

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

THUYẾT MINH XÂY DỰNG TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

TÊN TIÊU CHUẨN:

“Lớp mặt đường bằng hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) 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 mặt đường bằng hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) 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 mặt đường bằng hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) cho sân bay dân dụng – Thi công và nghiệm thu".

### 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. Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu - Phần 1, 2.
    - + 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.
    - + 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”
    - + 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”

#### 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

TT	Loại hỗn hợp	Ký hiệu mẫu	
			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
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

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Tổ mẫu	Tiêu chuẩn thí nghiệm
	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
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 – Phủ 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

TT	Nội dung	Đơn vị	Đá 10-25	Đá 10-19	Đá 10-16	Đá 5-10
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

TT	Nội dung	Đơn vị	Kết quả thử nghiệm
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
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.

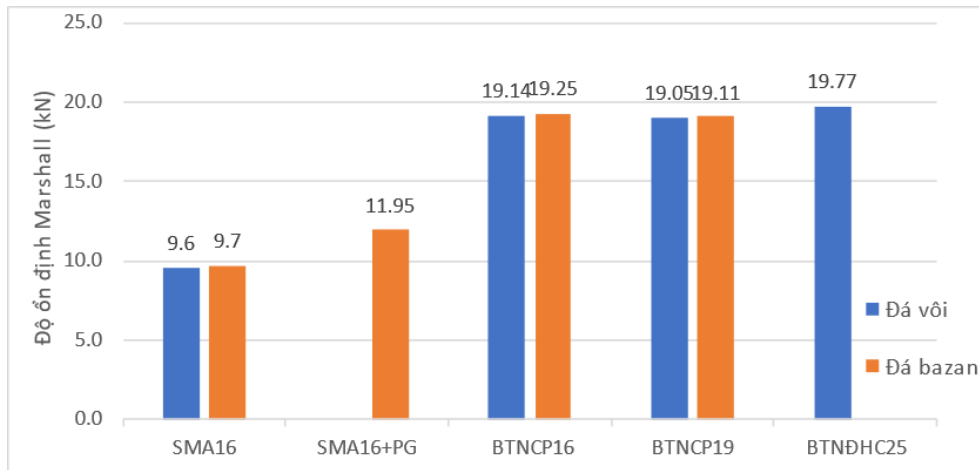
### 5. Các kết quả thí nghiệm trong phòng

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, BTNCP19, 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 BTNCP19 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).

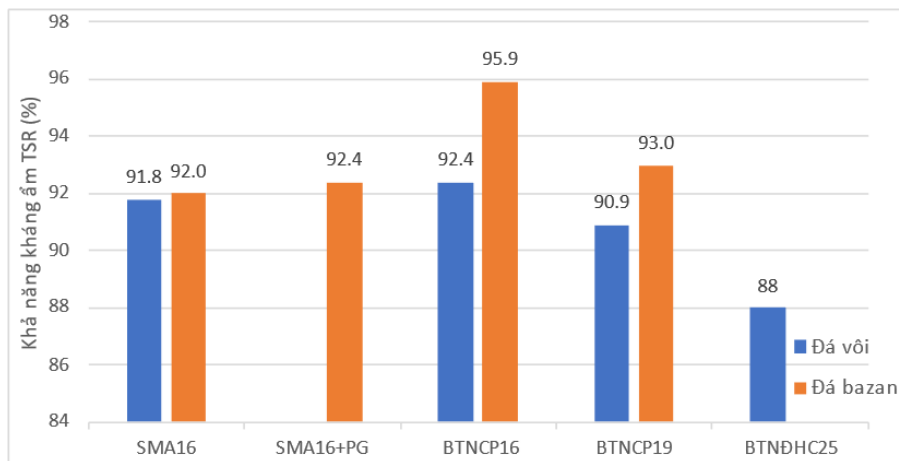


**Hình 4. Biểu đồ kết quả thử nghiệm độ ổn định Marshall**

## 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.



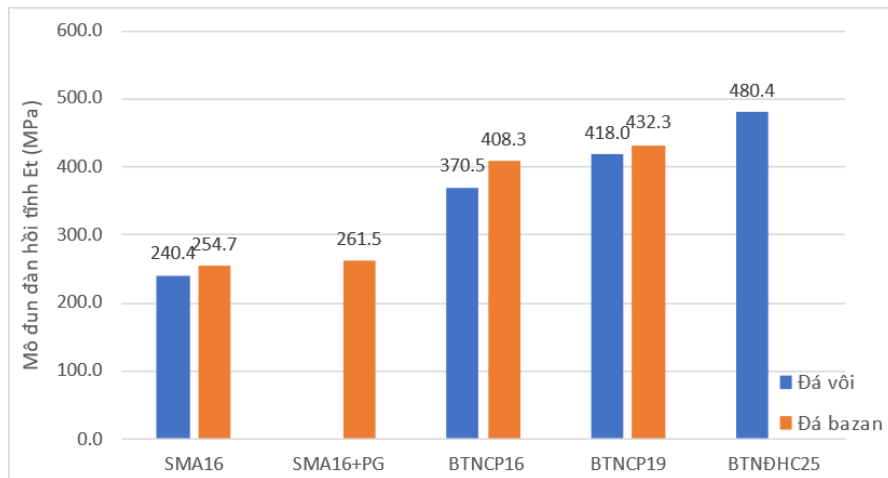
**Hình 5. Biểu đồ kết quả thử nghiệm TSR**

## 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.

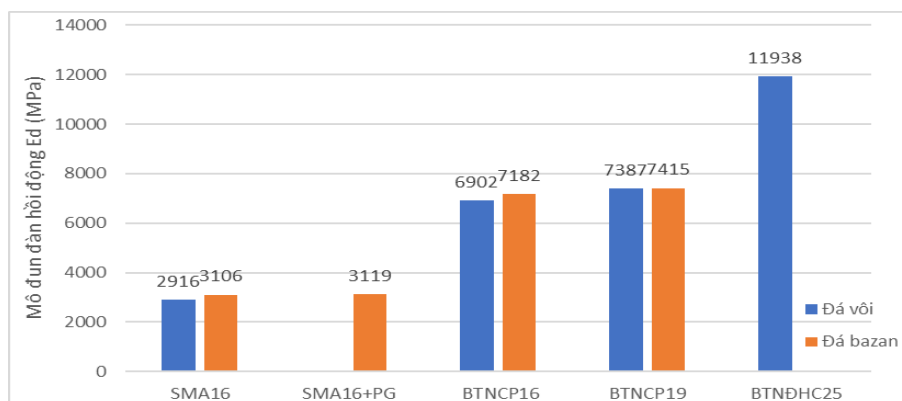


Hình 6. Biểu đồ kết quả thử nghiệm mô đun đàn hồi tĩnh (Et)

#### 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)

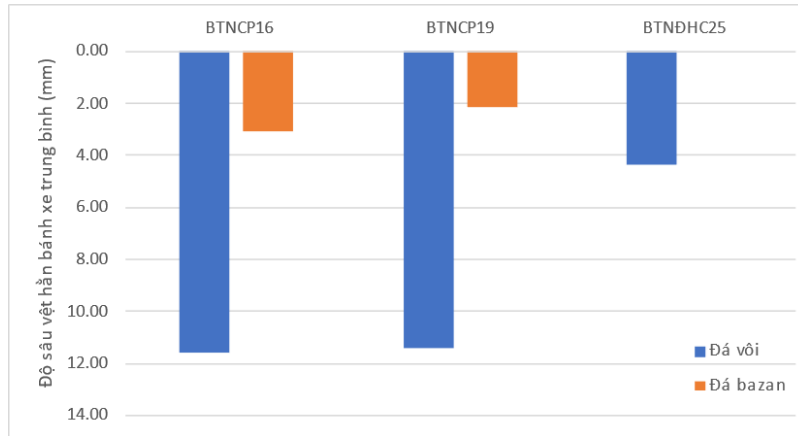
#### 5) THÍ NGHIỆM VHBX

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.

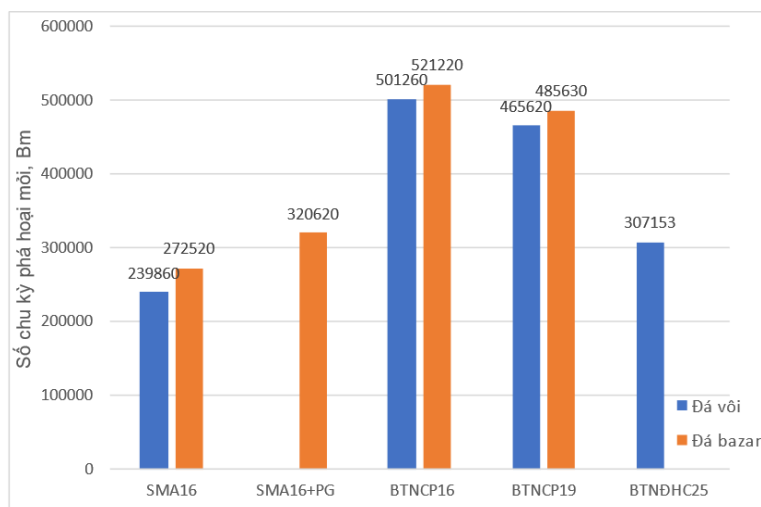


Hình 8. Biểu đồ kết quả thử nghiệm LVBX

## 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.

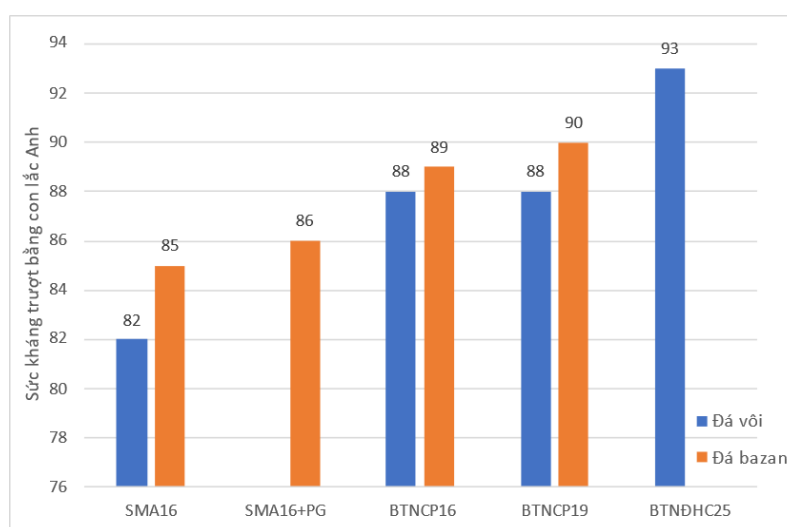


Hình 9. Biểu đồ kết quả thử nghiệm độ bền mài

## 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.



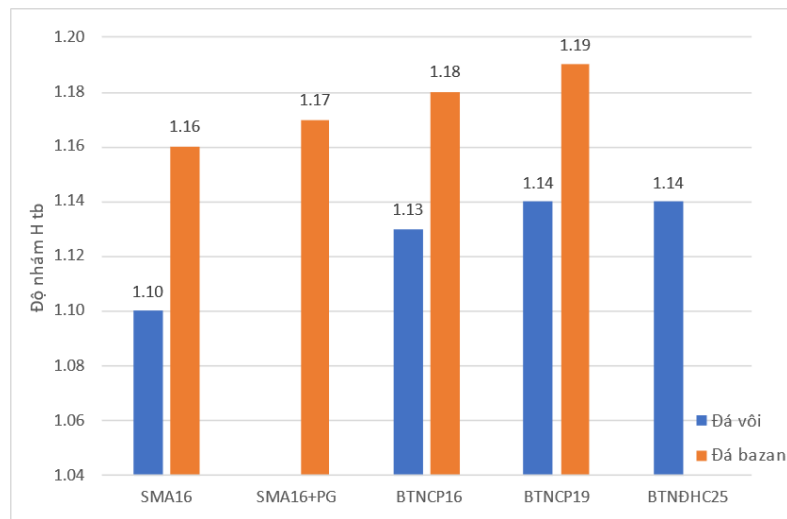
Hình 10. Biểu đồ kết quả thử nghiệm sức kháng trượt bằng con lăn Anh

## 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 nhám bằng phương pháp rắc cát**

**Nhận xét chung:** Với các kết quả thí nghiệm nêu trên, SMA16 đáp ứng các yêu cầu dùng cho mặt đường sân bay.

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

Như đã phân tích trong Chương 3 của [44], SMA được sử dụng phổ biến tại Trung Quốc, Úc và một số quốc gia khác. Trung Quốc hiện có tiêu chuẩn về SMA dùng cho sân bay [23], [24], các kết quả nghiên cứu thử nghiệm SMA trong Chương 4 của [44] – đã nêu tổng quan trong mục VI phía trên, sử dụng vật liệu tại Việt Nam cho thấy hỗn hợp đáp ứng các yêu cầu. Do vậy đề tài lựa chọn SMA theo hướng tiêu chuẩn Trung Quốc, các yêu cầu về hỗn hợp, vật liệu sử dụng được xem xét có phù hợp với điều kiện Việt Nam và hệ thống tiêu chuẩn đang có tại Việt Nam.

### 1 Phạm vi áp dụng

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

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có): Gồm 63 tiêu chuẩn viện dẫn.

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này đề cập đến 13 thuật ngữ, trong đó có các thuật ngữ quan trọng như:

**Hỗn hợp đá – vữa nhựa** (*Stone Mastic Asphalt hoặc Stone Matrix Asphalt*) trong tiêu chuẩn này viết tắt là SMA:

*Là một hỗn hợp nhựa trộn nóng, rải nóng có thành phần cấp phối hạt gián đoạn, nhiều cốt liệu thô tạo ra một cấu trúc đá chèn đá (giữa các hạt có lực ma sát lớn) được chèn đầy lỗ rỗng cốt liệu bằng vữa nhựa (cốt liệu mịn, bột khoáng, phụ gia ổn định dạng sợi và nhựa đường; với nhiều nhựa và nhiều bột khoáng).*

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

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

**Vữa nhựa SMA (SMA mortar):**

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

#### 4. Phân loại và YCKT đối với BTNCP

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

- Về thành phần cấp phối

Trung Quốc cũng như châu Âu thường dùng SMA 13, SMA 16. Do vậy, đề tài lựa chọn đề xuất 2 loại SMA13 và SMA16 với thành phần cấp phối cốt liệu mỗi loại được quy định ở Bảng 10.

**Bảng 10. Cấp phối cốt liệu hỗn hợp cốt liệu các loại SMA**

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

- Các yêu cầu kỹ thuật: Các YCKT đối với hỗn hợp SMA trong Bảng 11.

**Bảng 11. Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu với mẫu SMA**

Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thử
1. Kích thước mẫu chế bị	φ101,6 mm x 63,5 mm	TCVN 8860-1
2. Số chày đầm mỗi mặt	75	
3. Độ rỗng dư Va, %	3,0 ÷ 4,5	TCVN 8860-9: 2011
4. Độ rỗng cốt liệu VMA, %	≥ 16,5	TCVN 8860-10: 2011
5. Độ rỗng cốt liệu thô đầm chặt bằng chày Marshall $VCA_{mix}$ , %	Không lớn hơn độ rỗng cốt liệu thô ở trạng khô đầm bằng dùi chọc $VCA_{DRC}$	AASHTO T 19
6. Độ rỗng lấp đầy nhựa VFA, %	75 ÷ 85	TCVN 8860-11: 2011
7. Độ ổn định Marshall ở 60°C, 40 min, không nhỏ hơn, kN	6,0	TCVN 8860-1 hoặc ASTM D6927
8. Độ dẻo Marshall ở 60°C, 40	Không quy định	

Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thử
min, mm		
9. Độ ổn định còn lại, %	≥ 85	TCVN 8860-12: 2011
10. Độ chảy nhựa không lớn hơn, %	0,3	TCVN8860-6 AASHTO T305
11. Tổn thất Cantabro, %	≤ 10	TCVN 11415: 2016
12. Khả năng kháng ẩm TSR, %	≥ 85	TCVN 12914: 2020
13. Độ ổn định động DS, lần/mm	≥ 4000 ÷ 10.000	QĐ 1617/BGTVT, phương pháp C
14. Hệ số thấm nước, ml/min	≤ 50	TCVN 11634-2, Phụ lục B
(1) Yêu cầu về độ ổn định động DS tùy thuộc quy mô giao thông hàng không và khu vực mặt đường sân bay, xem Bảng 12.		

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

- Khu vực mặt đường sân bay gồm 4 khu vực A, B, C, D theo TCVN 10907.
- Yêu cầu đối với độ ổn định động DS đối với mẫu hỗn hợp SMA dùng làm mặt đường sân bay thí nghiệm theo Phương pháp C ở Quyết định QĐ 1617/BGTVT với nhiệt độ 60°C quy định ở bảng sau

**Bảng 12. Độ ổn định động (DS)**

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

## 5 Yêu cầu đối với vật liệu 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) và 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).

Để chế tạo SMA chỉ được dùng cốt liệu thô nghiền từ đá tảng, đá núi có cường độ nén của đá gốc  $\geq 100$  MPa nếu là loại đá macma, đá biến chất và  $\geq 80$  MPa nếu là loại đá trầm tích. Phải có chứng chỉ bảo đảm của các cơ sở gia công đá với cường độ của đá gốc. Không được dùng cốt liệu thô nghiền từ đá gốc mác nơ, đá sa thạch sét, diệp thạch sét. Không được dùng sỏi cuội, sỏi cuội nghiền, xỉ nghiền. Cốt liệu thô phải có quy cách như trong bảng sau.

**Bảng 13 - Quy cách cốt liệu thô dùng cho SMA**

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

Cốt liệu thô phải sạch, khô, mặt thô nhám và đạt các chỉ tiêu yêu cầu ở bảng sau.

**Bảng 14. Các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu đối với cốt liệu thô dùng cho SMA**

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

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

Hàm lượng hạt thoi dẹt là tỷ lệ các hạt thoi dẹt trên tổng khối lượng các hạt đánh giá chứ không phải trên tổng khối lượng hỗn hợp cốt liệu.

(2): Khi chưa có điều kiện thí nghiệm thì căn cứ vào chứng chỉ bảo đảm của các cơ sở gia công đá.

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

#### **Cốt liệu mịn (Cỡ hạt ≤ 4,75 mm):**

Chỉ được dùng cốt liệu mịn là cát nghiền từ đá có cường độ nén không nhỏ hơn cường độ nén của đá dùng để sản xuất cốt liệu thô và có quy cách hạt như Bảng 15. Có thể dùng đá mịn (là phần hạt lọt qua sàng 4,75 mm hoặc sàng 2,36 mm) khi gia công cốt liệu thô loại ra, nhưng đá mịn cũng phải đạt các yêu cầu về cường độ và thành phần hạt như trên.

**Bảng 15. Quy cách cốt liệu mịn dùng để phối trộn hỗn hợp SMA**

Quy cách cốt liệu mịn	Tỷ lệ % khối lượng lọt qua sàng (mm)							
	9,5	4,75	2,36	1,18	0,60	0,30	0,15	0,075
Cát thô 0-5 mm	100	90-100	60-90	40-75	20-55	7-40	2-20	0-10
Cát vừa 0-3 mm	-	100	80-100	50-80	25-60	8-45	0-25	0-15

Các chỉ tiêu cơ lý của cát phải thỏa mãn các yêu cầu quy định tại bảng sau.

**Bảng 16. Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho cốt liệu mịn dùng để chế tạo SMA**

Chỉ tiêu	Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thử
1. Mô đun độ lớn (MK)	$\geq 2$	TCVN 7572-2: 2006
2. Tỷ trọng biểu kiến	$\geq 2,5$	TCVN 7572-4: 2006 AASHTO T 84
3. Hệ số đương lượng cát (ES), %	$\geq 60$	AASHTO T 176
4. Hàm lượng vật liệu nhỏ hơn 0,075 mm xác định bằng phương pháp rửa, %	$\leq 3$	AASHTO T11
5. Độ góc cạnh của cát (độ rỗng của cát ở trạng thái chưa đầm nén), %	$\geq 45$	TCVN 8860- 7: 2011
6. Chỉ số dẻo <sup>(1)</sup>	$\leq 6$	TCVN 4197
<sup>(1)</sup> Sử dụng phần cốt liệu nhỏ lọt qua sàng lưới mắt vuông kích cỡ 0,425 mm để thử nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo; giới hạn chảy thử nghiệm theo phương pháp Casagrande.		

**Bột khoáng:**

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

**Bảng 17. Các chỉ tiêu cơ lý quy định cho bột khoáng**

Chỉ tiêu	Quy định	Phương pháp thử
1. Khối lượng riêng (T/m <sup>3</sup> )	$\geq 2,50$	TCVN 8735: 2012
2. Thành phần hạt (lượng lọt sàng qua các cỡ sàng mắt vuông), %		TCVN 12884 – 2: 2020
0,600 mm	100	
0,150 mm	90÷100	
0,075 mm	80÷100	
3. Độ ẩm, %	$\leq 1,0$	TCVN 12884 – 2: 2020
4. Chỉ số dẻo của bột khoáng nghiền từ đá các bô nát, (*) %	$\leq 6,0$	TCVN 4197: 2012
5. Hệ số thích nước	$\leq 1,0$	TCVN 12884 – 2: 2020
<sup>(*)</sup> Xác định giới hạn chảy theo phương pháp Casagrande. Sử dụng phần bột khoáng lọt qua sàng lưới mắt vuông kích cỡ 0,425 mm để thử nghiệm giới hạn chảy, giới hạn dẻo.		

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

**Nhựa đường dùng cho SMA:**

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

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

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

## 6 Thiết kế hỗn hợp 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.

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

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

Các bước thiết kế hỗn hợp SMA: Công tác thiết kế hỗn hợp SMA được tiến hành theo 3 bước: Thiết kế sơ bộ (Cold mix design), thiết kế hoàn chỉnh (Hot mix design) và xác lập công thức chế tạo hỗn hợp SMA (Job mix formular). Trình tự thiết kế theo hướng dẫn tại TCVN 8820 và tại Phụ lục của TCCS.

## 7 Sản xuất hỗn hợp BTNCP tại trạm trộn

Khi sản xuất, thi công SMA, cần thực hiện tốt một số nội dung quan trọng sau:

Việc sản xuất hỗn hợp SMA tại trạm trộn phải tuân thủ đúng các quy định ở bản hướng dẫn kỹ thuật công nghệ của trạm và theo đúng công thức chế tạo hỗn hợp thiết kế đã được phê duyệt với dung sai cho phép và nội dung, tần suất kiểm tra theo quy định ở Bảng 18. Nhiệt độ các khâu sản xuất hỗn hợp SMA được quy định ở Bảng 19. Khi đun nấu nhựa, lượng nhựa trong thùng nấu chỉ được bằng 75 ÷ 80% dung tích thùng. Phải cân sơ bộ các cỡ cốt liệu ở thiết bị cấp liệu trước khi đưa vào trống sấy với sai số cho phép  $\pm 5\%$ .

Nhiệt độ của cốt liệu khi ra khỏi trống sấy chỉ được cao hơn nhiệt độ trộn không quá 15 $^{\circ}$ C. Độ ẩm của cốt liệu khi ra khỏi trống sấy phải nhỏ hơn 0,5%.



**Bảng 18. Kiểm tra chất lượng trộn hỗn hợp SMA và dung sai cho phép so với công thức chế tạo hỗn hợp đã được phê duyệt**

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

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

**Bảng 19. Nhiệt độ các khâu sản xuất và thi công lớp hỗn hợp SMA (°C)**

Các khâu công nghệ	Mác nhựa đường sử dụng	
	40/50	Nhựa PMA
1. Nhiệt độ đun nhựa sơ bộ để bơm đến thùng nấu nhựa (°C)	80-100	
2. Nhiệt độ đun nóng nhựa tại thùng nấu (°C)	150-170	170-175

Các khâu công nghệ	Mức nhựa đường sử dụng	
	40/50	Nhựa PMA
3. Nhiệt độ nung sấy cốt liệu ở trạm trộn và khi chế bị mẫu (°C)	Cao hơn nhiệt độ đun nóng bitum 10-30°C	190-200
4. Nhiệt độ hỗn hợp SMA khi ra khỏi phễu trút (°C)	150-170	170-185
5. Nhiệt độ cao nhất của hỗn hợp SMA (nếu quá phải loại bỏ hỗn hợp) (°C)	200	195
6. Nhiệt độ lúc bắt đầu rải (°C)	≥140	≥160
7. Nhiệt độ lúc kết thúc lu lèn (°C)	≥ 90	
8. Nhiệt độ bề mặt mặt đường BTN khi xe lưu thông, không cao hơn (°C)	50	
9. Nhiệt độ trộn khi chế bị mẫu (°C)	150-170	165-175
10. Nhiệt độ đầm chế bị mẫu (°C)	150-160	155-175

Chỉ được thi công lớp hỗn hợp SMA khi nhiệt độ không khí lớn hơn 15°C. Không được thi công khi trời mưa hoặc có thể mưa.

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

Phải sử dụng nhũ tương polymer phân tách nhanh để tưới dính bám với lượng tưới 0,3 ÷ 0,6 L/m<sup>2</sup>. Sử dụng nhũ tương mác CRS-1P để tưới dính bám trên lớp mặt đường nhựa mới rải và dùng mác CRS-2P để tưới trên lớp mặt đường nhựa cũ đã có nứt rạn.

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

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

Phải dùng ô tô tự đổ có số lượng, trọng tải phù hợp với công suất của trạm trộn và máy rải, phù hợp với cự li vận chuyển, bảo đảm quá trình rải liên tục, đảm bảo nhiệt độ đến nơi rải không thấp hơn quy định ở Bảng 5-33. Khi thi công đường cát hạ cánh nên có 5 xe chờ gần máy rải trong phạm vi 100 ÷ 300 m mới bắt đầu rải.

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

## 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 gần tương tự như đối với đường ô tô thông thường, do vậy đề tài đề xuất nội dung, tần suất kiểm tra như đối với BTNC đã được quy định trong TCVN 13567-1:2022.

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 Bảng 3-1. 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 SMA 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, công nghệ chế tạo, công nghệ thi công, kiểm tra, giám sát và nghiệm thu lớp hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) trộn nóng, rải nóng dùng làm lớp mặt trên cùng trong kết cấu mặt đường mềm ở các sân bay dân dụng.

### **2) Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có): Gồm 63 tiêu chuẩn viện dẫn.

### **3) Thuật ngữ, định nghĩa**

Trong tiêu chuẩn này đề cập đến 13 thuật ngữ, trong đó có các thuật ngữ quan trọng như:

\* **Hỗn hợp đá – vữa nhựa (Stone Mastic Asphalt hoặc Stone Matrix Asphalt)** trong tiêu chuẩn này viết tắt là SMA:

Là một hỗn hợp nhựa trộn nóng, rải nóng có thành phần cấp phối hạt gián đoạn, nhiều cốt liệu thô tạo ra một cấu trúc đá chèn đá (giữa các hạt có lực ma sát lớn) được chèn đầy lỗ rỗng cốt liệu bằng vữa nhựa (cốt liệu mịn, bột khoáng, phụ gia ổn định dạng sợi và nhựa đường; với nhiều nhựa và nhiều bột khoáng).

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

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

\* **Vữa nhựa SMA (SMA mortar):**

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

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

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

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

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

#### **6) Thiết kế hỗn hợp SMA**

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

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

#### **9) Kiểm tra, nghiệm thu lớp hỗn hợp SMA**

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

#### **Phụ lục A (Quy định).**

Hướng dẫn cách dự tính nhiệt độ mặt đường cao nhất

#### **Phụ lục B (Quy định).**

Hướng dẫn thiết kế hỗn hợp SMA

#### **Phụ lục C (Tham khảo).**

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

#### **Phụ lục D (Tham khảo).**

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

#### **Phụ lục E (Quy định).**

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

**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 IMPALLOMENEI, 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 KH-CN 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 KH-CN 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.