

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

## THUYẾT MINH XÂY DỰNG TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

### TÊN TIÊU CHUẨN:

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

Cơ quan chủ trì : Viện Khoa học và Công nghệ GTVT

Chủ trì xây dựng : TS. Nguyễn Văn Thành

HÀ NỘI, 2024



# CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

## Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 31 tháng 10 năm 2024

### THUYẾT MINH XÂY DỰNG TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

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

\*\*\*

#### I. CÁC CĂN CỨ THỰC HIỆN

- Căn cứ Luật Khoa học và Công nghệ;
- Căn cứ Luật Tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật và các văn bản dưới luật ;
- Căn cứ Đề cương đề tài cấp Bộ GTVT “Nghiên cứu đề xuất, lựa chọn tiêu chuẩn thiết kế thành phần, thi công nghiệm thu hỗn hợp nhựa nóng cho sân bay phù hợp với điều kiện Việt Nam”, mã số DT2301 đã được Bộ GTVT phê duyệt.
- Căn cứ “Biên bản họp Hội đồng đánh giá nghiệm thu cấp Bộ đề tài khoa học và công nghệ năm 2023” ngày 12/8/2024 (Hội đồng được thành lập theo quyết định số 870/QĐ-BGTVT ngày 10/7/2024 của Bộ GTVT).
- Căn cứ Báo cáo tổng kết khoa học và công nghệ đề tài “Nghiên cứu đề xuất, lựa chọn tiêu chuẩn thiết kế thành phần, thi công nghiệm thu hỗn hợp nhựa nóng cho sân bay phù hợp với điều kiện Việt Nam” [44], mã số: DT2301 (Đã được hoàn thiện theo Biên bản họp Hội đồng đánh giá nghiệm thu cấp Bộ đề tài khoa học và công nghệ năm 2023 ngày 12/8/2024).

#### II. TÌNH HÌNH ĐỐI TƯỢNG TIÊU CHUẨN TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

Trên thế giới, trước đây thường sử dụng mặt đường BTXM trong sân bay (cho cả đường CHC, đường lăn, sân đỗ). Tuy nhiên, đối với đường CHC thì mặt đường BTXM có một nhược điểm là nếu phải sửa chữa, cải tạo nâng cấp thì sẽ mất nhiều thời gian, ảnh hưởng đến khai thác sân bay (đặc biệt là đối với sân bay có một đường CHC). Do đó, trong những năm gần đây, xu hướng chung là sử dụng mặt đường BTN cho sân bay. Tại Việt Nam, số lượng sân bay có đường CHC sử dụng KCMĐ bê tông nhựa chiếm tỷ lệ chiếm hơn 50%, KCMĐ hỗn hợp (BTN rải trên BTXM) chiếm 14%, kết cấu mặt đường BTXM chiếm 36%. Xu hướng dịch chuyển sang sử dụng KCMĐ bê tông nhựa nhìn chung cũng theo xu hướng chung của thế giới.

Tùy theo từng vị trí trong sân bay (đường CHC, đường lăn, sân đỗ), tùy theo vị trí lớp trong kết cấu mặt đường sân bay mà có thể sử dụng các loại BTN khác nhau, trong đó một số loại thường dùng là: BTN polyme (sử dụng nhựa polyme), BTN có mô đun đàn hồi cao (sử dụng nhựa đường có độ cứng lớn), bê tông vữa nhựa SMA. Do đặc điểm làm việc của MĐSB và mặt đường ô tô có khác nhau, nên các yêu cầu đối với BTN, thiết kế, thi công cũng có sự khác biệt nhất định so với BTN dùng cho đường ô tô.

Nhiều nước đã có các tiêu chuẩn về thiết kế kết cấu, thiết kế hỗn hợp BTN, thi công và nghiệm thu BTN riêng biệt cho MĐSB (điển hình như Mỹ, Trung Quốc, Nhật Bản, Châu Âu). Trong khi đó, Việt Nam chưa có tiêu chuẩn riêng, hiện nay vẫn đang sử dụng các tiêu chuẩn, quy định dùng cho BTN đường ô tô. Tại Việt Nam, các nghiên cứu về kết cấu mặt đường BTN và các loại BTN dùng cho sân bay còn hạn chế.

Việc thiết kế kết cấu mặt đường BTN sân bay Việt Nam theo tiêu chuẩn TCVN 10907:2015 (Sân bay dân dụng-Mặt đường sân bay-Yêu cầu thiết kế). Theo TCVN 10907:2015 [5] quy định các lớp trên mặt đường BTN dùng hỗn hợp BTN chặt, các lớp dưới dùng hỗn hợp BTN chặt

hoặc rỗng thỏa mãn các đặc trưng cường độ theo Bảng F.2 của [5]. Theo [5], không quy định cụ thể loại BTN, mà chỉ đưa ra các đặc tính (các yêu cầu kỹ thuật), việc sử dụng các loại BTN theo hệ thống tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam. Thực tế thì đường CHC các sân bay ở Việt Nam chủ yếu sử dụng BTN polyme III cho lớp trên cùng, các lớp dưới thường sử dụng BTNC dùng nhựa 60/70, hỗn hợp thiết kế theo phương pháp Marshall. Do Việt Nam chưa có tiêu chuẩn riêng cho BTN sân bay, nên hiện nay các dự án vẫn đang sử dụng, tham khảo các tiêu chuẩn hiện hành về BTN dùng cho đường ô tô để xây dựng Chỉ dẫn kỹ thuật áp dụng cho dự án. Các TCVN, 22TCN được áp dụng trong thời gian qua bao gồm:

- 22TCN 356:2006, Quy trình thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa đường Polime;
- TCVN 8819:2011, Mặt đường bê tông nhựa nóng – Yêu cầu thi công và nghiệm thu;
- TCVN 8820:2011 Hỗn hợp bê tông nhựa nóng – Thiết kế theo phương pháp Marshall;
- Quyết định 858/QĐ-BGTVT năm 2014 của Bộ GTVT về Hướng dẫn áp dụng hệ thống các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành nhằm tăng cường quản lý chất lượng thiết kế và thi công mặt đường bê tông nhựa nóng đối với các tuyến đường ô tô có quy mô giao thông lớn;
- TCVN 13567-1,2:2022 Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu (các TCVN này được công bố đã thay thế cho TCVN 8819:2011, 22TCN 356:2006)
- Thông tư số 27/2014TT-BGTVT ngày 28/07/2014 của Bộ GTVT về “Quy định về quản lý chất lượng vật liệu nhựa đường sử dụng trong xây dựng công trình giao thông”.

Hiện nay chưa có tiêu chuẩn thiết kế thành phần bê tông nhựa, quy trình thi công và nghiệm thu quy định riêng cho sân bay. Ngoài ra TCVN 10907:2015 không quy định sử dụng mác nhựa đường (nhựa thường, nhựa đường polime) cho mặt đường BTN theo phân cấp tải trọng tàu bay. Do vậy, tùy theo kinh nghiệm của người thiết kế để lựa chọn mác nhựa đường và hiện nay đều dựa trên các tiêu chuẩn của đường bộ, như vậy là không đảm bảo tính nguyên tắc đặc thù và an toàn đặc thù của ngành hàng không. Đây là một tồn tại rất lớn, do mặt đường BTN sân bay có những khác biệt đặc thù so với mặt đường ô tô, giữa tải trọng tàu bay và tải trọng ô tô, vận tốc của tàu bay lớn hơn rất nhiều so với vận tốc ô tô...

Do vậy, việc thực hiện đề tài DT2301 là rất cần thiết, trên cơ sở kết quả nghiên cứu của DT2301, xây dựng TCCS "Lớp bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme dùng cho sân bay dân dụng - Thi công và nghiệm thu" phù hợp với điều kiện thực tế Việt Nam.

### III. LÝ DO VÀ MỤC ĐÍCH XÂY DỰNG TCCS

- Tiêu chuẩn đáp ứng những mục tiêu sau đây:
 

+ Thông tin, thông hiểu <input checked="" type="checkbox"/>	+ Tiết kiệm <input type="checkbox"/>
+ An toàn sức khỏe môi trường <input type="checkbox"/>	+ Giảm chủng loại <input type="checkbox"/>
+ Đổ lẫn <input type="checkbox"/>	+ Các mục đích khác (ghi dưới) <input type="checkbox"/>
+ Chức năng công dụng chất lượng <input checked="" type="checkbox"/>	
- Tiêu chuẩn có dùng để chứng nhận không?  có  không.
- Căn cứ
 

+ Tiêu chuẩn có liên quan đến yêu cầu phát triển KTXH của Nhà nước không? <input checked="" type="checkbox"/> có <input type="checkbox"/> không.
+ Thuộc chương trình nào?
+ Yêu cầu hài hoà tiêu chuẩn (quốc tế và khu vực) <input checked="" type="checkbox"/> có <input type="checkbox"/> không.

#### IV. NHỮNG VẤN ĐỀ XÂY DỰNG TIÊU CHUẨN

- Những vấn đề xây dựng tiêu chuẩn (hoặc sửa đổi bổ sung):
    - + Thuật ngữ và định nghĩa
    - + Phân loại
    - + Ký hiệu
    - + Thông số về kích thước cơ bản
    - + Yêu cầu kỹ thuật
    - + Tiêu chuẩn về quy trình
    - + Tiêu chuẩn về dịch vụ
  - + Tiêu chuẩn cơ bản
  - + Yêu cầu an toàn vệ sinh
  - + Yêu cầu về môi trường
  - + Lấy mẫu
  - + Phương pháp thử và kiểm tra
  - + Bao gói, ghi nhãn, vận chuyển, bảo quản
  - + Các khía cạnh và yêu cầu khác
- Bố cục, nội dung các phần chính của TCVN: Bao gồm các phần sau:

#### V. PHƯƠNG THỨC THỰC HIỆN VÀ TÀI LIỆU LÀM CĂN CỨ XÂY DỰNG

- Phương thức thực hiện:
    - + Xây dựng mới (\*)
    - + Chấp nhận tiêu chuẩn quốc tế
  - + Sửa đổi, bổ sung:
  - + Thay thế
- (\*) *Xây dựng mới dựa trên Báo cáo tổng kết khoa học và công nghệ đề tài “Nghiên cứu đề xuất, lựa chọn tiêu chuẩn thiết kế thành phần, thi công nghiệm thu hỗn hợp nhựa nóng cho sân bay phù hợp với điều kiện Việt Nam”, mã số: DT2301*
- Tài liệu chính làm căn cứ xây dựng tiêu chuẩn TCVN:
    - + TCVN 13567-1,2:2022.
    - + Báo cáo tổng kết khoa học và công nghệ đề tài “Nghiên cứu đề xuất, lựa chọn tiêu chuẩn thiết kế thành phần, thi công nghiệm thu hỗn hợp nhựa nóng cho sân bay phù hợp với điều kiện Việt Nam”, mã số: DT2301.

#### VI. MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM TRONG PHÒNG CỦA DT2301

##### 1. Kế hoạch, nội dung thực hiện

Theo đề cương được duyệt, nghiên cứu thực nghiệm được thực hiện trên 03 loại hỗn hợp BTN gồm: Hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA), Bê tông nhựa chặt sử dụng polyme (BTNCP), Bê tông nhựa có mô đun đàn hồi cao (BTNĐHC), sử dụng 01 loại cốt liệu. Tuy nhiên, để có thêm số liệu, đề tài đã tiến hành thử nghiệm với 08 hỗn hợp ứng với các loại đá vôi, đá bazan, cụ thể trong Bảng 1.

**Bảng 1 - Các loại hỗn hợp nhựa thử nghiệm trong phòng**

TT	Loại hỗn hợp	Ký hiệu mẫu	
		Sử dụng đá vôi	Sử dụng đá Bazan
1	Bê tông nhựa SMA 16 (sử dụng nhựa đường PMA-III)	SMA16-V	SMA16-Bz
	Bê tông nhựa SMA 16 (sử dụng nhựa đường PMA-III + phụ gia sợi Fiber)	-	SMA16-Bz-PG

TT	Loại hỗn hợp	Ký hiệu mẫu	
2	Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường Polyme BTNCP16 (sử dụng nhựa đường PMA-III)	BTNCP16-V	BTNCP16-Bz
3	Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường Polyme BTNCP19 (sử dụng nhựa đường PMA-III)	BTNCP19 -V	BTNCP19-Bz
4	Bê tông nhựa chặt có mô đun đàn hồi cao BTNĐHC25 (sử dụng nhựa đường thông thường có độ kim lún 20/30)	BTNĐHC25-V	-

Nội dung nghiên cứu thực nghiệm bao gồm:

(1) Nghiên cứu lựa chọn các loại vật liệu và thử nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu cơ lý của các loại vật liệu dùng cho thử nghiệm.

(2) Thiết kế hỗn hợp BTN: Tiến hành tính toán, phối trộn các loại cốt liệu để được hỗn hợp cốt liệu có cấp phối thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật, xác định hàm lượng nhựa tối ưu, xác định các chỉ tiêu kỹ thuật tương ứng với hàm lượng nhựa tối ưu.

(3) Nghiên cứu thực nghiệm các chỉ tiêu cơ lý:

Theo đề cương được duyệt, đề tài đã tiến hành thử nghiệm đối với các chỉ tiêu cơ lý sau:

- Các thông số Marshall;
- Cường độ chịu kéo gián tiếp;
- Mô đun đàn hồi tĩnh (Et);
- Mô đun đàn hồi động (Ed);
- Độ sâu lún vệt bánh xe (LVBX) / độ ổn định động (DS) đối với SMA.
- Độ bền mỏi;
- Sức kháng trượt bằng con lắc Anh (trên mẫu chế bị dạng tấm);
- Độ nhám bằng phương pháp rắc cát (trên mẫu chế bị dạng tấm).

Các thử nghiệm được thực hiện trên các hỗn hợp đã thiết kế tại Bảng 1. Các mẫu thử được chế tạo, bảo dưỡng, và thử nghiệm theo đúng các tiêu chuẩn, quy định hiện hành. Tổng hợp khối lượng nghiên cứu thử nghiệm xem Bảng 2.

**Bảng 2. Tổng hợp số lượng mẫu thí nghiệm**

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Tổ mẫu	Tiêu chuẩn thí nghiệm
1	Các thông số Marshall	08	TCVN 8860-1:2011
2	Cường độ chịu kéo gián tiếp;	08	TCVN 12913:2020
3	Mô đun đàn hồi tĩnh (Et)	08	TCCS 38
4	Mô đun đàn hồi động (Ed)	08	ASTM D4132
5	Độ sâu LVBX	05	AASHTO T 324, QĐ1617
	Độ ổn định động (DS) đối với SMA	03	QĐ1617 (PP C)
6	Độ bền mỏi	08	TCVN12579:2019
7	Thí nghiệm sức kháng trượt bằng con lắc Anh (trên mẫu chế bị dạng tấm)	08	TCVN 10271:2014

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Tổ mẫu	Tiêu chuẩn thí nghiệm
8	Thí nghiệm độ nhám bằng phương pháp rắc cát (trên mẫu chế bị dạng tấm)	08	TCVN 8866:2011

## 2. Lựa chọn các loại vật liệu dùng cho thử nghiệm

Các loại vật liệu dùng cho thực nghiệm trong phòng được lựa chọn theo nguyên tắc sau:

- Là loại được sử dụng phổ biến, đã được thử nghiệm và kiểm chứng qua thời gian sử dụng là có chất lượng tốt.
- Có các chỉ tiêu kỹ thuật thỏa mãn yêu cầu trong các tiêu chuẩn hiện hành về thi công và nghiệm thu tương ứng.
- Phù hợp với nội dung, kinh phí đã được phê duyệt trong đề cương.

Với các nguyên tắc nêu trên, đề tài lựa chọn các loại vật liệu sau:

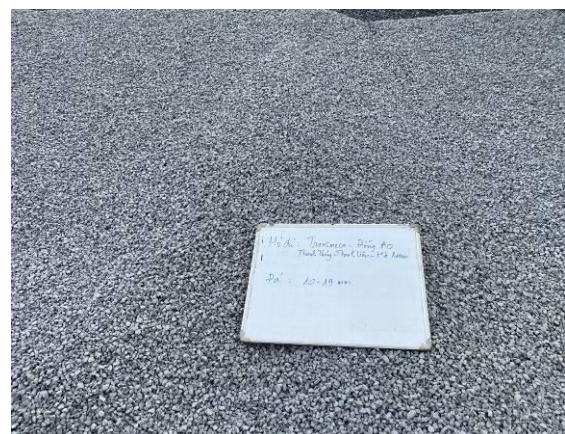
a) Nhựa đường: Sử dụng nhựa đường 20/30 (dùng cho BTNĐHC25) và nhựa PMA-III (dùng cho SMA, BTNCP16 và BTNCP19) của Công ty TNHH Cung ứng nhựa đường (ADCo).

b) Cốt liệu đá các loại:

- Đá vôi: Đá vôi lấy tại mỏ Transmeco – Phú Lý – Hà Nam.
- Đá bazan: Đá bazan lấy tại mỏ đá Gò Chói – Quốc Oai – Hà Nội.

Đây là các loại đá sử dụng phổ biến tại khu vực phía bắc và khu vực bắc miền trung. Đá vôi là loại đá có cường độ chịu nén thấp hơn, mềm hơn so với đá bazan. Kinh nghiệm cho thấy đá vôi khu vực miền bắc sử dụng tốt cho các loại BTN làm đường (nhựa thông thường cũng như nhựa polyme), một số mỏ tốt có thể dùng cho các lớp tạo nhám mặt đường; đá bazan dùng tốt cho tất cả các loại BTN. Đá vôi và đá bazan cũng đã được dùng làm BTN trong các sân bay. Tại khu vực phía Nam, có thêm loại đá granite, có độ cứng lớn nhưng dính bám với nhựa kém hơn so với đá vôi và đá bazan. Để tăng cường độ dính bám đá nhựa, một số dự án sử dụng thêm phụ gia tăng dính bám. Do điều kiện thời gian và kinh phí, đề tài không thử nghiệm đối với đá granite.

c) Bột khoáng: Bột đá nghiền từ đá vôi khai thác tại mỏ đá Kiện Khê, huyện Thanh Liêm, tỉnh Hà Nam.



Hình 1. Lấy mẫu cốt liệu tại mỏ

d) Phụ gia dạng sợi dùng SMA:

Sử dụng phụ gia Viatop Premium của Công ty Viatop Premium. Đây là loại phụ gia dạng sợi chuyên dùng, đã được sử dụng tại nhiều dự án trên thế giới (sau đây gọi là phụ gia Viatop). Theo [43], đây là loại phụ gia dạng sợi tự nhiên, được sản xuất từ các sợi cellulose đã được xử lý đặc biệt; bao bọc nhựa của phụ gia được hình thành nhanh chóng và phân bố đều; có

ảnh hưởng và ổn định theo 3 chiều; quá trình trộn với hỗn hợp nhựa không làm tăng thêm kinh phí do không cần trộn khô với cốt liệu. Phụ gia Viatop được sử dụng cho [43]:

- SMA lớp mặt trên cùng, SMS lớp mặt dưới;
- Hỗn hợp nhựa rỗng thoát nước;
- Các lớp hỗn hợp nhựa mỏng;
- BTN cấp phối gián đoạn;
- BTN cấp phối thô.



**Hình 2. Phụ gia Viatop Premium [43]**

Theo [43], thành phần của phụ gia Viatop có khoảng 90% khối lượng là Cellulose, 10% là nhựa đường; độ ổn định lưu trữ ít nhất là trong 3 năm; có các thông số cơ lý hóa cơ bản trong Bảng 3.

**Bảng 3. Một số chỉ tiêu cơ lý hóa cơ bản của phụ gia Viatop [43]**

TT	Tên chỉ tiêu	Giá trị
1	Trạng thái	Các viên nhỏ (pellet)
2	Màu sắc	Màu xám
3	Mùi	Không mùi
4	Khối lượng thể tích	Khoảng 1,5 g/cm <sup>3</sup>
5	Khối lượng thể tích dạng khối	440 - 510 kg/m <sup>3</sup>
6	Độ pH	6,0 – 8,5
7	Nhiệt độ phân hủy	Khoảng 200 °C

### 3. Thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của các loại vật liệu sử dụng (cốt liệu các loại, bột khoáng, nhựa đường)

#### 3.1. Nhựa đường PMA-III

Nhựa đường PMA-III được chuẩn bị và thử nghiệm các chỉ tiêu kỹ thuật theo quy định tại TCVN 11193: 2021. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trong Bảng 4.



**Bảng 4. Kết quả thử nghiệm nhựa đường PMA-III**

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả	YCKT
1	Nhiệt độ mềm	0.1mm	51.0	40 - 70
2	Độ kim lún ở 25°C	°C	88.5	Min 80
3	Nhiệt độ bắt lửa	°C	313	Min 230
4	Độ đàn hồi (ở 25°C, mẫu kéo dài 10cm)	%	93.0	Min 70
5	Lượng tổn thất sau khi nung ở 163°C trong 5 giờ	%	0.042	Max 0.6
6	Tỷ lệ kim lún của nhựa sau nung ở 163°C trong 5 giờ so với độ kim lún của nhựa gốc ở 25°C	%	93.46	Min 65
7	Lượng hòa tan trong Trichloroethylene	%	99.72	Min 99
8	Khối lượng riêng ở 25°C	g/cm <sup>3</sup>	1.039	1.00 - 1.05
9	Chỉ tiêu dính bám	Cấp	5	Min cấp 4
10	Độ ổn định lưu giữ (gia nhiệt ở 163°C trong 48 giờ, sai khác nhiệt độ hoá mềm của phần trên và phần dưới của mẫu)	°C	1.5	Max 3.0
11	Độ nhớt ở 135°C (con thoi 21, tốc độ cắt 18.6 s <sup>-1</sup> , nhớt kế Brookfield)	Pa.s	1.997	Max 3.0

**3.2. Cốt liệu lớn**

Cốt liệu lớn được thử nghiệm theo các tiêu chuẩn và đánh giá theo các quy định trong TCVN 13567:2022. Kết quả thử nghiệm các chỉ tiêu của cốt liệu lớn được thể hiện tại Bảng 5,

Bảng 6.

**Bảng 5. Kết quả thử nghiệm cốt liệu lớn (đá vôi)**

TT	Nội dung	Đơn vị	Đá 10-25	Đá 10-19	Đá 10-16	Đá 5-10
1	Giới hạn bền nén của đá gốc	Mpa	130			
2	Thành phần hạt		Xem chi tiết tại kết quả thiết kế cấp phối			
3	Tỷ trọng biểu kiến	g/cm <sup>3</sup>	2.844	2.844	2.843	2.856
4	Độ hao mòn Los Angeles	%	22.45	22.98	23.20	23.34
5	Hàm lượng hạt bị đập vỡ	%	100	100	100	100
6	Hàm lượng hạt thoi dẹt	%	4.00	6.39	6.58	8.95
7	Hàm lượng sét cục và hạt mềm yếu	%	0.43	0.38	0.64	0.64
8	Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0.075 mm	%	0.30	0.21	0.30	0.43
9	Dính bám với nhựa	Cấp	5	5	5	5

**Bảng 6. Kết quả thử nghiệm cốt liệu lớn (đá bazan)**

TT	Nội dung	Đơn vị	Đá 10-25	Đá 10-19	Đá 5-10
1	Giới hạn bền nén của đá gốc	Mpa	150		
2	Thành phần hạt		Xem chi tiết tại kết quả thiết kế cấp phối		
3	Tỷ trọng biểu kiến	g/cm <sup>3</sup>	2.968	2.969	2.967
4	Độ hao mòn Los Angeles	%	22.5	16.25	17.09
5	Hàm lượng hạt bị đập vỡ	%	100	100	100
6	Hàm lượng hạt thoi dẹt	%	5.17	6.96	10.10
7	Hàm lượng sét cục và hạt mềm yếu	%	0.38	0.0	0.0
8	Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0.075 mm	%	0.27	0.57	0.68
9	Dính bám với nhựa	Cấp	5	5	5

**Hình 3. Chuẩn bị mẫu vật liệu thử nghiệm trong phòng****3.3. Cốt liệu nhỏ**

Cốt liệu nhỏ được thử nghiệm theo các tiêu chuẩn và đánh giá theo các quy định trong TCVN 13567:2022. Kết quả thử nghiệm các chỉ tiêu của cốt liệu nhỏ được thể hiện tại Bảng 7, Bảng 8.

**Bảng 7. Kết quả thử nghiệm cốt liệu nhỏ (đá vôi)**

TT	Nội dung	Đơn vị	Kết quả thử nghiệm
1	Mô đun độ lớn		3.58
2	Tỷ trọng biểu kiến	g/cm <sup>3</sup>	2.871
3	Hệ số đương lượng cát (ES)	%	86
4	Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0.075 mm	%	0.88
5	Độ góc cạnh (độ rỗng của cát ở trạng thái không đầm)	%	54.2

TT	Nội dung	Đơn vị	Kết quả thử nghiệm
6	Chỉ số dẻo		0.0

**Bảng 8. Kết quả thử nghiệm cốt liệu nhỏ (đá bazan)**

TT	Nội dung	Đơn vị	Kết quả thử nghiệm
1	Mô đun độ lớn		3.46
2	Tỷ trọng biểu kiến	g/cm <sup>3</sup>	2.933
3	Hệ số đương lượng cát (ES)	%	83
4	Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0.075 mm	%	2.44
5	Độ góc cạnh (độ rỗng của cát ở trạng thái không đầm)	%	51.77
6	Chỉ số dẻo		0.0

### 3.4. Bột khoáng

Bột khoáng được thử nghiệm theo các tiêu chuẩn và đánh giá theo các quy định trong TCVN 13567:2022. Kết quả thử nghiệm các chỉ tiêu của bột khoáng được thể hiện tại Bảng 9.

**Bảng 9. Kết quả thử nghiệm bột khoáng**

TT	Nội dung	Đơn vị	Kết quả thử nghiệm
1	Khối lượng riêng	g/cm <sup>3</sup>	2.718
2	Thành phần hạt	Xem chi tiết tại kết quả thiết kế cấp phối	
3	Độ ẩm	%	0.09
4	Chỉ số dẻo	%	0.0
5	Hệ số thích nước		0.5

Kết quả thử nghiệm cho thấy các loại vật liệu (Nhựa đường; cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ; bột khoáng) sử dụng cho nghiên cứu thử nghiệm có các chỉ tiêu cơ lý thỏa mãn yêu cầu của các tiêu chuẩn hiện hành áp dụng cho từng loại hỗn hợp BTN, đủ điều kiện sử dụng để thiết kế và chế tạo các mẫu thử nghiệm trong phòng.

### 4. Thiết kế thành phần hỗn hợp

Sử dụng các loại vật liệu đã được lựa chọn, thử nghiệm tại Mục 4.3 để thiết kế hỗn hợp đá nhựa với các ký hiệu trong Bảng 4-1 theo phương pháp Marshall với các nội dung và trình tự theo quy định tại TCVN8820:2011 [19]. Nội dung thiết kế cơ bản gồm các bước sau:

- 1) Tính toán, phối trộn các cốt liệu
- 2) Chuẩn bị mẫu hỗn hợp cốt liệu để đúc mẫu Marshall
- 3) Trộn hỗn hợp cốt liệu với nhựa đường, đầm mẫu Marshall
  - Với mỗi hỗn hợp, chế tạo 5 tổ mẫu với 5 giá trị hàm lượng nhựa cách nhau 0,5 %.
  - Đầm mẫu Marshall.
- 4) Thử nghiệm và tính toán các chỉ tiêu đặc tính thể tích của hỗn hợp

Các thử nghiệm và các chỉ tiêu tính toán cần thiết liên quan đến đặc tính thể tích phục vụ thiết kế hỗn hợp tuân theo trình tự sau:

- Thử nghiệm xác định tỷ trọng lớn nhất của hỗn hợp ở trạng thái rời.

- Thử nghiệm xác định tỷ trọng khối, khối lượng thể tích của mẫu đã đầm.
- Tính hàm lượng nhựa hấp phụ.
- Tính hàm lượng nhựa có hiệu.
- Tính độ rỗng cốt liệu của hỗn hợp BTN đã đầm.
- Tính độ rỗng dư của hỗn hợp đã đầm.
- Tính độ rỗng lấp đầy nhựa của hỗn hợp đã đầm.

5) Thử nghiệm xác định độ ổn định, độ dẻo trên các mẫu Marshall

6) Xác định hàm lượng nhựa tối ưu

Thiết lập các đồ thị quan hệ giữa hàm lượng nhựa và các chỉ tiêu liên quan. Vẽ các đồ thị quan hệ giữa hàm lượng nhựa với các chỉ tiêu liên quan:

- Độ ổn định-Hàm lượng nhựa.
- Độ dẻo-Hàm lượng nhựa.
- Độ rỗng dư-Hàm lượng nhựa.
- Độ rỗng cốt liệu-Hàm lượng nhựa.
- Độ rỗng lấp đầy nhựa-Hàm lượng nhựa.
- Khối lượng thể tích mẫu-Hàm lượng nhựa.

Xác định hàm lượng nhựa tối ưu:

- Dựa vào từng đồ thị quan hệ đã lập, xác định khoảng hàm lượng nhựa thỏa mãn từng chỉ tiêu tương ứng: Độ ổn định, Độ dẻo, Độ rỗng dư, Độ rỗng cốt liệu, Độ rỗng lấp đầy nhựa.
- Xác định khoảng hàm lượng nhựa thỏa mãn tất cả các chỉ tiêu nêu trên. Đây là khoảng hàm lượng nhựa tối ưu (khoảng hàm lượng nhựa được chấp thuận).
- Chọn giá trị ở giữa khoảng này làm hàm lượng nhựa tối ưu.

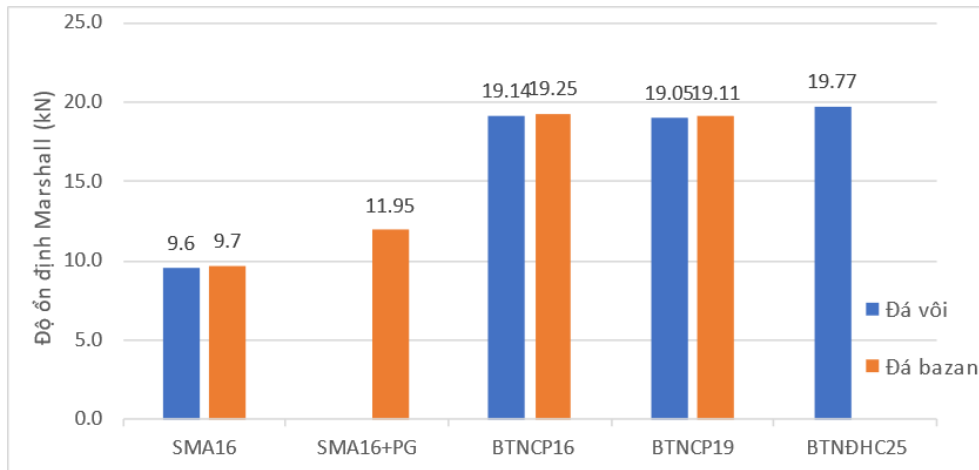
## 5. Các kết quả thí nghiệm trong phòng

Các kết quả chi tiết được trình bày trong Báo cáo tổng kết DT2301, dưới đây là một số phân tích, đánh giá các kết quả thí nghiệm:

### 1) Các chỉ tiêu Marshall

Kết quả thí nghiệm chỉ tiêu Marshall (độ ổn định) của các loại vật liệu bê tông nhựa và đá loại đá sử dụng (đá vôi, đá bazan) được trình bày ở Hình 4. Kết quả thí nghiệm cho thấy:

- Đối với cùng loại cấp phối, S của BTN sử dụng đá vôi và BTN sử dụng đá bazan tương đương nhau. S của BTNĐHC25 là lớn nhất, sau đó đến BTNCP19, BTNC19, SMS16-PG và SMA16 không dùng phụ gia. S của BTNĐHC25 cao hơn S của BTNCP19 khoảng 3.5%, S của BTNCP19 và BTNTP16 tương đương nhau. S của SMA16-Bz-PG cao hơn S của SMA16-Bz là 23,2% cho thấy tác dụng của việc sử dụng phụ gia dạng sợi trong SMA16.
- Giá trị S của các hỗn hợp SMA16 đều lớn hơn 9.0 kN (giá trị yêu cầu theo tiêu chuẩn của Trung Quốc). Giá trị S của các hỗn hợp BTNCP16 và BTNC19 đều lớn hơn 12 kN (giá trị quy định đối với BTNCP dùng cho đường ô tô theo TCVN13567-2), lớn yêu cầu của các nước (Mỹ quy định  $\geq 15,6$  kN, Nhật Bản quy định  $\geq 8,8$  kN, Trung Quốc quy định  $\geq 9$  kN, Thái Lan quy định  $\geq 17,9$  kN). S của BTNĐHC25 lớn hơn quy định của Thái Lan (quy định  $\geq 17,9$  kN, Pháp không đưa ra giá trị quy định cụ thể).

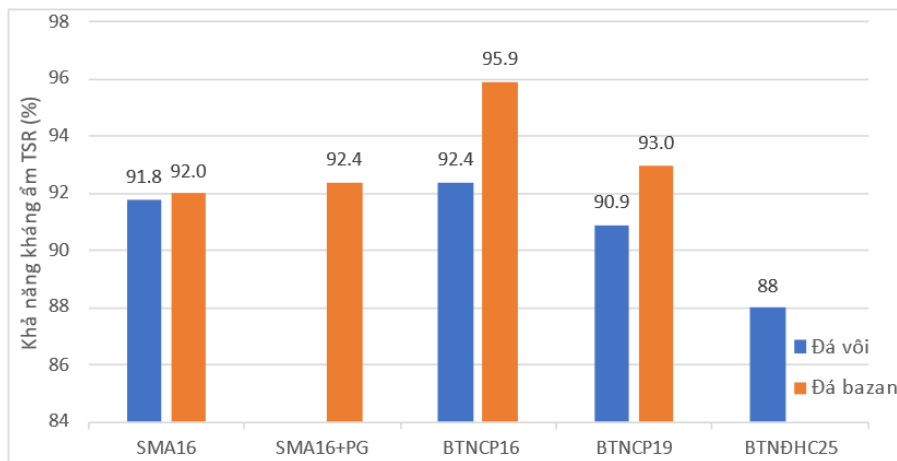


**Hình 4. Biểu đồ kết quả thử nghiệm độ ổn định Mashall**

## 2) Cường độ chịu kéo gián tiếp

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo gián tiếp TSR của các loại vật liệu bê tông nhựa và đá loại đá sử dụng (đá vôi, đá bazan) được trình bày ở Hình 5, kết quả cho thấy:

- Các mẫu bê tông nhựa sử dụng đá vôi, đá bazan có chỉ tiêu khả năng kháng ẩm TSR đạt giá trị từ 88.0% đến 95.9%, mẫu BTNCP16 sử dụng đá bazan có giá trị kháng ẩm cao nhất đạt 95.9%, mẫu BTNDHC25 có khả năng kháng ẩm thấp nhất đạt 88%. TSR của các loại hỗn hợp đều lớn hơn giá trị quy định của các nước cũng như của Việt Nam.
- Đối với cùng loại cấp phối, TSR của SMA16-V và SMA16-Bz tương đương nhau, TSR của BTNCP16, 19-Bz đều cao hơn TSR của BTNCP16, 19-V. TSR của SMA16-Bz-PG có cao hơn nhưng không đáng kể so với SMA16-Bz. Đối với các loại BTN thì TSR của BTNCP16 là cao nhất, sau đó đến BTNCP19 và BTNDHC25; điều này cho thấy BTN có hạt danh định lớn nhất càng nhỏ thì khả năng kháng ẩm tốt hơn hạt lớn.



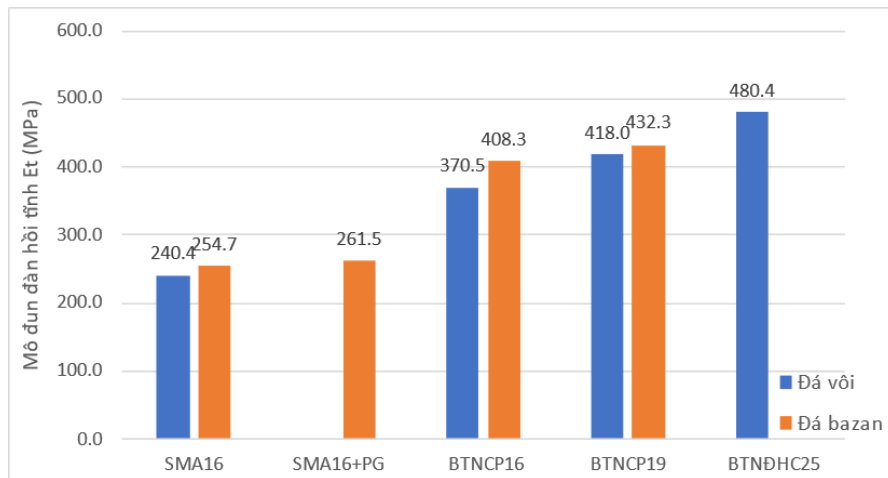
**Hình 5. Biểu đồ kết quả thử nghiệm TSR**

## 3) Mô đun đàn hồi tĩnh (Et)

Kết quả thí nghiệm mô đun đàn hồi tĩnh (Et) của các loại vật liệu bê tông nhựa và đá loại đá sử dụng (đá vôi, đá bazan) được trình bày ở Hình 6, kết quả cho thấy:

- Kết quả thử nghiệm mô đun đàn hồi Et có giá trị từ 240.4Mpa đến 480.4Mpa. BTNDHC25 có giá trị mô đun đàn hồi Et cao nhất đạt 480.4Mpa, SMA16-V có giá trị mô đun đàn hồi Et thấp nhất đạt 240.4 MPa. Nếu so với quy định tại TCVN 10917 [5] thì chỉ có các loại BTNCP16-Bz, BTNCP19-V, Bz và BTNDHC25 có Et ở 30°C  $\geq$  400 Mpa; đây là số liệu tham khảo tốt vì trong [5] không chỉ rõ phương pháp thí nghiệm Et, [5] phân loại BTN dựa theo cường độ chịu nén Rn của BTN ở 20°C.
- Đối với cùng loại cấp phối, Et của các loại hỗn hợp dùng đá bazan đều cao hơn hỗn hợp

dùng đá vôi. Et của SMA16-Bz-PG cao hơn SMA16-Bz là 2.7%. Đối với các loại BTN thì Et tăng dần khi cỡ hạt danh định lớn nhất tăng, Et của BTNCP16 là thấp nhất, sau đó đến BTNCP19 và BTNĐHC25; điều này cho thấy BTN có hạt danh định lớn nhất càng lớn thì Et càng lớn.

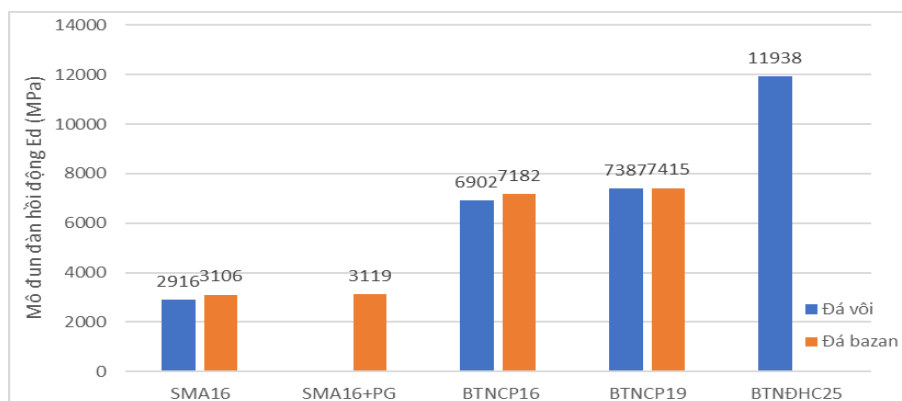


Hình 6. Biểu đồ kết quả thử nghiệm mô đun đàn hồi tĩnh (Et)

#### 4) Mô đun đàn hồi động (Ed)

Kết quả thí nghiệm mô đun đàn hồi động (Ed) của các loại vật liệu bê tông nhựa và đá loại đá sử dụng (đá vôi, đá bazan) được trình bày ở Hình 7, kết quả cho thấy:

- Kết quả thử nghiệm mô đun đàn hồi động Ed ở nhiệt độ 20oC có giá trị từ 2916 Mpa đến 11938 Mpa, trung bình đạt 3047 Mpa. BTNĐHC25 có giá trị mô đun đàn hồi động Ed cao nhất đạt 11938 Mpa, SMA16-V có giá trị mô đun đàn hồi động Ed thấp nhất đạt 2916 Mpa. Các kết quả thí nghiệm Ed của BTNCP16, BTNCP19 nhing chung có giá trị tương đương với các kết quả nghiên cứu của một số tác giả trong thời gian gần đây.
- Đối với cùng loại cấp phối, Ed của các loại hỗn hợp dùng đá bazan đều cao hơn hỗn hợp dùng đá vôi nhưng không đáng kể; Ed của SMA16-Bz-PG tương đương với SMA16-Bz. Đối với các loại BTN thì Ed tăng dần khi cỡ hạt danh định lớn nhất tăng, Ed của BTNCP16 thấp hơn BTNCP19 khoảng 3.2%; BTNĐHC25 có Ed rất cao, cao hơn BTNCP19-V khoảng 62%.



Hình 7. Biểu đồ kết quả thử nghiệm mô đun đàn hồi động (Ed)

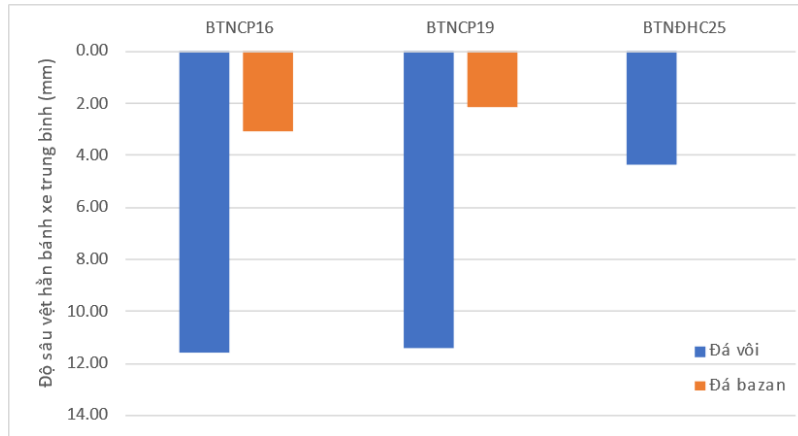
#### 5) THÍ NGHIỆM VHBX

Kết quả thí nghiệm độ sâu LVBX của các loại vật liệu bê tông nhựa và đá loại đá sử dụng (đá vôi, đá bazan) được trình bày ở Hình 8, kết quả cho thấy:

- Đối với cùng loại cấp phối, chiều sâu LVBX (DS của SMA16) của các loại hỗn hợp dùng đá bazan đều tốt hơn nhiều so với hỗn hợp sử dụng đá vôi. Trường hợp sử dụng đá vôi, độ sâu LVBX của BTNCP16-V và BTNCP19-V có giá trị trung bình lần lượt là 11.56 mm và 11.40 mm; chưa thỏa mãn yêu cầu quy định tại TCVN13567-2 (áp dụng cho đường ô tô)

cũng như yêu cầu của các nước; BTNĐHC25 có giá trị độ sâu vết hằn bánh xe trung bình 4.37 mm. Trường hợp sử dụng đá bazan, chiều sâu LVBX của BTNCP16-Bz và BTNCP19-Bz có giá trung bình lần lượt là 3.04 mm và 2.16 mm, thỏa mãn yêu cầu quy định tại TCVN13567-2 (áp dụng cho đường ô tô) cũng như yêu cầu của các nước.

- Đối với SMA16, tiến hành thử nghiệm độ ổn định động DS, kết quả cho thấy DS của các mẫu SMA16 có giá trị từ 4350 đến 9922 lần/mm, trung bình đạt 8007 lần/mm. Đều cao hơn các giá trị quy định theo Trung Quốc.

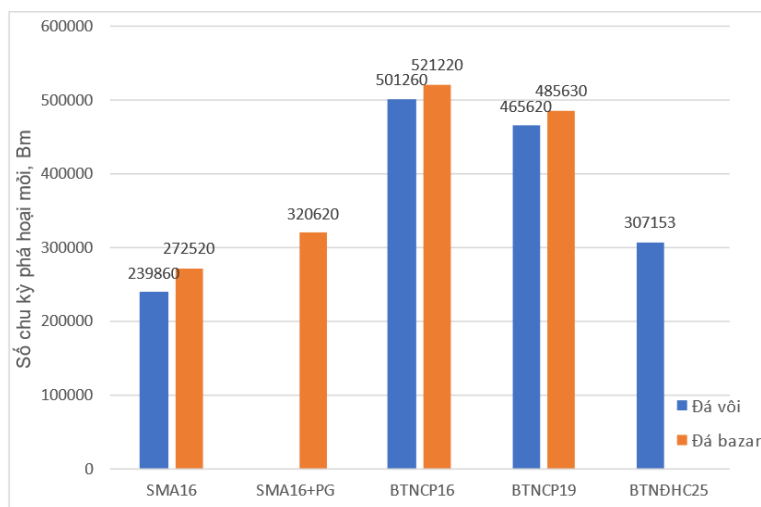


Hình 8. Biểu đồ kết quả thử nghiệm LVBX

## 6) Độ bền mài

Kết quả thí nghiệm độ bền mài của các loại vật liệu bê tông nhựa và đá loại đá sử dụng (đá vôi, đá bazan) được trình bày ở Hình 9, kết quả cho thấy:

- Độ bền mài (ĐBM, số chu kỳ tác dụng tải để mẫu bị phá hoại mài, độ cứng giảm còn 50% giá trị độ cứng ban đầu (Bm, chu kỳ)), của các hỗn hợp bê tông nhựa có giá trị từ 239 860 đến 521 220, trung bình đạt 389 235. Đây là các số liệu tham khảo tốt khi lựa chọn loại BTN phù hợp với vị trí, chức năng của lớp vật liệu trong KCMĐ sân bay.
- Đối với cùng loại cấp phối, ĐBM của các loại hỗn hợp dùng đá bazan đều cao hơn hỗn hợp dùng đá vôi. ĐBM của SMA16-Bz thấp hơn SMA16-Bz-PG là 17.7 %, cả 2 loại SMA này thấp hơn nhiều so với BTNCP16. Kết quả này được lý giải là do SMA16 có thành phần cấp phối hạt gián đoạn, nhiều cốt liệu thô tạo ra một cấu trúc đá chèn đá được chèn đầy lỗ rỗng cốt liệu bằng vữa nhựa; trong khi đó BTNCP16 có thành phần cấp phối liên tục; do vậy BTNCP16 có độ bền mài tốt hơn so với SMA16. Đối với các loại BTN thì ĐBM giảm dần khi cỡ hạt danh định lớn nhất tăng.

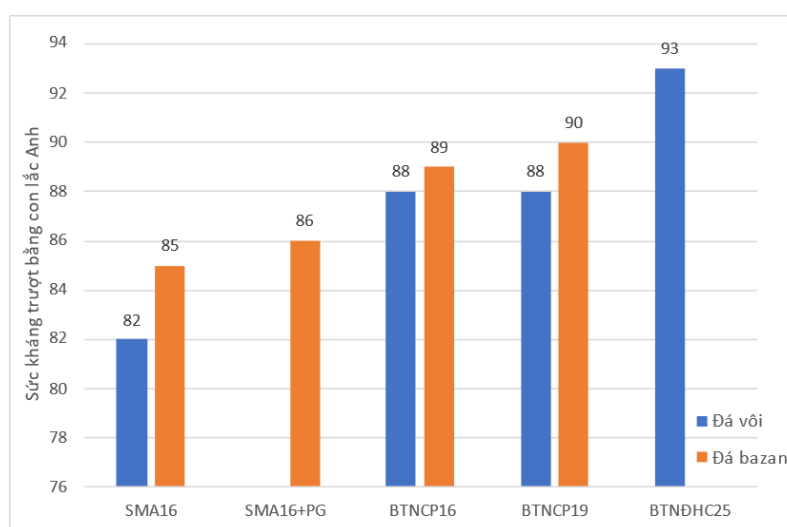


Hình 9. Biểu đồ kết quả thử nghiệm độ bền mài

## 7) Sức kháng trượt bằng con lăn Anh

Kết quả thí nghiệm sức kháng trượt bằng con lăn Anh của các loại vật liệu bê tông nhựa và đá loại đá sử dụng (đá vôi, đá bazan) được trình bày ở Hình 10, kết quả cho thấy:

- Kết quả thử nghiệm sức kháng trượt bằng con lăn Anh (CLA) có giá trị trung bình từ 82 đến 93, trung bình đạt 88; mẫu SMA16-V có CLA thấp nhất đạt 82, mẫu BTNĐHC25 có CLA cao nhất đạt 93. Đối với các hỗn hợp có thể sử dụng cho lớp mặt trên cùng (SMA16, BTNCP16) có sức kháng trượt từ 82 đến 89; trong các quy định tại Việt Nam về mặt đường sân bay, chưa có quy định ngưỡng giá trị cho phép. CLA của BTNCP16 có giá trị cao hơn so với SMA16 được lý giải là do thí nghiệm được thực hiện trên mẫu dạng tấm chế tạo trong phòng bằng phương pháp đầm lăn nên có thể chưa mô phỏng hết thực tế thi công, lu lèn tại hiện trường; SMA16 có thành phần cấp phối hạt gián đoạn, nhiều cốt liệu thô tạo ra một cấu trúc đá chèn đá được chèn đầy lỗ rỗng cốt liệu bằng vữa nhựa, mẫu thiết kế có độ rỗng dư thấp hơn so với BTNCP16 (có thành phần cấp phối liên tục).
- Đối với cùng loại cấp phối, CLA của các loại hỗn hợp dùng đá bazan đều lớn hơn so với hỗn hợp sử dụng đá vôi.



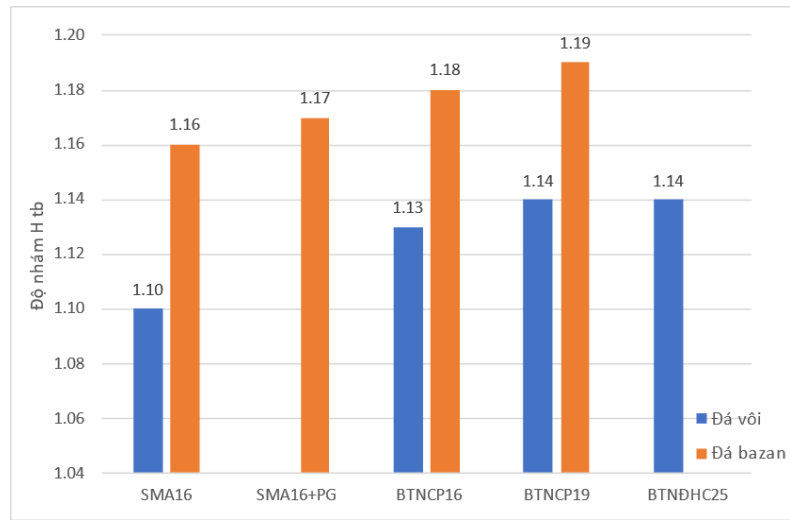
Hình 10. Biểu đồ kết quả thử nghiệm sức kháng trượt bằng con lăn Anh

## 8) Độ nhám bằng phương pháp rắc cát

Kết quả thí nghiệm độ nhám bằng phương pháp rắc cát của các loại vật liệu bê tông nhựa và đá loại đá sử dụng (đá vôi, đá bazan) được trình bày ở Hình 11, kết quả cho thấy:

- Kết quả thử nghiệm độ nhám bằng phương pháp rắc cát có giá trị độ nhám Htb từ 1.1 mm đến 1.19 mm, trung bình đạt 1.15 mm. Mẫu SMA16-V có Htb thấp nhất đạt 1.1 mm, mẫu BTNCP19-Bz có Htb cao nhất đạt 1.19 mm. Htb của BTNCP16 có giá trị cao hơn không nhiều so với SMA16 được lý giải là do thí nghiệm được thực hiện trên mẫu dạng tấm chế tạo trong phòng bằng phương pháp đầm lăn nên có thể chưa mô phỏng hết thực tế thi công, lu lèn tại hiện trường; SMA16 có thành phần cấp phối hạt gián đoạn, nhiều cốt liệu thô tạo ra một cấu trúc đá chèn đá được chèn đầy lỗ rỗng cốt liệu bằng vữa nhựa, mẫu thiết kế có độ rỗng dư thấp hơn so với BTNCP16 (có thành phần cấp phối liên tục).
- Các mẫu hỗn hợp sử dụng đá bazan có Htb cao hơn so với các mẫu hỗn hợp sử dụng đá vôi. Đối với các hỗn hợp có thể sử dụng cho lớp mặt trên cùng thì SMA16-V, BTNCP16-V có Htb lần lượt là 1,10 mm và 1.13 mm; SMA16-Bz, SMA-Bz-PG, BTNCP16-Bz có Htb lần lượt là 1.16 mm, 1.17 mm và 1.18 mm. Theo TCCS24:2018 [35] quy định Htb = 0,8 – 1,2 mm thì các loại hỗn hợp này đều thỏa mãn yêu cầu.





**Hình 11. Biểu đồ kết quả thử nghiệm độ nhảm bằng phương pháp rắc cát**

**Nhận xét chung:** Với các kết quả thí nghiệm nêu trên, BTNCP đáp ứng các yêu cầu dùng cho mặt đường sân bay.

## VII. NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ BIÊN SOẠN TCCS

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật về vật liệu, thiết kế hỗn hợp, sản xuất, thi công, kiểm tra và nghiệm thu lớp mặt đường bằng hỗn hợp bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme dùng cho sân bay, được thi công theo phương pháp trộn nóng, rải nóng.

### 2 Tài liệu viện dẫn

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu trong TCVN 13567-1, 2 : 2022.

## 4. Phân loại và YCKT đối với BTNCP

### 4.1. Phân loại và yêu cầu về cấp phối cốt liệu của BTNCP

Như phân tích tại Chương 3 của [44], các nước cũng như Việt Nam đều sử dụng chung yêu cầu đối với cấp phối hỗn hợp cốt liệu. Các cấp phối của Việt Nam gần tương đương quy định của Trung Quốc, Nhật Bản việc lựa chọn cấp phối trong TCVN13567-1, TCVN13567-2 đã được luận chứng rõ trong Thuyết minh xây dựng TCVN 13567 [36]. Đối với cấp phối theo tiêu chuẩn của Pháp là không phù hợp với Việt Nam và hệ thống tiêu chuẩn các nước theo hệ tiêu chuẩn của Mỹ. Tiêu chuẩn của Mỹ, Thái Lan bám theo quy định trong ASTM, mịn hơn Việt Nam, Trung Quốc, Nhật Bản. Do vậy, đề tài đề xuất các cấp phối như quy định trong TCVN13567-2 (không sử dụng BTNCP 9,5 vì hạt nhỏ, không phù hợp với mặt đường sân bay). Cụ thể gồm các loại sau:

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

**Bảng 10 - Đề xuất cấp phối hỗn hợp cốt liệu, chiều dày và phạm vi áp dụng của các loại BTNCP dùng cho sân bay**

Chỉ tiêu	Loại BTNCP			
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25
1. Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	12,5	16	19	25

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

#### 4.2 Các chỉ tiêu cơ, lý:

Theo Mỹ, [12] không đưa ra YCKT riêng đối với BTNC hay BTNCP, chỉ đưa ra các YCKT cần phải đáp ứng để dùng cho mặt đường sân bay thủy theo trọng lượng tàu bay, loại nhựa sẽ được lựa chọn tùy theo tải trọng tàu bay và điều kiện khí hậu. Các YCKT đối với BTN sân bay như trong bảng sau. Tại Việt Nam, chưa có thiết bị APA (chỉ tiêu 7a) để thí nghiệm, do vậy đề xuất dùng thiết bị Hamburg (chỉ tiêu 7b).

**Bảng 11 - YCKT đối với BTN theo Mỹ**

Chỉ tiêu thí nghiệm	Trọng lượng tàu bay ≥27216 kg hoặc áp lực bánh ≥100 psi	Trọng lượng tàu bay <27216 kg hoặc áp lực bánh <100 psi	Phương pháp thí nghiệm
1. Số chày đầm	75	50	
2. Độ ổn định, KN, min	9,560	6,000	
3. Độ dẻo, mm	3-4	3-4,5	
4. Độ rỗng dư mục tiêu, %	3,5	3,5	

Chỉ tiêu thí nghiệm	Trọng lượng tàu bay $\geq 27216$ kg hoặc áp lực bánh $\geq 100$ psi	Trọng lượng tàu bay $< 27216$ kg hoặc áp lực bánh $< 100$ psi	Phương pháp thí nghiệm
5. Độ rỗng cốt liệu (VMA), % min.	Cấp phối 1: 14 Cấp phối 2: 15 Cấp phối 3: 16	Cấp phối 1: 14 Cấp phối 2: 15 Cấp phối 3: 16	
6. Tỷ số cường độ kéo gián tiếp, TSR, %	$\geq 80\%$ (mẫu ngâm bão hòa 70-80%)		ASTM D4867
7a. Lún vệt bánh, APA, 8000 lần gia tải	$< 10$ mm		AASHTO T324 (áp lực ống 250 psi, nhiệt độ thử $64^{\circ}\text{C}$ )
7b. Chiều sâu LVBX, 20 000 chu kỳ gia tải	$< 10$ mm		AASHTO T324
Giá trị độ dẻo (Flow) yêu cầu không áp dụng cho bê tông nhựa sử dụng phụ gia polime			

Cũng giống như Mỹ, Nhật Bản không đưa ra YCKT riêng đối với BTNC hay BTNCP, [32], [33] chỉ đưa ra các YCKT cần phải đáp ứng để dùng cho mặt đường sân bay thủy theo vị trí lớp vật liệu như trong bảng sau:

**Bảng 12 - Chiều dày tối thiểu các lớp HHN theo Nhật Bản [32, 33]**

Chỉ tiêu	Lớp mặt		Lớp dưới	
	(1) Lớp mặt	(2) Lớp mặt và lớp dưới trong những trường hợp khác	(3) Lớp mặt dưới khi tải trọng thiết kế từ LA-1 đến LA-4	(4) Móng trên
Số chày đầm mẫu (lần)	75	50	75	50
Độ ổn định Marshall (kN)	8,80 trở lên	4,90 trở lên	8,80 trở lên	4,90 trở lên
Độ dẻo (1/10mm)	20-40	20-40	15-40	15-40
Độ rỗng dư (%)	2-5	3-5	3-6	3-6
VFA <sup>(a)</sup> (%)	75-85	75-85	65-80	65-80

Đối với Trung Quốc, có yêu cầu sự khác nhau về YCKT giữa BTNC và BTNCP, cụ thể trong các bảng sau:

**Bảng 13 - YCKT đối với BTNC sân bay tại Trung Quốc [24]**

Các chỉ tiêu thí nghiệm	Yêu cầu	Phương pháp thí nghiệm
Số chày đầm nén mẫu (hai mặt), lần	75 chày mỗi mặt	JTG E20 T0702 [4]
Kích cỡ mẫu thí nghiệm (mm)	$\Phi 101.6 \times 63.5$	JTG E20 T0702 [4]
Độ rỗng dư $V_a$ (%)	3~5	JTG E20 T0705
Độ ổn định Marshall	$\geq 9.0$	JTG E20

Các chỉ tiêu thí nghiệm		Yêu cầu					Phương pháp thí nghiệm
MS, (kN)							T0709
Độ dẻo Marshall FL (mm)		2~4					JTG E20 T0709
Độ rỗng cốt liệu VMA (%)	Độ rỗng thiết kế (%)	Yêu cầu độ rỗng cốt liệu VMA và độ rỗng lấp đầy nhựa VFA (%) tương ứng với hỗn hợp có Dmax khác nhau (mm)					JTG E20 T0705
		26.5	19	16	13.2	9.5	
	3	11	12	12.5	13	14	
	4	12	13	13.5	14	15	
	5	13	14	14.5	15	16	
Độ rỗng lấp đầy nhựa VFA (%)		55~70	65~75			70~85	JTG E20 T0705

**Bảng 14 - Yêu cầu đối với chỉ tiêu độ ổn định động đối với hỗn hợp BTNC ở 60oC thí nghiệm Wheel Tracking tại Trung Quốc [24]**

Quy mô giao thông và khu vực mặt đường sân bay		Độ ổn định động yêu cầu tùy thuộc phân vùng khí hậu xây dựng			Phương pháp thí nghiệm
		Vùng mùa hè rất nóng	Vùng mùa hè nóng	Vùng mùa hè ít nóng	
Nặng	Khu vực mặt đường cần tăng cường khả năng chịu nhiệt độ cao	10000	8000	6000	JTG E20 T0719 [4]
	Các khu vực khác	8000	6000	5000	
Trung bình	Khu vực cần tăng cường khả năng chịu nhiệt độ cao	8000	7000	5000	
	Các khu vực khác	7000	5000	4000	
Nhẹ	Khu vực cần tăng cường khả năng chịu nhiệt độ cao	5000	4000	3000	
	Các khu vực khác	4000	3000	2000	
<p>Khu vực mặt đường sân bay cần tăng cường khả năng chịu nhiệt độ cao (hạn chế lún vệt bánh) là các khu vực chịu tải trọng toàn máy bay thường xuyên di chuyển trên đó (tiêu chuẩn Trung Quốc ký hiệu là khu vực I, còn ở tiêu chuẩn thiết kế mặt đường của Việt Nam ký hiệu là khu vực A. Theo tiêu chuẩn Trung Quốc thì các khu vực khác là các khu vực mặt đường loại II, III, IV (ký hiệu của Trung Quốc) và là khu vực B, C, D theo tiêu chuẩn Việt Nam [5].</p> <p>Đối với mặt đường trên lề, sườn bảo hiểm không có máy bay thông qua thì không yêu cầu kiểm tra độ ổn định động.</p>					

**Bảng 15 - Yêu cầu về độ ổn định nước đối với hỗn hợp BTNC tại Trung Quốc [24]**

Loại hỗn hợp	Chỉ tiêu yêu cầu		Phương pháp thí nghiệm
	Độ ổn định còn lại sau khi ngâm mẫu Marshall (%)	Tỷ số cường độ còn lại TSR sau thí nghiệm ép chẻ, mẫu đóng và tan băng (%)	
Bê tông nhựa thông thường	85	80	JTG E20
Bê tông nhựa cải tiến	90	85	T0709/ T0729
Hỗn hợp SMA	50		

**Bảng 16 - Biến dạng phá hoại khi thí nghiệm uốn mẫu đầm ở -10°C của các loại hỗn hợp BTNC [24]**

Loại hỗn hợp BTNC	Biến dạng phá hoại yêu cầu tùy thuộc điều kiện khí hậu, không nhỏ hơn ( $\mu\epsilon$ )				Phương pháp thí nghiệm
	Vùng mùa đông rất rét	Vùng mùa đông rét	Vùng mùa đông lạnh	Vùng mùa đông ấm	
Hỗn hợp BTN thường	2800	2500	2000		JTG E20 T0715 [4]
Hỗn hợp BTN cải tiến	3000		2500		

Tiêu chí phân biệt mùa đông rất rét, mùa đông rét, mùa đông lạnh và mùa đông ấm.

Với kết quả thu thập dữ liệu tại Chương 2, nếu so sánh với chuẩn phân loại khí hậu của Trung Quốc, nhận thấy các sân bay tại Việt Nam nằm trong vùng khí hậu mùa hè rất nóng, mùa đông ấm.

Tại Thái Lan, theo [22], YCKT đối với BTNC có khác so với BTNCP. YCKT đối với BTNCP quy định trong bảng sau:

**Bảng 17 - Yêu cầu kỹ thuật đối với BTNCP tại Thái Lan [22]**

Chỉ tiêu	Yêu cầu
1. Đúc mẫu Marshall	Đầm Marshall 2 mặt, mỗi mặt 75 chà
2. Độ ổn định Marshall (kN)	$\geq 17,792$
3. Độ ổn dẻo Marshall (mm)	2.5-4.5
4. Hệ số Độ ổn định/Độ dẻo Marshall, N/mm	4000-6000
5. Độ rỗng dư (%)	3-5
6. Độ rỗng cốt liệu VMA (%)	Min 14
7. Mô đun độ cứng (EN12697, Phụ lục C) – Lớp dưới	
15°C (MPa)	7,000 Min
20°C (MPa)	4,000 Min
30°C (MPa)	1,600 Min
40°C (MPa)	700 Min
8. Kháng lún VBX ở 60°C trong không khí (EN 12697-22)	
- Chiều sâu LVBX ở 30,000 chu kỳ (%)	2.5 Max
- Chiều sâu LVBX ở 100,000 chu kỳ (%)	3.0 Max

Tại Việt Nam, TCVN 13567-2:2022 [34] đưa ra quy định nhưa trong bảng sau:

**Bảng 18 - Yêu cầu kỹ thuật đối với BTNCP tại Việt Nam [34]**

Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNCP				Phương pháp thử	
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25		
1. Số chày đầm, chày	75 x 2				TCVN 8860-1 Mẫu trụ tròn, kích thước (DxH) mm = (101,6x63,5) mm	
2. Độ ổn định Marshall (60 °C, 40 min), kN					TCVN 8860-1 hoặc ASTM D6927	
- Lớp mặt trên	≥ 12					
- Lớp mặt dưới	≥ 10					
3. Độ dẻo Marshall, mm	3 ÷ 6					
4. Độ ổn Marshall định còn lại, %	≥ 85				TCVN 8860-12	
5. Độ rỗng dư (Va), %	Lớp mặt trên	4 ÷ 6			TCVN 8860-9	
	Các lớp dưới	3 ÷ 6				
6. Độ rỗng lấp đầy nhựa (VFA), %	70 ÷ 80		65 ÷ 75		TCVN 8860-11	
7. Độ rỗng cốt liệu (VMA) ứng với Va thiết kế, %	Va = 3 %	≥ 13	≥ 12,5	≥ 12	≥ 11	TCVN 8860-10
	Va = 4 %	≥ 14	≥ 13,5	≥ 13	≥ 12	
	Va = 5 %	≥ 15	≥ 14,5	≥ 14	≥ 13	
	Va = 6 %	≥ 16	≥ 15,5	≥ 15	≥ 14	
8. Tỷ lệ $P_{0,075} / P_{ae}^{(1)}$	0,8 ÷ 1,6				Tính toán	
9. Chỉ tiêu đánh giá khả năng kháng lún vệt bánh xe, có thể sử dụng một trong hai chỉ tiêu sau : <sup>(2)</sup>						
9a. Độ sâu vệt hằn bánh xe, sau 40 000 lượt tác dụng tải, mm <sup>(3)</sup>					≤ 10	AASHTO T 324
9b. Độ ổn định động, lần/mm <sup>(4)</sup>					≥ 2800	T 0719

So sánh, đối chiếu YCKT tại một số nước nêu trên với các quy định tại Việt Nam, đề tài đề xuất các YCKT như trong bagr sau.

**Bảng 19 - Đề xuất YCKT với BTN polyme tại Việt Nam**

Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNCP				Phương pháp thử	Ghi chú
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25		
1. Số chày đầm,	75 x 2				TCVN	Theo



Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNCP				Phương pháp thử	Ghi chú	
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25			
chày					8860-1	TCVN13567-2 và các nước	
2. Độ ổn định Marshall (60 °C, 40 min), kN					TCVN 8860-1 hoặc ASTM D6927	Theo TCVN13567-2 vì các yêu cầu này đã cao hơn các nước (trừ Thái Lan)	
- Lớp trên	≥ 12						
- Các lớp dưới	≥ 10						
3. Độ dẻo Marshall, mm	2 ÷ 4					Theo Trung Quốc	
4. Độ ổn Marshall định còn lại, %	≥ 90				TCVN 8860-12	Theo Trung Quốc. Các nước khác và TCVN13567-2 quy định ≥ 85. Quy định này sẽ thiết kế được BTNCP ổn định với nước và nhiệt độ tốt hơn	
5. Hệ số cường độ chịu kéo gián tiếp, %	≥ 85				-	Các nước nghiên cứu đều có quy định chỉ tiêu này. Do đó bổ sung chỉ tiêu này.	
5. Độ rỗng dư (Va), %	3 ÷ 5				TCVN 8860-9	Theo Trung Quốc	
6. Độ rỗng lấp đầy nhựa (VFA), %	70 ÷ 80		65 ÷ 75		TCVN 8860-11	Theo TCVN13567-2, Trung Quốc vì sử dụng cấp phối theo tiêu chuẩn này	
7. Độ rỗng cốt liệu (VMA) ứng với Va thiết kế, %	Va = 3 %	≥ 13	≥ 12,5	≥ 12	≥ 11	TCVN 8860-10	Theo TCVN13567-2 vì sử dụng cấp phối theo tiêu chuẩn này
	Va = 4 %	≥ 14	≥ 13,5	≥ 13	≥ 12		
	Va = 5 %	≥ 15	≥ 14,5	≥ 14	≥ 13		
	Va = 6 %	≥ 16	≥ 15,5	≥ 15	≥ 14		
8. Độ sâu vết hằn	≤ 10				AASHTO	Theo	

Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNCP				Phương pháp thử	Ghi chú
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25		
bánh xe, sau 40 000 lượt tác dụng tải, mm					T 324	TCVN13567-2, Mỹ.

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

Kết quả nghiên cứu trong Chương 3 của [44] cho thấy các nước đều đã quy định các loại cốt liệu thành phần đều quy định thành phần cấp phối. Tại Việt Nam chưa quy định các nội dung này, do đó đề xuất yêu cầu thành phần cấp phối đối với các cốt liệu thành phần mang tính khuyến cáo (chưa bắt buộc) theo tiêu chuẩn Trung Quốc (gần tương đương với Nhật bản) vì cấp phối hỗn hợp BTNCP theo TCVN13567-1, 2 đã theo Trung Quốc.

### Cốt liệu thô:

- Yêu cầu phải bao gồm các hạt chắc, dai, bền, không chứa các màng vật chất ngăn cản lớp phủ ngấm dính bám với vật liệu nhựa đường, không chứa các chất hữu cơ và các chất có hại khác. Các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu thô gần tương đương Việt Nam, đối với các chỉ tiêu truyền thống thì quy định trong TCVN13567-2 đều tốt hơn quy định của các nước Mỹ, Nhật Bản, Thái Lan, tương đương với Trung Quốc.
- Về độ mài bóng PSV: PSV là chỉ tiêu quan trọng liên quan đến khả năng chống trơn trượt cũng như mức độ mài bóng của mặt đường BTN dưới tác dụng của bánh xe. Đối với các lớp trên cùng của mặt đường ô tô, nhiều nước đã quy định; đối với lớp trên cùng của mặt đường CHC, các nước trong phạm vi đề tài đã nghiên cứu đã quy định. Tại Việt Nam chưa quy định chỉ tiêu này, nhưng rất cần thiết; tuy nhiên do Việt Nam chưa có thiết bị thí nghiệm nên quy định bắt buộc thực hiện ngay có thể gây khó khăn trong thực tế. Do đó đề tài đề xuất bổ sung mang tính khuyến cáo (chưa bắt buộc). Cụ thể đề xuất PSV  $\geq 45\%$  (Pháp quy định  $\geq 50\%$ , Trung Quốc quy định  $\geq 42\%$ ).
- Về độ bền của cốt liệu khi sử dụng Natri Sunfat hoặc Magie Sunfat: Đây là chỉ tiêu đánh giá tính vững chắc của cốt liệu khi chịu tác động của các yếu tố thời tiết, nhất là khi không có các số liệu thống kê về độ bền ổn định của cốt liệu khi sử dụng trong các điều kiện thời tiết cụ thể của công trình. Nhiều nước trên thế giới đã quy định chỉ tiêu này cho BTN, tại các nước đã nghiên cứu tại Chương 3 cũng có yêu cầu chỉ tiêu này. Do vậy, đề tài bổ sung chỉ tiêu "Độ bền của cốt liệu khi sử dụng Natri Sunfat hoặc Magie Sunfat", thí nghiệm ngâm 5 chu kỳ, với giá trị quy định trong Bảng 21.
- Độ dính bám đá – nhựa polyme phải đạt cấp 5 (theo tiêu chuẩn Trung Quốc, Việt Nam).

Các YCKT đối với cốt liệu nhỏ, bột khoáng theo TCVN 13567-2. Chi tiết trong các bảng sau:

**Bảng 20 - Đề xuất cấp phối các loại cốt liệu thành phần dùng cho BTNCP [24]**

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

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

**Bảng 21 - Đề xuất các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu lớn**

Chỉ tiêu	Mức, tương ứng với vị trí lớp BTNCP trong kết cấu áo đường		Phương pháp thử
	Lớp mặt trên	Các lớp mặt dưới	
1. Cường độ nén của đá gốc, MPa			TCVN 7572-10 (căn cứ chứng chỉ thí nghiệm kiểm tra của nơi sản xuất đá đảm sử dụng cho công trình)
Đá mác ma, biến chất	≥ 100	≥ 80	
Đá trầm tích	≥ 80	≥ 60	
2. Độ hao mòn khi va đập trong máy Los Angeles, %	≤ 28	≤ 30	TCVN 7572-12
3. Tỷ trọng khối	≥ 2,6	≥ 2,5	AASHTO T85
4. Độ hút nước, %	≤ 2	≤ 3	
5. Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa, %	≤ 2	≤ 2	AASHTO T11
6. Hàm lượng sét cục và hạt mềm yếu, %	≤ 3	≤ 5	AASHTO T112
7. Hàm lượng hạt thoi dẹt (tỷ lệ 1/3) <sup>(1)</sup> , %			TCVN 7572-13
Cửa hỗn hợp cốt liệu	≤ 15	≤ 18	
Cửa phần hạt lớn hơn 9,5 mm	≤ 12	≤ 15	
Cửa phần hạt nhỏ hơn 9,5 mm	≤ 18	≤ 20	
8. Độ ổn định 5 chu kỳ ngâm trong sodium sulfate, không lớn hơn (%)	10	12	AASHTO T104
9. Độ góc cạnh, %	≥ 40	≥ 40	TCVN 11807
10. Độ mài bóng PSV, % <sup>(3)</sup>	≥ 45	-	ASTM D3319
11. Độ dính bám đá - nhựa đường polyme <sup>(2)</sup> , cấp	Cấp 5	Cấp 5	TCVN 7504

(1) Sử dụng sàng mắt vuông loại bỏ các cỡ hạt < 4,75 mm để lấy hỗn hợp cốt liệu thô đem xác định % hàm lượng hạt thoi dẹt cho cả hỗn hợp. Sau đó tách riêng phần > 9,5mm và ≤ 9,5 mm để xác định % hạt thoi dẹt của các cỡ hạt > 9,5 mm và % hạt thoi dẹt của các cỡ hạt ≤ 9,5 mm.

(2) Thử nghiệm dùng cốt liệu thô và nhựa đường polyme sử dụng cho dự án. Trường hợp độ dính bám đá - nhựa nhỏ hơn cấp 5 thì cần xem xét các giải pháp để đảm bảo độ dính bám đá - nhựa như sử dụng chất phụ gia tăng dính bám (xem 5.5) hoặc sử dụng nguồn cốt liệu khác; việc sử dụng giải

Chỉ tiêu	Mức, tương ứng với vị trí lớp BTNCP trong kết cấu áo đường		Phương pháp thử
	Lớp mặt trên	Các lớp mặt dưới	
pháp nào là do Chủ đầu tư quyết định.			
(3) Chỉ tiêu không bắt buộc nhưng nên áp dụng			

**Bảng 22 - Đề xuất các chỉ tiêu yêu cầu đối với cốt liệu nhỏ**

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

**Bảng 23 - Đề xuất các chỉ tiêu yêu cầu đối với bột khoáng**

Chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử
1. Khối lượng riêng, T/m <sup>3</sup>	$\geq 2,50$	TCVN 8735
2. Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), %		TCVN 12884-2
0,600 mm	100	
0,150 mm	90 ÷ 100	
0,075 mm	75 ÷ 100	
3. Độ ẩm, %	$\leq 1,0$	TCVN 12884-2
4. Chỉ số dẻo của bột khoáng nghiền từ đá các-bô-nát <sup>(1)</sup> , %	$\leq 4,0$	TCVN 4197
5. Hệ số thích nước	$\leq 0,8$	TCVN 12884-2
<sup>(1)</sup> Xác định giới hạn chảy theo phương pháp Casagrande. Sử dụng phần bột khoáng lọt qua sàng lưới mắt vuông kích cỡ 0,425 mm để thử nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo.		

#### **Yêu cầu đối với nhựa đường Polyme:**

Việc lựa chọn loại nhựa, mác nhựa đều có căn cứ theo mức lưu lượng giao thông cũng như điều kiện khí hậu thực tế. Các nước đã áp dụng tiêu chuẩn phân cấp theo PG như Hoa Kỳ, Châu Âu đều có điều chỉnh cấp nhựa theo mức lưu lượng và điều kiện khí hậu. Đối với Thái Lan, Nhật Bản, Trung Quốc mặc dù chưa hoàn toàn áp dụng chuẩn phân loại nhựa theo PG nhưng đều có quy định chọn nhựa theo khu vực khí hậu. Đối với trường hợp sử dụng nhựa Polyme, từ 2018, Mỹ đã quy định độ đàn hồi tối thiểu là 75 % (thay cho 70 % trước đây), do vậy đề tài đề xuất dùng loại nhựa PMA-III theo TCVN 11193:2021 [37], trong đó điều chỉnh độ đàn hồi  $\geq 75$  %, độ dính bám đá-nhựa là Cấp 5, chi tiết trong bảng sau.

**Bảng 24 - Đề xuất các YCKT đối với nhựa đường Polyme**

Chỉ tiêu	Mức yêu cầu đối với PMA-III	Phương pháp thử
1. Điểm hóa mềm, °C	$\geq 80$	TCVN 7497
2. Độ kim lún ở 25 °C, 0,1 mm	40 ÷ 70	TCVN 7495

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

Tuy nhiên đối với mỗi dự án cụ thể vẫn có thể chọn mác nhựa polyme khác hoặc khi có điều kiện sử dụng tiêu chuẩn nhựa đường theo PG. Do vậy, đề tài nghiên cứu xây dựng Hướng dẫn lựa chọn loại, mác nhựa dùng cho HHN sân bay phù hợp với các vị trí có quy mô giao thông, điều kiện thí hậu khác nhau.

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

## 6 Thiết kế hỗn hợp BTNCP

Qua nghiên cứu tại Chương 3 của [44], cũng giống như HHN dùng cho đường ô tô, trên thế giới hiện nay thường sử dụng một trong 2 phương pháp thiết kế là phương pháp Marshall hoặc Superpave, tùy theo điều kiện mỗi nước. Tại Việt Nam, hiện đang áp dụng phương pháp Marshall theo TCVN 8820, phương pháp Superpave cũng đã có TCVN 12818 nhưng thực tế chưa áp dụng trong thực tế các dự án do hệ thống các thiết bị thí nghiệm về nhựa đường theo PG, thí nghiệm về HHN theo Superpave chưa nhiều, kinh nghiệm còn hạn chế, do thói quen

vẫn đang dùng phương pháp Marshall. Do vậy, đề tài đề xuất sử dụng phương pháp Marshall, có bổ sung một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng HHN.

## 7 Sản xuất hỗn hợp BTNCP tại trạm trộn

Sản xuất, thi công BTNCP cơ bản giống BTNCP dùng cho đường ô tô, trong đó lưu ý một số nội dung chính như sau:

### Yêu cầu trạm trộn:

Sử dụng trạm trộn theo kiểu chu kỳ phù hợp với AASHTO M156 [38]. Trạm trộn phải có thiết bị điều khiển tự động, hệ thống cân định lượng các loại vật liệu tự động, có tính năng kỹ thuật và công suất phù hợp, đảm bảo vệ sinh môi trường, đảm bảo khả năng sản xuất hỗn hợp BTNCP ổn định về chất lượng. Ngoài ra, trạm trộn còn có thêm một số yêu cầu sau:

- 1) Hệ sàng: Cần điều chỉnh, bổ sung, thay đổi hệ sàng sao cho cốt liệu sau khi sấy sẽ được phân thành các nhóm hạt bảo đảm cấp phối hỗn hợp cốt liệu thỏa mãn công thức chế tạo hỗn hợp đã được xác lập.
- 2) Hệ thống cấp phụ gia (nếu có sử dụng phụ gia): Phải sử dụng hệ thống cấp phụ gia tự động, có kết nối với hệ thống điều khiển tự động của trạm trộn BTNCP để cung cấp phụ gia cho thùng trộn. Hệ thống cấp phụ gia phải đảm bảo tối thiểu các yêu cầu sau:
  - Hoạt động ổn định với sai số  $\pm 5\%$  khối lượng phụ gia sử dụng.
  - Cấp phụ gia chính xác ở thời điểm quy định trong quá trình sản xuất hỗn hợp BTNCP.
  - Đảm bảo sự đồng đều trong bồn nhựa đường (công nghệ trộn ướt) hoặc thùng trộn hỗn hợp BTNCP (công nghệ trộn khô).

### Yêu cầu về công tác trộn hỗn hợp

- 1) Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa đường của hỗn hợp BTNCP khi ra khỏi thùng trộn tại trạm trộn phải thỏa mãn công thức chế tạo hỗn hợp, thỏa mãn dung sai cho phép quy định trong bảng.
- 2) Hỗn hợp BTNCP sản xuất ra phải thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu.
- 3) Nhiệt độ nhựa đường polyme trong bồn chứa phải tuân thủ theo khuyến cáo của đơn vị cung ứng nhựa đường polyme.
- 4) Nhiệt độ nhựa đường khi chuyển lên thùng đông của máy trộn theo khuyến cáo của đơn vị cung ứng nhựa đường polyme; tùy thuộc vào cấp nhựa đường polyme, nhiệt độ này thường nằm trong khoảng nhiệt độ quy định khi trộn hỗn hợp trong thùng trộn, bảng sau:

**Bảng 25 - Nhiệt độ các công đoạn sản xuất, thi công BTNCP**

Các công đoạn sản xuất, thi công lớp BTNCP	Khoảng nhiệt độ tham khảo, °C	Nhiệt độ chấp thuận, °C
1. Nhiệt độ đun nóng nhựa đường ở trạm trộn và khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm	160 ÷ 185, thông thường bằng với nhiệt độ trộn hỗn hợp	Dựa trên số liệu công bố của đơn vị cung ứng nhựa đường polyme và được Tư vấn giám sát chấp thuận
2. Nhiệt độ nung nóng cốt liệu ở trạm trộn và khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm <sup>(1)</sup>	Cao hơn nhiệt độ đun nóng nhựa đường (10 ÷ 20) °C, thông thường khoảng 15 °C	
3. Trộn hỗn hợp BTNCP trong thùng trộn tại trạm trộn	160 ÷ 185	Dựa trên số liệu công bố của đơn vị cung ứng nhựa đường polyme và được Tư vấn giám sát chấp thuận
4. Nhiệt độ hỗn hợp khi xả từ thùng trộn vào thùng ô tô tải vận chuyển	155 ÷ 180	

Các công đoạn sản xuất, thi công lớp BTNCP	Khoảng nhiệt độ tham khảo, °C	Nhiệt độ chấp thuận, °C
5. Nhiệt độ hỗn hợp trên xe tải vận chuyển ra hiện trường	150 ÷ 175	chấp thuận
6. Nhiệt độ hỗn hợp khi rải	135 ÷ 165	
7. Nhiệt độ hỗn hợp lúc bắt đầu lu	130 ÷ 160 và không nhỏ hơn nhiệt độ rải quá 5 °C	
8. Nhiệt độ bề mặt lớp hỗn hợp khi kết thúc lu lên	≥ 95	
9. Nhiệt độ bề mặt lớp hỗn hợp khi xe lưu thông	≤ 50	
10. Nhiệt độ trộn hỗn hợp khi chế tạo mẫu thử trong phòng thử nghiệm	160 ÷ 180	
11. Nhiệt độ đầm nén mẫu thử trong phòng thử nghiệm	150 ÷ 170	

- 5) Chỉ được chứa nhựa đường trong phạm vi (75 ÷ 80) % dung tích thùng nấu nhựa đường trong khi nấu.
- 6) Phải kiểm soát tỷ lệ (theo thiết kế sơ bộ) các cỡ đá dăm và cát ở thiết bị cấp liệu trước khi đưa vào trống sấy, với dung sai cho phép ± 5 %.
- 7) Nhiệt độ của hỗn hợp cốt liệu khi ra khỏi trống sấy theo quy định trong Bảng 10. Độ ẩm của hỗn hợp cốt liệu khi ra khỏi trống sấy nhỏ hơn 0,5 %.
- 8) Bột khoáng ở dạng nguội sau khi cân đong, được đưa trực tiếp vào thùng trộn. Cần kiểm soát tốt độ ẩm bột khoáng trước khi đưa vào thùng trộn.
- 9) Thời gian trộn cốt liệu với nhựa đường trong thùng trộn phải tuân theo đúng quy định kỹ thuật của loại trạm trộn sử dụng và không ít hơn 50 s. Thời gian trộn được điều chỉnh phù hợp trên cơ sở xem xét kết quả sản xuất thử và rải thử. Nếu có sử dụng phụ gia thì phải tăng thời gian trộn ít nhất là 5 s và phải trộn khô (5 ÷ 10) s, sau đó mới bơm nhựa đường vào trộn tiếp.
- 10) Thời gian trộn cốt liệu với nhựa đường trong thùng trộn được quy định là thời gian ngắn nhất thỏa mãn yêu cầu có ít nhất 95 % hạt cốt liệu được nhựa đường bao bọc hoàn toàn (xác định theo AASHTO T195).
- 11) Nhiệt độ của hỗn hợp BTNCP tương ứng với các công đoạn thi công và nhiệt độ các công đoạn chế bị mẫu để thí nghiệm Marshall theo quy định.
- 12) Thành phần cấp phối hỗn hợp cốt liệu và hàm lượng nhựa đường của hỗn hợp BTNCP khi ra khỏi thùng trộn tại trạm trộn phải thỏa mãn công thức chế tạo hỗn hợp, thỏa mãn dung sai cho phép quy định trong bảng sau:

**Bảng 26 - Sai số sản xuất BTNCP**

Chỉ tiêu		Dung sai cho phép so với công thức chế tạo, %
<b>1. Cấp phối cốt liệu</b>		
Lượng lọt qua sàng tương ứng với các cỡ sàng, mm	Cỡ hạt lớn nhất ( $D_{max}$ ) của BTNCP	0
	12,5 và lớn hơn	± 8
	9,5 và 4,75	± 7
	2,36 và 1,18	± 6

Chỉ tiêu		Dung sai cho phép so với công thức chế tạo, %
	0,600 và 0,300	± 5
	0,150 và 0,075	± 3
2. Hàm lượng nhựa, % theo khối lượng BTNCP		± 0,3

## 8 Thi công lớp BTNCP

### Yêu cầu về điều kiện thi công

- Chỉ được thi công lớp BTNCP khi nhiệt độ không khí lớn hơn 15 °C. Không được thi công khi trời mưa.
- Trước khi thi công đại trà hoặc khi sử dụng một loại hỗn hợp BTNCP khác, phải tiến hành thi công thử một đoạn để kiểm tra và xác định công nghệ thi công làm cơ sở áp dụng cho thi công đại trà. Đoạn thi công thử phải có chiều dài tối thiểu 100 m, rộng tối thiểu một làn xe. Đoạn thi công thử được chọn ngay trên công trình sẽ thi công đại trà hoặc trên công trình có tính chất tương tự (là công trình có lớp vật liệu phía dưới sẽ rải thử lớp BTNCP lên và điều kiện khí hậu gần tương tự như công trình sẽ thi công đại trà).

### Vận chuyển hỗn hợp BTNCP

- Dùng ô tô tự đổ vận chuyển hỗn hợp BTNCP. Chọn ô tô có trọng tải và số lượng phù hợp với công suất của trạm trộn, của máy rải và cự li vận chuyển, bảo đảm sự liên tục, nhịp nhàng ở các khâu. Khi thi công đường cao tốc nên có 5 xe chờ gần máy rải (100 ÷ 300) m mới bắt đầu rải.
- Cần phải có kế hoạch vận chuyển phù hợp sao cho nhiệt độ của hỗn hợp đến nơi rải.
- Tùy bề dày của lớp rải và năng suất của máy mà chọn tốc độ của máy rải cho thích hợp để không xảy ra hiện tượng bề mặt bị nứt nẻ, bị xé rách hoặc không đều đặn. Tốc độ rải thường trong khoảng (2 ÷ 6) m/min và phải được Tư vấn giám sát chấp thuận tốc độ rải và phải được giữ đúng và đều trong suốt quá trình rải.

### Mối nối dọc, mối nối ngang

Mối nối dọc trong một lớp cần bố trí lệch so với mối nối dọc của lớp ngay phía dưới ít nhất 1 foot (30cm). Tuy nhiên, mối nối ở lớp trên cùng phải nằm ở tim của mặt đường 2 mái. Các mối nối ngang cần bố trí lệch ít nhất 10 feet (3m) so với mối nối của lớp phía dưới. Các mối nối ngang ở các làn liền kề nên lệch nhau tối thiểu 10 feet (3m).

### Lu lèn lớp BTNCP

- 1) Thiết bị lu lèn ít nhất phải có lu bánh thép nhẹ (6 ÷ 8) T, lu bánh thép nặng (10 ÷ 12) T và lu bánh hơi có lớp nhẵn đi theo một máy rải. Khi thi công về mùa lạnh (nhiệt độ không khí từ 15 °C đến 20 °C) thì nên huy động tối thiểu 5 lu (gồm 3 lu loại trên) để lu kịp trước khi hỗn hợp nguội. Ngoài ra có thể lu lèn bằng cách phối hợp các máy lu sau:
  - Lu bánh hơi phối hợp với lu bánh thép;
  - Lu rung phối hợp với lu bánh thép;
  - Lu rung phối hợp với lu bánh hơi.
- 2) Lu bánh hơi phải có tối thiểu 7 bánh, các lớp nhẵn đồng đều và có khả năng hoạt động với áp lực lốp đến 0,85 MPa. Mỗi lớp sẽ được bơm tới áp lực quy định và chênh lệch áp lực giữa hai lớp bất kỳ không được vượt quá 0,03 daN/cm<sup>2</sup>. Phải có biện pháp để điều chỉnh tải trọng của lu bánh hơi sao cho tải trọng trên mỗi bánh lốp có thể thay đổi từ (1,5 ÷ 2,5) T.
- 3) Ngay sau khi hỗn hợp BTNCP được rải và làm phẳng sơ bộ, cần phải tiến hành kiểm tra và sửa những chỗ không đều. Nhiệt độ hỗn hợp sau khi rải và nhiệt độ lúc lu phải được giám sát chặt chẽ đảm bảo trong giới hạn đã quy định (Bảng 10).



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

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

**b)** Giai đoạn lu chặt

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

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

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

Đối với công tác kiểm tra có (1) kiểm tra vật liệu trước khi thi công, (2) kiểm tra trong khi thi công và (3) kiểm tra nghiệm thu mặt đường sau khi thi công xong. Đối với kiểm tra (1), (2) và độ chặt đầm nén, các quy định trong [13] gần tương tự như đối với đường ô tô thông thường, do vậy đề tài đề xuất nội dung, tần suất kiểm tra gần như đối với BTNCP đã được quy định trong TCVN 13567-2:2022 [35].

Về kiểm tra độ bằng phẳng theo phương ngang trong quá trình thi công: Các phép đo theo phương ngang phải được thực hiện theo phương vuông góc với mặt đường mỗi 50 feet (15m) hoặc thường xuyên hơn theo yêu cầu của Tư vấn giám sát. Mỗi nối giữa các vệt rải phải được kiểm tra riêng.

Về kiểm tra độ bằng phẳng theo phương dọc trong quá trình thi công: Các phép đo theo phương dọc phải song song với tim đường, ở giữa của vệt rải khi bề rộng của vệt rải nhỏ hơn 20 feet (6m), và tại 1/3 của vệt rải khi bề rộng vệt rải lớn hơn hoặc bằng 20 feet (6m).

Những chỗ không bằng phẳng trên bề mặt trên cùng theo phương ngang hoặc phương dọc mà chiều sâu giữ nước lớn hơn  $\frac{1}{4}$  inch (6 mm) thì phải được sửa chữa bằng cách mài bớt đi hoặc bằng cách loại bỏ và thay thế bề toàn bộ lớp vật liệu mới.

Đối với độ nhám, sức kháng trượt mặt đường: Như đã trình bày trong Mục 3.1 thì ICAO [9], [13] quy định về các ngưỡng giá trị của độ nhám xác định bằng phương pháp rắc cát đối với lớp mặt mới là  $Hrc \geq 1,0$  mm, sức kháng trượt có thể đo bằng nhiều thiết bị khác nhau và giá trị quy định đối với đường làm mới tương ứng với từng loại thiết bị được trình bày trong **Error! Reference source not found.** Tại Việt Nam, hiện có 3 thiết bị Airport Surface Friction Tetser (ký hiệu là thiết bị SFT, 01 của Viện KHCN GTVT, 02 thiết bị của ACV), và các thiết bị này cũng đã được sử dụng để đo kiểm tra một số mặt đường CHC mới được xây dựng cũng như đo kiểm tra định kỳ các sân bay đang khai thác.

Do vậy, đề tài đề xuất đối với lớp mặt BTNCP trên cùng mới thi công xong cần phải đáp ứng yêu cầu:

- Chiều sâu rắc cát trung bình:  $Hrc \geq 1,0$  mm.

- Hệ số ma sát đo bằng thiết bị SFT khi đo ở tốc độ 65 km/h (có màng nước) là:  $SFT_{65} \geq 0,82$ ; hệ số ma sát đo bằng thiết bị SFT khi đo ở tốc độ 96 km/h (có màng nước) là  $SFT_{96} \geq 0,74$ .

**Trên cơ sở một số phân tích trên kết hợp với tham khảo, vận dụng các tiêu chuẩn hiện hành, xây dựng TCCS với những nội dung chính như sau (chi tiết của TCCS xem sản phẩm của đề tài):**

### **"1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật về vật liệu, thiết kế hỗn hợp, sản xuất, thi công, kiểm tra và nghiệm thu lớp mặt đường bằng hỗn hợp bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme dùng cho sân bay dân dụng, được thi công theo phương pháp trộn nóng, rải nóng.

### **2 Tài liệu viện dẫn**

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

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

### **4 Phân loại và yêu cầu đối với BTNCP**

#### **4.1 Phân loại BTNCP**

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

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

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

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

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

Chỉ tiêu	Loại BTNCP			
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25
1. Cỡ hạt lớn nhất danh định, mm	12,5	16	19	25
2. Cỡ sàng mắt vuông, mm	Lượng lọt qua sàng, % khối lượng			
31,5				100
25	-	-	100	90÷100
19	-	100	90÷100	75÷90
16	100	90÷100	78÷92	65÷83
12,5	90÷100	76÷92	62÷78	55÷74
9,5	68÷85	60÷80	50÷72	45÷65
4,75	38÷68	34÷62	26÷56	24÷52
2,36	24÷50	20÷48	16÷44	16÷42

Chỉ tiêu	Loại BTNCP			
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25
1,18	15÷38	13÷36	12÷33	12÷33
0,600	10÷28	9÷26	8÷24	8÷24
0,300	7÷20	7÷18	5÷17	5÷17
0,150	5÷15	5÷14	4÷13	4÷13
0,075	4÷8	4÷8	3÷7	3÷7
3. Chiều dày hợp lý (sau khi đầm nén), cm	5÷7	5÷7	6÷8	8÷12
4. Phạm vi áp dụng phù hợp	Lớp mặt trên	Lớp mặt trên; lớp mặt giữa của tầng mặt có 3 lớp	Lớp mặt dưới của tầng mặt có 2 lớp; lớp mặt giữa của tầng mặt có 3 lớp	Lớp mặt dưới cùng của tầng mặt có 3 lớp.

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

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

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

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

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

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

Chỉ tiêu	Mức, ứng với từng loại BTNCP				Phương pháp thử
	BTNCP 12,5	BTNCP 16	BTNCP 19	BTNCP 25	
1. Số chày đầm, chày	75 x 2				TCVN 8860-1
2. Độ ổn định Marshall (60 °C, 40 min), kN					TCVN 8860-1 hoặc ASTM D6927
- Lớp trên	≥ 12				
- Các lớp dưới	≥ 10				
3. Độ dẻo Marshall, mm	2 ÷ 4				
4. Độ ổn Marshall định còn lại, %	≥ 90				TCVN 8860-12

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

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

5.1 Cốt liệu lớn (đá dăm)

5.2 Cốt liệu nhỏ (cát)

5.3 Bột khoáng

5.4 Nhựa đường polyme

5.5 Phụ gia

## 6 Thiết kế hỗn hợp BTNCP

## 7 Sản xuất hỗn hợp BTNCP tại trạm trộn

## 8 Thi công lớp BTNCP

## 9 Kiểm tra và nghiệm thu lớp BTNCP

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

Nội dung chi tiết xem Dự thảo TCCS

## IX. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

Ban Chủ nhiệm đề tài DT2301 đã hoàn thành dự thảo TCCS, kính đề nghị các cơ quan, đơn vị và chuyên gia xem xét, cho ý kiến góp ý quý báu để chúng tôi hoàn thiện dự thảo, trình thẩm định và công bố TCCS.

Xin trân trọng cảm ơn./.

**CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI**



**TS. Nguyễn Văn Thành**

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Quy hoạch CHK tại Quyết định số 236/QĐ-TTg ngày 23/02/2018 của Thủ tướng chính phủ.
- [2] Quy hoạch CHK tại Quyết định số 648/QĐ-TTg ngày 07/6/2023 của Thủ tướng chính phủ.
- [3] GS.TS Phạm Huy Khang, TS.Nguyễn Đình Chung. “Một số nghiên cứu để khắc phục hạn chế của TCVN 10907:2015”.
- [4] Trần Trung Dũng, Vũ Đcs Chính và nnk (2019). "Nghiên cứu lựa chọn mác nhựa đường phù hợp với đặc trưng khai thác (nhựa đường PG) của bê tông nhựa mặt đường sân bay ở Việt Nam". Viện KHCN GTVT
- [5] TCVN 10907:2015, “Sân bay dân dụng – Mặt đường sân bay – Yêu cầu thiết kế”.
- [6] TCVN 8820:2011, Thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa theo phương pháp Marshall.
- [7] Quy chuẩn QCVN 02:2022/BXD Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng “National Technical Regulation on Natural Physical and Climatic Data for Construction”
- [8] Asphalt Institute MS-2 Mix Design Manual”
- [9] ICAO Annex 14 Volume I, Aerodrome Design and Operations
- [10] ICAO Annex 14 - Aerodromes - Volume II - Heliports
- [11] AC 150/5380-6 "Hướng dẫn về quy trình bảo trì mặt đường sân bay".
- [12] AC 150/5370-10G (21/7/2014). Standard Specifications for Construction of Airports. Advisory Circular.
- [13]. AC 150/5370-10H, “Standards for Specifying Construction of Airports“
- [14] AC 150/5370-10F (30/9/2011). Standard Specifications for Construction of Airports. Advisory Circular.
- [15] AC 150/5320-12C -Measurement, Construction, and Maintenance of Skid Resistant Airport Pavement Surfaces
- [16] EAPA. Airfield uses of asphalt.
- [17] French civil aviation technical center. Bituminous mixtures and surface dressings for airport pavements - Guide to the application of standards (2nd edition, April 2009)
- [18] Ye Chen, Hainian Wang (2020). High modulus asphalt concrete: A state-of-the-art review. Construction-and-building-materials.
- [19] NF EN 13 043. Tiêu chuẩn của Pháp về cốt liệu dùng cho BTN
- [20] NF EN 13 108-8:2007, Bituminous mixture – Material Specification.
- [21] Charles Emmanuel IMPALLOMENI, Xavier GUYOT, Julien SEVESTRE. Xây dựng đường băng số 3 tại sân bay Suvarnabhumi Bangkok, Thái Lan.
- [22] Cơ quan quản lý sân bay Thái Lan (AOT). Chỉ dẫn kỹ thuật xây dựng mặt đường sân bay (bản tiếng Thái Lan).
- [23] MH/T 5010-2017 Specifications for asphalt pavement design of civil airports, nguyên bản tiếng Trung Quốc “民用机场沥青道面设计规范”
- [24] MH/T 5011-2019. Specifications for asphalt pavement construction of civil airports, nguyên bản tiếng Trung Quốc “民用机场沥青道面施工技术规范”
- [25] JTG E20-2011 Standard Test Methods of Bitumen and Bituminous Mixtures for Highway Engineering, nguyên bản tiếng Trung Quốc “公路工程沥青及 沥青混合料试验规程”

- [26] MH/T 5041-2019. Specifications for epoxy asphalt pavement design and construction of air ports, nguyên bản tiếng Trung Quốc “机场环氧沥青道面 设计与施工技术规范”
- [27] JTG F 40-2004. Technical Specification for Construction of Highway Asphalt Pavements, nguyên bản tiếng Trung Quốc “公路沥青路面施工技术规范”
- [28] Nhân dân giao thông xuất bản xã “Công lộ công trình thí nghiệm công trình sư thảo sách” Sổ tay cho kỹ sư thí nghiệm đường ô tô 1172 trang – in lần thứ 4, tháng 6-2012 (nguyên bản tiếng Trung Quốc).
- [29] MH/T 5050-2021. Guidelines for asphalt isolation layer of civil transport airport cement concrete pavement, nguyên bản tiếng Trung Quốc “民用运输机场水泥混凝土道面沥青隔离层技术指南”.
- [30] MH/T 5014-2022. Technical specifications for construction of airfield earthwork and pavement base, nguyên bản tiếng Trung Quốc “民用机场飞行 区 土石方与道面基( 垫) 层施工技术规范”.
- [31] “Hướng dẫn thiết kế công trình dân dụng sân bay” phiên bản 2019, của Cục Hàng không dân dụng - Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông và Du lịch (MLIT)
- [32] MLIT (2013). Standard Specification for Airport.
- [33] SCOPE (2010). Airport Pavement. Design, Construction, Maintenance and Rehabilitation.
- [34] Tuyển tập Báo cáo khoa học tại Hội thảo về mặt đường sân bay do Viện KHCN GTVT và Hội KHKT Cầu đường Việt Nam tổ chức năm 2022.
- [35] TCVN 13567-2:2022, Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu - Phần 2: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme.
- [36] Viện KHCN GTVT (2022). Thuyết minh xây dựng TCVN 13567:2022 - Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu.
- [37] TCVN 11193:2021, Nhựa đường polyme – Yêu cầu kỹ thuật.
- [38] AASHTO M156, Standard Specification for. Requirements for Mixing Plants for Hot-Mixed,. Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures.
- [39] AASHTO T195, Standard Method of Test for Determining Degree of Particle Coating of Asphalt Mixtures.
- [40] AC 150/5320-6G, Airport Pavement Design and Evaluations.
- [41] NF EN 13 108-1:2007, Bituminous mixture – Material Specification – Part 1: Asphalt concrete.
- [42] EN 13 108-1:2006, Bituminous mixture – Material Specification – Part 1: Asphalt concrete.
- [43] Pallets for fiber modified asphalt mixture của Công ty Viatop.
- [44] Báo cáo tổng kết khoa học và công nghệ đề tài “Nghiên cứu đề xuất, lựa chọn tiêu chuẩn thiết kế thành phần, thi công nghiệm thu hỗn hợp nhựa nóng cho sân bay phù hợp với điều kiện Việt Nam”, mã số: DT2301.