trượt, ván khuôn ray hoặc các công nghệ liên hợp khác	Rải bằng công nghệ đơn giản
5 + 9	2,0	1,5	2,5	2,0
10 + 19	1,5	1,0	2,0	1,5
20 + 29	1,0	0,75	1,5	1,25

**Bảng 15 – Thời gian dài nhất cho phép từ khi bê tông ra khỏi buồng trộn đến khi rải xong**

Nhiệt độ khi thi công <sup>1)</sup> , °C	Thời gian vận chuyển dài nhất cho phép, h		Thời gian dài nhất cho phép đến khi rải xong, h	
	Công nghệ ván khuôn trượt, ván khuôn ray hoặc các công nghệ liên hợp khác	Rải bằng công nghệ đơn giản	Công nghệ, ván khuôn trượt, ván khuôn ray hoặc các công nghệ liên hợp khác	Rải bằng công nghệ đơn giản
30 ÷ 35	0,75	0,5	1,25	1,0
<b>CHÚ THÍCH</b> <sup>1)</sup> Là nhiệt độ không khí trung bình trong thời gian thi công, khi sử dụng phụ gia làm chậm đông kết thì giá trị trong Bảng có thể tăng thêm từ 0,25 h ÷ 0,5 h.				

**7.3.3** Ngoài các quy định trên, việc vận chuyển hỗn hợp bê tông còn phải tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật sau:

**7.3.3.1** Phải làm sạch thùng xe, phun nước làm ướt, thoát nước đọng trước khi cho bê tông vào thùng. Khi rót bê tông vào thùng xe tự đổ thì phải điều chỉnh vị trí xe, tránh xuất hiện hiện tượng phân tầng cốt liệu. Độ cao trút bê tông vào thùng xe của máy trộn không được lớn hơn 2 m.

**7.3.3.2** Trong quá trình vận chuyển phải tránh chảy vữa, tránh làm đổ vật liệu gây bẩn mặt đường, và không được dừng xe tùy tiện trên đường. Xe tự đổ phải có giảm xóc, tránh để hỗn hợp phân tầng. Khi xuất phát và khi dừng phải từ từ.

**7.3.3.3** Khi vận chuyển trong thời tiết nắng gắt, gió to, mưa hoặc nhiệt độ thấp thì phải có tấm che bê tông cho xe tự đổ. Đối với xe chở bê tông chuyên dụng nên bọc thêm lớp giữ nhiệt hoặc cách nhiệt.

**7.3.3.4** Bán kính vận chuyển lớn nhất của xe tự đổ không được vượt quá 20 km.

**7.3.3.5** Nghiêm cấm xe vận chuyển khi quay đầu hoặc tránh xe va vào ván khuôn hoặc các cọc tiêu đánh dấu cơ tuyến thi công. Nếu va vào thì phải báo cáo để tiến hành đo, sửa chữa cơ tuyến thi công.

**7.3.3.6** Khi xe quay đầu hoặc khi xả bê tông phải có người chỉ huy. Xả bê tông phải đúng vị trí, nghiêm cấm va vào máy rải và các thiết bị thi công hoặc thiết bị đo đạc đặt ở phía trước. Sau khi xả xong, phải lập tức rời đi.

## **8 Công tác lắp đặt ván khuôn cố định và chế tạo, lắp đặt cốt thép**

### **8.1 Ván khuôn cố định**

Ván khuôn cố định được sử dụng khi thi công các lớp móng và tầng mặt BTXM theo công nghệ ván khuôn ray, các công nghệ thi công liên hợp khác hoặc công nghệ thi công đơn giản.

### 8.1.1 Yêu cầu chung đối với ván khuôn cố định

8.1.1.1 Ván khuôn phải làm bằng kim loại, đủ cứng, có tiết diện hình chữ U, không được làm bằng gỗ hoặc chất dẻo. Độ chính xác của ván khuôn phải đảm bảo yêu cầu ở Bảng 16. Chiều cao ván khuôn bằng với bề dày tấm (lớp) BTXM thiết kế, chiều dài mỗi đoạn nên từ 3,0 m đến 5,0 m. Nếu cần lắp đặt thanh liên kết dọc thì trên vách đứng của ván khuôn phải có lỗ để khi rải BTXM có thể cắm thanh liên kết vào. Dọc theo ván khuôn cứ cách 1m phải bố trí một thanh chống cố định (thanh chống một đầu hàn vào góc chữ U của ván khuôn, đầu dưới chống tựa vào một vật tựa gắn chặt xuống móng).

**Bảng 16 – Sai số cho phép của ván khuôn**

Công nghệ thi công	Sai số về cao độ, mm	Biến dạng cục bộ, mm	Góc vách thẳng đứng, độ	Độ bằng phẳng đỉnh ván khuôn, mm	Độ bằng phẳng thành ván khuôn, mm	Biến dạng dọc, mm
Ván khuôn ray và công nghệ thi công liên hợp khác	± 1	± 2	90 ± 1	± 1	± 2	± 1
Công nghệ đơn giản	± 2	± 3	90 ± 3	± 2	± 3	± 3

8.1.1.2 Trên ván khuôn ngang ở chỗ khe ngừng thi công, phải có các khe thẳng đứng trên ván khuôn để cắm thanh truyền lực và để có thể rút ván khuôn lên sau khi BTXM đủ cường độ. Cự ly giữa các khe thẳng đứng bằng cự ly giữa các thanh truyền lực thiết kế.

8.1.1.3 Tổng số lượng ván khuôn nên đủ để lắp đặt cho từ 3 đến 5 ngày thi công và được dự trữ tùy theo tốc độ rải BTXM và điều kiện nhiệt độ lúc thi công (trời nóng chu kỳ dỡ ván khuôn ngắn).

### 8.1.2 Lắp đặt ván khuôn

8.1.2.1 Trước khi lắp đặt ván khuôn phải thiết lập các điểm mốc) đo đạc trên mặt tầng móng: 100 m bố trí một mốc cao đạc tạm; 20 m bố trí một mốc cọc tim, đánh dấu vị trí tấm, vị trí khe dẫn.

8.1.2.2 Tại các đoạn đường cong phải dùng loại ván khuôn ngắn, mỗi đoạn ván khuôn ngắn được đặt sao cho điểm giữa của ván khuôn trùng với điểm tiếp tuyến với đường cong.

8.1.2.3 Trong công nghệ thi công ván khuôn ray phải dùng ván khuôn chuyên dùng dài 3 m, bề rộng mặt đáy ván khuôn ray nên bằng 0,8 chiều cao. Đỉnh ray phải cao hơn đỉnh ván khuôn 20 mm + 40 mm. Khoảng cách giữa tim ray đến mặt trong của ván khuôn nên bằng 125 mm.

**8.1.2.4** Lắp đặt ván khuôn phải bảo đảm chắc chắn, ngay ngắn, đỉnh ván khuôn phải bằng, không bị oằn, vẹo (đặc biệt là các đầu nối các đoạn ván khuôn). Nghiêm cấm việc đào tăng móng để cố định ván khuôn mà phải dùng các tấm đệm khoan chốt xuống móng để làm điểm tựa chống ván khuôn.

**8.1.2.5** Lắp đặt xong ván khuôn phải kiểm tra độ chính xác theo các yêu cầu được quy định ở Bảng 17.

**Bảng 17 – Yêu cầu về độ chính xác lắp đặt ván khuôn**

Hạng mục kiểm tra	Công nghệ thi công	
	Ván khuôn ray	Đơn giàn
Lệch vị trí trên mặt bằng, mm, không lớn hơn	5	15
Bề rộng rải so với thiết kế, mm, không lớn hơn	5	15
Chiều cao ván khuôn so với bề dày rải BTXM:		
+ Thông thường, mm	- 3	- 4
+ Cá biệt, mm	- 8	- 9
Sai lệch về cao độ, mm	± 5	± 10
Độ dốc ngang lấy theo đỉnh ván khuôn trong một vệt rải so với thiết kế, %	± 0,1	± 0,2
Chênh lệch cao độ giữa hai ván khuôn liền kề, mm, không lớn hơn	1	2
Độ bằng phẳng của đỉnh ván khuôn, mm không lớn hơn (dùng thước 3,0m đặt trên đỉnh ván khuôn)	1	2
Độ thẳng đứng của vách ván khuôn, mm, không lớn hơn (dùng quả rọi)	2	4
Độ oằn theo chiều dọc, mm, không lớn hơn (căng dây)	2	4
<b>CHÚ THÍCH</b>		
Nếu dùng công nghệ thi công bằng các máy liên hợp khác thì yêu cầu lắp đặt ván khuôn có thể áp dụng trị số trung bình tương ứng với hai công nghệ đề cập trong Bảng 17.		

### 8.1.3 Dỡ ván khuôn

**8.1.3.1** Chỉ được dỡ ván khuôn khi cường độ nén của bê tông  $\geq 8,0$  MPa. Nếu dùng xi măng đạt các chỉ tiêu đề cập ở Điều 4 “Yêu cầu đối với xi măng” hoặc dùng xi măng poóc lăng thì thời gian dỡ ván khuôn sớm nhất có thể tham khảo như Bảng 18 tùy thuộc nhiệt độ không khí trung bình ngày đêm lúc rải hỗn hợp BTXM.

**Bảng 18 – Thời gian sớm nhất cho phép dỡ ván khuôn**

Nhiệt độ không khí trung bình ngày đêm khi rải hỗn hợp BTXM, °C	5	10	15	20	25	≥ 30
Thời gian sớm nhất cho phép dỡ ván khuôn, h	72	48	36	30	24	18

**8.1.3.2** Khi tháo ván khuôn không được làm hư hại bê tông ở thành tấm, ở góc tấm, ở xung quanh thanh truyền lực và không được làm các thanh truyền lực, thanh liên kết bị biến dạng hoặc bị xung động. Khi tháo ván khuôn cấm dùng búa tạ mà phải dùng các dụng cụ nện bẫy chuyên môn.

**8.1.3.3** Sau khi dỡ, ván khuôn phải được tẩy sạch vết vữa bám và tu sửa đạt yêu cầu ở Bảng 16 để dùng lại.

## **8.2 Gia công và lắp đặt lưới thép, khung cốt thép**

**8.2.1** Gia công và lắp đặt lưới cốt thép, khung cốt thép phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

### **8.2.1.1** Gia công lưới thép, khung cốt thép

a) Đường kính, khoảng cách, vị trí, kích thước, số lớp của lưới thép, khung cốt thép cần phù hợp yêu cầu của hồ sơ thiết kế.

b) Hàn và buộc lưới thép cần thỏa mãn quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành có liên quan.

c) Có thể sử dụng lưới thép gai cán nguội được hàn trong nhà máy, chất lượng cần thỏa mãn quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành có liên quan. Đường kính và khoảng cách các thanh thép phải dựa trên nguyên tắc hoán đổi tương đương về cường độ để chuyển đổi từ thép không cán nguội thành thép cán nguội.

### **8.2.1.2** Lắp đặt lưới thép

a) Lưới thép phải được lắp đặt trước đúng vị trí trên các giá kê cố định. Khi lắp đặt lưới thép một lớp, có thể sử dụng phương pháp rải hỗn hợp BTXM 2 lần, giữa 2 lần rải tiến hành đặt lưới thép trên mặt lớp hỗn hợp BTXM rải trước.

b) Lưới thép một lớp được lắp đặt ở cao độ theo thiết kế, khoảng cách từ tim thanh thép phía ngoài đến khe nối hoặc đến biên tự do không nên nhỏ hơn 100 mm và cần bố trí 4 + 6 giá kê cho 1 m<sup>2</sup> lưới thép để đảm bảo lưới cốt thép không bị võng xuống, không dịch chuyển dưới sức ép của hỗn hợp bê tông. Không được sử dụng miếng đệm bằng vữa hoặc bê tông để kê lưới thép mà phải dùng giá kê thép hàn hoặc giá đỡ thép hình tam giác.

c) Thanh thép dọc của lưới thép phải đặt ở phía dưới, thanh thép dọc của khung thép hai lớp cần đặt ở đỉnh lớp trên và đáy lớp dưới. Số lượng giá đỡ hàn hoặc đai vòng đặt giữa hai lớp thép không được ít hơn 4+6 cái/m<sup>2</sup>. Có thể sử dụng giá đỡ thép hoặc miếng đệm bê tông dày 30 mm đỡ lớp dưới của lưới thép hai lớp, số lượng không ít hơn 4+6 cái/m<sup>2</sup>.

d) Chiều dày lớp bảo vệ lớp dưới của lưới thép hai lớp không được nhỏ hơn 30 mm, lớp lưới thép



phía trên cần có lớp bảo vệ chịu mài mòn chiều dày không nhỏ hơn 50 mm.

e) Số lượng thanh truyền lực tại vị trí khe nối ngang rải liên tục của mặt đường bê tông lưới thép phải nhiều gấp 2 lần so với mặt đường bê tông không lưới thép. Lưới thép của mặt đường bê tông hai làn xe phải đặt liền, có thể không bố trí khe dọc.

### 8.2.1.3 Lắp đặt cốt thép tăng cường mép biên và cốt thép góc tấm

#### a) Cốt thép tăng cường mép biên

– Tại chỗ nút giao bằng và trên đoạn đường có nền móng yếu chưa bố trí cốt thép thì phải bố trí cốt thép tăng cường mép theo chiều dọc của bản bê tông mặt đường; đối với khe ngang chưa bố trí thanh truyền lực cũng phải bố trí thêm cốt thép tăng cường biên theo phương ngang.

– Giá kê cốt thép tăng cường mép biên phải được hàn gia công trước, sau đó tiến hành khoan lỗ trên lớp móng tại các vị trí cách khe dọc hoặc mép biên tự do một khoảng (100 + 150) mm để đóng thép neo và hàn giá kê cốt thép tăng cường mép với thép neo; chỗ uốn cong hai đầu thanh thép phải có hai thép neo hàn chặt với giá kê; ở những vị trí khác trên mỗi mét dài phải có ít nhất một thanh thép neo hàn với giá kê. Cốt thép tăng cường mép biên phải đặt ở vị trí cách mặt đáy 1/4 chiều dày và không nhỏ hơn 30 mm, cách mép biên 100 mm.

#### b) Cốt thép tăng cường góc

– Cốt thép tăng cường góc do hai thanh cốt thép gai đường kính từ 12 mm + 16 mm hàn với nhau tạo thành 1 góc kẹp  $\alpha/3$  ( $\alpha$  là góc nhọn cần tăng cường), phía dưới cần hàn 5 giá kê, vị trí lắp đặt cách mặt trên tấm một khoảng không nhỏ hơn 50 mm, cách cạnh tấm 100 mm.

– Phải bố trí cốt thép tăng cường ở những chỗ góc nhọn của tấm BTXM.

## 8.2.2 Kiểm tra chất lượng thép và khung thép

### 8.2.2.1 Độ chính xác của lưới thép và khung thép cần thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 19.

**Bảng 19 – Sai số cho phép của lưới cốt thép, khung cốt thép hàn hoặc buộc**

Nội dung	Sai số cho phép của lưới thép hàn hoặc khung thép hàn, mm	Sai số cho phép của lưới thép buộc hoặc khung thép buộc, mm
Chiều dài và chiều rộng của lưới thép	± 10	± 10
Kích thước mắt lưới	± 10	± 20
Chiều rộng và chiều cao của khung cốt thép	± 5	± 5
Chiều dài khung cốt thép	± 10	± 10
Khoảng cách cốt đai	± 10	± 20

**Bảng 19 – Sai số cho phép của lưới cốt thép, khung cốt thép hàn hoặc buộc**

Nội dung		Sai số cho phép của lưới thép hàn hoặc khung thép hàn, mm	Sai số cho phép của lưới thép buộc hoặc khung thép buộc, mm
Cốt thép chịu lực	Khoảng cách thanh	$\pm 10$	$\pm 10$
	Khoảng cách lớp	$\pm 5$	$\pm 5$

**8.2.2.2** Chiều dài nối chồng khi nối và hàn có thanh kèm: chiều dài đường hàn khi hàn hai mặt không nhỏ hơn 5D (D đường kính cốt thép); khi hàn một mặt không nhỏ hơn 10D; chiều dài thanh buộc nối chồng không được nhỏ hơn 35D. Trên cùng một mặt cắt thẳng đứng không được có hai đầu nối hàn hoặc buộc cốt thép mà các chỗ đầu nối này phải lệch nhau 500 mm (nối hàn) và 900 mm (nối buộc). Đối với lưới cốt thép liên tục, cứ cách 30 m nên sử dụng bằng cách buộc.

**8.2.2.3** Trước khi san rải hỗn hợp BTXM cần kiểm tra lưới cốt thép hoặc khung cốt thép, không được có hiện tượng dính sát đất, dịch chuyển, long và hở mối hàn. Sai số cho phép khi lắp dựng lưới cốt thép và khung cốt thép phải thỏa mãn quy định của Bảng 20.

**8.2.2.4** Trước khi san rải phải kiểm tra chất lượng tất cả kết cấu cốt thép trong mặt đường theo yêu cầu nêu trên, sau khi nghiệm thu đạt yêu cầu mới được bắt đầu rải.

**Bảng 20 – Sai số cho phép khi lắp đặt lưới cốt thép, khung cốt thép**

Nội dung		Sai số cho phép, mm
Khoảng cách các lớp cốt thép chịu lực		$\pm 5$
Vị trí điểm uốn của cốt thép chịu lực		$\pm 20$
Khoảng cách thép đai, thanh thép ngang	Lưới thép, khung thép hàn	$\pm 20$
	Lưới thép khung thép buộc	$\pm 10$
Vị trí cốt thép chờ sẵn	Vị trí tim	$\pm 5$
	Độ chênh cao mặt bằng	$\pm 3$
Chiều dày lớp bảo vệ	Cách mặt trên	$\pm 3$
	Cách mặt dưới	$\pm 5$

## 9 Rải bê tông

### 9.1 Rải bê tông mặt đường bằng máy rải ván khuôn trượt

**9.1.1** Khi thi công mặt đường BTXM trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III nên chọn loại

máy rải ván khuôn trượt có thể đồng thời rải được từ 2 ÷ 3 làn xe 7,5 m ÷ 12,5 m trong một lần rải; chiều rộng rải nhỏ nhất không được nhỏ hơn chiều rộng thiết kế của một làn xe. Để rải lề đường bằng BTXM nên chọn máy rải ván khuôn trượt đa năng loại vừa hoặc nhỏ. Các thông số kỹ thuật cơ bản để lựa chọn máy rải ván khuôn trượt tham khảo Phụ lục A.

**9.1.2** Khi rải mặt đường BTXM bằng công nghệ ván khuôn trượt, có thể bố trí 1 máy xúc hoặc máy bốc vật liệu để phụ trợ cho công tác rải. Khi sử dụng phương pháp đặt trước thanh truyền lực tại khe co trên các giá đỡ thì phải chọn loại máy đưa hỗn hợp rải lên từ phía bên; hoặc các gàu tải, băng tải bê tông. Cũng có thể dùng xe ben tự đổ trút vào máng tạm để từ đó đổ bê tông vào chỗ các thanh truyền lực.

**9.1.3** Đối với công trình có quy mô lớn, tiến độ thi công nhanh, nên sử dụng máy tạo nhám kết hợp với bảo dưỡng. Cũng có thể dùng máy tạo nhám hoặc tạo rãnh bằng thủ công để làm rãnh chống trượt.

Đối với mặt đường BTXM đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III nên dùng máy kẻ rãnh ngang khi bê tông chưa đông cứng để tạo nhám, chiều rộng mỗi đợt kẻ rãnh không nên nhỏ hơn 500 mm, số lượng và công suất của máy kẻ rãnh ngang nên tương thích với tiến độ rải bê tông.

**9.1.4** Các trang thiết bị đồng bộ trong công nghệ thi công bằng ván khuôn trượt nên thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 21.

**Bảng 21 – Các trang thiết bị đồng bộ trong công nghệ ván khuôn trượt**

Nội dung	Thiết bị thi công chính	
	Tên máy	Loại và quy cách
Gia công, lưới thép, cốt thép	Máy cắt cốt thép, uốn cốt thép, máy hàn điện	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
Trắc đạc xác lập đường chuẩn	Máy thủy bình, kinh vĩ, toàn đạc <sup>1)</sup>	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
	Dây mốc, cọc tiêu, máy căng dây	300 cọc tiêu, 5 máy căng dây, 3000 m dây mốc
Trộn	Trạm trộn cưỡng bức	≥ 50 m <sup>3</sup> /h, số lượng xác định theo tính toán
	Máy xúc vật liệu	2 m <sup>3</sup> ÷ 3 m <sup>3</sup>
	Máy phát điện	≥ 120 kW
	Máy bơm và bể chứa nước	≥ 250 m <sup>3</sup>
Vận chuyển	Xe chở bê tông chuyên dụng <sup>1)</sup>	4 m <sup>3</sup> ÷ 6 m <sup>3</sup> , số lượng xác định theo

Bảng 21 – Các trang thiết bị đồng bộ trong công nghệ ván khuôn trượt

Nội dung	Thiết bị thi công chính	
	Tên máy	Loại và quy cách
		tính toán
	Xe tự đổ	4 m <sup>3</sup> + 24 m <sup>3</sup> , số lượng xác định theo tính toán
Rải bê tông	Máy rải vật liệu <sup>1)</sup> , máy xúc, máy cầu	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
	01 máy rải bê tông ván khuôn trượt	Thông số kỹ thuật xem Phụ lục A
	Đầm rùi, đầm kiểu đầm tạo phẳng, ván khuôn	Xác định theo yêu cầu thi công khe nối thủ công
Tạo nhám	Máy tạo nhám kết hợp bảo dưỡng <sup>1)</sup> (01 máy)	Có cùng bề rộng như máy rải
	Cào răng tạo nhám thủ công, cầu công tác bắc ngang qua phía trên (không chạm mặt bê tông mới đổ) để công nhân thao tác	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
	Máy kẻ rãnh cứng <sup>1)</sup> ; chiều rộng mỗi đợt kẻ rãnh ≥ 500 mm, công suất ≥ 7,5 kW	Số lượng tương thích với tiến độ san rải
Cắt khe	Máy cắt mềm	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
	Máy cắt thông thường hoặc máy cắt khe có giá đỡ	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
	Máy phát điện di động	12 kW + 60 kW, số lượng xác định theo nhu cầu
Mài phẳng	Máy mài	Dùng khi xử lý những chỗ chưa phẳng
Chèn khe	Máy rót vật liệu chèn khe hoặc công cụ bơm/trám chèn khe	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu
Bảo dưỡng	Máy phun nước áp lực hoặc máy phun sương	Chủng loại và số lượng xác định theo nhu cầu

**Bảng 21 – Các trang thiết bị đồng bộ trong công nghệ ván khuôn trượt**

Nội dung	Thiết bị thi công chính	
	Tên máy	Loại và quy cách
	Xe vận chuyển	4 t ÷ 6 t, số lượng xác định theo nhu cầu
Xe phun nước	4 t ÷ 6 t, số lượng xác định theo nhu cầu	

**CHÚ THÍCH**  
<sup>1)</sup> Có thể lựa chọn tùy theo thiết bị và phương thức thi công.

**9.1.5 Bố trí đường chuẩn**

**9.1.5.1** Khi thi công theo công nghệ ván khuôn trượt trước hết phải bố trí đường chuẩn. Có 3 kiểu tạo đường chuẩn là: căng dây đôi một phía, căng dây đơn một phía và căng dây đôi hai phía;

**9.1.5.2** Ngoài việc đảm bảo đủ bề rộng rải bê tông, đường chuẩn còn phải thỏa mãn yêu cầu có thêm khoảng cách theo phương ngang ở mỗi bên từ 650 mm ÷ 1000 mm;

**9.1.5.3** Khoảng cách cọc tiêu đỡ dây chuẩn theo phương dọc không được lớn hơn 10 m đối với đoạn thẳng; đối với đoạn đường cong (đứng hoặc nằm) thì cần giảm đi tùy theo bán kính cong; khoảng cách nhỏ nhất là 2,5 m;

**9.1.5.4** Chiều cao từ đỉnh lớp móng đến gờ kẹp dây chuẩn trên cọc tiêu nên từ 450 mm ÷ 750 mm. Khoảng cách theo phương ngang từ đầu thanh kẹp đến cọc tiêu nên bằng 300 mm. Cọc tiêu phải đóng chắc chắn.

**9.1.5.5** Chiều dài lớn nhất của một sợi dây chuẩn không nên lớn hơn 450 m;

**9.1.5.6** Lực căng của dây chuẩn không được nhỏ hơn 100 N;

**9.1.5.7** Độ chính xác của dây chuẩn phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 22.

**Bảng 22 – Yêu cầu về độ chính xác bố trí dây chuẩn**

Nội dung	Độ lệch tim đường trên mặt bằng, mm	Sai số về bề rộng đường, mm	Sai số về chiều dày tấm bê tông, mm		Sai số về độ cao theo chiều dọc, mm	Sai số về dốc ngang, mm	Chênh cao 2 bên khe dọc, mm
			Tiêu biểu	Cá biệt			
Mức	≤ 10	≤ +15	≥ -3	≥ -8	±5	±0,10	±1,5

Bảng 22 – Yêu cầu về độ chính xác bố trí dây chuẩn

Nội dung	Độ lệch tim đường trên mặt bằng, mm	Sai số về bề rộng đường, mm	Sai số về chiều dày tấm bê tông, mm		Sai số về độ cao theo chiều dọc, mm	Sai số về dốc ngang, mm	Chênh cao 2 bên khe dọc, mm
			Tiêu biểu	Cá biệt			
<b>CHÚ THÍCH</b>							
Đo 3 điểm trên 01 mặt cắt ngang của đường 1 làn xe và 5 điểm của đường 2 làn xe để xác định chiều dày tấm, lấy giá trị trung bình làm chiều dày trung bình của mặt cắt. Chiều dày trung bình của mặt cắt không được nhỏ hơn giá trị tiêu biểu; giá trị nhỏ nhất không được nhỏ hơn trị số cá biệt. Mỗi 200 m đo 01 mặt cắt, lấy giá trị trung bình làm chiều dày trung bình của đoạn, chiều dày trung bình của đoạn không được nhỏ hơn chiều dày thiết kế. Nếu không thỏa mãn điều kiện trên, không được tiến hành rải mặt đường.							

**9.1.5.8** Sau khi bố trí dây chuẩn, nghiêm cấm làm rung lắc hoặc va chạm vào dây. Nếu va chạm làm chuyển dịch thì phải tiến hành trắc đạc hiệu chỉnh. Thi công trong mùa gió nên giảm khoảng cách cọc tiêu căng dây.

**9.1.6** Chuẩn bị rải. Tất cả các trang thiết bị thi công đều phải ở trạng thái tốt, sẵn sàng cho thi công. Cần làm sạch lớp móng, lớp ngăn cách (nếu có) và làm sạch vị trí dịch chuyển của bánh xích máy rải. Cần phun nước làm ướt bề mặt lớp móng nhưng không được đọng nước. Thanh liên kết bên (khe nối dọc) cần được hiệu chỉnh thẳng thắn, những vị trí thiếu thanh liên kết phải khoan cắm bổ sung. Phần mép trên của khe thi công dọc cần quét đầy nhựa đường.

#### **9.1.7** Rải hỗn hợp

**9.1.7.1** Khi độ sụt của hỗn hợp bê tông trong khoảng 10 mm ÷ 50 mm thì hệ số rải nên từ 1,08 ÷ 1,15 (xác định chính xác theo kết quả rải thử nghiệm). Cụ ly giữa máy trút hỗn hợp và máy rải ván khuôn trượt nên khống chế trong phạm vi 5 m ÷ 10 m;

**9.1.7.2** Cắm các loại phương tiện đi lên trên lưới thép hoặc cốt thép các loại.

#### **9.1.8** Thiết lập và hiệu chỉnh thông số thi công cho máy rải ván khuôn trượt

**9.1.8.1** Vị trí mép dưới đầm dùi phải ở phía trên điểm thấp nhất của “bản nén ép” của máy, các đầm dùi bố trí đều theo phương ngang, khoảng cách giữa các đầm không nên lớn hơn 450 mm; khoảng cách từ hai mép bên đầm dùi với mép san rải không nên lớn quá 250 mm.

**9.1.8.2** Góc nghiêng trước bản nén ép nên trong khoảng 3°. Vị trí bản đầm dưng vữa nên ở phía dưới mép trước bản nén ép khoảng 5 mm ÷ 10 mm.

**9.1.8.3** Chiều cao rải vượt ở hai mép biên căn cứ vào độ sụt của hỗn hợp bê tông điều chỉnh trong khoảng (3 ÷ 8) mm, mép trước thanh đầm tạo phẳng nên điều chỉnh để cùng cao độ mép sau bản

nén ép; mép sau dầm xoa phẳng thấp hơn mép sau bản nén ép (1 + 2) mm và bằng cao độ mặt đường.

**9.1.8.4** Đầu tiên phải dựa vào dây chuẩn để điều chỉnh và hiệu chỉnh vị trí rải, thông số hình học và độ nằm ngang của khung máy rải, khi đạt yêu cầu mới được bắt đầu san rải.

**9.1.8.5** Đối với 5 m đầu tiên, cần kiểm tra đo đạc lại các thông số về cao độ mặt đường, chiều dày mép biên, tim đường, độ dốc ngang. Độ chính xác của chúng phải khống chế trong phạm vi quy định tại Bảng 22 (Yêu cầu về độ chính xác bố trí dây chuẩn).

#### **9.1.9 Các yêu cầu kỹ thuật khi rải bê tông**

**9.1.9.1** Phải điều khiển máy rải ván khuôn trượt từ từ, tốc độ đều, liên tục không gián đoạn. Nghiêm cấm rải đuối theo vật liệu, sau đó tùy tiện dừng máy chờ, san rải ngắt quãng. Tốc độ san rải cần căn cứ vào độ sụt của hỗn hợp, lượng cấp vật liệu và tính năng thiết bị để khống chế trong khoảng từ (0,5 ÷ 3,0) m/min, thông thường nên khống chế trong khoảng 1 m/min. Khi độ sụt của hỗn hợp bê tông thay đổi, cần điều chỉnh tần số của đầm rung trước, sau đó mới thay đổi tốc độ san rải.

**9.1.9.2** Phải kịp thời điều chỉnh độ cao tấm khống chế chỗ vật liệu vào, lúc bắt đầu nên đặt hơi cao một chút để đảm bảo vật liệu vào được. Khi san rải bình thường cần giữ vị trí chiều cao của vật liệu trong phạm vi đầm cao hơn đầm rung khoảng 10 cm, độ biến thiên của cao độ vật liệu nên khống chế trong khoảng ± 30 mm.

**9.1.9.3** Khi san rải bình thường, tần số đầm rung được điều chỉnh trong khoảng (6000 ÷ 11000) lần/min, nên sử dụng 9000 lần/min. Cần ngăn ngừa bê tông bị rung quá, rung thiếu hoặc rung sót. Cần căn cứ vào độ sụt của bê tông để điều chỉnh tần số hoặc tốc độ đầm rung. Khi máy rải lăn bánh, cần bật hệ thống đầm trước (2 ÷ 3) min, rồi mới từ từ tiến lên. Sau khi máy đã rải xong, cần tắt ngay hệ thống đầm.

**9.1.9.4** Máy rải ván khuôn trượt sử dụng hết tải có thể rải mặt đường với độ dốc dọc lớn nhất là: lên dốc 5 %, xuống dốc 6 %. Khi lên dốc, góc ngửa trước bản đáy ép nén nên chỉnh nhỏ vừa phải, đồng thời giảm nhẹ áp lực của bản gạt phẳng; khi xuống dốc, góc ngửa trước nên chỉnh tăng lên chút ít, đồng thời tăng áp lực của thanh gạt phẳng. Áp lực thích hợp là áp lực khi đáy thanh gạt phẳng tiếp xúc với bề mặt bê tông một khoảng không nhỏ hơn 3/4 chiều dài thanh.

**9.1.9.5** Bán kính cong nhỏ nhất khi thi công của máy rải ván khuôn trượt không được nhỏ hơn 50 m ; độ dốc ngang siêu cao lớn nhất không nên lớn hơn 7 %.

**9.1.9.6** Khi rải đường một làn xe một làn (một vệt rải), cần dựa vào yêu cầu thiết kế mặt đường để bố trí thiết bị đóng thanh liên kết khe dọc một phía hoặc hai phía. Khi rải đường hai làn xe trở lên một làn, ngoài thiết bị đóng thanh liên kết khe dọc còn phải cần bố trí thiết bị cấm thanh liên kết tự động vào vị trí khe dọc.

**9.1.9.7** Khi tạo rãnh chống trượt bằng phương pháp rạch mềm thì chiều dày lớp vữa bề mặt nên khống chế khoảng 4 mm, chiều dày bề mặt của lớp vữa mặt đường khi cắt rãnh cứng nên khống

ché trong khoảng  $(2 \div 3)$  mm.

**9.1.9.8** Sau khi bảo dưỡng  $(5 \div 7)$  ngày, mới được rải làn đường bên cạnh (cường độ thực tế nén mẫu lớn hơn hoặc bằng 70 % cường độ thiết kế).

#### **9.1.10** Xử lý sự cố

**9.1.10.1** Trong khi rải cần thường xuyên kiểm tra tình trạng làm việc và vị trí của hệ thống đầm. Khi mặt đường xuất hiện hiện tượng thô ráp hoặc nứt, phải dừng máy kiểm tra hoặc thay đầm. San rải xong, nếu trên mặt đường xuất hiện dải vữa sáng màu, phải chỉnh cao vị trí đầm dùi, sao cho mép đáy của nó ở phía trên độ cao mép đáy sau của bản nén ép.

**9.1.10.2** Khi chiều rộng rải lớn hơn 7,5 m, nếu độ sụt của hỗn hợp hai bên không đồng nhất thì tốc độ rải phải dựa vào phía độ sụt thấp để xác định, đồng thời chỉnh nhỏ tần số đầm dùi bên phía bê tông có độ sụt cao.

**9.1.10.3** Cần thông qua biện pháp điều chỉnh độ sụt của hỗn hợp bê tông, thời gian dừng máy đợi vật liệu, góc ngửa trước bản ép nén, tốc độ khởi động và tốc độ rải,... để khống chế và loại bỏ hiện tượng nứt ngang.

**9.1.10.4** Khi thời gian dừng máy đợi vật liệu vượt quá  $1/5$  thời gian bắt đầu đông kết của bê tông (ở cùng nhiệt độ với nhiệt độ thi công), cần mau chóng lái máy rải ra khỏi khu vực thi công và làm khe ngừng thi công tại đó.

**9.1.11** Trong quá trình rải bằng máy ván khuôn trượt phải sử dụng bàn gạt xoa phẳng tự động để xoa mặt. Đối với một số ít chỗ bề mặt thô nhám hoặc thiếu vật liệu rõ rệt, cần bổ sung một lượng hỗn hợp thích hợp phía sau bản ép nén hoặc phía trước đầm xoa phẳng, để đầm xoa phẳng hoặc bản xoa phẳng chỉnh sửa. Trong một số trường hợp sau có thể sửa chữa cục bộ bằng thủ công:

**9.1.11.1** Dùng máy xoa phẳng thủ công, tinh chỉnh khuyết tật nhỏ của bề mặt sau khi rải, nhưng không được thêm lớp mỏng vào toàn bộ bề mặt để sửa chữa cao độ mặt đường.

**9.1.11.2** Đối với hiện tượng vát biên, sụt biên, xệ vai xuất hiện ở mép khe dọc, cần kích ván khuôn bên hoặc đặt thước nhôm vuông ở phần trên để bổ sung vật liệu sửa chữa mép biên.

**9.1.11.3** Đối với chỗ máy khởi động và chỗ đầu đoạn thi công theo chiều dọc cần sử dụng máy xoa phẳng và thước dài hơn 3 m tựa vào thành ván khuôn để tu sửa phẳng.

**9.1.12** Sau khi kết thúc công tác rải, phải kịp thời rửa sạch máy rải và tiến hành bảo dưỡng trong ngày. Chú ý, cần loại bỏ bê tông phần sót lại trong buồng rung của máy rải, ván khuôn hai bên cần thu ngắn vào  $(20 \div 40)$  cm, chiều dài miệng thu nên dài hơn ván khuôn bên của máy rải.

Vị trí ngừng thi công cần đặt thanh truyền lực, đồng thời phải thỏa mãn yêu cầu về độ phẳng, cao độ, độ dốc ngang của mặt đường và chiều dài tấm ngừng thi công.

Tùy theo phương pháp cắt khe được lựa chọn, có thể tiến hành làm ngay khe ngang trong ngày khi bê tông chưa đông cứng (khe mềm) hoặc cắt khe khi bê tông đã đông cứng vào ngày tiếp theo (xem



thêm ở Điều 10).

## 9.2 Rải bê tông mặt đường bằng máy rải ván khuôn ray và các công nghệ thi công liên hợp khác

9.2.1 Yêu cầu kỹ thuật của ván khuôn và lắp đặt ván khuôn (xem Điều 8)

9.2.2 Lựa chọn thiết bị rải

9.2.2.1 Việc lựa chọn loại máy rải trên ván khuôn ray cần dựa vào số làn xe hoặc chiều rộng thiết kế của mặt đường theo các thông số kỹ thuật ở Phụ lục A. Chiều rộng rải nhỏ nhất không nhỏ hơn một làn xe 3,75 m.

9.2.2.2 Tùy theo phương thức rải vật liệu khác nhau có thể lựa chọn máy rải ván khuôn ray kiểu tám gạt, kiểu thùng hoặc kiểu trục xoắn ốc.

9.2.2.3 Các thiết bị kèm theo khác có thể tham khảo các trang thiết bị đồng bộ như đối với công nghệ ván khuôn trượt ở Bảng 21 để bố trí phối hợp.

9.2.3 Rải hỗn hợp bê tông

9.2.3.1 Khi sử dụng bộ rải vật liệu trục guồng xoắn ốc hoặc tám gạt có thể di chuyển lên, xuống, sang phải, sang trái bố trí phía trước máy để rải vật liệu thì đồng hỗn hợp không được quá cao hoặc quá to, cũng không được thiếu vật liệu.

Có thể dùng máy xúc, hoặc nhân công phụ trợ để rải vật liệu. Hỗn hợp bê tông phía trước bộ phận rải vật liệu trục xoắn ốc cần cao hơn chiều cao mặt đường một khoảng 100 mm, sau bộ phận rải vật liệu cần bố trí tám gạt khống chế chiều cao rải. Cũng có thể dùng thiết bị rải kiểu thùng chạy trên ray để rải hỗn hợp được chính xác hơn. Khi nắp phễu cấp liệu của thùng đóng lại thì thùng chứa hỗn hợp BTXM được di chuyển đến vị trí rải và sau đó nắp nhẹ nhàng mở ra để rải thành luống hỗn hợp. Thùng rải di chuyển ngang để rải đều khắp mặt đường.

9.2.3.2 Độ sụt thích hợp khi rải nên khống chế trong khoảng (10 + 40) mm tùy theo chất lượng đầm rung. Hệ số rải K ứng với các độ sụt khác nhau có thể tham khảo Bảng 23.

**Bảng 23 – Quan hệ giữa hệ số rải K và độ sụt**

Độ sụt, mm	5	10	20	30	40	50	60
Hệ số rải K	1,30	1,25	1,22	1,19	1,17	1,15	1,12

9.2.3.3 Khi thi công mặt đường bê tông lưới thép nên chọn loại có 2 thùng rải chia làm hai lớp, rải 2 lần, có thể rải xong vật liệu ở lớp thứ nhất, lắp ráp xong lưới thép, rồi rải vật liệu lần thứ hai, sau đó đầm chặt một lần. Cũng có thể rải vật liệu làm hai lần và đầm chặt hai lần. Khi rải mặt đường bê tông lưới thép theo phương thức hai lớp, thì việc rải vật liệu và chiều dài rải lớp bê tông phía dưới phải căn cứ vào chiều dài lưới thép và thời gian đông kết của lớp bê tông thứ nhất để xác định, nhưng chiều dài rải này không nên vượt quá 20 m.

## 9.2.4 Đầm chặt hỗn hợp bê tông

**9.2.4.1** Máy rải ván khuôn ray cần kèm theo hệ thống đầm dùi. Có hai loại đầm dùi: đầm dùi cắm nghiêng đầm liên tục và đầm cắm thẳng đầm ngắt quãng. Khi chiều dày lớp rải lớn hơn 150 mm, độ sụt nhỏ hơn 30 mm nếu dùng loại đầm liên tục thì nên khống chế tốc độ di chuyển trong khoảng (0,5 ÷ 1,0) m/min, đồng thời có điều chỉnh theo giá trị độ sụt. Khi đầm rung theo phương thức ngắt quãng, sau khi đầm ở một vị trí xong, nhấc từ từ đầm dùi lên, di chuyển đến vị trí cần đầm chặt, khoảng cách di chuyển không quá 500 mm. Không được dùng (không rung) đầm khi rút đầm lên.

**9.2.4.2** Máy rải dạng ván khuôn ray cần kèm theo đầm bàn và đầm ngựa (thanh đầm ngang) để chỉnh sửa bề mặt, tần số đầm bàn nên khống chế trong khoảng (50 ÷ 100) Hz, tốc độ quay của trục lệch tâm khoảng (2500 ÷ 3500) vòng/min. Bê tông sau khi đầm chặt bằng đầm dùi, nên sử dụng đầm bàn để rung nổi vữa, chiều dày lớp vữa trên mặt nên khống chế khoảng (4 ± 1) mm.

## 9.2.5 Tạo phẳng

**9.2.5.1** Bê tông dồn ở phía trước đầm ngựa (thanh đầm hoặc ống) cần dồn về phía cao của dốc ngang để đảm bảo ở phía cao của dốc ngang luôn có đủ vật liệu san gạt.

**9.2.5.2** Kịp thời hút sạch vật liệu thừa dồn về phía mép đường, để bảo đảm san gạt được chính xác và thiết bị tạo phẳng có thể tiếp tục thao tác được trên ray.

**9.2.5.3** Kèm theo máy rải ván khuôn ray nên bố trí bàn xoa phẳng dọc hoặc chéo. Bàn xoa phẳng dọc có thể trượt sát bề mặt phải/trái và hoàn thành việc chỉnh sửa bề mặt khi máy rải di chuyển.

**9.2.5.4** Nên sử dụng 3 ÷ 4 thước gạt để xoa bằng mặt theo hướng dọc và hướng ngang: xoa gạt theo mỗi hướng ít nhất 2 lần. Cũng có thể dùng thiết bị bàn xoa quay tròn xoa mặt 2 lần. Thời điểm xoa mặt không được chậm sau thời gian hoàn tất việc rải mặt BTXM quy định ở Bảng 15.

**9.2.6** Thi công bằng các công nghệ liên hợp khác có thể tham khảo các yêu cầu và chỉ dẫn đã đề cập ở trên đối với công nghệ ván khuôn ray để thực hiện các khâu thi công.

## 9.3 Rải mặt đường bê tông lưới thép, cốt thép

### 9.3.1 Rải hỗn hợp bê tông

**9.3.1.1** Việc rải hỗn hợp bê tông mặt đường bê tông lưới thép, cốt thép chỉ được thực hiện sau khi đã lắp đặt thép và kiểm tra độ chính xác của việc lắp đặt theo các quy định đã đề cập ở Điều 8.2.

**9.3.1.2** Như đã đề cập ở Điều 9.1.2, để đổ bê tông lên lưới thép, cốt thép, phải bố trí thiết bị đỡ bê tông phù trợ tương ứng. Lưới thép, cốt thép sau khi lắp đặt xong không được để bê tông hoặc xe máy đè đổ, đè hỏng hoặc gây ra biến dạng. Cấm dùng các loại máy móc lu đầm trên hỗn hợp đã san phẳng.

**9.3.1.3** Khi sử dụng công nghệ ván khuôn trượt, công nghệ ván khuôn ray và các công nghệ thi công liên hợp khác có thể sử dụng phương pháp tải vật liệu 2 lần, để tiện đặt lưới thép hoặc khung cốt thép gián đoạn. Đối với mặt đường bê tông lưới thép liên tục phải sử dụng lưới thép lắp đặt sẵn

rời rải vật liệu một lần.

**9.3.1.4** Bê tông phải được để trong gàu hoặc trong thùng cấp liệu, rồi cho máy móc chuyển từ vị trí phía bên đến vị trí san rải. Không nên tập trung chất đồng hỗn hợp bê tông trên lưới thép mà phải nhanh chóng san rải đều ra xung quanh.

**9.3.1.5** Ở cùng một độ sụt như nhau thì chiều cao rải hỗn hợp BTXM ở trạng thái rời nên lớn hơn khoảng 10 mm so với khi rải bê tông không lưới thép nếu sử dụng cùng một công nghệ thi công cơ giới.

**9.3.2** Công tác san rải mặt đường bê tông lưới thép cũng phải tuân thủ các quy định khác như khi rải bê tông bằng công nghệ ván khuôn trượt hoặc ván khuôn ray như đã đề cập ở Điều 9.1 và 9.2; ngoài ra còn phải tuân thủ các quy định sau:

**9.3.2.1** Độ sụt của hỗn hợp bê tông có thể lớn hơn từ  $(10 \div 20)$  mm so với quy định tại Bảng 10 đối với mặt đường bê tông không cốt thép thông thường nếu dùng cùng công nghệ rải.

**9.3.2.2** Khoảng cách ngang của hệ thống đầm dùi nên dày hơn so với mặt đường bê tông thông thường. Nếu sử dụng đầm rung cắm thì hệ thống đầm dùi không được va vào làm hỏng lưới thép, đầm; không được kéo lê hệ đầm dùi mà phải đầm lần lượt theo từng hàng. Khi đầm, dùi phải cắm xuống nhẹ, rút lên chậm, không được cắm mạnh rút nhanh.

**9.3.2.3** Khi sử dụng máy rải ván khuôn trượt hoặc máy rải ván khuôn ray để rải mặt đường bê tông lưới thép, cốt thép phải tăng tần suất đầm rung hoặc giảm tốc độ san rải. Khi độ sụt hỗn hợp bê tông giống nhau, thì thời gian đầm liên tục của mặt đường bê tông lưới thép hoặc cốt thép cần kéo dài  $(5 \div 10)$  s so với quy định cho mặt đường bê tông thông thường.

**9.3.2.4** Trong một tấm bản bê tông lưới thép đặt liên tục, phải tránh san rải ngắt quãng, không được để khe ngừng thi công trong phạm vi tấm, phải san rải tới vị trí khe ngang hoặc phần đầu mút lưới thép mới được dừng. Cần tăng cường duy tu bảo dưỡng máy móc, hạ tỷ lệ sự cố xuống mức thấp nhất.

**9.3.2.5** Khi bắt buộc phải dừng rải giữa chừng thì phải đặt khe thi công ngang, thanh thép dọc phải giữ liên tục, xuyên qua khe nối đồng thời phải bố trí thêm thép có chiều dài 2 m với số lượng gấp đôi số lượng thép dọc. Khoảng cách khe thi công ngang cách khe ngang gần nhất không được nhỏ hơn 5 m.

**9.3.3** Khi rải mặt đường bê tông cốt thép có bố trí khe nối, phải đánh dấu các khoảng cách đều 100 mm ở cạnh mỗi tấm lưới, khung cốt thép bằng các que tiêu để tiện cho việc cắt chuẩn xác khe co ngang và dọc đúng vị trí. Bề mặt thanh truyền lực, thanh liên kết, lưới thép ở các vị trí khe nối cần được quét lớp chống rỉ hoặc bọc ống nhựa chống rỉ.

## **10 Thi công các khe nối, tạo nhám và bảo dưỡng mặt đường BTXM**

**10.1 Thi công các khe nối****10.1.1 Khe dọc**

**10.1.1.1** Nếu bề rộng rải BTXM nhỏ hơn tổng bề rộng phần xe chạy cộng với bề rộng lề cứng thì phải bố trí khe dọc; vị trí khe dọc phải không được trùng với vết bánh xe mà phải trùng hoặc gần với ranh giới các làn xe. Khe dọc có đặt thanh liên kết và khi bề dày tấm BTXM  $\geq 26$  cm có thể dùng kiểu khe ngàm. Nếu dùng công nghệ ván khuôn trượt thì khi thi công có thể sử dụng thiết bị chuyên dụng đặt ở bên máy để cắm thanh liên kết. Nếu dùng ván khuôn cố định, thì vách ván khuôn phải để sẵn lỗ để khi rải BTXM dùng nhân công cắm thanh liên kết vào bê tông mới rải.

**10.1.1.2** Khi bề rộng mỗi làn rải lớn hơn 4,5 m thì phải áp dụng kiểu khe dọc giả có thanh liên kết. Khe dọc trong trường hợp này phải bố trí trùng với ranh giới các làn xe và trong quá trình thi công phải dùng thiết bị chuyên dùng chìm thanh liên kết vào hỗn hợp BTXM vừa rải.

**10.1.1.3** Với mặt đường BTXM lưới thép, thanh liên kết có thể được thay bằng thép ngang kéo dài qua khe.

**10.1.1.4** Thanh liên kết khi chèn cắm vào thành bê tông phải chắc chắn, không bị lung lay, không được dễ bị va chạm làm cong hoặc bật ra. Nếu thanh liên kết bị hư hại (xảy ra các hiện tượng vừa nêu) thì trước khi rải BTXM tiếp phải khoan lỗ để cắm lại thanh liên kết mới.

**10.1.2 Khe ngừng thi công**

Khe ngừng thi công theo chiều ngang phải được làm trong thời gian không quá 30 min sau khi ngừng thi công (ngừng thi công do hết ngày làm việc hoặc ngừng do sự cố đột xuất). Vị trí khe ngừng thi công nên trùng với vị trí các khe dẫn thiết kế và phải thẳng góc với tim đường. Cấu tạo và thi công khe ngừng thi công tương tự như với khe co (nếu trùng với khe co) hoặc như với khe dẫn (nếu trùng với khe dẫn).

**10.1.3 Khe co ngang**

**10.1.3.1** Cấu tạo và bố trí khe co ngang phải tuân thủ theo thiết kế. Nếu trong quá trình thi công buộc phải điều chỉnh cá biệt vị trí khe co thì khoảng cách tối đa theo chiều dọc giữa hai khe co không được quá 5,0 m và khoảng cách nhỏ nhất không được nhỏ hơn bề rộng tấm.

**10.1.3.2** Có 2 cách thi công lắp đặt thanh truyền lực ở khe co:

1) Dùng giá đỡ bằng thép lắp đặt cố định thanh truyền lực trước khi rải BTXM. Giá đỡ phải được định vị chính xác và cố định chắc chắn trên móng. Phần  $\frac{1}{2}$  thanh truyền lực không quét phòng dính phải hàn chặt vào khung giá đỡ. Phần  $\frac{1}{2}$  có quét phòng dính thì dùng dây thép buộc vào giá đỡ. Khi rải bê tông phải dùng đầm dùi rung đầm chặt hỗn hợp BTXM phía dưới thanh truyền lực trước khi đầm nén phần trên bằng các thiết bị của máy rải.

2) Dùng thiết bị DBI (Dowel Bar Inserter) là thiết bị phụ trợ trên máy rải ván khuôn trượt để tự động chìm thanh truyền lực đúng vị trí ngay trong quá trình thi công rải BTXM bằng máy ván khuôn trượt.

Phải đánh dấu ở bên đường các vị trí cắt khe co giãn trùng đúng giữa vị trí đặt thanh truyền lực.

#### 10.1.4 Khe dẫn

**10.1.4.1** Đối với mặt đường BTXM không hoặc có cốt thép, khe dẫn được bố trí theo hồ sơ thiết kế. Ở các đoạn trong khoảng cách đến các mố cầu (hoặc các chướng ngại vật khác) dưới 500 m, có thể bố trí một khe dẫn ở giữa đoạn.

**10.1.4.2** Cấu tạo khe dẫn theo bản vẽ thiết kế. Thi công phải bảo đảm các bộ phận có cấu tạo và vật liệu phù hợp với quy định ở Bảng 7 và 8. Phải bảo đảm khe thẳng góc với tim đường, vách khe thẳng đứng, khoảng khe đồng đều.

**10.1.4.3** Thi công khe dẫn phải dùng cách đặt cố định thanh truyền lực có lắp mũ xuyên qua tấm chèn khe trên giá đỡ trước khi rải bê tông. Khi rải bê tông phải dùng đầm dùi đầm kỹ hai bên tấm chèn và lân cận thanh truyền lực. Khi bê tông chưa cứng phải móc nhẹ bê tông trên đỉnh tấm chèn để nhét dải gỗ chèn (20 ÷ 25) mm x 20 mm cho thật khít bằng mặt BTXM. Tấm chèn phải có bề dài liên tục bằng bề rộng tấm (không được chèn các tấm chèn ngắn từng đoạn).

**10.1.5** Sai số cho phép khi thi công các bộ phận của khe nối được quy định ở Bảng 24.

**Bảng 24 – Sai số, cho phép khi thi công lắp đặt các bộ phận của khe nối mặt đường BTXM**

Nội dung lắp đặt	Sai số cho phép, mm	Vị trí đo kiểm tra
Độ lệch sang phải, sang trái, lên trên, xuống dưới của đầu thanh truyền lực hoặc thanh liên kết	10	Đo cả 2 đầu thanh truyền lực
Độ lệch về vị trí đặt thanh truyền lực hoặc thanh liên kết so với trung tâm tấm BTXM (lệch trái, phải, lên trên, xuống dưới)	20	Lấy trung tâm mặt tấm làm chuẩn để đo kiểm tra
Độ nghiêng của tấm chèn khe dẫn	20	Lấy đáy tấm chèn khe làm chuẩn
Độ cong vênh và độ đặt lệch tấm chèn khe ở khe dẫn	10	So với điểm giữa của khe

#### 10.1.6 Xê (cắt) khe giãn

(Áp dụng cho các khe dọc, khe co của tầng mặt BTXM, tầng móng bằng bê tông nhè)

##### 10.1.6.1 Khe co ngang

a) Có thể dùng 3 cách cắt khe: cắt cứng (cắt khi BTXM đã đông kết); cắt mềm (cắt khi bê tông chưa đông kết) và kết hợp cắt cứng và mềm. Có thể tham khảo Bảng 25 để chọn cách cắt khe tùy theo chênh lệch nhiệt độ không khí ngày đêm trong thời gian từ lúc rải BTXM xong đến lúc cắt khe.

b) Ở các khe co giãn có thanh truyền lực, chiều sâu cắt khe phải bằng 1/3 ÷ 1/4 bề dày tấm, tối thiểu

phải bằng 70 mm. Ở các khe co không đặt thanh truyền lực, chiều sâu cắt khe phải bằng  $1/4 \div 1/5$  bề dày tấm BTXM, tối thiểu phải bằng 60 mm.

**Bảng 25 – Khuyến nghị chọn cách cắt khe tùy thuộc nhiệt độ không khí khi thi công**

Chênh lệch nhiệt độ ngày đêm, °C	Cách cắt khe khuyến nghị	Độ sâu cắt khe
Thấp hơn 10	Thời gian cắt khe dài nhất không được quá 24 h sau khi rải xong BTXM	Cắt cứng với độ sâu khe bằng $1/4 \div 1/5$ bề dày tấm
Từ 10 đến 15	Cắt cứng mềm kết hợp. Cách 1 đến 2 khe thì cắt mềm trước 1 khe; các khe còn lại cắt cứng sau	Độ sâu cắt mềm $\geq 60$ mm. Nếu không đủ độ sâu thì sau phải cắt cứng bù cho đủ $1/5$ bề dày tấm. Nếu khe giả đã mở rõ thì không cần cắt bù
Cao hơn 15	Chỉ được cắt mềm toàn bộ khe. Cắt khi cường độ nén của BTXM đạt (1,0÷1,5) MPa (người đi lên được). Thời gian cắt mềm không được quá 6 h sau khi rải xong BTXM	Độ sâu cắt mềm phải $\geq 60$ mm. Nếu chưa thấy khe nứt mở rõ thì phải cắt cứng bổ sung đến độ sâu $1/4$ bề dày tấm
<p><b>CHÚ THÍCH</b></p> <p>Nếu trong phạm vi chênh lệch nhiệt độ ngày đêm như trên nhưng sau mưa nhiệt độ đột ngột giảm thì nên thực hiện cắt khe sớm hơn.</p>		

#### 10.1.6.2 Khe dọc

a) Trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III trên các đoạn nền đắp cao, đắp trên đất yếu phải quét kín nhựa bitum trên vách thành phía trên của phần BTXM đã rải trước; sau khi rải bê tông tiếp phần sau xong thì phải xẻ khe dọc theo cách cắt cứng.

b) Trường hợp mặt đường BTXM đường cấp IV trở xuống thì chỉ quét bitum phía trên phần rải trước, sau khi rải bê tông phần sau không cần xẻ khe.

#### 10.1.6.3 Khe dọc giả có đặt thanh liên kết

Sau khi rải xong bê tông phải xẻ khe dọc. Chiều sâu không được nhỏ hơn  $1/3 \div 1/4$  bề dày tấm, tối thiểu là 70 mm. Khe dọc nên xẻ cùng một lúc với khe co ngang.

**10.1.6.4 Bề rộng cắt khe nên khống chế trong phạm vi (4 ÷ 6) mm.** Khi cắt, độ dao động của lưỡi cưa không được lớn hơn 2 mm. Đầu tiên nên dùng cưa lưỡi mỏng xẻ khe đến độ sâu yêu cầu, sau đó dùng lưỡi cưa dày (6 ÷ 8) mm hoặc ghép 2 lưỡi cưa mỏng để mở rộng phần khe có chèn mastic. Phần độ sâu có chèn mastic nên bằng (25 ÷ 30) mm, bề rộng nên bằng (7 ÷ 10) mm.

**10.1.6.5** Tại các chỗ bề rộng mặt đường thay đổi, tại các đoạn đường cong, đường nhánh ra vào

nút giao nhau, trước tiên phải xẻ khe để phân chia tấm theo nguyên tắc khe dọc không trùng với vết bánh xe, khe ngang phải vuông góc với trục giữa tấm. Các tấm liền kề khe ngang phải xẻ trùng nhau (cho phép lệch nhau dưới 5 mm)

#### **10.1.7 Công tác chèn khe**

**10.1.7.1** Sau khi kết thúc thời gian bảo dưỡng cần tiến hành chèn khe kịp thời.

**10.1.7.2** Trước khi rót chất chèn khe vào các khe cần làm sạch khe. Trước hết cần dùng máy cắt khe cắt lại, làm vụn đá, cát kẹt trong khe, sau đó làm sạch khe bằng thiết bị hơi ép có áp lực  $\geq 0,5$  MPa thổi mạnh vào bề mặt khe, đẩy hết bụi bẩn ra khỏi khe. Chỉ được rót chất chèn khe khi khe khô, sạch. Kiểm tra vách khe bằng cách lau giẻ không thấy dính bụi bẩn. Chiều rộng (đường kính) của ống rót chất chèn khe thường lớn hơn chừng 25 % chiều rộng khe. Rót chất chèn dần từ dưới lên, phải đồng đều suốt chiều sâu khe. Phải đảm bảo nhiệt độ đun nóng vật liệu chèn khe, nhiệt độ lúc rót và cách rót chèn theo đúng chỉ dẫn của nhà sản xuất. Khi đun nóng vật liệu chèn khe phải khuấy đều cho chúng tan hết, sau đó phải giữ ở nhiệt độ thi công.

**10.1.7.3** Vật liệu chèn khe theo phương pháp rót nóng phải thỏa mãn TCVN 9974:2013. Chỉ được tiến hành thi công vật liệu chèn khe khi nhiệt độ mặt đường trên 10 °C.

**10.1.7.4** Vật liệu chèn khe rót nóng sau khi rót chèn khe xong phải được bảo dưỡng trong 2 h (khi nhiệt độ không khí thấp) và trong 6 h (khi trời nóng). Cấm xe trong thời gian bảo dưỡng.

#### **10.2 Tạo nhám**

**10.2.1** Sau khi rải và san gạt tạo phẳng mặt bê tông xong nên tạo nhám ngay. Độ sâu rãnh tạo nhám phải đạt yêu cầu ở Bảng 28.

**10.2.2** Nên sử dụng máy tạo rãnh trong vòng (20 ÷ 30) min sau khi rải, khi mặt bê tông vừa ráo nước. Trường hợp không tạo rãnh bằng máy có thể sử dụng phương pháp thủ công hoặc bộ phận kéo theo máy rải. Chiều sâu tạo rãnh phải bằng (2 ÷ 4) mm, rãnh rộng (3 ÷ 5) mm, khoảng cách giữa các rãnh trong khoảng (15 ÷ 25) mm. Nên tạo rãnh có khoảng cách không đều nhau trong khoảng nêu trên để giảm tiếng ồn xe chạy.

**10.2.3** Có thể tạo nhám bằng rãnh dọc hoặc rãnh ngang. Tại các đoạn đường vòng hoặc có yêu cầu giảm tiếng ồn nên sử dụng rãnh dọc.

**10.2.4** Có thể dùng các bàn chải (chổi) sợi thép, sợi chất dẻo kéo trên bề mặt bê tông mới rải còn đang mềm. Răng chổi có chiều dày 6 mm và rộng 3 mm. Chổi có chiều dài tối thiểu 200 mm, đảm bảo khoảng cách ngẫu nhiên giữa các rãnh từ 10 mm đến 21 mm và khoảng trung bình nằm trong khoảng 13 mm và 14 mm.

**10.2.5** Với chiều rộng vết rải lớn hơn 4,5 m thì khe rãnh tạo nhám của bê tông được thực hiện bằng thiết bị cơ giới, khổ của thiết bị cơ giới tạo nhám này bằng chiều rộng của tấm bê tông và được điều khiển trực tiếp bằng các dây dẫn hướng đường chuẩn của máy rải theo phương pháp thi công bằng khuôn trượt hoặc bằng khuôn cố định. Chuẩn bị bàn chải (chổi) để thay thế các bàn chải (chổi) bị

mòn trong quá trình thi công.

### 10.3 Bảo dưỡng

**10.3.1** Công tác bảo dưỡng phải bắt đầu ngay sau khi rải BTXM hoặc tạo nhám xong. Nên sử dụng phương pháp phun tạo màng giữ ẩm để bảo dưỡng. Ở các vùng sẵn nước và vào mùa mưa có thể dùng cách rải màng giữ ẩm, vải địa kỹ thuật, bao tải ẩm phủ lên mặt BTXM kết hợp với tưới nước để bảo dưỡng.

**10.3.2** Nếu sử dụng phương pháp phun tạo màng thì nên phun ngay khi mặt bê tông vừa ráo nước. Phải phun đều để tạo thành một màng kín, phun xong trên mặt bê tông không được có sự khác biệt về màu sắc. Vòi phun khi phun nên giữ ở chiều cao 0,5 m + 1,0 m trên mặt bê tông. Lượng chất tạo màng tối thiểu là 0,35 kg/m<sup>2</sup>. Không được dùng các chất tạo màng dễ bị nước xói trôi và các chất tạo màng có ảnh hưởng xấu đến sức chịu mài mòn và cường độ của BTXM.

Có thể dùng cách phun thêm lớp tạo màng thứ hai lên trên lớp thứ nhất hoặc sau khi phun tạo màng một lớp lại rải thêm lớp giấy (vải) giữ ẩm lên trên.

**10.3.3** Nếu bảo dưỡng bằng cách rải màng chất dẻo giữ ẩm mỏng thì có thể bắt đầu khi việc rải màng không làm hư hại các rãnh tạo nhám vừa làm xong.

Phải rải màng chất dẻo phủ kín mặt BTXM và rộng thêm mỗi phía 600 mm. Chỗ nối tiếp phải rải chồng lên nhau 400 mm. Trong quá trình bảo dưỡng không được để màng bị rách, hở.

**10.3.4** Nếu sử dụng cách phủ kín BTXM bằng màng giữ ẩm, vải địa kỹ thuật giữ ẩm, bao tải ẩm hoặc rơm rạ ẩm thì phải kịp thời tưới nước bảo dưỡng. Các vải, giấy, bao tải giữ ẩm có thể rách và sử dụng lại sau khi bảo dưỡng xong mỗi đoạn. Số lần và lượng nước tưới hàng ngày phải được xác định để đảm bảo mặt BTXM cần bảo dưỡng luôn ở trạng thái ẩm ướt.

**10.3.5** Thời gian bảo dưỡng phải được xác định tùy theo thời gian cường độ kéo khi uốn của hỗn hợp BTXM vừa rải đạt được tối thiểu 80 % cường độ kéo khi uốn thiết kế. Cần đặc biệt chú trọng việc bảo dưỡng trong 7 ngày đầu. Thông thường nên bảo dưỡng trong vòng (14 + 21) ngày. Mùa nóng nên bảo dưỡng tối thiểu 14 ngày, mùa lạnh tối thiểu 21 ngày; nhiệt độ không khí càng thấp càng phải kéo dài thời gian bảo dưỡng. Nếu bê tông có thêm tro bay thì thời gian bảo dưỡng tối thiểu nên là 28 ngày.

**10.3.6** Trong thời gian đầu bảo dưỡng cấm cả người cũng không được đi lên trên BTXM. Người chỉ được đi lên BTXM khi cường độ BTXM đạt 40 % cường độ thiết kế.

## 11 Thi công mặt đường BTXM trong điều kiện thời tiết đặc biệt

**11.1 Mặt đường BTXM phải đình chỉ không được thi công trong các điều kiện dưới đây:**

1. Mưa tại hiện trường;
2. Tốc độ gió  $\geq 10,8$  m/s (cấp 6 trở lên);



3. Nhiệt độ không khí ở hiện trường thi công  $\geq 40$  °C hoặc nhiệt độ hỗn hợp khi rải  $> 35$  °C;
4. Nhiệt độ không khí trung bình trong 5 ngày đêm liên tục ở hiện trường thi công dưới 5 °C.

## 11.2 Thi công mặt đường BTXM về mùa mưa

**11.2.1** Ở trạm trộn BTXM phải có biện pháp thoát nước tốt, đề phòng nước ngập thiết bị, kho, bãi vật liệu; phải có biện pháp che chắn các thiết bị, vật liệu không cho phép bị thấm nước; các đồng đá, cát phải được che chắn để chống xói trôi, chống phân tầng.

**11.2.2** Mặt đường BTXM mới đổ chưa đông kết phải có sẵn vải bạt, vải chất dẻo để kịp che đậy khi mưa.

Nếu che chắn không kịp để mặt đường BTXM bị xói, ảnh hưởng nhẹ đến độ bằng phẳng và rãnh tạo nhám thì sau khi tạnh mưa có thể dùng thiết bị mài bằng mài cho đạt độ bằng phẳng như giới hạn quy định tại Bảng 28, tiếp đó dùng thiết bị tạo rãnh cứng để tạo nhám.

Nếu mưa to ảnh hưởng nghiêm trọng đến độ bằng phẳng của BTXM mới đổ thì phải đào bỏ hoàn toàn ngay khi xi măng chưa đông cứng xong, sau đó thi công lại.

**11.2.3** Sau khi mưa tạnh phải kịp thời làm sạch nước và bùn bẩn trong thùng xe và trong các thiết bị thi công; kịp thời thoát nước cho các đồng đá, cát.

Trước khi thi công tiếp phải quét sạch nước, bụi bẩn trên mặt móng.

## 11.3 Các giải pháp phòng nứt mặt đường BTXM do co ngót mềm tùy thuộc tốc độ gió khi thi công

**11.3.1** Tốc độ gió  $\leq 1,5$  m/s: có thể thi công bình thường, bảo dưỡng bình thường như đề cập ở Điều 10.3.

**11.3.2** Tốc độ gió trong khoảng (1,6 ÷ 3,3) m/s (cấp 2): phải tăng bề dày lớp phun màng bảo dưỡng với lượng chất tạo màng tăng đến 0,45 kg/m<sup>2</sup>.

**11.3.3** Tốc độ gió trong khoảng (3,4 ÷ 5,4) m/s (cấp 3): sau khi rải xong phải lập tức phun tạo màng lần một, tiếp đó mới tạo nhám, tạo nhám xong phun thêm lớp tạo màng bảo dưỡng thứ hai. Tổng lượng chất tạo màng cả 2 lần là 0,60 kg/m<sup>2</sup>.

**11.3.4** Tốc độ gió trong khoảng (5,5 ÷ 7,9) m/sec (cấp 4): Phun tạo màng 2 lớp (trước và sau khi tạo nhám) như ở Điều 11.3.3, sau đó còn phải phủ kín mặt BTXM bằng màng chất dẻo mỏng như ở Điều 10.3.3).

**11.3.5** Tốc độ gió trong khoảng (8,0 ÷ 10,7) m/s (cấp 5): Phải sử dụng máy làm phẳng tạo phẳng nhanh bề mặt BTXM để rút ngắn thời gian hoàn thành việc san, rải mặt BTXM nhằm sớm tiến hành việc bảo dưỡng. Nếu không có loại máy này thì phải ngừng thi công.

Sau khi tạo phẳng bề mặt BTXM bằng máy xong thì thực hiện phun màng bảo dưỡng với lượng chất tạo màng bằng 0,45 kg/m<sup>2</sup> và phủ kín bằng màng chất dẻo hoặc bao tải ẩm. Việc tạo nhám

phải được thực hiện bằng máy vạch rãnh cứng hoặc bằng bàn chải sắt.

#### **11.4 Thi công mặt đường BTXM trong mùa nóng**

**11.4.1** Về mùa nóng khi nhiệt độ không khí  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  thì phải tránh thi công vào buổi trưa mà thi công vào sáng sớm, chiều gần tối hoặc vào ban đêm. Thi công ban đêm phải có đủ phương tiện chiếu sáng để bảo đảm an toàn.

**11.4.2** Đá, cát phải có mái che nắng; phải dùng nước lạnh hút từ giếng dưới đất lên hoặc dùng nước đá để trộn. Phải dùng hỗn hợp BTXM nhiều tro bay hoặc xỉ lò nghiền mịn và phải sử dụng phụ gia làm chậm đông kết hoặc phụ gia vừa giảm nước vừa làm chậm đông kết.

**11.4.3** Phải che đậy hỗn hợp trộn trên thùng xe khi chuyên chở.

**11.4.4** Cố gắng rút ngắn thời gian thi công mỗi công đoạn từ khâu trộn, vận chuyển, san rải...; rút ngắn thời gian chuyển công đoạn.

**11.4.5** Có thể dùng các tấm bạt chống mưa để che chắn ánh nắng lúc nắng quá gắt.

**11.4.6** Nhiệt độ hỗn hợp BTXM khi ra khỏi máy trộn vào lúc trời nắng nóng không nên vượt quá  $35^{\circ}\text{C}$ . Phải thường xuyên đo nhiệt độ không khí, nhiệt độ xi măng, nước, đá, cát và nhiệt độ hỗn hợp bê tông để kịp thời áp dụng các giải pháp giảm nhiệt độ của chúng.

**11.4.7** Nếu áp dụng biện pháp bảo dưỡng bằng cách che đậy, tưới nước thì phải tăng cường tưới ẩm.

**11.4.8** Để chống nứt nên cắt khe sớm hơn so với khi thi công ở điều kiện thời tiết không nắng, nóng.

## **12 Yêu cầu về kiểm tra nghiệm thu**

Việc kiểm tra chất lượng thi công cần thực thi trong suốt quá trình từ giai đoạn chuẩn bị thi công, giai đoạn thi công cho đến khi hoàn thành mặt đường BTXM. Khi xuất hiện sự cố cần phải tiến hành ngay việc sửa chữa, chỉnh sửa hoặc thậm chí phải dừng thi công.

### **12.1 Kiểm tra vật liệu trong giai đoạn chuẩn bị thi công**

**12.1.1** Phải bảo đảm việc cung cấp các loại nguyên vật liệu có đặc trưng kỹ thuật thỏa mãn các yêu cầu ở Điều 4, nguyên vật liệu không đạt yêu cầu không được cho vào công trường. Toàn bộ vật liệu nhập vào hoặc đưa ra khỏi công trường đều phải cân, đo, đăng ký lưu giữ hoặc ký xuất.

**12.1.2** Nội dung và tần suất kiểm tra vật liệu phải tuân thủ các yêu cầu trong Bảng 26.

Bảng 26 – Nội dung và tần suất kiểm tra đối với vật liệu

Vật liệu	Nội dung kiểm tra	Tần suất kiểm tra <sup>1)</sup>	Tiêu chuẩn kiểm tra
Xi măng phải thỏa mãn yêu cầu ở Bảng 1 và Bảng 2	Cường độ kéo khi uốn, cường độ nén, độ ổn định thể tích	1500 t/lần	TCVN 6016:2011
	Các chỉ tiêu về thành phần hóa học ở Bảng 2	1 lần trước khi vào công trường và 3 lần nữa trong quá trình thi công liên tục	TCVN 141:2008
	Thời gian đông kết Độ nghiền mịn	2000 t/lần	TCVN 6017:2015 TCVN 4030:2003
Cốt liệu thô phải thỏa mãn các yêu cầu ở Bảng 3, Bảng 4	Thành phần hạt, hàm lượng thoi dẹt, khối lượng riêng, khối lượng thể tích	2500 m <sup>3</sup> /lần	TCVN 7572-1 + 20:2006
	Hàm lượng bụi bùn sét, hàm lượng hạt mịn	1000 m <sup>3</sup> /lần	
	Độ mài mòn, cường độ chịu nén của đá gốc	2 lần đối với mỗi loại cho mỗi đoạn thi công	
	Độ ẩm	Trời mưa hoặc độ ẩm thay đổi theo thời tiết	
Cát phải thỏa mãn các yêu cầu ở Bảng 5, Bảng 6	Thành phần hạt, mô đun độ lớn, khối lượng thể tích ở trạng thái rời, độ rỗng	2000 m <sup>3</sup> /lần	TCVN 7572-4:2006
	Hàm lượng bụi bùn sét, hàm lượng hạt mịn (bột đá)	1000 m <sup>3</sup> /lần	TCVN 7572-8:2006
	Hàm lượng mi ca, hàm lượng hữu cơ	Thường xuyên bằng mắt	
	Hàm lượng ion SO <sub>3</sub> , ion Cl	3 lần cho mỗi đoạn thi công	TCVN 7572
	Độ ẩm	Khi trời mưa hoặc độ ẩm thay đổi	TCVN 7572
Các loại phụ gia		5 t/lần	TCVN 8826:2011 TCVN 8827:2011

Bảng 26 – Nội dung và tần suất kiểm tra đối với vật liệu

Vật liệu	Nội dung kiểm tra	Tần suất kiểm tra <sup>1)</sup>	Tiêu chuẩn kiểm tra
Chất tạo màng bảo dưỡng	Tỷ lệ giữ nước hữu hiệu, thời gian hình thành màng	5 t/lần và đoạn thử nghiệm	ASTM C309–98
Nước	Độ pH, hàm lượng muối, hàm lượng tạp chất và ion SO <sub>4</sub>	Kiểm tra nguồn nước trước khi thi công và mỗi khi thay đổi nguồn nước sử dụng	TCVN 6492:2011
<b>CHÚ THÍCH</b> 1) Nếu khối lượng vật liệu sử dụng ít hơn số lượng quy định ở cột tần suất kiểm tra thì cũng phải thí nghiệm kiểm tra một (1) lần.			

## 12.2 Kiểm tra máy móc, thiết bị và dụng cụ thi công

**12.2.1** Trước khi thi công, ngoài những quy định cụ thể cho từng loại thiết bị riêng biệt, yêu cầu tất cả các thiết bị, dụng cụ thi công và thí nghiệm nằm trong quy định kiểm chuẩn phải được chuẩn bị sẵn sàng và có phiếu kiểm định chất lượng của cơ quan có thẩm quyền. Đối với những dụng cụ không nằm trong danh mục quy định phải kiểm định cũng phải kiểm tra hiệu chỉnh trước khi thi công, đồng thời phải được kiểm tra theo định kỳ và đột xuất nếu có yêu cầu.

**12.2.2** Các thiết bị dụng cụ bị hỏng hóc phải kịp thời được sửa chữa hoặc thay thế để không ảnh hưởng đến tiến độ thi công. Cần có cơ sở thiết bị dự phòng thay thế khi máy móc thiết bị cần bảo dưỡng. Các linh kiện dễ hỏng, phụ tùng thay thế cần phải dự trữ đủ số lượng để thay thế.

## 12.3 Rải đoạn đường thí nghiệm

**12.3.1** Trước khi thi công đường BTXM phải tiến hành rải thử đoạn thí nghiệm. Chiều dài đoạn thử nghiệm không được ngắn hơn 200 m đối với mặt đường BTXM đường cao tốc, cấp I, cấp II và cấp III thì rải thử bên ngoài tuyến chính. Độ dày mặt đường, chiều rộng rải, bố trí khe nối, bố trí cốt thép phải giống như đối với đoạn đường thực.

**12.3.2** Việc rải thử phân làm hai giai đoạn: giai đoạn trộn thử và giai đoạn rải thử. Việc thi công thử nghiệm nhằm đạt các mục đích sau:

1. Thông qua trộn thử để kiểm tra tính năng của trạm trộn và xác định công nghệ trộn hợp lý, kiểm tra các thông số của trạm trộn thích hợp với công nghệ rải: tốc độ đưa vật liệu lên, dung lượng trộn, thời gian cần thiết để trộn đều, độ sụt bê tông mới trộn và cấp phối bê tông dùng để sản xuất.
2. Thông qua rải thử để kiểm tra năng lực sản xuất và tính năng của máy móc chính, kiểm tra tính hợp lý của các máy móc phụ trợ, kiểm tra công nghệ và chất lượng rải mặt đường; phương pháp

lắp dựng hoặc phương pháp bố trí đường chuẩn; các tham số làm việc thích hợp của máy móc (công cụ) san rải, bao gồm: cao độ rải, tốc độ rải, thời gian và tần số đầm, số lần lăn nén, số lần lu lèn chặt, độ chặt, việc đặt thanh liên kết,... kiểm tra toàn bộ dây chuyền công nghệ thi công.

3. Xây dựng phương pháp kiểm tra nguyên vật liệu thi công, toàn bộ kỹ thuật của công nghệ rải, hiểu rõ phương pháp kiểm tra. Kiểm tra hệ thống thông tin liên lạc và chỉ huy điều độ sản xuất.

**12.3.3** Khi rải thử, cán bộ thi công cần ghi chép cẩn thận, cán bộ tư vấn giám sát, hoặc bộ phận giám sát chất lượng cần đơn đốc kiểm tra chất lượng thi công của đoạn thí nghiệm, kịp thời thương thảo và giải quyết vấn đề cùng với đơn vị thi công. Sau khi thi công xong, đơn vị thi công cần có báo cáo tổng kết đoạn đường thí nghiệm, trình cho tư vấn giám sát và chủ đầu tư xem xét quy trình thi công tự xây dựng đúng với tình hình vật liệu, máy móc và điều kiện thời tiết thực tế để được chấp thuận cho phép chính thức thi công.

#### 12.4 Kiểm tra nền móng trước khi thi công tầng mặt BTXM

Việc kiểm tra nền, móng trước khi thi công tầng mặt BTXM phải được thực hiện theo các quy định ở Điều 6.3.

#### 12.5 Kiểm tra trong thi công

**12.5.1** Đơn vị thi công phải luôn tự kiểm tra chất lượng thi công. Nội dung và tần suất kiểm tra: đối với nguyên vật liệu phải tuân theo quy định của Bảng 26. Đối với mỗi công đoạn thi công từ trộn, vận chuyển hỗn hợp, lắp đặt ván khuôn, lắp đặt cốt thép đến rải, san, đầm nén, tạo nhám, bảo dưỡng,... đều phải tuân thủ theo các quy định đã nêu trong các mục tương ứng của tiêu chuẩn này.

**12.5.2** Nội dung và tần suất kiểm tra chất lượng trong quá trình thi công tầng mặt BTXM phải tuân theo quy định trong Bảng 27 và kết quả kiểm tra được so sánh đánh giá theo quy định ở Bảng 28.

**Bảng 27 – Nội dung, phương pháp và tần suất kiểm tra chất lượng tầng mặt BTXM trong quá trình thi công**

Nội dung kiểm tra (Tiêu chuẩn)	Phương pháp và tần suất kiểm tra	
	Mặt đường BTXM trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III	Trên các đường khác
Cường độ kéo khi uốn (TCVN 3119:1993)	Lấy 2 ÷ 4 tổ mẫu mỗi ca (mỗi tổ bao gồm cả mẫu uốn dầm và mẫu ép chẻ). Chiều dài thi công một ngày <500 m lấy 2 tổ; ≥500 m lấy 3 tổ; ≥1000 m lấy 4 tổ, xác định cường độ u kéo khi uốn	Lấy 1 ÷ 3 tổ mẫu mỗi ca (mỗi tổ bao gồm cả mẫu uốn dầm và mẫu ép chẻ). Chiều dài thi công một ngày <500 m lấy 1 tổ; ≥500 m lấy 2 tổ; ≥1000 m lấy 3 tổ, xác định cường độ kéo khi uốn

**Bảng 27 – Nội dung, phương pháp và tần suất kiểm tra chất lượng mặt đường BTXM trong quá trình thi công**

Nội dung kiểm tra (Tiêu chuẩn)	Phương pháp và tần suất kiểm tra	
	Mặt đường BTXM trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III	Trên các đường khác
Chiều dày tấm	Cứ khoảng 100 m trong bề rộng rải kiểm tra 2 điểm (khoan lấy lõi để kiểm tra bề dày)	Cứ khoảng 100 m trong bề rộng rải kiểm tra 1 điểm (khoan lấy lõi để kiểm tra bề dày)
Độ bằng phẳng (TCVN 8864:2011)	Mỗi 100 m <sup>2</sup> của mỗi nửa làn xe đo 2 chỗ	Mỗi 200 m <sup>2</sup> của mỗi nửa làn xe đo 2 chỗ
Độ gồ ghề quốc tế IRI (TCVN 8865:2011)	Kiểm tra liên tục cho toàn bộ các làn xe	Kiểm tra liên tục cho toàn bộ các làn xe
Độ nhám bề mặt (TCVN 8866:2011)	2 chỗ/200 m <sup>2</sup>	1 chỗ/200 m <sup>2</sup>
Độ chênh cao tấm liền kề	Mỗi 200 m khe ngang, khe dọc kiểm tra bằng thước 2 khe, mỗi khe 3 vị trí	Mỗi 200 m khe ngang, khe dọc kiểm tra bằng thước 2 khe, mỗi khe 3 vị trí
Độ thẳng của khe	Kéo dây 20 m: 6 chỗ/200 m <sup>2</sup>	Kéo dây 20 m: 4 chỗ/200 m <sup>2</sup>
Độ lệch tim đường trên mặt bằng	Máy kinh vĩ: 6 điểm/200 m	Máy kinh vĩ: 6 điểm/200 m
Chiều rộng mặt đường	Thước: 6 điểm/200 m	Thước: 4 điểm/200 m
Cao độ trên trắc dọc	Máy thủy bình: 6 điểm/200 m	Máy thủy bình: 4 điểm/200 m
Độ dốc ngang	Máy thủy bình: 6 mặt cắt/200 m	Máy thủy bình: 4 mặt cắt/200 m
Bong tróc, nứt, hở đá, khuyết cạnh, sụt góc.	Đo diện tích thực và tính tỷ lệ so với tổng số diện tích	Đo diện tích thực và tính tỷ lệ so với tổng số diện tích
Độ thẳng và cao độ đá vữa hai bên mặt đường	Kéo dây 20 m: 4 chỗ/200 m	Kéo dây 20 m: 2 chỗ/200 m
Độ đầy khi rót vật liệu chèn khe (đo chiều sâu chưa rót đầy)	Thước: 6 điểm/200 m khe	Thước: 6 điểm/200 m khe

**Bảng 27 – Nội dung, phương pháp và tần suất kiểm tra chất lượng mặt đường BTXM trong quá trình thi công**

Nội dung kiểm tra (Tiêu chuẩn)	Phương pháp và tần suất kiểm tra	
	Mặt đường BTXM trên đường cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III	Trên các đường khác
Chiều sâu cát khe	Thước: 6 điểm/200 m	Thước: 4 điểm/200 m
Kiểm khuyết trên bề mặt khe dẫn	Quan sát từng khe và chỗ sứt mép, chỗ bị đứt đoạn	Quan sát từng khe và chỗ sứt mép, chỗ bị đứt đoạn
Dính vữa trên tấm chèn khe dẫn	Kiểm tra khi lắp đặt với từng khe	Kiểm tra khi lắp đặt với từng khe
Độ nghiêng của tấm chèn khe dẫn	Đo 2 chỗ trên mỗi tấm chèn khe bằng thước	Đo 2 chỗ trên mỗi tấm chèn khe bằng thước
Độ cong vênh và dịch chuyển của tấm chèn khe dẫn bằng thước	Đo 3 chỗ trên mỗi tấm 3 khe dẫn bằng thước	Đo 3 chỗ trên mỗi tấm 3 khe dẫn bằng thước
Độ nghiêng của thanh truyền lực	Dùng máy đo chiều dày của lớp bảo vệ cốt thép: đo 4 thanh/ mỗi làn xe	Dùng máy đo chiều dày của lớp bảo vệ cốt thép: đo 4 thanh/ mỗi làn xe

### 12.6 Tiêu chuẩn nghiệm thu mặt đường BTXM

Việc nghiệm thu mặt đường BTXM sau khi hoàn thành phải được thực hiện trên từng 1 Km đường theo các chỉ tiêu yêu cầu ở Bảng 28.

**Bảng 28 – Các chỉ tiêu áp dụng cho việc nghiệm thu mặt đường BTXM**

Nội dung kiểm tra	Sai số cho phép đối với mặt đường BTXM	
	Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Các cấp đường khác
Cường độ kéo khi uốn của mẫu dầm, MPa	100% thỏa mãn yêu cầu ở Bảng 10	
Cường độ ép chèn/bữa của mẫu khoan hiện trường (TCVN 3120:1993)	Cứ 3 km của mỗi làn đường khoan lấy lõi 1 mẫu; lẻ đường cứng tính là một làn đường; xác định độ ép chèn và chiều dày tấm	

Bảng 28 – Các chỉ tiêu áp dụng cho việc nghiệm thu mặt đường BTXM

Nội dung kiểm tra		Sai số cho phép đối với mặt đường BTXM	
		Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Các cấp đường khác
Chiều dày tấm, mm		Giá trị trung bình $\geq -5$ ; các biệt $\geq -10$	
Độ bằng phẳng	Thước 3 mét (TCVN 8864:2011)	Đạt yêu cầu	Đạt yêu cầu
	Chỉ số IRI, m/km (TCVN 8865:2011)	$\leq 2,0$	$\leq 3,2$
Chiều sâu cấu tạo rãnh chống trượt thông qua độ nhám trung bình bề mặt (TCVN 8866:2011), mm	Đoạn đường bình thường	$0,7 + 1,10$	$0,5 + 0,90$
	Đoạn đường đặc biệt	$0,8 + 1,20$	$0,60 + 1,00$
Độ chênh cao tấm liền kề, mm		$\leq 2$	$\leq 3$
Độ chênh cao giữa 2 mép khe dọc liền kề, mm		Giá trị trung bình $\leq 3$ ; Cực trị $\leq 5$	Giá trị trung bình $\leq 5$ ; Cực trị $\leq 7$
Độ thẳng của khe, mm		$\leq 10$	
Độ lệch tim đường trên mặt bằng, mm		$\leq 20$	
Chiều rộng mặt đường, mm		$\leq \pm 20$	
Cao độ trên trục dọc, mm		$\pm 10$	$\pm 15$
Độ dốc ngang (%)		$\pm 0,15$	$\pm 0,25$
Bong tróc, nứt, hở đá, khuyết cạnh, sút góc, (%)		$\leq 2$	$\leq 3$
Độ thẳng và cao độ đá vữa hai bên mặt đường, mm		$\leq 20$	$\leq 20$
Độ dày khi rót vật liệu chèn khe, mm		$\leq 2$	$\leq 3$
Chiều sâu cắt khe, mm		$\geq 50$	$\geq 50$
Kiểm khuyết trên bề mặt khe dẫn		Không nên có	Không nên có



Bảng 28 – Các chỉ tiêu áp dụng cho việc nghiệm thu mặt đường BTXM

Nội dung kiểm tra	Sai số cho phép đối với mặt đường BTXM	
	Đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III	Các cấp đường khác
Độ nghiêng tấm chèn khe dẫn, mm	≤ 20	≤ 15
Độ cong vênh và dịch chuyển của tấm chèn khe dẫn, mm	≤ 10	≤ 10
Độ lệch của thanh truyền lực, mm	≤ 10	≤ 13

**CHÚ THÍCH**

- Dùng kết quả thí nghiệm xác định cường độ kéo khi uốn của mẫu đầm và cường độ ép chẻ của mẫu khoan hiện trường đã quy đổi về cường độ kéo khi uốn để tổng hợp đánh giá cường độ kéo khi uốn của bê tông mặt đường. Nếu cường độ kéo khi uốn không đạt thì cứ mỗi km đường phải khoan thêm 3 mẫu trở lên cho mỗi làn (làn đường cứng tính là một làn đường) để có thêm số liệu ép chẻ/bửa nhằm đưa ra quyết định nghiệm thu hay không nghiệm thu thật xác đáng. Cường độ ép chẻ/bửa trên mẫu khoan tại hiện trường được quy đổi về cường độ kéo khi uốn thông qua tương quan thực nghiệm giữa mẫu ép chẻ và mẫu uốn đầm trong kiểm tra chất lượng mặt đường BTXM khi thi công (Bảng 27).
- Các chỗ bề dày tấm không đủ phải làm lại.
- Nếu độ bằng phẳng và độ nhám không đủ thì phải yêu cầu Nhà thầu thi công sửa chữa cho đến khi đạt yêu cầu.

### 13 An toàn lao động và bảo vệ môi trường

#### 13.1 An toàn lao động (ATLĐ) và bảo vệ môi trường (BVMT) tại trạm trộn bê tông và kho bãi

**13.1.1** Phải triệt để tuân theo các quy định về phòng hỏa, chống sét, bảo vệ môi trường, an toàn lao động hiện hành của nhà nước và UBND địa phương nếu có.

**13.1.2** Phải bố trí các thiết bị và dụng cụ chữa cháy thông thường như bình bọt, thang, thùng nước dự trữ chữa cháy, câu liềm, thùng cát, chăn mềm thấm nước, khẩu trang phòng độc, bình xịt chữa bỏng, sơ cấp cứu,... tại trạm trộn, tại phòng thí nghiệm hiện trường và văn phòng điều hành ở hiện trường.

**13.1.3** Phải đảm bảo an toàn điện, đường dây, cầu dao điện. Thường xuyên có nhân viên chuyên môn kiểm tra an toàn điện và đường dây, đặc biệt chú ý về mùa mưa bão.

**13.1.4** Trạm trộn phải được bố trí ở cuối hướng gió thịnh hành, cách đủ xa khu dân cư. Bộ phận

hút bụi tại trạm trộn phải làm việc tốt.

**13.1.5** Khi dọn sạch bê tông dính bám vào thành thùng trộn ở trạm trộn phải mở hệ thống camera giám sát, tắt nguồn điện vào máy phát điện chính, bật đèn đỏ cảnh báo tại cầu dao điện. Nếu trạm trộn không có hệ thống camera giám sát thì việc dọn sạch này phải được thực hiện với hai công nhân: một người dọn, một người trực tại buồng điều khiển vận hành trạm trộn.

**13.1.6** Nước sử dụng rửa đá, cát sỏi phải được thu gom và xử lý chống ô nhiễm (theo tiêu chuẩn hiện hành) trước khi đổ ra hệ thống thoát nước.

**13.1.7** Kho tàng có chứa chất dễ cháy, chất độc hại, kho xi măng và bãi tập kết xe máy phải được bố trí đủ xa nơi ở và nơi vận hành trạm trộn. Cần bố trí hệ thống cấp nước và thoát nước hợp lý.

Nên bố trí văn phòng điều hành và lán trại cho công nhân ở đầu hướng gió thịnh hành. Tại khu vực ở và làm việc bố trí nhà vệ sinh sạch sẽ, thoáng khí và đủ xa nơi ở.

## **13.2 An toàn lao động và bảo vệ môi trường tại hiện trường thi công**

**13.2.1** Trước khi thi công phải bố trí biển báo "công trường" biển báo hạn chế tốc độ và biển báo hướng dẫn giao thông ở 2 phía đầu đoạn thi công. Tại 2 đầu đoạn đường thi công phải bố trí người có trách nhiệm đeo băng đỏ, cầm cờ đỏ để điều khiển và điều chỉnh hướng dẫn giao thông qua lại, đặc biệt ở các đường mở rộng, nâng cấp vừa thi công vừa đảm bảo giao thông. Các chỗ để máy rải BTXM khi ngừng thi công phải có cảnh báo từ xa 200 m và có chỉ dẫn phân luồng cho các phương tiện giao thông phòng tránh.

**13.2.2** Phải bố trí rào chắn khu vực thi công, đảm bảo mặt bằng thi công đồng thời đảm bảo an toàn cho người và phương tiện qua lại. Cấm những người không có nhiệm vụ trèo lên xe, máy thi công. Ban đêm phải bố trí đèn thấp đủ sáng khu vực thi công hoặc đèn nháy báo hiệu chú ý đi chậm lại.

**13.2.3** Trong quá trình thi công, cấm những người điều khiển xe, máy rời khỏi buồng điều khiển.

**13.2.4** Toàn bộ đất đá và vật liệu bê tông phế thải phát sinh trong quá trình thi công phải được di rời ra khỏi phạm vi công trường và tích chứa có điều kiện tại các khu vực quy định đã được quy hoạch và thảo thuận với các cấp, các ngành có liên quan.

**13.2.5** Phải có biện pháp chống bụi trong quá trình thi công và giảm thiểu tiếng ồn do máy móc, thiết bị thi công gây ra cho dân cư xung quanh.

**13.2.6** Thường xuyên kiểm tra công tác duy tu, bảo dưỡng hệ thống đường công vụ, bảo đảm điều kiện an toàn và thuận lợi cho mọi người và phương tiện đi lại đặc biệt thi công vào mùa mưa bão.

**13.2.7** Phải chủ động làm tạm các đoạn đường vượt nổi bằng đất hoặc đất đá dăm tại các vị trí đầu các vệt rải đã cho phép thông xe để tạo hiện trường cho thi công vệt bên cạnh, để người và phương tiện đi lại an toàn.

**13.2.8** Công nhân phục vụ theo máy rải BTXM phải có ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo lao động phù hợp với công việc được giao.

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

**13.2.10** Sau khi kết thúc thi công phải thu dọn hiện trường sạch sẽ, trả lại vẻ đẹp tự nhiên và giữ gìn môi trường khu vực đã thi công sạch đẹp.

Nhà thầu phải có trách nhiệm sửa sang lại hoặc làm lại hệ thống đường xá, các công trình công cộng, nhà cửa, bãi đỗ, cột điện,... bị hư hỏng do quá trình xe máy phục vụ thi công gây ra.

## Phụ lục A

(Tham khảo)

## Thông số kỹ thuật cơ bản của máy rải ván khuôn trượt

Loại máy rải	Công suất máy phát điện	Bề rộng rải	Chiều dày lớp rải	Tốc độ rải	Tốc độ dịch chuyển không tải	Tốc độ dịch chuyển	Số bánh xích	Khối lượng bản thân máy
	kW	m	mm	m/min	m/min	m/min	cái	tấn
Máy rải ván khuôn trượt 3 làn xe	200+300	12,5+16,0	0+500	0+3	0+5	0+15	4	57+135
Máy rải ván khuôn trượt 2 làn xe	150+200	3,6+9,7	0+500	0+3	0+5	0+18	2+4	22+50
Máy rải ván khuôn trượt đa năng 1 làn xe	70+150	2,5+6,0	0+400	0+3	0+9	0+15	2, 3, 4	12+27
Máy rải ván 1 khuôn trượt lề đường	≤ 80	<2,5	<450	0+5	0+9	0+10	2, 3	≤ 10

**Phụ lục B**

(Tham khảo)

**Thông số kỹ thuật cơ bản của máy rải ván khuôn ray**

Loại máy rải	Công suất máy	Bề rộng rải lớn nhất	Chiều dày rải	Tốc độ rải	Khối lượng máy
	kW	m	mm	m/min	tấn
Máy rải 3 làn	33 ÷ 45	11,75 ÷ 18,3	250 ÷ 600	1 ÷ 3	13 ÷ 38
Máy rải 2 làn	15 ÷ 33	7,5 ÷ 9,0	250 ÷ 600	1 ÷ 3	7 ÷ 13
Máy rải 1 làn	8 ÷ 22	3,5 ÷ 4,5	250 ÷ 450	1 ÷ 4	≤ 3

### Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Quyết định số 1951/QĐ–BGTVT ngày 17/8/2012 của Bộ Giao thông vận tải ban hành Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường BTXM trong xây dựng công trình giao thông.
-