

TCCS

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ



TCCS 30:2023/CHK

**TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT
BẢO DƯỠNG THƯỜNG XUYÊN MẶT ĐƯỜNG SÂN BAY
VÀ MỘT SỐ HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH CHỦ YẾU**

Standard Specification of Airport Pavement Routine Maintenance

HÀ NỘI - 2023

Mục lục

Lời nói đầu	6
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	7
4 Ký hiệu và chữ viết tắt.....	11
5 Quy định chung.....	12
6 Phân loại hư hỏng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác.....	14
7 Kiểm tra, đánh giá tình trạng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác.	22
8 Kỹ thuật duy tu, bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác ..	25
8.1 Công tác vệ sinh mặt đường và quản lý FOD	25
8.2 Duy tu, sửa chữa hư hỏng mặt đường bê tông nhựa.....	30
8.3 Duy tu, sửa chữa hư hỏng mặt đường BTXM.....	42
8.4 Duy trì hệ số ma sát trên bề mặt đường CHC.....	76
8.5 Duy tu, bảo dưỡng hệ thống thoát nước khu bay.....	80
8.6 Duy tu, bảo dưỡng hệ thống sơn tín hiệu.....	84
8.7 Duy tu, bảo dưỡng hệ thống biển báo hiệu	87
8.8 Duy tu, bảo dưỡng bảo hiểm đầu đường CHC, bảo hiểm sườn	88
8.9 Duy tu, bảo dưỡng hàng rào khu bay.....	89
9 Công tác kiểm tra, nghiệm thu duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác	90
10 Đảm bảo an ninh, an toàn hàng không trong thực hiện duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác	92
11 Đảm bảo an toàn lao động trong thực hiện duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác	93
12 Bảo vệ môi trường trong thực hiện duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác	96
Phụ lục 1 (Tham khảo).....	97
Phụ lục 2 (Tham khảo).....	98
Phụ lục 3 (Tham khảo).....	99
Thư mục tài liệu tham khảo	112

Lời nói đầu

TCCS 30:2023 do Cục Hàng không Việt Nam biên soạn, thẩm định và công bố tại Quyết định số: /QĐ-CHK ngày tháng 04 năm 2023.

Tiêu chuẩn kỹ thuật bảo dưỡng thường xuyên mặt đường sân bay và một số hạng mục công trình chủ yếu

Standard Specification of Airport Pavement Routine Maintenance

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật và cung cấp hướng dẫn đối với công tác quản lý và thực hiện bảo dưỡng thường xuyên và sửa chữa nhỏ mặt đường sân bay, dải bảo hiểm, dải hãm phanh đầu đường cất hạ cánh, hệ thống thoát nước khu bay, sơn tín hiệu, biển báo hiệu khu bay, thảm cỏ, hàng rào tại các sân bay dân dụng và các khu vực dân dụng trong các sân bay dùng chung quân sự - dân dụng. Đối với những công trình quân sự, dân dụng dùng chung trong sân bay, ngoài việc đáp ứng yêu cầu duy tu, bảo dưỡng của tiêu chuẩn này còn phải tuân theo các văn bản thoả thuận cụ thể giữa các cơ quan quản lý sân bay dân dụng và quân sự.

1.2 Ngoại trừ công tác duy tu, bảo dưỡng thông thường, khi thực hiện công tác sửa chữa cần tiến hành khảo sát chi tiết, đánh giá nguyên nhân hư hỏng, thiết kế sửa chữa cụ thể bao gồm cả việc lựa chọn vật liệu, công nghệ phù hợp nhằm đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, kinh tế, an ninh, an toàn, bảo vệ môi trường và các yêu cầu khác.

1.3 Công tác sửa chữa lớn và sửa chữa vừa không nằm trong phạm vi áp dụng tiêu chuẩn này.

1.4 Tiêu chuẩn này được tham khảo cho duy tu, bảo dưỡng đường giao thông nội bộ trong sân bay, trong cảng hàng không.

2 Tài liệu viện dẫn

Tài liệu viện dẫn sau được tham khảo 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).

FAA AC 150/5380-6C *Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements*
(*Hướng dẫn về công tác bảo trì mặt đường sân bay*)

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1 Dài bay

Khu vực được xác định bao gồm đường cất hạ cánh và đoạn dừng (nếu có) với mục đích giảm hư hỏng tàu bay khi vượt ra khỏi đường cất hạ cánh và bảo đảm an toàn cho tàu bay bay qua phía trên đường cất hạ cánh khi hạ cánh hoặc cất cánh.

3.2 Dài lăn

Khu vực bao gồm đường lăn và phần mở rộng để bảo vệ tàu bay hoạt động trên đường lăn và giảm nguy cơ hư hại khi tàu bay bị lăn ra ngoài đường lăn.

3.3 Đoạn dừng

Một đoạn đường được xác định trên mặt đất hình chữ nhật ở cuối chiều dài đoạn đường chạy đà có thể công bố, được chuẩn bị cho tàu bay dừng trong trường hợp cất cánh bỏ dỡ, còn có thể gọi là dải hãm đầu.

3.4 Đường cất hạ cánh

Khu vực hình chữ nhật được xác định trên mặt đất tại khu bay dùng cho tàu bay cất cánh và hạ cánh.

3.5 Đường lăn

Khu vực được xác định trong khu bay dùng cho tàu bay lăn, di chuyển từ bộ phận này đến bộ phận khác của khu bay.

3.6 Đường công vụ

Tuyến đường nằm trong khu vực hoạt động để dùng cho phương tiện cơ giới.

3.7 Điểm đen

Một vị trí trên khu vực hoạt động của sân bay đã từng hoặc tiềm ẩn nguy cơ xảy ra va chạm hoặc xâm nhập đường cất hạ cánh, là nơi tổ lái và người điều khiển phương tiện cần tăng cường chú ý, quan sát.

3.8 Khu bay

Phần sân bay dùng cho tàu bay cất cánh, hạ cánh và lăn, bao gồm cả khu cất hạ cánh và các sân đỗ tàu bay.

3.9 Khu vực an toàn cuối đường cất hạ cánh (RESA)

Vùng nằm đối xứng ở hai bên đường tim kéo dài của đường cất hạ cánh tiếp giáp với cạnh cuối đường cất hạ cánh nhằm giảm nguy cơ hư hỏng tàu bay khi chạm bánh trước đường cất hạ cánh hoặc chạy vượt ra ngoài đường cất hạ cánh.

3.10 Khu vực di chuyển

Một phần của sân bay được sử dụng cho tàu bay cất cánh, hạ cánh và lăn bánh, không bao gồm sân đỗ tàu bay.

3.11 Ngưỡng đường cất hạ cánh

Nơi bắt đầu của phần đường cất hạ cánh dùng cho tàu bay hạ cánh.

3.12 Sân đỗ tàu bay

Khu vực được xác định trong sân bay dành cho tàu bay đỗ để phục vụ hành khách lên, xuống; chất xếp, bốc dỡ hành lý, bưu gửi, hàng hóa; tiếp nhiên liệu; cung cấp suất ăn; phục vụ kỹ thuật hoặc bảo dưỡng tàu bay.

3.13 Vị trí đỗ tàu bay

Khu vực trên sân đỗ tàu bay dành cho một tàu bay đỗ.

3.14 Lê đường

Khu vực tiếp giáp với mép mặt đường được chuẩn bị tốt nhằm đảm bảo chuyển tiếp êm thuận giữa mặt đường và bề mặt tiếp giáp.

3.15 Mặt đường sân bay

Kết cấu tiếp nhận tải trọng và tác động của tàu bay, các phương tiện khai thác khác và tác động của điều kiện tự nhiên, bao gồm:

- Tầng mặt gồm một hoặc nhiều lớp mặt, trực tiếp tiếp nhận tải trọng từ bánh tàu bay và phương tiện, tác động của các yếu tố tự nhiên (chế độ thay đổi độ ẩm, nhiệt độ; ảnh hưởng của bức xạ mặt trời, phong hóa,...), tác động nhiệt và cơ của các dòng khí từ động cơ tàu bay và các phương tiện, máy móc khai thác sân bay cũng như tác động của các yếu tố khác bao gồm rò rỉ dầu mỡ từ tàu bay và phương tiện.

Tùy theo vật liệu làm tầng mặt mà mặt đường sân bay được chia thành hai loại chính: mặt đường mềm (có lớp mặt bê tông nhựa) và mặt đường cứng (có tầng mặt là tấm BTXM loại có cốt thép hoặc không có cốt thép).

- Tầng móng bao gồm các lớp móng trên và các lớp móng dưới, đảm bảo điều kiện làm việc tốt cho tầng mặt và tiếp nhận tải trọng từ tầng mặt để truyền lên nền đất; ngoài ra, tầng móng còn có chức năng làm khô, chống tạo bùn, cách nhiệt, chống trương nở, cách nước.

3.16 Hệ thống thoát nước khu bay

Hệ thống thoát nước có chức năng thu và tiêu nước trên mặt đường, thoát hoặc hạ thấp nước nước ngầm. Hệ thống thoát nước khu bay bao gồm:

- Hệ thống thoát nước mặt.
- Hệ thống tiêu, hạ mực nước ngầm.
- Các bề mặt thoát nước tự nhiên.

3.17 Sơn tín hiệu

Một vết hay một nhóm vết sơn kẻ trên bề mặt của khu bay nhằm mục đích thông tin, thông báo tin tức hàng không.

3.18 Thảm cỏ trên khu bay

Bề mặt đất có thảm cỏ có tác dụng tăng sức chịu tải của đất, hạn chế xói mòn, giảm khả năng gây bụi, tạo tương phản về màu sắc với xung quanh, có lợi cho nhận biết khu bay nhìn từ máy bay, tạo cảnh quan cho sân bay và điều hoà nhiệt độ trong mùa hè.

3.19 Hàng rào sân bay

Hàng rào sân bay là một công trình xây dựng nhằm chống súc vật, phương tiện và người xâm nhập trái phép vào sân bay gây nguy hiểm cho các hoạt động hàng không. Hàng rào sân bay phải đảm bảo độ bền vững đáp ứng được yêu cầu và quy chuẩn kỹ thuật về an ninh, an toàn hàng không.

3.20 Phương tiện chuyên ngành hàng không

Phương tiện hoạt động tại khu vực hạn chế, đường giao thông nội cảng trong sân bay, phục vụ trực tiếp cho hoạt động của cảng hàng không, sân bay.

3.21 Bảo dưỡng thường xuyên

Là các hoạt động theo dõi, chăm sóc, sửa chữa những hư hỏng nhỏ, được tiến hành thường xuyên để duy trì công trình ở trạng thái khai thác, sử dụng bình thường và hạn chế việc các hư hỏng nhỏ phát triển thành các hư hỏng lớn.

3.22 Sửa chữa vừa

Là các công việc được tiến hành khi có hư hỏng hoặc xuống cấp ở một số bộ phận công trình nhằm khôi phục chất lượng ban đầu của các bộ phận công trình đó.

Đối với mặt đường sân bay, nội dung công việc sửa chữa vừa thường là định kỳ làm lại lớp hao mòn, tạo phẳng, tạo nhám một đoạn, một số đoạn hoặc trên cả phạm vi lớn.

3.23 Sửa chữa lớn

Là các công việc được tiến hành khi có hư hỏng hoặc xuống cấp ở nhiều bộ phận công trình nhằm khôi phục chất lượng ban đầu của công trình.

Đối với mặt đường sân bay, nội dung công việc sửa chữa lớn thông thường là sửa chữa, gia cố các chỗ nền, móng bị hư hại và cày xới, làm lại toàn bộ kết cấu hoặc một số lớp vật liệu mặt đường trên một đoạn, một số đoạn hoặc trên cả phạm vi lớn.

3.24 Sửa chữa đột xuất

Sửa chữa đột xuất công trình thực hiện khi bộ phận công trình, công trình bị hư hỏng do chịu tác động bất thường như gió, bão, lũ lụt, động đất, va đập, cháy nổ và những tác động khác hoặc khi bộ phận

công trình, công trình có biểu hiện xuống cấp bất thường ảnh hưởng đến an toàn sử dụng, vận hành, khai thác công trình cũng như nguy cơ dẫn đến các tình huống khẩn nguy.

3.25 Bảo trì theo khối lượng thực tế

Bảo trì theo khối lượng thực tế là việc thực hiện hoạt động bảo trì và được thanh toán theo khối lượng công việc thực tế đã thực hiện.

3.26 Bảo trì theo chất lượng thực hiện

Bảo trì theo chất lượng thực hiện là việc thực hiện hoạt động bảo trì theo các tiêu chuẩn chất lượng xác định, trong một khoảng thời gian với một mức kinh phí nhất định được quy định tại Hợp đồng bảo trì theo chất lượng thực hiện.

Cơ quan được giao quản lý tài sản có trách nhiệm xác định mức giá khoán bảo trì cho từng tài sản thuộc phạm vi được giao quản lý; trình cơ quan, người có thẩm quyền phê duyệt. Mức giá khoán bảo trì tài sản kết cấu hạ tầng hàng không được xác định theo phương pháp định mức kinh tế - kỹ thuật của hoạt động bảo trì hoặc phương pháp chi phí bình quân của hoạt động bảo trì các năm liền kề trước đó cộng với yếu tố trượt giá (nếu có) hoặc kết hợp hai phương pháp trên.

Tiêu chí giám sát, nghiệm thu kết quả bảo trì tài sản kết cấu hạ tầng hàng không theo chất lượng thực hiện được cơ quan có thẩm quyền quy định.

3.27 Người khai thác công trình sân bay

Tổ chức, cá nhân trực tiếp quản lý, khai thác công trình thuộc cảng hàng không, sân bay.

4 Ký hiệu và chữ viết tắt

ASTM:	Hiệp hội thí nghiệm và vật liệu Hoa Kỳ (America Society for Testing and Meterial)
BDTX:	Bảo dưỡng thường xuyên
BTN:	Bê tông nhựa
BTXM:	Bê tông xi măng
CHC:	Cát hạ cánh
CHK:	Cảng hàng không
DTBD:	Duy tu, bảo dưỡng
ĐL:	Đường lăn
FAA :	Cục Hàng không liên bang Mỹ (Federal Aviation Administration)
GTVT:	Giao thông vận tải
HHDVNL	Hư hỏng do vật ngoại lai (FOD_Foreign Object Debris)

ICAO:	Tổ chức hàng không dân dụng quốc tế (International Civil Aviation Organization)
PCI:	Chỉ số tình trạng mặt đường (Pavement Condition Index)
RESA:	Khu vực an toàn cuối đường cất hạ cánh
TCCS:	Tiêu chuẩn cơ sở
TCVN:	Tiêu chuẩn Việt Nam

5 Quy định chung

5.1 Các hướng dẫn trong tiêu chuẩn này mang tính tổng quát, khi áp dụng vào một công việc cụ thể cần xem xét tới các điều kiện thực tế liên quan đến công việc cũng như chỉ dẫn kỹ thuật cụ thể của nhà sản xuất, đơn vị cung ứng giải pháp công nghệ. Trong những trường hợp đặc biệt khó khăn thì cần tham khảo chuyên môn của tư vấn hoặc các chuyên gia.

5.2 Công tác duy tu, bảo dưỡng sân bay được thực hiện căn cứ vào tình hình thực tế và kết quả kiểm tra, đánh giá tình trạng công trình sân bay, xác định hư hỏng, nguyên nhân và phân loại hư hỏng gồm các nội dung sau:

- Thực hiện duy tu, bảo dưỡng công trình sân bay;
- Nghiệm thu công tác duy tu, bảo dưỡng công trình sân bay;
- Đảm bảo an ninh, an toàn hàng không trong thực hiện duy tu, bảo dưỡng công trình sân bay;
- Đảm bảo an toàn lao động trong công tác duy tu, bảo dưỡng công trình sân bay;
- Bảo vệ môi trường trong công tác duy tu, bảo dưỡng công trình sân bay.

5.3 Các hoạt động sau đây được quy định là hoạt động bảo dưỡng thường xuyên của đơn vị thực hiện BDTX mặt đường sân bay và một số hạng mục công trình chủ yếu.

5.3.1 Làm vệ sinh mặt đường và quản lý FOD (kiểm tra, phát hiện, thu gom, loại bỏ).

5.3.2 Cắt, phát quang cây cỏ, dọn rác trên khu bay; cắt dỡ cây cỏ leo bám lên hàng rào khu bay.

5.3.3 Trám các vết nứt trên mặt đường BTN.

5.3.4 Vá mặt đường tại các vị trí hư hỏng cục bộ như: ổ gà, vết nứt lớn, nứt do cắt trượt, nứt da cá sấu, đập vỡ, sụt lún, trôi lún, chảy nhựa nặng,...

5.3.5 Xử lý các hư hỏng cục bộ bề mặt mặt đường BTN như: chảy nhựa, mài mòn, trơn trượt,

bật cốt liệu, ô-xy hóa, rạn nứt chân chim nhẹ,...

5.3.6 Vệ sinh khe nối; trám lại, sửa chữa các khe nối mặt đường BTXM; vát mép tấm bê tông.

5.3.7 Xử lý các vết nứt trên mặt đường BTXM.

5.3.8 Sửa chữa sứt vỡ quanh mép tấm, góc tấm và hai bên khe nứt.

5.3.9 Sửa chữa chênh cao độ giữa các tấm.

5.3.10 Thay thế cục bộ mặt đường bê tông bị hư hỏng nặng.

5.3.11 Sửa chữa các hư hỏng và khôi phục tính năng bề mặt tấm BTXM như: bật vữa tro đá, bong bật cốt liệu, nứt rạn chân chim, ổ gà, mài mòn trơn trượt,... trong phạm vi nhỏ, cục bộ.

5.3.12 Duy trì hệ số ma sát trên bề mặt đường CHC trong phạm vi cục bộ như: tẩy vệt gôm cao su, mảng bám trên bề mặt đường; mài tạo nhám chống trơn trượt ; soi cắt rãnh tạo nhám chống trơn trượt, rải phủ lớp khôi phục hệ số ma sát cho bề mặt đường CHC.

5.3.13 Sửa chữa cục bộ hiện tượng rỗng hờ đáy tấm, phụt bùn, lún tấm.

5.3.14 Sửa chữa đảm bảo hình dạng, độ dốc, độ chặt của lề, dải bảo hiểm.

5.3.15 Vệ sinh, khơi thông, nạo vét hệ thống thoát nước khu bay.

5.3.16 Sửa chữa, tu bổ, gia cố đảm bảo hình dạng, kích thước, độ dốc dọc, kết cấu của hệ thống thoát nước khu bay.

5.3.17 Vệ sinh, tẩy bỏ, vá dặm, sơn lại hệ thống sơn tín hiệu trên khu bay.

5.3.18 Vệ sinh, bảo dưỡng hệ thống biển báo hiệu.

5.3.19 Tu bổ, nắn chỉnh, sửa chữa, gia cố hệ thống hàng rào khu bay.

5.4 Những yếu tố chủ yếu gây xuống cấp, hư hỏng các công trình trên sân bay gồm điều kiện môi trường, thời tiết, chế độ thủy nhiệt và sự tác động của tàu bay, các phương tiện cũng như các yếu tố khác. Việc phát hiện sớm và sửa chữa ngay những hư hỏng hoặc triển khai các chương trình bảo trì dự phòng là tiếp cận chủ động và hiệu quả trong duy tu, bảo dưỡng mặt đường sân bay giúp ngăn chặn hoặc làm chậm diễn tiến xuống cấp, giảm chi phí trực tiếp, kéo dài tuổi thọ công trình cũng như hạn chế thời gian đóng đường để sửa chữa các hư hỏng nặng.

5.5 Duy tu, bảo dưỡng mặt đường sân bay phải tiến hành thường xuyên, định kỳ và theo mùa để sân bay luôn ở trạng thái sẵn sàng khai thác an toàn. Trong quá trình duy tu, bảo dưỡng mặt đường sân bay và các công trình trên khu bay đặc biệt chú ý đến việc tàu bay có thể bị hư hại do FOD phát sinh từ quá trình thi công; các hoạt động hàng không và an ninh, an toàn hàng không có thể bị uy hiếp từ các sự cố trong thi công. Việc bảo dưỡng cầu thả hoặc không đúng phương pháp có thể gây hư hại đến hệ thống dẫn đường, hệ thống báo hiệu, gây mất điện, mất tín hiệu truyền dẫn, để lại FOD gây hại cho tàu bay và các phương tiện,... Do vậy, các hoạt động duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay cần được quản lý chặt chẽ từ khâu lên kế hoạch thi công đến suốt

quá trình triển khai và hoàn thiện.

5.6 Để giảm nhẹ tác hại của sự hư hỏng, nâng cao khả năng phục vụ của các công trình sân bay, phải có một chương trình bảo dưỡng kịp thời và hiệu quả với các quy trình sửa chữa phù hợp.

5.7 Trong tất cả các trường hợp công trình bị hư hỏng, trước hết phải xác định được nguyên nhân để áp dụng các quy trình sửa chữa phù hợp, khắc phục, đồng thời ngăn chặn hoặc làm chậm sự diễn tiến của hư hỏng.

5.8 Công tác duy tu, bảo dưỡng không gây ảnh hưởng tới an ninh, an toàn hàng không và không hoặc ít ảnh hưởng tới các hoạt động bình thường của sân bay.

5.9 Kế hoạch bảo trì mặt đường sân bay bao gồm cả bảo trì phòng ngừa được xây dựng trên cơ sở điều kiện thực tế tại sân bay đảm bảo sự làm việc bình thường của công trình để không ảnh hưởng tới an toàn của các phương tiện hoạt động trên sân bay cũng như không ảnh hưởng đến hiệu quả công tác quản lý bay.

5.10 Các hồ sơ, tài liệu phải được quản lý một cách có hệ thống, khoa học, thuận lợi cho quá trình khai thác, sử dụng. Khuyến khích lưu trữ trên máy tính và hệ thống hóa các thông tin lưu trữ, thông tin quản lý có cấu trúc hoặc trên các hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu.

5.11 Hồ sơ cập nhật các thay đổi, bổ sung, sửa chữa công trình phải đúng theo qui định. Hồ sơ cập nhật phải ghi lại mức độ nghiêm trọng của các loại hư hỏng, vị trí, nguyên nhân, biện pháp sửa chữa và kết quả theo dõi chất lượng làm cơ sở đánh giá, quyết định lựa chọn biện pháp sửa chữa phù hợp cho các lần tiếp theo.

6 Phân loại hư hỏng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác

6.1 Các loại hư hỏng mặt đường bê tông nhựa và lựa chọn biện pháp sửa chữa

- Nứt dọc và ngang
- Nứt da cá sấu
- Nứt do xô trượt
- Nứt khối
- Nứt phản ảnh khe BTXM
- Vồng mặt
- Lún vệt bánh
- Biến dạng hình sóng
- Xô BTN do tấm BTXM
- Chảy nhựa
- Biến tính do rơi vãi dầu

- Mài mòn cốt liệu
- Xói mòn do hơi phụt phản lực
- Bong bật
- Lão hóa
- Phòng rộp
- Vá mặt đường

Ngoài ra còn các dạng hư hỏng và khiếm khuyết khác như ổ gà, bám gôm cao su, các mảng bám vật liệu trên mặt, gờ, hư hỏng các vị trí đã sửa chữa,...

Mô tả chi tiết, phân loại mức độ hư hỏng, đánh giá nguyên nhân hư hỏng và tính toán chỉ số tình trạng mặt đường sân bay PCI: tham khảo ASTM D5340.

Bảng 1 – Lựa chọn biện pháp sửa chữa hư hỏng mặt đường bê tông nhựa

TT	Loại hư hỏng mặt đường bê tông nhựa	Mức độ hư hỏng	Các biện pháp sửa chữa chính
1.	Nứt dọc và ngang	L – Nhẹ	Trám vết nứt
		M – Vừa	
		H – Nặng	Trám vết nứt Vá mặt đường
2.	Nứt da cá sấu	L – Nhẹ	Trám vết nứt
		M – Vừa	Vá mặt đường
		H – Nặng	
3.	Nứt do xô trượt	L – Nhẹ	Trám vết nứt Vá mặt đường
		M – Vừa	Vá mặt đường
		H – Nặng	
4.	Nứt khối	L – Nhẹ	Trám vết nứt
		M – Vừa	Trám vết nứt Vá mặt đường
		H – Nặng	Vá mặt đường
5.	Nứt phản ảnh (từ khe nối mặt đường BTXM bên dưới)	L – Nhẹ	Trám vết nứt
		M – Vừa	Trám vết nứt

TT	Loại hư hỏng mặt đường bê tông nhựa	Mức độ hư hỏng	Các biện pháp sửa chữa chính
		H – Nặng	Trám vết nứt Vá mặt đường
6.	Võng mặt	L – Nhẹ	Vuốt bù phụ bằng vật liệu phù hợp (vữa nhựa polime,...) Vá mặt đường
		M – Vừa	Vá mặt đường
		H – Nặng	Vá mặt đường
7.	Lún vết bánh	L – Nhẹ	Vuốt bù phụ bằng vật liệu phù hợp (vữa nhựa polime,...) Vá mặt đường
		M – Vừa	Vá mặt đường
		H – Nặng	Vá mặt đường
8.	Biến dạng hình sóng	L – Nhẹ	Vuốt bù phụ bằng vật liệu phù hợp (vữa nhựa polime,...)
		M – Vừa	Vuốt bù phụ bằng vật liệu phù hợp (vữa nhựa polime,...) Vá mặt đường
		H – Nặng	Vá mặt đường
9.	Xô BTN do tẩm BTXM bên dưới giãn nở	L – Nhẹ	Vuốt bù phụ bằng vật liệu phù hợp (vữa nhựa polime,...)
		M – Vừa	Vá mặt đường
		H – Nặng	
10.	Chảy nhựa	L – Nhẹ	Phương pháp cơ học
		M – Vừa	Phương pháp cơ học Phủ lớp bảo vệ, hao mòn.
		H – Nặng	Phủ lớp bảo vệ, hao mòn Vá mặt đường
11.	Biến tính do rơi vãi dầu	L – Nhẹ	Phủ lớp bảo vệ, hao mòn
		M – Vừa	Vá mặt đường
		H – Nặng	Vá mặt đường

TT	Loại hư hỏng mặt đường bê tông nhựa	Mức độ hư hỏng	Các biện pháp sửa chữa chính
12.	Mài mòn cốt liệu	L – Nhẹ	Phương pháp cơ học
		M – Vừa	Phương pháp cơ học
		H – Nặng	Phủ lớp bảo vệ, hao mòn
13.	Xói mòn do hơi phụt phản lực	L – Nhẹ	Phủ lớp bảo vệ, hao mòn
		M – Vừa	Phủ lớp bảo vệ, hao mòn Vá mặt đường
		H – Nặng	Vá mặt đường
14.	Bong bật	L – Nhẹ	Phủ lớp bảo vệ, hao mòn
		M – Vừa	
		H – Nặng	Phủ lớp bảo vệ, hao mòn Vá mặt đường
15.	Lão hóa	L – Nhẹ	Phủ lớp bảo vệ, hao mòn
		M – Vừa	
		H – Nặng	Phủ lớp bảo vệ, hao mòn Vá mặt đường
16.	Phồng rộp	L – Nhẹ	Phương pháp cơ học
		M – Vừa	Vá mặt đường
		H – Nặng	
17.	Vá mặt đường	L – Nhẹ	Xử lý cục bộ Phủ lớp bảo vệ, hao mòn
		M – Vừa	Vá mặt đường
		H – Nặng	

6.2 Các loại hư hỏng mặt đường BTXM và lựa chọn biện pháp sửa chữa

- Phá hủy do giãn nở
- Nứt gãy góc tấm
- Nứt dọc, nứt ngang, và nứt chéo tấm
- Nứt do môi trường

- Nứt do co ngót
- Hư hỏng vật liệu chèn khe nối
- Mẻ mép tấm, mép khe nứt
- Mẻ góc tấm
- Dập tấm
- Bong bật
- Rạn chân chim, bong vảy (bật tróc vữa)
- Lún hoặc trôi (gây chênh cao độ giữa các tấm)
- Phùì vật liệu nền móng qua khe (khe nối, khe nứt)
- Miếng vá nhỏ
- Miếng vá lớn

Ngoài ra còn các dạng hư hỏng và khiếm khuyết khác như mài mòn, bám gôm cao su, các mảng bám vật liệu trên mặt,...

Mô tả chi tiết, phân loại mức độ hư hỏng, đánh giá nguyên nhân hư hỏng và tính toán chỉ số tình trạng mặt đường sân bay PCI: tham khảo ASTM D5340.

Bảng 2 – Lựa chọn biện pháp sửa chữa hư hỏng mặt đường BTXM

TT	Loại hư hỏng mặt đường BTXM	Mức độ hư hỏng	Các biện pháp sửa chữa chính
1.	Phá hủy do giãn nở	L – Nhẹ	Thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm.
		M – Vừa	
		H – Nặng	
2.	Nứt gãy góc tấm	L – Nhẹ	Trám bịt vết nứt.
		M – Vừa	Trám bịt vết nứt. Thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm.
		H – Nặng	Thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm.
3. (a)	Nứt dọc, nứt ngang, và nứt chéo tấm (bê tông thường không cốt thép)	L – Nhẹ	Trám bịt vết nứt.
		M – Vừa	Trám bịt vết nứt kết hợp vá sứt vỡ mép cục bộ. Cắt khe đặt thanh liên kết ngang kết hợp với biện pháp trám khe nứt. Ghim cốt thép và thay thế một phần chiều dày tấm.
		H – Nặng	Cắt khe đặt thanh liên kết ngang kết hợp với biện

TT	Loại hư hỏng mặt đường BTXM	Mức độ hư hỏng	Các biện pháp sửa chữa chính
			pháp trám khe nứt. Ghim cốt thép và thay thế một phần chiều dày tấm. Thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm.
3. (b)	Nứt dọc, nứt ngang, và nứt chéo tấm (bê tông có cốt thép)	L – Nhẹ	Trám bịt vết nứt.
		M – Vừa	Trám bịt vết nứt kết hợp vá sứt vỡ mép cục bộ. Thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm.
		H – Nặng	Thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm.
4.	Nứt do môi trường	L – Nhẹ	Vá nông cục bộ.
		M – Vừa	Vá nông cục bộ.
		H – Nặng	Vá nông cục bộ. Thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm.
5.	Nứt do co ngót	L – Nhẹ	Vệ sinh, tẩy bỏ mảnh vỡ, bong tránh FOD.
		M – Vừa	Vá sứt vỡ cục bộ.
		H – Nặng	Phủ vữa nhựa polime (Micro-surfacing). Phủ lớp khôi phục hệ số ma sát cho bề mặt đường. Kết hợp vá sứt vỡ cục bộ.
6.	Hư hỏng vật liệu chèn khe nối	L – Nhẹ	Làm sạch, vệ sinh, cạy bỏ các viên đá, FOD kẹt trong khe nối.
		M – Vừa	Sửa chữa, thay thế vật liệu chèn các khe nối
		H – Nặng	Sửa chữa, thay thế toàn bộ khe nối
7.	Mề mép tấm, mép khe nứt	L – Nhẹ	Loại bỏ các mảnh rời, long để tránh nguy cơ FOD.
		M – Vừa	Trám trét khe nối hoặc khe nứt. Vá nông cục bộ.
		H – Nặng	Vá nông cục bộ.
8.	Mề góc tấm	L – Nhẹ	Loại bỏ các mảnh rời, long để tránh nguy cơ FOD.
		M – Vừa	Trám trét khe nối hoặc khe nứt. Vá nông cục bộ.
		H – Nặng	Vá nông cục bộ.
9.	Dập tấm	L – Nhẹ	Thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm.

TT	Loại hư hỏng mặt đường BTXM	Mức độ hư hỏng	Các biện pháp sửa chữa chính
		M – Vừa	Thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm. Thay thế cục bộ mặt đường bê tông bị hư hỏng nặng.
		H – Nặng	Thay thế toàn bộ tấm bê tông.
10.	Bong bật	L – Nhẹ	Vệ sinh, tẩy bỏ mảnh vỡ tránh FOD.
		M – Vừa	Vá nông cục bộ.
		H – Nặng	Phủ vữa nhựa polime (Micro-surfacing).
11.	Rạn chân chim, bong vảy (bật tróc vữa)	L – Nhẹ	Vệ sinh, tẩy bỏ mảnh vỡ, bong bật tránh FOD.
		M – Vừa	Vá nông cục bộ. Phủ vữa nhựa polime (Micro-surfacing).
		H – Nặng	Vá nông cục bộ. Phủ vữa nhựa polime (Micro-surfacing). Phủ lớp khô phục hệ số ma sát cho bề mặt đường.
12.	Lún hoặc trôi (chênh cao độ giữa các tấm)	L – Nhẹ	Mài mặt đường. Trám vót gồ bằng hỗn hợp vữa nhựa polime.
		M – Vừa	Trám vót gồ bằng hỗn hợp vữa nhựa polime. Trám vót gồ bằng bê tông.
		H – Nặng	Trám vót gồ bằng hỗn hợp vữa nhựa polime. Trám vót gồ bằng bê tông. Tăng cường thanh truyền lực.
13.	Phù vật liệu nền móng qua khe (khe nối, khe nứt)	L – Nhẹ	Bơm phụt để lấp đầy khoảng trống bên dưới và một phần kết hợp nâng tấm, loại bỏ hiện tượng cạp kênh. Kết hợp sửa chữa hư hỏng cục bộ (khe nối, khe nứt, các hư hỏng khác).
	M – Vừa		
	H – Nặng		
14.	Miếng vá nhỏ	L – Nhẹ	Trám bịt khe và xử lý cục bộ.
		M – Vừa	Trám bịt khe và xử lý cục bộ. Vá lại, thay thế cục bộ một phần hay toàn bộ chiều dày tấm.
		H – Nặng	Vá lại, thay thế cục bộ một phần hay toàn bộ chiều dày tấm.
15.	Miếng vá lớn	L – Nhẹ	Trám bịt khe và xử lý cục bộ.
		M – Vừa	Trám bịt khe và xử lý cục bộ. Vá lại, thay thế cục bộ một phần hay toàn bộ chiều dày tấm.
		H – Nặng	Vá lại, thay thế cục bộ một phần hay toàn bộ chiều dày tấm.

TT	Loại hư hỏng mặt đường BTXM	Mức độ hư hỏng	Các biện pháp sửa chữa chính
			Thay thế cục bộ mặt đường bê tông bị hư hỏng nặng.
16.	Phản ứng kiềm	L – Nhẹ	Vệ sinh, tẩy bỏ mảnh vỡ, bong tránh FOD.
		M – Vừa	Vá sứt vỡ cục bộ.
		H – Nặng	Trám bít khe nứt lớn. Vá sứt vỡ cục bộ. Phủ vữa nhựa polime (Micro-surfacing). Phủ lớp khôi phục hệ số ma sát cho bề mặt đường.

6.3 Hư hỏng và tồn tại của các công trình khác trên khu bay

6.3.1 Hệ thống thoát nước

- Ứ đọng ở cửa thu nước, trong các hố thu, hố ga, ống cống, rãnh.
- Mương bị tắc, đọng bùn hay cỏ rác.
- Hư hỏng các tấm bê tông cốt thép dùng để đậy hố thu, hố ga, rãnh Kanevo.
- Hư hỏng bê tông mũ mố quanh hố ga, hố thu, thành rãnh Kanevo.
- Hư hỏng các bậc thang lên xuống.
- Vỡ, sập ống cống, thành rãnh, tường đầu, tường cánh, cửa ra, sân cống.
- Rò rỉ nước tại các mối nối cống, khe nối rãnh.
- Xói lở, nước chảy bên ngoài thành rãnh, thân cống.
- Ống tiêu nước ngầm bị tắc.
- Thành mương bị sụt lở, hư hỏng các phần gia cố.
- Hư hỏng mặt đường tiếp giáp với rãnh, hố ga, hố thu.

6.3.2 Dải hãm phanh đầu

- Hư hỏng kết cấu.
- Không đảm bảo độ bằng phẳng.
- Hệ số ma sát không đảm bảo.

6.3.3 Dải bảo hiểm

- Không đảm bảo độ chặt ở mức quy định dẫn đến xói lở, sụt lún cũng như không đảm bảo khả năng hỗ trợ hãm giữ tàu bay khi bị trượt ra khỏi đường CHC.
- Không đảm bảo độ bằng phẳng, đọng nước.
- Cỏ mọc quá cao.

6.3.4 Sơn tín hiệu

- Vạch sơn bị bong, nứt, sứt vỡ, mài mòn,...
- Vạch sơn bị mờ, không đảm bảo phản quang, bị che phủ,...

6.3.5 Hàng rào sân bay

- Bị dây leo, cây dại bám vào.
- Bị nghiêng, xô dạt, mất liên kết.
- Bị đổ, bung.
- Móng cột bị nghiêng, vỡ, xói lở, lật.
- Lưới bảo vệ bị thủng, rách, han rỉ.

7 Kiểm tra, đánh giá tình trạng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác**7.1 Quy định chung về công tác kiểm tra, đánh giá tình trạng công trình sân bay**

7.1.1 Kiểm tra tình trạng công trình sân bay nhằm phát hiện kịp thời các hư hỏng và báo cáo theo chế độ để có kế hoạch sửa chữa cũng như có phương án khai thác sân bay an toàn. Khi phát hiện những sự việc gây ảnh hưởng đến an toàn bay cần thông báo ngay tới cấp có thẩm quyền đồng thời lên phương án xử lý, khắc phục.

7.1.2 Người thực hiện công tác kiểm tra tình trạng công trình sân bay phải được đào tạo về nghiệp vụ. Người kiểm tra phải được trang bị đầy đủ trang thiết bị bao gồm thiết bị để liên lạc như bộ đàm, bảo hộ lao động theo qui định.

7.1.3 Tùy thuộc đối tượng cần kiểm tra để tiến hành thực hiện vào thời điểm, phương pháp và tần suất phù hợp: ban ngày, ban đêm, trong lúc mưa, sau mưa, vào thời điểm nắng nóng, mùa đông hay mùa hè,...

7.2 Kiểm tra thường xuyên

7.2.1 Kiểm tra thường xuyên thực hiện tiến hành hàng ngày từ trước lúc bắt đầu hoạt động bay cho đến kết thúc hoạt động bay (ít nhất một lần trong ngày ở sân bay có mã số theo ICAO là 1 và 2 và ít nhất 2 lần trong ngày với sân bay mã số theo ICAO là 3 và 4) nhằm phát hiện các hư hỏng công trình và nguy cơ ảnh hưởng tới an toàn hàng không. Khi kiểm tra thường xuyên có nghi ngờ, tiến hành kiểm tra chi tiết hơn bằng cách đo đạc, ghi nhận thông tin, đánh giá mức độ hư hỏng và tác động.

7.2.2 Kiểm tra phát hiện các hiện tượng bất thường ảnh hưởng đến khả năng khai thác của công trình cũng như an toàn bay. Đặc biệt chú trọng đến loại hư hỏng tạo ra FOD, sự làm việc của hệ thống báo hiệu.

7.2.3 Những hư hỏng phát hiện phải được ghi vào nhật ký theo dõi và phải được khắc phục trong

những khoảng trống giữa các chuyến bay. Trường hợp phát hiện tình trạng có thể uy hiếp an toàn bay, phải kịp thời báo cáo cấp trên để xử lý, giải quyết.

7.3 Kiểm tra định kỳ

7.3.1 Gồm có kiểm tra định kỳ hàng tuần, hàng tháng, hàng quý, định kỳ sáu tháng, hàng năm và theo mùa (trước và sau mùa mưa, bão, mùa bất lợi đối với công trình hoặc hạng mục công trình).

7.3.2 Việc kiểm tra phải được kiểm soát chặt chẽ để bảo đảm tất cả mọi yếu tố, mọi đặc điểm đều được kiểm tra kỹ lưỡng, các khu vực có vấn đề tiềm ẩn đã được phát hiện và tất cả các khu vực; đặc biệt tại các khu vực không có sự quan sát hàng ngày, phải được kiểm tra kỹ lưỡng. Những hư hỏng được phát hiện phải được ghi vào nhật ký theo dõi kèm theo đề xuất khắc phục đảm bảo hoạt động bay.

7.3.3 Khuyến khích đăng ký kết quả kiểm tra định kỳ vào máy tính dưới dạng cơ sở dữ liệu có cấu trúc để hiệu quả trong việc theo dõi, quản lý tình trạng kỹ thuật công trình.

7.3.4 Nội dung kiểm tra gồm kiểm tra công tác nội nghiệp và kiểm tra tại hiện trường.

7.3.5 Kiểm tra công tác nội nghiệp

Kiểm tra việc ghi chép cập nhật tình hình bảo trì các công trình, các hồ sơ, tài liệu (sổ theo dõi, nhật ký,...) của đơn vị thực hiện công tác bảo trì sân bay.

7.3.6 Kiểm tra tại hiện trường

Kiểm tra tình trạng hư hỏng của các công trình sân bay.

7.3.6.1 Mức độ kiểm tra: đơn giản, trực quan, có sử dụng các dụng cụ đo thông thường và chuyên dụng.

7.3.6.2 Nội dung kiểm tra:

a) Đối với mặt đường:

- Định kỳ kiểm tra, xác định khối lượng và mức độ các loại hư hỏng: ổ gà, nứt rạn, lún lõm, khe co giãn, tình trạng thoát nước mặt,... trên bề mặt mặt đường; kiểm tra các vị trí bị lún, sụt lỏ, tình trạng thoát nước,...

Mô tả chi tiết, phân loại mức độ hư hỏng, đánh giá nguyên nhân hư hỏng và tính toán chỉ số tình trạng mặt đường sân bay PCI: tham khảo ASTM D5340.

- Định kỳ tiến hành các đợt khảo sát xác định hệ số ma sát mặt đường theo quy định.
- Định kỳ tiến hành các đợt khảo sát xác định cường độ mặt đường theo quy định làm cơ sở lập kế hoạch khai thác, bảo trì cũng như công bố số phân cấp mặt đường PCN theo quy định quốc tế.

b) Đối với hệ thống thoát nước:

- Kiểm tra tình trạng thoát nước tại các cống, rãnh, tuyến mương; mức độ lắng đọng đất cát ở hố thu nước thượng lưu, cửa cống hạ lưu và trong lòng cống, rãnh; sự hư hỏng của ống cống, tấm bản, mối nối, tường đầu, tường cánh, sân cống và rãnh (đặc biệt là các đoạn dưới khu vực máy bay lăn qua, sân cống hạ lưu hay bị xói hổng,...).
 - Kiểm tra khả năng thoát nước và hư hỏng của các công trình thoát nước khác. Các hố thu và thoát nước bên mép đường cất hạ cánh và đường lăn cần được kiểm tra định kỳ trước khi vào mùa mưa và được theo dõi ngay sau mỗi trận mưa lớn.
 - Người kiểm tra phải phát hiện những biểu hiện của sự hư hỏng và dấu hiệu của những hư hỏng có thể xảy ra trong tương lai. Những biểu hiện hư hỏng bao gồm:
 - + Các vũng nước;
 - + Đất, rác bị dồn lại ở mép mặt đường, cửa thu nước và ngăn cản việc thoát nước;
 - + Mương thoát và cửa tràn bị sạt lở;
 - + Miệng hố ga bị vỡ, lưới thu hoặc nắp hố ga bị vỡ hoặc dịch chuyển;
 - + Cửa thu nước của các miệng ống hay nắp hố ga bị bịt kín;
 - + Cửa hoặc ống thoát nước ngầm bị tắc;
 - + Các đường ống bị vỡ hay biến dạng;
 - + Sụt lún phía trên các đường ống;
 - + Sự xói mòn xung quanh miệng ống;
 - + Bề mặt bị thay đổi độ dốc và có hiện tượng bị xói mòn;
 - + Vật liệu chèn bị lão hoá tại các khe nối hay vết nứt trên mặt đường.
- c) Đối với vạch sơn:
- Kiểm tra sự toàn vẹn của các vạch sơn, xác định các khiếm khuyết: vạch sơn bị bong, nứt, sứt vỡ, mài mòn,...
 - Kiểm tra khả năng phản quang của các vạch sơn, xác định các khiếm khuyết: vạch sơn bị mờ, không đảm bảo phản quang, bị che phủ,...
- d) Đối với biển báo hiệu khu bay:
- Công tác kiểm tra, duy tu bảo dưỡng tiến hành thường xuyên đảm bảo hoạt động 24/24h của hệ thống biển báo hiệu khu bay đáp ứng các quy định về chiếu sáng biển báo (vào ban đêm hoặc khi điều kiện tầm nhìn bị hạn chế), về cấu trúc của biển báo (phần khung, mặt biển báo, hệ thống ký tự, ký hiệu của biển báo,...), về chân đỡ biển báo.
 - Hàng ngày: Kiểm tra bằng mắt trạng thái làm việc của các bóng đèn.
- e) Đối với các công trình khác:
- Kiểm tra độ chặt của đất và độ bằng phẳng của bề mặt các dải bảo hiểm; kiểm tra tình trạng mặt cỏ; kiểm tra xem xét mức độ ổn định, sự hư hỏng của công trình; các thiết bị an toàn,... Đặc biệt chú ý khu vực hàng rào phía hai đầu đường hạ cất cánh tại một số sân bay do gần

ngưỡng đường CHC nên thường xây dựng bằng vật liệu dễ gãy (đề phòng tàu bay va phải không bị hư hại).

7.4 Kiểm tra đột xuất

7.4.1 Được tiến hành sau khi có sự cố bất thường (lũ bão, sụt lún, động đất, tai nạn, sự cố, va chạm,...), trong quá trình thi công, sửa chữa công trình cũng như khi có nghi ngờ về khả năng khai thác hoặc khi cần khai thác với tải trọng lớn hơn.

7.4.2 Tùy theo yêu cầu cụ thể, tổ chức lực lượng thực hiện phù hợp cũng như các trang thiết bị cần thiết bên cạnh phương pháp kiểm tra đơn giản, trực quan, sử dụng các dụng cụ đo thông thường.

7.5 Kiểm tra đặc biệt

7.5.1 Do các tổ chức và chuyên gia chuyên ngành có năng lực phù hợp với loại, cấp công trình thực hiện theo quy định và theo đề cương kiểm tra được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

7.5.2 Nội dung kiểm tra gồm kiểm tra đánh giá sức chịu tải mặt đường và kiểm tra trạng thái bề mặt mặt đường và các công trình.

8 Kỹ thuật duy tu, bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác

8.1 Công tác vệ sinh mặt đường và quản lý FOD

8.1.1 Công tác vệ sinh mặt đường sân bay gắn liền với hoạt động phát hiện và loại bỏ FOD nhằm ngăn ngừa nguy cơ gây nguy hại cho tàu bay.

8.1.2 FOD rất đa dạng và có thể bao gồm bất kỳ vật thể nào với loại vật chất, màu sắc và kích thước bất kỳ. FOD điển hình bao gồm:

- Đai ốc của động cơ và tàu bay (đai ốc, bu lông, vòng đệm, dây an toàn,...);
- Các cấu kiện tàu bay (nắp bình nhiên liệu, các cấu kiện thành phần của bánh, càng hạ cánh, que thăm dầu, mảnh của các tấm ốp kim loại, tay nắm, chốt cửa và các mảnh lớp,...);
- Dụng cụ cơ khí;
- Từ suất ăn, thực phẩm hoặc phương tiện, thiết bị cung cấp suất ăn hàng không;
- Các vật phẩm, hàng hóa của những người đi theo phục vụ chuyến bay (cắt móng tay, phù hiệu của nhân viên, bút viết, bút chì, thẻ hành lý, chai, lọ, lon đựng nước,...);
- Các mặt hàng rơi vãi ra trên sân đỗ (giấy và các mảnh vụn bằng nhựa từ các kiện hàng hóa, hành lý và các cấu kiện rơi ra từ các phương tiện, thiết bị, xe mooc hoạt động trên sân đỗ);
- Vật liệu đường CHC và đường lăn, sân đỗ (các mẫu bê tông xi măng hoặc bê tông nhựa, mảnh cao su hoặc mastic chèn khe co giãn giữa các tấm bê tông, viên sỏi, đá, sơn vón cục,...);
- Phế thải xây dựng (mẫu gỗ, đá, đinh, thanh sắt, ốc vít, mẫu que hàn, và các vật kim loại khác);

- Mảnh nhựa và các mẫu vật liệu từ nhựa polyethylene;
- Vật liệu tự nhiên (cành, gốc, rễ cây, động vật hoang dã, bùn, đất, đá sạt lở do lũ lụt cuốn trôi và tro bụi,...);
- Côn trùng (giun, ốc sên,...), xác động vật;
- Vật chất gây ra do điều kiện thời tiết (tuyết, băng trong mùa đông,...).

8.1.3 Loại bỏ FOD là một dạng đặc biệt của công tác vệ sinh mặt đường. Tùy theo các điều kiện thực tế như mức độ bẩn của mặt đường và phương pháp loại bỏ FOD mà có thể thực hiện độc lập hoặc phối hợp công tác vệ sinh mặt đường và công tác loại bỏ FOD.

8.1.4 Công tác vệ sinh mặt đường

8.1.4.1 Yêu cầu với công tác vệ sinh mặt đường

- Đảm bảo tính mỹ quan, bảo vệ môi trường và ngăn ngừa nguy cơ nguy hại cho tàu bay và các hoạt động trên khu bay từ vật FOD; Mặt đường phải luôn giữ sạch sẽ; không tồn tại cỏ dại, côn trùng, xác động vật, đất, đá, cát, rác thải, mảnh bê tông, vữa dính bám trên mặt đường, lề đường;
- Đối tượng vệ sinh không chỉ là mặt đường khu bay mà cả các thùng chứa rác, chất thải;
- Trong quá trình thực hiện, không ảnh hưởng hoặc gây hại đến các hoạt động khác trên khu bay;
- Bố trí đầy đủ hệ thống báo hiệu, cảnh báo trong quá trình làm việc;
- Tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về luồng di chuyển, khu vực được phép hoạt động, khu vực không được phép hoạt động, khu vực giới hạn hoạt động hoặc các điều kiện cho phép hoạt động.

8.1.4.2 Vệ sinh mặt đường

- Mặt đường phải luôn được giữ vệ sinh sạch sẽ; không tồn tại đất, đá, cát, rác thải, mảnh bê tông, vữa rơi dính trên mặt đường, lề đường.
- Tùy theo mức độ bẩn của mặt đường để bố trí tần suất và thời điểm thực hiện phù hợp cho các khu vực. Công tác vệ sinh luôn được tăng cường đi kèm với các hoạt động bảo trì, sửa chữa, xây dựng trong khu bay.
- Sau khi vệ sinh mặt đường, chất thải phải được tập kết, đưa ra khỏi khu bay và đổ đúng nơi quy định.
- Sử dụng xe quét, hút hoặc kết hợp xe phun nước, chà rửa mặt đường (có cơ chế thu hồi lại nước thải sau khi chà rửa) kết hợp thủ công để vệ sinh mặt đường. Nên thực hiện vệ sinh mặt đường ngoài giờ cao điểm.

- Vệ sinh tẩy bỏ mảng bê tông, vữa rơi dính trên mặt đường: khi bê tông, vữa mới rơi vãi tiến hành dọn vệ sinh ngay bằng phương pháp quét dọn, tẩy nạo đơn giản. Khi các mảng đã đóng cứng và dính chặt xuống mặt đường, sử dụng các dụng cụ phù hợp để cạy bỏ, hoặc trà mài.
- Vệ sinh mặt đường bị đổ dầu: nếu mặt đường bị đổ dầu bị do có tai nạn, sự cố hoặc rò rỉ từ phương tiện, cần phải thu gom như lau, hút, chà rửa. Cần ghi chú các vị trí này để tăng cường theo dõi và xử lý khi cần thiết do mặt đường bị biến tính mạnh, không đảm bảo chất lượng.
- Vệ sinh mặt đường bị đổ các chất hóa học: nếu mặt đường bị đổ các chất hóa học trên mặt đường, xử lý các chất hóa học trên mặt đường theo quy định của nhà sản xuất, cung cấp hoặc quy định. Sau đó, dùng xe tưới nước để rửa sạch mặt đường. Cần ghi chú các vị trí này để tăng cường theo dõi và xử lý khi cần thiết do mặt đường bị biến tính mạnh, không đảm bảo chất lượng.
- Trường hợp có hiện tượng rò rỉ các chất hóa học độc hại (hơi, chất lỏng, bột, rắn,...) vào khu bay từ các hoạt động bên trong hoặc ngoài sân bay cần phối hợp khẩn trương với các lực lượng chức năng xử lý theo tình huống khẩn cấp cụ thể.

8.1.5 Công tác phát hiện FOD

8.1.5.1 Trong khai thác khu bay, phát hiện FOD là một trong những hoạt động quan trọng tại mỗi sân bay. Phát hiện FOD được thực hiện bằng phương pháp thủ công thông qua việc kiểm tra thường xuyên, định kỳ hoặc thông qua việc sử dụng các thiết bị phát hiện chuyên dụng. Khi phát hiện được vật FOD, cần ghi chép, mô tả rõ trong báo cáo (vị trí, thời điểm phát hiện, mô tả vật FOD, nguyên nhân nếu có, cách phát hiện,...).

8.1.5.2 Tần suất kiểm tra phát hiện FOD

ICAO yêu cầu phải tiến hành kiểm tra hàng ngày khi rạng sáng tại các khu vực tàu bay hoạt động; các khu vực tàu bay hoạt động phải được kiểm tra ít nhất 4 lần/ngày, ngoài ra phải tiến hành kiểm tra bổ sung tại các khu vực liền kề công trường xây dựng và kiểm tra ngay sau khi xảy ra bất kỳ tai nạn tàu bay hoặc tai nạn xe cộ hoặc sự cố tràn nhiên liệu, vật liệu nào có thể gây ra tình trạng trơn trượt.

Ngoài việc tiến hành kiểm tra vào đầu giờ trước khi mở cửa sân bay hoặc đầu mỗi ca trực, nhân viên trên khu bay phải thu dọn tất cả các FOD tìm kiếm được trong ca trực bình thường. Phải thường xuyên tiến hành kiểm tra vào ban đêm ngay sau khi đóng cửa đường CHC hoặc trước khi mở đường CHC. Khi tiến hành kiểm tra vào thời gian ban đêm, nhân viên và xe cần được trang bị thêm đèn chiếu sáng để phát hiện FOD tốt hơn.

Trong các điều kiện cụ thể, tần suất kiểm tra có thể cao hơn.

8.1.5.3 Khu vực và hoạt động liên quan đến FOD

Các khu vực và hoạt động sau thường được tăng cường kiểm tra phát hiện FOD:

- a) Khu vực tàu bay di chuyển (đường CHC và đường lăn)

- Phần đường CHC tàu bay sử dụng để cất hạ cánh;
 - Lề đường CHC hoặc đường lăn khi có dấu hiệu hư hỏng mất tính toán khối: bị nứt, vỡ, sứt mẻ, ổ gà, bong bật,...
 - Khe nổi trên mặt đường bê tông xi măng;
 - Đường công vụ băng qua đường lăn;
 - Lề đường không được phủ mặt;
 - Bãi cỏ và mương thoát nước: thường là nơi tích tụ rác rưởi có thể bị thổi ngược trở lại vào các khu vực tàu bay di chuyển;
 - Hàng rào: hàng rào là nơi thường ngăn chặn rác rưởi khi bị gió thổi; phát hiện và thu gom FOD sớm tại khu vực hàng rào sẽ ngăn ngừa việc FOD loại nhẹ bị thổi bay ngược vào khu bay;
- b) Sân đỗ tàu bay: nơi có tàu bay lăn, dừng, đỗ và các phương tiện kỹ thuật phục vụ mặt đất tiến hành các hoạt động phục vụ tàu bay nên thường có nguy cơ về FOD.
- c) Hoạt động phục vụ tàu bay
- Các phương tiện kỹ thuật phục vụ mặt đất (như xe tra nạp nhiên liệu, phục vụ vệ sinh tàu bay, xe vận chuyển hàng hóa, hành lý,...) có thể làm phát sinh FOD.
 - Các kiện hành lý, bao gồm thẻ hàng và bánh xe, hành lý bị vỡ và rơi ra ở ngưỡng cửa khoang hàng tàu bay. Các vật phẩm tích tụ tại ngưỡng cửa khoang hàng tàu bay có thể làm hỏng cửa hoặc ngăn không cho cửa khoang hàng đóng đúng cách cũng như có thể bị rơi ra khỏi cửa khoang hàng xuống sân đỗ tại sân bay tiếp theo.
 - Hai đầu của băng chuyền hàng hóa, hành lý và khu vực giữa xe chở hàng hóa hành lý và băng chuyền trong nhà ga hành khách.
- d) Khai thác vận chuyển hàng hóa hàng không
- Tiềm ẩn cao khả năng làm thổi bay các mảnh bao bì nhựa, bìa hoặc ni lông.
 - Lưới bao bọc hoặc che chắn được sử dụng để chứa các mảnh rác rơi vãi phải được làm sạch thường xuyên.
- e) Hoạt động của các công trường xây dựng
- Các công trường xây dựng ở trong khu bay luôn là nguy cơ tiềm ẩn rất cao tạo ra các FOD;
 - Cần chú ý cả đến các luồng, tuyến phương tiện thi công băng cắt qua hoặc chạy liền kề với khu bay có tàu bay hoạt động.
- f) Hoạt động bảo dưỡng tàu bay

Ngoài việc bảo dưỡng tàu bay tại Hangar, trong một số trường hợp có thể được thực hiện trên khu bay, sử dụng vật tư, linh kiện nhỏ như: đinh tán, dây thít, đai an toàn, bu lông ốc vít, gioăng đệm, cùng các dụng cụ, đồ nghề,... sẽ trở thành FOD khi không được quản lý tốt;

g) Các hoạt động khác.

Các phương tiện hoạt động trên khu vực có bề mặt không được trải mặt hoặc không vệ sinh: người điều khiển phương tiện phải kiểm tra lớp phương tiện để loại bỏ tất cả các vật thể lạ ngay khi phương tiện trở lại mép khu vực sân đường. Có thể trải các thảm chuyên dụng loại bỏ nguy cơ FOD từ lớp phương tiện tại khu vực tiếp giáp giữa bề mặt sạch và bề mặt không sạch.

8.1.5.4 Kiểm tra, phát hiện FOD

- Phương pháp thực hiện: tuần tra, quan sát bằng mắt từ cự ly gần dùng ô tô, xe đạp, đi bộ hoặc các phương tiện phù hợp khác. Khi các hệ thống tự động phát hiện FOD được thiết lập, các nghiệp vụ kiểm tra, phát hiện FOD được thực hiện phù hợp theo hệ thống thiết bị thiết lập.
- Do đối tượng kiểm tra đa dạng (các đối tượng tĩnh như các khu vực trên khu bay, các đối tượng động là các hoạt động trên khu bay), vật FOD đa dạng; cần xây dựng kế hoạch kiểm tra phát hiện FOD chi tiết, phù hợp.
- Kiểm tra đường CHC: phải kiểm tra suốt dọc chiều dài của đường CHC để quan sát, phát hiện và loại bỏ FOD. Khi kiểm tra, phải lái xe theo hướng ngược lại với hướng tàu bay hạ cánh trên đường CHC với đèn tín hiệu nhấp nháy có cường độ cao và đèn pha chiếu sáng mặt đường CHC.
- Nhân viên kiểm tra cũng phải lái xe dọc theo tất cả các đường lăn nối giữa đường CHC và đường lăn song song tránh bỏ sót.
- Khi tiến hành kiểm tra trên đường CHC, các nhân viên kỹ thuật kiểm tra giám sát phải được kiểm soát viên không lưu cho phép.
- Khuyến khích sự tham gia của tất cả mọi nhân viên hàng không làm việc trên khu bay.

8.1.6 Công tác thu gom, loại bỏ FOD

- Công tác thu gom, loại bỏ FOD được thực hiện ngay trong hoạt động kiểm tra, phát hiện.
- Phương pháp: thủ công hoặc cơ giới.
- Theo phương pháp thủ công: công nhân được bố trí các trang bị phù hợp (túi, chổi, bay hút, phương tiện, trang thiết bị bảo hộ theo quy định,...) trực tiếp thu nhặt, gom, quét dọn đưa vào túi, thùng đựng vật FOD để đưa về loại bỏ theo quy trình.
- Theo phương pháp cơ giới có các loại thiết bị như: máy quét hút, máy hút chân không, thảm lưới quét, bàn hút nam châm,...

- Bên cạnh việc thu gom, cần bố trí đầy đủ, hợp lý các thùng chứa FOD đạt chuẩn thể thuận tiện cho việc gom, loại bỏ cũng như khuyến khích sự tham gia của tất cả mọi nhân viên hàng không làm việc trên khu bay.
- Đi kèm với công tác phát hiện, thu gom là việc ghi chép, mô tả rõ trong báo cáo (vị trí, thời điểm phát hiện, mô tả vật FOD, nguyên nhân nếu có, cách phát hiện, cách thu gom, loại bỏ,...).

8.2 Duy tu, sửa chữa hư hỏng mặt đường bê tông nhựa

8.2.1 Nguyên tắc chung

8.2.1.1 Việc quyết định sửa chữa hư hỏng trên mặt đường bê tông nhựa (thời điểm, phương pháp, loại vật liệu,...) cần xem xét các yếu tố chính sau:

- Dạng, phạm vi và mức độ của hư hỏng; nguyên nhân hư hỏng; khả năng tiến triển của hư hỏng.
- Vị trí hư hỏng (trên đường CHC, trên đường lăn, trên sân đỗ, trên vệt lăn,...).
- Mức độ gây hại hoặc nguy cơ gây hại của hư hỏng đến hoạt động của tàu bay và các phương tiện.
- Điều kiện khai thác sân bay đặc biệt là khả năng và thời gian cho phép đóng đường, thời gian có thể bố trí sửa chữa mặt đường.
- Cấu tạo mặt đường, lịch sử sửa chữa, hiệu quả các công nghệ đã được áp dụng trước đó.

8.2.1.2 Các hư hỏng cần được phát hiện, quản lý và xử lý sớm đặc biệt các hư hỏng liên quan đến điều kiện khai thác an toàn của tàu bay và trang thiết bị.

8.2.1.3 Khi khảo sát, đăng ký hư hỏng cần chọn thời điểm hợp lý để các hư hỏng biểu hiện rõ nhất, đánh giá đầy đủ hư hỏng có xét đến sự tiến triển tiếp. Trước khi xử lý tại hiện trường, cần có kiểm tra thực tế hư hỏng cả về loại hư hỏng, phạm vi, mức độ và đối chiếu với hồ sơ. Nếu có phát sinh cần báo cáo với bộ phận phụ trách để có biện pháp phù hợp trên nguyên tắc xử lý triệt để hư hỏng.

8.2.2 Các biện pháp duy tu, sửa chữa hư hỏng mặt đường bê tông nhựa

- Xử lý nứt mặt đường
- Vá mặt đường
- Xử lý các hư hỏng bề mặt mặt đường

8.2.3 Xử lý nứt mặt đường

8.2.3.1 Mục đích xử lý nứt mặt đường

- Ngăn ngừa việc tiến triển và mở rộng vết nứt kéo theo bật vỡ tạo FOD.
- Ngăn ngừa việc tiến triển và mở rộng vết nứt kéo theo xuống cấp mặt đường và suy giảm khả năng chịu lực.

- Ngăn ngừa việc xâm nhập của hơi ẩm và nước xuống bên dưới dưới gây hư hại cho móng và nền đường.

8.2.3.2 Phương pháp sửa chữa

Tùy theo đặc điểm của vết nứt trên mặt đường BTN, lựa chọn phương pháp xử lý nứt phù hợp sau:

- Trám vết nứt bằng vật liệu phù hợp như: nhựa nóng (nhựa cao su hóa, nhựa polime,...) đảm bảo quy định theo ASTM D6690 hoặc chất trám khe loại nguội theo ASTM D977. Thường áp dụng với các vết nứt đơn có bề rộng dưới 25 mm.
- Vá mặt đường khu vực bị nứt vỡ mạnh, vết nứt do cắt trượt và trong trường hợp xử lý bằng các phương pháp khác không có hiệu quả. Thường áp dụng với các vết nứt có bề rộng trên 25 mm.

Trong điều kiện phù hợp, có thể sử dụng các loại băng dán nhựa chuyên dụng dán trên mặt vết nứt.

Khi xử lý nứt mặt đường cần lưu ý các điểm sau:

- Xử lý triệt để hết chiều dài đường nứt.
- Đảm bảo vệ sinh thật tốt, khô sạch trước khi trám bịt để tránh bị bong phần vật liệu trám bịt nứt. Đây là một điểm mấu chốt trong đảm bảo chất lượng trám bịt nứt.
- Trường hợp cần thiết có thể mở rộng vết nứt bằng máy mở rộng vết nứt hoặc cắt đục.
- Cùng với việc xử lý trám bịt khe nứt, dọc theo khe nứt cần loại bỏ hoàn toàn các phần mặt đường bị vỡ hai bên mép khe nứt và xử lý phù hợp để loại bỏ nguy cơ FOD.
- Trường hợp không trám bịt vật liệu hết chiều sâu khe nứt, phía dưới thường chèn nhồi các vật liệu có tính giãn nở để giảm áp lực đẩy do không khí bên dưới lớp vật liệu trám bịt.
- Không xử lý bịt khe nứt khi mặt đường ẩm ướt, có nước tích dưới lớp bê tông nhựa; nên thi công vào mùa khô khi các vết nứt mở rộng do vật liệu mặt đường co lại. Không thi công khi nhiệt độ không khí dưới 10 độ C.
- Chọn vật liệu xử lý cần xét thêm yêu cầu kháng dầu rò rỉ từ tàu bay và các phương tiện.
- Sau khi trám bịt, để mở lưu thông phương tiện sớm: rắc vật liệu phù hợp (cát khô mịn, bột đá,...) lên mặt lớp trám bịt để tránh bị nhỏ bật lên khi dính vào bánh phương tiện. Khi vật liệu ổn định, phải có biện pháp vệ sinh, thu hồi vật liệu chống dính lốp.

8.2.3.3 Trình tự thực hiện trám vết nứt

Trám vết nứt là biện pháp sử dụng các vật liệu phù hợp để bơm, rót, chèn vào khe nứt trên mặt đường chống lại sự xâm nhập của nước và các nguồn ẩm vào áo đường. Để đáp ứng yêu cầu này và phù hợp với đặc điểm làm việc của mặt đường, vật liệu dùng để trám vết nứt cần đảm bảo:

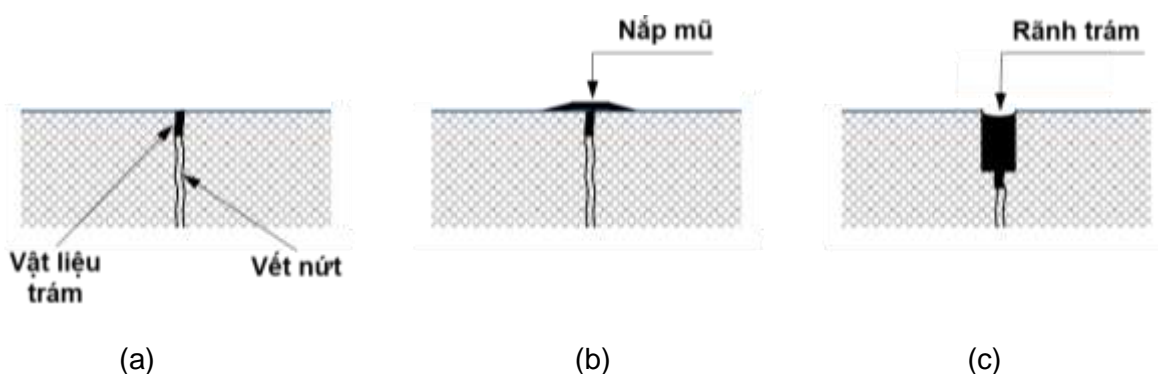
- Kín nước;

- Luôn dính bám chặt với thành vết nứt, không bong bật;
- Đàn hồi: giãn dài hoặc co lại bình thường khi vết nứt giãn nở hoặc co ngót; không nứt vỡ, không chảy;
- Kháng dầu rò rỉ từ tàu bay và các phương tiện đặc biệt tại các vị trí phương tiện thường xuyên lăn qua và hoạt động bên trên.

Đáp ứng các yêu cầu trên, vật liệu trám vết nứt thường là các các loại nhựa đường biến tính gốc polime, nhựa đường cao su hóa,...

Phương pháp trám vết nứt được thực hiện theo ba dạng chính sau:

- Rót nhựa vào khe nứt (a);
- Trám nhựa lên mặt khe nứt (b);
- Mở rộng khe nứt tạo rãnh trám (c).



Hình 1 - Các phương pháp trám vết nứt

Thông thường không yêu cầu trám vật liệu bịt nứt đến hết chiều sâu vết nứt.

Thi công theo phương pháp (a) khá đơn giản, có thể sử dụng các thiết bị trám nứt chuyên dụng có đầu bơm hoặc sử dụng các bình rót nhựa thủ công.

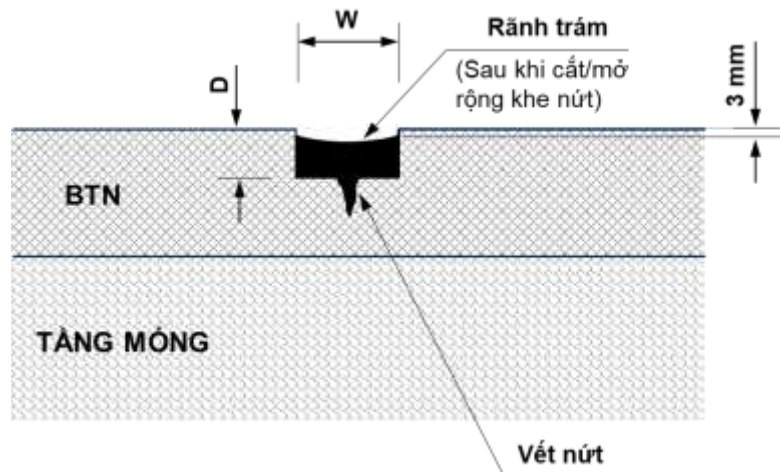
Thi công theo phương pháp (b) cần sử dụng các thiết bị trám nứt chuyên dụng có đầu rót nhựa đặc biệt để tạo dải nắp mũ (dạng đĩa phẳng, dạng hộp định hình, đầu gạt).



Hình 2 - Trám nhựa lên mặt khe nứt

Thi công theo phương pháp (c) thường dùng các thiết bị chuyên dụng để mở rộng vết nứt hoặc máy

cắt mặt đường tạo sự đồng nhất của rãnh chứa chất trám bịt nứt.



Hình 3 – Chi tiết cấu tạo rãnh trám xử lý vết nứt

Trình tự và yêu cầu khi trám vết nứt:

- Cắt hoặc mở rộng khe nứt bằng máy tạo rãnh chứa chất bịt khe đồng nhất, đồng thời đảm bảo loại bỏ phần mặt đường có chất lượng kém hai bên mép vết nứt (phương pháp (c)). Kích thước rãnh chứa ($D \times W$) tùy thuộc loại vật liệu bịt khe theo yêu cầu không bị bong tách chất chèn khe.
- Vệ sinh: vệ sinh sạch khe nứt, bề mặt trám nhựa đảm bảo tẩy sạch bụi bẩn, các dị vật, lộ cốt bề mặt vững chắc, sạch. Vệ sinh trong khe nứt thường dùng phương pháp thổi bụi khí nén đủ áp lực. Vệ sinh bề mặt thường tra bằng bàn chải sắt gắn trên máy trà, hoặc thủ công.
- Làm khô vết nứt: vết nứt và bề mặt trám nứt phải được làm khô; trường hợp cần thiết có thể dùng các máy khô nóng. Không thi công trong điều kiện thời tiết bất lợi như mặt đường còn ẩm ướt, trời sắp mưa; hạn chế thi công trong các điều kiện bất lợi về độ ẩm: khi độ ẩm không khí quá cao, có nước ngầm, nước và hơi ẩm đọng nhiều dưới mặt đường. Tốt nhất là chọn thi công trong điều kiện thời tiết khô ráo, mùa hanh khô.
- Trong trường hợp vết nứt rộng và sâu, có thể bố trí dải chèn đàn hồi đảm bảo yêu cầu theo ASTM D5249 và có đường kính lớn hơn 25% so với bề rộng khe nứt hoặc rãnh trám. Dùng thiết bị ấn dải chèn đàn hồi đến chiều sâu thiết kế.
- Quét lớp lót theo quy định (nếu có yêu cầu).
- Trám vết nứt: sau khi các trang thiết bị và vật liệu đã được chuẩn bị đầy đủ (gồm cả việc hoàn thành nấu nhựa hoặc các khâu cần thiết khác theo quy định kỹ thuật của hãng cung cấp vật liệu hoặc tiêu chuẩn quy định), tiến hành trám nhựa vào vết nứt theo phương pháp phù hợp. Hạn chế hướng vòi rót vuông góc với mặt đường để tránh tạo bọt khí trong lớp nhựa trám.
- Bảo dưỡng: rắc vật liệu phù hợp (cát khô mịn, bột đá,...) lên bề mặt nhựa trám để tránh bị nhỏ bật lên khi dính vào bánh phương tiện hoặc trang thiết bị, dụng cụ thi công.

Trong quá trình thi công lưu ý có biện pháp che chắn để tránh văng vãi vật liệu ra các khu vực khác cũng như gió thổi bụi, hạt,... gây mất vệ sinh bề mặt cần xử lý. Khi sử dụng các loại nhựa biến tính để trám bít vết nứt, cần lưu ý đảm bảo nhiệt độ nấu nhựa theo yêu cầu cũng như căn lượng vật liệu sử dụng vừa đủ cho mỗi đợt thi công tránh việc dùng không hết phải làm nóng lại nhiều lần.

8.2.4 Vá mặt đường

Các hư hỏng cục bộ trên mặt đường không khắc phục bằng các biện pháp thông thường như: ổ gà, vết nứt lớn (rộng trên 25 mm), nứt do xô trượt, nứt da cá sấu, đập vỡ, sụt lún, trôi lún, chảy nhựa nặng,... cần được xử lý đào bỏ và vá bằng vật liệu và công nghệ phù hợp.

8.2.4.1 Mục đích vá mặt đường

- Ngăn ngừa việc tiến triển và mở rộng hư hỏng kéo theo nguy hiểm cho tàu bay và phương tiện, bật vỡ tạo FOD cũng như suy giảm mức độ phục vụ của mặt đường.
- Ngăn ngừa việc xâm nhập của nước xuống bên dưới dưới gây hư hại cho móng và nền đường, ngăn ngừa đọng nước trên mặt đường.

8.2.4.2 Phương pháp vá mặt đường

Tùy theo đặc điểm của hư hỏng, vị trí hư hỏng và các điều kiện thi công thực tế, lựa chọn phương pháp vá mặt đường phù hợp:

- Vá mặt đường bằng hỗn hợp bê tông nhựa nóng;
- Vá mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nguội;
- Vá mặt đường bằng phương pháp tái chế nóng tại chỗ.

8.2.4.3 Vá mặt đường bằng hỗn hợp bê tông nhựa nóng

(1) Vật liệu

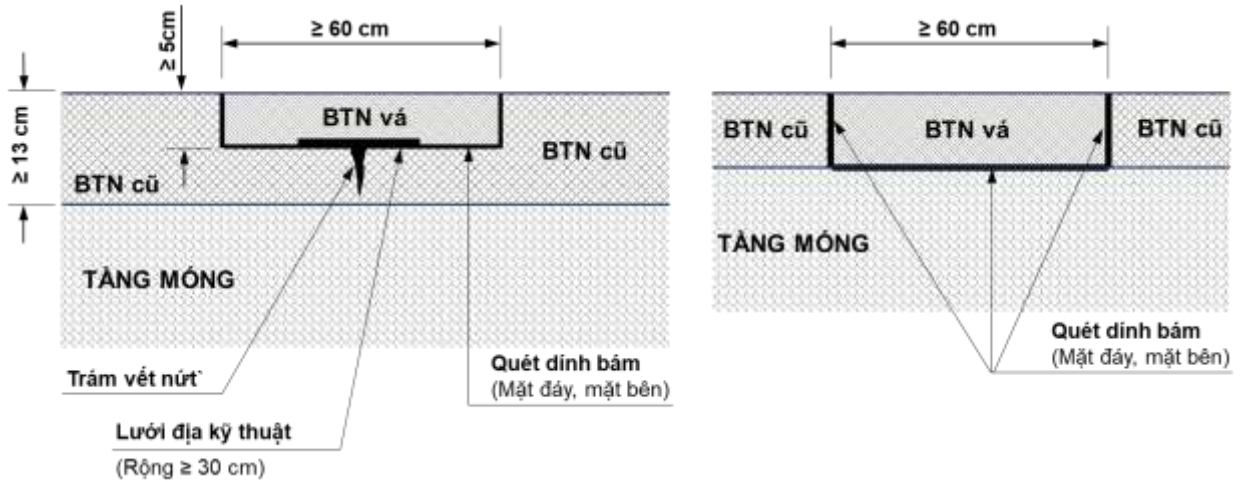
- Sử dụng hỗn hợp bê tông nhựa nóng được sản xuất tại trạm trộn theo yêu cầu thiết kế. Do lượng vật liệu không nhiều nên thường lên kế hoạch xử lý vá mặt đường bằng bê tông nhựa nóng theo đợt. Để đảm bảo nhiệt độ của hỗn hợp cho thi công cả ngày, nên trữ hỗn hợp trong thiết bị chuyên dụng có chức năng duy trì nhiệt độ.
- Trường hợp cần xử lý sâu cả lớp móng bên dưới, cần chuẩn bị vật liệu phù hợp.
- Ngoài vật liệu chính, cần chuyển bị nhựa tươi dính bám hoặc thấm bám cho phù hợp cũng như vật liệu làm kín nước các biên mép của miếng vá (băng nhựa đường, nhũ tương nhựa hoặc vật liệu phù hợp).

(2) Biện pháp xử lý

Thực hiện công tác vá mặt đường trong điều kiện thời tiết thuận lợi, không mưa, mặt đường khô ráo theo các bước sau:

- Khoanh vùng, định phạm vi xử lý; cho phép mở rộng tới 30 cm từ giới hạn phạm vi hư hỏng.
- Dùng máy cắt bê tông cắt xung quanh phạm vi xử lý đảm bảo thẳng góc, vuông thành sắc cạnh.
- Đào phần vật liệu cần thay thế đến hết phần hư hỏng, dọn vật liệu, vệ sinh sạch sẽ đảm bảo sạch, khô.

Trường hợp xử lý vết nứt nặng cho lớp bê tông nhựa dày trên 13 cm, có thể chỉ cần đào thay thế trong phạm vi 5 cm phía trên; nếu vết nứt vẫn còn tiến triển xuống bên dưới, trước khi vá tiến hành trám khe nứt và rải lớp lưới địa kỹ thuật rộng 30 cm dọc theo vết nứt.

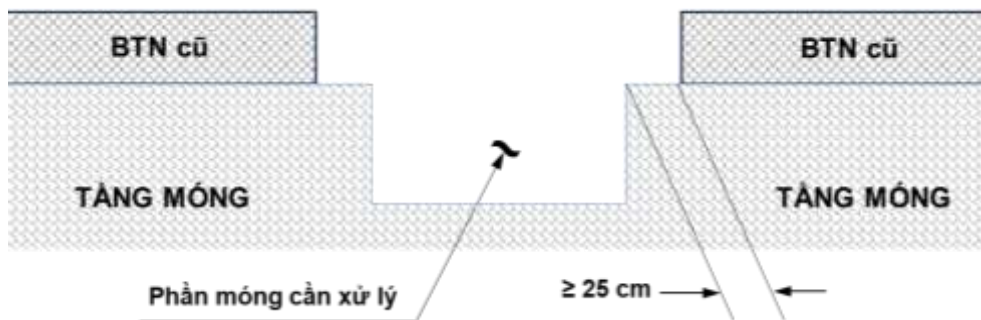


(a). Trường hợp vá một phần chiều dày lớp BTN

(b). Trường hợp vá toàn bộ chiều dày lớp BTN

Hình 4 – Vá mặt đường bằng hỗn hợp BTN nóng

Trường hợp hư hỏng xuống cả đến lớp móng đường thì phải sửa chữa lại lớp móng. Nên đảm bảo phạm vi cắt lớp bê tông nhựa rộng hơn phạm vi xử lý hư hỏng móng tối thiểu 25 cm, đảm bảo chất lượng thi công móng và trong quá trình xử lý móng không hư hại hoặc hỏng chân phần bê tông nhựa còn lại.



Hình 5 – Phạm vi cắt lớp BTN khi cần xử lý cả phần móng

- Tưới nhựa dính bám (lượng nhựa từ 0,5÷0,8 kg/m²) lên chỗ vá sửa, lưu ý tưới cả dưới đáy và xung quanh thành chỗ vá. Ưu tiên sử dụng nhũ tương polime phân tách nhanh. Lớp nhựa dính bám dư thừa ở trong chỗ lõm được thấm bằng vải hoặc các vật dụng khác.

(Handwritten signature)

- Đổ hỗn hợp BTN nóng vào trong hố cắt và san gạt đều, dày quá miệng hố đào theo hệ số lèn ép khoảng 1,3 đảm bảo bề mặt sau khi vá đủ độ vòng cần thiết để sau này không bị lún, lõm so với mặt đường xung quanh.

Trường hợp xử lý vá mặt đường theo các dải hẹp và dài, ưu tiên sử dụng các máy rải nhỏ để đảm bảo chất lượng.

- Đầm nén bằng lu hay đầm; khuyến khích sử dụng lu để đảm bảo độ chặt đặc biệt với các miếng vá lớn. Trường hợp sử dụng đầm cóc cần bọc guốc cao su tránh làm vỡ cốt liệu và nên sử dụng ở giai đoạn sau khi đã làm chặt sơ bộ để tránh đẩy dồn vật liệu, dễ gây phân tầng. Lưu ý bổ sung đầm tại các vị trí góc, mép. Nếu chiều sâu vá hơn 7 cm, công tác rải và đầm nén nên được chia làm 2 lần để đảm bảo độ chặt.
- Xử lý biên mép: dùng nhũ tương tươi xung quanh biên mép của miếng vá hoặc dùng phương pháp dán băng nhựa đường để đảm bảo ngăn nước thấm xuống dưới qua biên mép.
- Thu dọn vệ sinh sạch sẽ, các vật liệu thải được gom lại để đưa đến đúng nơi quy định (có thể thu gom ngay trước khi đầm để đảm bảo vệ sinh).
- Khi nhiệt độ bề mặt giảm xuống dưới 50 độ C mới được mở lưu thông phương tiện.

8.2.4.4 Vá mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nguội

Đặc điểm của phương pháp xử lý nguội là có thể thực hiện ở nhiệt độ thường, thuận tiện cho công tác chuẩn bị vật liệu, vận chuyển và thi công. Về cơ bản, so với phương pháp xử lý nóng, độ bền và độ ổn định của phương pháp nguội thấp hơn nên thường giới hạn khi cần xử lý đột xuất, cục bộ và xử lý các miếng vá nhỏ (thường có diện tích dưới 1 m²) và hạn chế sử dụng trên các khu vực tàu bay nặng lăn qua.

(1) Vật liệu

- Sử dụng hỗn hợp bê tông nhựa nguội (TCCS 08:2014/TCĐBVN), vật liệu Carboncor Asphalt (TCCS 09:2014/TCĐBVN) và các vật liệu phù hợp khác. Nhũ tương nhựa đường thường được sử dụng làm lớp dính bám.
- Trong trường hợp cần xử lý khẩn cấp giúp đảm bảo ATGT trong điều kiện mặt đường ẩm ướt hoặc khi mưa, sử dụng các vật liệu phù hợp thi công được trong điều kiện mưa ướt (thường được trộn các dung môi bay hơi nhanh).
- Trường hợp cần xử lý sâu cả lớp móng bên dưới, cần chuẩn bị vật liệu phù hợp.
- Ngoài vật liệu chính, cần chuẩn bị nhựa tươi dính bám hoặc thấm bám cho phù hợp cũng như vật liệu làm kín nước các biên mép của miếng vá (băng nhựa đường, nhũ tương nhựa hoặc vật liệu phù hợp).

(2) Biện pháp xử lý

Thực hiện công tác vá mặt đường trong điều kiện thời tiết thuận lợi, không mưa, mặt đường khô ráo theo các bước sau:

- Khoanh vùng, định phạm vi xử lý; cho phép mở rộng tới 30 cm từ giới hạn phạm vi hư hỏng.
- Dùng máy cắt bê tông cắt xung quanh phạm vi xử lý đảm bảo thẳng góc, vuông thành sắc cạnh.
- Đào phần vật liệu cần thay thế đến hết phần hư hỏng, dọn vật liệu, vệ sinh sạch sẽ đảm bảo sạch, khô. Trường hợp hư hỏng xuống cả đến lớp móng đường thì phải sửa chữa lại lớp móng. Đảm bảo phạm vi cắt lớp bê tông nhựa phải rộng hơn phạm vi xử lý hư hỏng móng tối thiểu 25 cm, đảm bảo chất lượng thi công móng và trong quá trình xử lý móng không hư hại hoặc hỏng chân phần bê tông nhựa còn lại.
- Tưới nhựa dính bám (lượng nhựa từ 0,5÷0,8 kg/m²) lên chỗ vá sửa, lưu ý tưới cả dưới đáy và xung quanh thành chỗ vá. Ưu tiên sử dụng nhũ tương polime phân tách nhanh. Lớp nhựa dính bám dư thừa ở trong chỗ lõm được thấm bằng vải hoặc các dụng cụ khác.
- Đổ hỗn hợp nhựa nguội vào trong hố cắt và san gạt đều, dày quá miệng hố đào theo hệ số lèn ép khoảng 1,3 đảm bảo bề mặt sau khi vá đủ độ võng cần thiết để sau này không bị lún, lõm so với mặt đường xung quanh.

Trường hợp xử lý vá mặt đường theo các dải hẹp và dài, ưu tiên sử dụng các máy rải nhỏ để đảm bảo chất lượng.

- Đầm nén bằng lu hay đầm; khuyến khích sử dụng lu để đảm bảo độ chặt đặc biệt với các miếng vá lớn. Lưu ý bổ sung đầm tại các vị trí góc, mép. Nếu chiều sâu vá hơn 7 cm, công tác rải và đầm nén nên được chia làm 2 lần để đảm bảo độ chặt. Trường hợp sử dụng hỗn hợp nhựa nguội có dung môi, sử dụng đầm rơi, đầm cóc có guốc cao su sẽ cho hiệu quả hơn đầm bàn do khả năng kích hoạt chất làm cứng hóa hỗn hợp tốt hơn; không nên đầm quá thừa gây vỡ cốt liệu.
- Xử lý biên mép: dùng nhũ tương tưới xung quanh biên mép của miếng vá hoặc dùng phương pháp dán băng nhựa đường để đảm bảo ngăn nước thấm xuống dưới qua biên mép.
- Thu dọn vệ sinh sạch sẽ, các vật liệu thải được gom lại để đưa đến đúng nơi quy định (có thể thu gom ngay trước khi đầm để đảm bảo vệ sinh).
- Khi hoàn thiện đầm nén là có thể mở lưu thông phương tiện.

8.2.4.5 Vá mặt đường bằng phương pháp tái chế nóng tại chỗ

Đặc điểm của phương pháp này là không cần phá bỏ phần bê tông nhựa bị hư hỏng mà sử dụng các tấm gia nhiệt (đốt bằng điện hoặc khí gas) để làm nóng mặt đường bê tông nhựa trong phạm vi sửa chữa sau đó xáo xới, trộn đều (bổ sung thêm hỗn hợp bê tông nhựa mới và nhựa đường hoặc nhũ tương, phụ gia nếu cần thiết), rải lại và lu lèn chặt.

Ngoài ưu điểm tận dụng được vật liệu từ mặt đường cũ, phương pháp này còn có tính ưu việt về mối nối nóng giữa miếng vá mặt đường với phần mặt đường không cần xử lý. Ngoài ra, do hạn chế tối thiểu việc đưa vật liệu vào khu bay cũng như phế thải ra khỏi khu bay nên công tác thi công và công tác kiểm soát an ninh liên quan đến sửa chữa mặt đường cũng thuận lợi hơn.

Phương pháp này thường chỉ áp dụng đối với trường hợp xử lý hư hỏng trên lớp mặt bê tông nhựa. Trường hợp có hư hỏng ở dưới nền móng thì không áp dụng phương pháp này.

(1) Vật liệu

- Sử dụng hỗn hợp bê tông nhựa nóng hoặc ấm được sản xuất tại trạm trộn theo yêu cầu thiết kế để bổ sung cùng hỗn hợp vật liệu mặt đường bê tông nhựa cũ sau khi đã làm nóng. Để đảm bảo nhiệt độ của hỗn hợp cho thi công cả ngày, nên trữ hỗn hợp trong thiết bị chuyên dụng có chức năng duy trì nhiệt độ.
- Nhũ tương nhựa polime hoặc nhựa đường polime được trộn bổ sung vào hỗn hợp vật liệu mặt đường cũ sau khi làm nóng.
- Phụ gia tái sinh phù hợp khi cần thiết theo thiết kế hỗn hợp.

(2) Biện pháp xử lý

Thực hiện công tác tái chế nóng tại chỗ phần mặt đường bê tông nhựa hư hỏng trong điều kiện thời tiết thuận lợi, không mưa, mặt đường khô ráo theo các bước sau:

- Khoanh vùng, định phạm vi xử lý.
- Đặt tấm gia nhiệt lên phạm vi cần xử lý. Trường hợp phạm vi xử lý rộng, có thể ghép nhiều tấm đồng thời hoặc chia xử lý nhiều lần.
- Tiến hành gia nhiệt làm nóng mặt đường. Thời gian gia nhiệt tùy thuộc vào từng loại thiết bị cũng như thiết lập nhiệt độ. Yêu cầu nhiệt độ hỗn hợp sau khi trộn đều tối thiểu đạt 110 độ C và không quá 150 độ C. Lùa phần đầu sắt của các dụng cụ thi công như xẻng, cào, gạt xuống dưới tấm gia nhiệt để làm nóng.



Hình 6 - Thiết bị gia nhiệt làm nóng mặt đường

- Khi nhiệt độ truyền đều đến hết chiều sâu cần xử lý đảm bảo mặt đường cũ trong phạm vi xử lý dễ dàng được cào xóa bằng thủ công, nhấc tấm gia nhiệt và di chuyển ra vị trí xử lý tiếp theo.
- Dùng cào sắt ấn đẩy quanh mép phạm vi xử lý theo hướng từ ngoài vào trong để tạo biên khu vực xử lý.
- Cào xóa đều toàn bộ mặt đường bê tông nhựa trong phạm vi xử lý, hết chiều sâu xử lý. Bổ sung hỗn hợp bê tông nhựa mới (nóng hoặc ấm), nhũ tương nhựa polime hoặc nhựa polime và phụ gia (nếu cần) và trộn đều.
- San phẳng hỗn hợp trong phạm vi xử lý, đảm bảo đồng đều, đủ hệ số lu lèn.
- Đầm nén bằng lu hay đầm theo sơ đồ dần từ mép vào giữa; khuyến khích sử dụng lu để đảm bảo độ chặt đặc biệt với các miếng vá lớn. Trường hợp sử dụng đầm cóc cần bọc guốc cao su tránh làm vỡ cốt liệu và nên sử dụng ở giai đoạn sau khi đã làm chặt sơ bộ để tránh đẩy dồn vật liệu, dễ gây phân tầng. Lưu ý bổ sung đầm tại các vị trí góc, mép.
- Thu dọn vệ sinh sạch sẽ, các vật liệu thải được gom lại để đưa đến đúng nơi quy định (có thể thu gom ngay trước khi đầm để đảm bảo vệ sinh).
- Khi nhiệt độ bề mặt giảm đến dưới 50 độ C mới được mở lưu thông phương tiện.

8.2.5 Xử lý các hư hỏng bề mặt mặt đường

Mặt đường bê tông nhựa có thể xuất hiện các hư hỏng bề mặt như: chảy nhựa, mài mòn trơn trượt, bật cốt liệu, ô-xy hóa, rạn nứt chân chim nhẹ,... cần được xử lý để cải thiện đặc tính bề mặt theo yêu cầu khai thác cũng như ngăn ngừa tiến triển hư hỏng kết cấu.

8.2.5.1 Mục đích xử lý các hư hỏng bề mặt mặt đường

- Ngăn ngừa việc tiến triển và mở rộng hư hỏng kéo theo nguy hiểm cho tàu bay và phương tiện, bật vỡ tạo FOD cũng như suy giảm mức độ phục vụ của mặt đường.
- Ngăn ngừa việc tiến triển và mở rộng hư hỏng bề mặt dẫn đến hư hỏng kết cấu và gia tăng tốc độ xuống cấp của mặt đường.

8.2.5.2 Phương pháp xử lý các hư hỏng bề mặt mặt đường

Tùy theo đặc điểm của hư hỏng và các điều kiện thi công thực tế, lựa chọn phương pháp xử lý các hư hỏng bề mặt mặt đường phù hợp sau:

- Xử lý bằng phương pháp cơ học.
- Xử lý bằng phương pháp phủ lớp bảo vệ, hao mòn: lớp mặt đường bê tông nhựa tạo nhám, lớp vữa nhựa polime Micro-surfacing.

8.2.5.3 Xử lý bằng phương pháp cơ học

Chủ yếu áp dụng với hiện tượng chảy nhựa và mài mòn, trơn trượt của mặt đường.

Với hiện tượng chảy nhựa: sử dụng máy mài chuyên dụng hoặc máy san gạt để nạo bỏ phần nhựa thừa trên bề mặt. Khi sử dụng biện pháp san gạt, nên thực hiện khi trời nắng nóng, phần nhựa thừa trên bề mặt đã mềm, dẻo.

Trường hợp mặt đường bị mài mòn, trơn trượt: sử dụng máy mài chuyên dụng hoặc máy bắn bi để tạo nhám, khôi phục hệ số ma sát cho mặt đường cũ.

8.2.5.4 Xử lý bằng phương pháp phủ lớp bảo vệ, hao mòn bằng bê tông nhựa tạo nhám

Bê tông nhựa tạo nhám là các lớp bê tông nhựa mỏng có chiều dày sau khi lu lèn từ 15 mm ÷ 30 mm, được thi công bằng máy rải chuyên dụng nhằm khôi phục hệ số ma sát và xử lý các hư hỏng bề mặt của mặt đường cũ. Hỗn hợp bao gồm các cốt liệu (đá dăm, cát nghiền, bột khoáng) có cấp phối cốt liệu theo quy định, chất kết dính là nhựa đường polime, được chế tạo theo phương pháp trộn nóng tại trạm trộn. Chiều dày lớp phủ siêu mỏng tạo nhám không được tính đến trong tính toán kết cấu áo đường.

Thiết kế hỗn hợp vật liệu, thi công và nghiệm thu tham khảo các tiêu chuẩn hiện hành về vật liệu này: TCVN 12759-1:2020 - Bê tông nhựa tạo nhám - Thi công và nghiệm thu - Phần 1: Lớp phủ siêu mỏng tạo nhám; TCVN 12759-2:2020 - Bê tông nhựa tạo nhám - Thi công và nghiệm thu - Phần 2: Lớp phủ mỏng tạo nhám.

Trình tự thi công:

- Xử lý bề mặt đường cũ: vệ sinh, tẩy bỏ các mảng bám, gôm cao su, vạch sơn,...; sửa chữa các khiếm khuyết, hư hỏng như nứt, vỡ, ổ gà, bong bật, lún lõm, hư hỏng nền móng,...

- Vệ sinh mặt đường cũ đảm bảo khô, sạch hoàn toàn loại bỏ bụi, đất, cát, sơn để bong tách khỏi bề mặt đường cũ;
- Tưới nhựa dính bám;
- Thảm phủ bê tông nhựa tạo nhám (trường hợp thi công lớp phủ siêu mỏng tạo nhám: việc tưới nhũ tương nhựa đường polime dính bám và rải hỗn hợp được thực hiện đồng thời bằng máy rải.
- Lu lèn, hoàn thiện.

Chi tiết quy trình thi công tuân thủ theo các tiêu chuẩn thi công hiện hành.

8.2.5.5 Xử lý bằng phương pháp phủ lớp bảo vệ, hao mòn bằng lớp vữa nhựa polime Micro-surfacing

Hệ lớp phủ mặt đường sử dụng hỗn hợp Micro-surfacing là hỗn hợp gồm cốt liệu được nghiền từ đá (đá granite, đá vôi, đá bazan), nhũ tương nhựa đường polime, bột khoáng, nước và chất phụ gia (nếu cần) theo tỷ lệ thiết kế và được trộn đều bằng thiết bị trộn theo phương pháp trộn nguội và rải nguội ở dạng vữa nhựa. Quá trình phân tách và đông cứng của hỗn hợp chủ yếu là do các phản ứng hóa học trong hỗn hợp, đảm bảo phương tiện lưu thông sớm nhất 1h sau khi rải. Hỗn hợp này có thể được rải thành một lớp hoặc nhiều lớp trên mặt đường hiện hữu nhằm xử lý các hư hỏng bề mặt của mặt đường cũ và khôi phục hệ số ma sát. Lượng rải trung bình tùy thuộc vào tình trạng mặt đường cũ với lượng cốt liệu khô từ $5,4 \div 16,3 \text{ kg/m}^2$.

Do chiều dày lớp phủ mỏng, hạn chế sử dụng trong các khu vực có lực ngang rất lớn như trên đường CHC, đường lăn thoát nhanh, các khu vực chịu luồng khí phụt mạnh từ động cơ tàu bay.

Thiết kế hỗn hợp vật liệu, thi công và nghiệm thu tham khảo tiêu chuẩn hiện hành: TCVN 12316: 2018 và ASTM D 6372, ISSA A143.

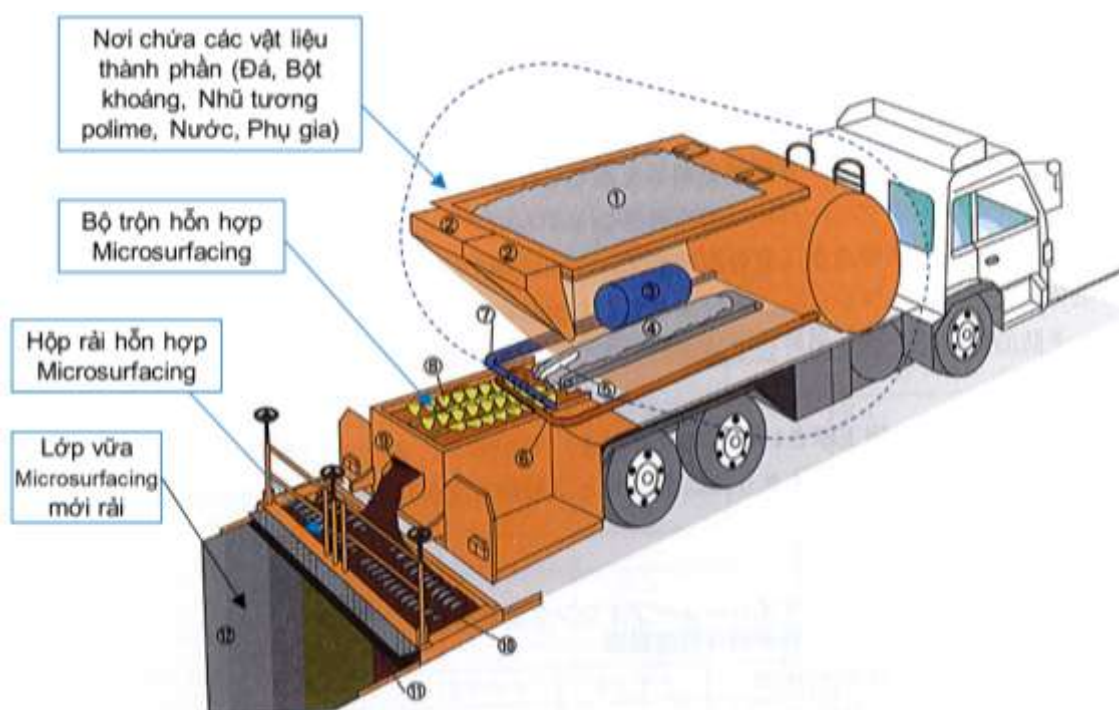
Trình tự thi công:

- Xử lý bề mặt đường cũ: vệ sinh, tẩy bỏ các mảng bám, gôm cao su, vạch sơn,...; sửa chữa các khiếm khuyết, hư hỏng như: nứt, vỡ, ổ gà, bong bật, lún lõm, hư hỏng nền móng,...
- Vệ sinh mặt đường cũ đảm bảo không đọng nước, sạch hoàn toàn loại bỏ bụi, đất, cát, sơn để bong tách khỏi bề mặt đường cũ;
- Trộn hỗn hợp Micro-surfacing: các thành phần vật liệu được cấp lên các khoang chứa trên xe chuyên dụng và được trộn theo công thức thiết kế thành phần hỗn hợp tạo thành hỗn hợp vữa nhựa polime Micro-surfacing.
- Rải hỗn hợp Micro-surfacing: hỗn hợp được trộn liên hợp trong máy; máy vừa di chuyển vừa rải trên bề rộng cần rải phủ. Trường hợp cần rải thành nhiều vệt, bố trí các vệt rải sau chồng lên vệt rải trước với bề rộng không quá 75 mm.

- Lu bánh lốp (10 ÷ 12)T với số lần 2 ÷ 3 lượt/điểm để ổn định các hạt cốt liệu trong hỗn hợp.
- Bảo dưỡng: đóng đường chờ hoàn thành đông cứng trước khi mở lưu thông phương tiện, thường từ 2 ÷ 3 giờ tính từ lúc rải; lúc mới mở lưu thông phương tiện cần giới hạn xe chạy chậm (tốc độ không quá 20 km/h), không dừng xe, quay đầu trên phạm vi thi công.

Trường hợp thi công bằng thủ công:

- Đối với những khu vực có diện tích nhỏ hẹp, khó vận hành được thiết bị rải cơ giới, có thể áp dụng phương pháp thủ công khi được sự chấp thuận của đơn vị giám sát.
- Công tác chuẩn bị bề mặt tương tự như với phương pháp thi công cơ giới.
- Dùng máng nhỏ dẫn hỗn hợp Micro-surfacing từ thiết bị trộn đến vị trí thi công hoặc đổ hỗn hợp từ thiết bị trộn vào xe rùa vận chuyển ra khu vực cần xử lý.
- Sử dụng cào, bàn trang, bàn xoa để san gạt đều hỗn hợp Micro-surfacing.
- Có thể điều chỉnh hàm lượng phụ gia làm chậm quá trình ngưng kết phù hợp để thi công thủ công.



Hình 7 – Sơ đồ công nghệ trộn và rải hỗn hợp vữa nhựa polime Micro-surfacing

8.3 Duy tu, sửa chữa hư hỏng mặt đường BTXM

8.3.1 Nguyên tắc chung

8.3.1.1 Việc quyết định sửa chữa hư hỏng trên mặt đường bê tông xi măng (thời điểm, phương pháp, loại vật liệu, công nghệ,...) cần xem xét các yếu tố chính sau:

- Dạng, phạm vi và mức độ của hư hỏng; nguyên nhân hư hỏng; khả năng tiến triển của hư hỏng.

- Vị trí hư hỏng (trên đường CHC, trên đường lăn, trên sân đỗ, trên vệt lăn,...). Với những khu vực hạn chế tiếp cận như đường CHC, đường lăn: khi xử lý hư hỏng cần ưu tiên các giải pháp có tính bền vững, triệt để.
- Mức độ gây hại hoặc nguy cơ gây hại của hư hỏng đến hoạt động của tàu bay và các phương tiện.
- Điều kiện khai thác sân bay đặc biệt là khả năng và thời gian cho phép đóng đường. Lên kế hoạch sửa chữa vào giờ thấp điểm.
- Cấu tạo mặt đường, lịch sử sửa chữa, hiệu quả các công nghệ đã được áp dụng trước đó. Cần kiểm tra hồ sơ thiết kế chi tiết tấm bê tông và các hạng mục liên quan.

8.3.1.2 Các hư hỏng cần được phát hiện, quản lý và xử lý sớm đặc biệt các hư hỏng liên quan đến điều kiện khai thác an toàn của tàu bay và trang thiết bị trong đó có vấn đề phát sinh FOD. Với các vết nứt nhỏ, không tiến triển, không thuộc dạng nứt kết cấu và đặc biệt không tiềm ẩn nguy cơ FOD thì có thể duy trì theo dõi.

8.3.1.3 Khi khảo sát, đăng ký hư hỏng cần chọn thời điểm hợp lý để các hư hỏng biểu hiện rõ nhất, đánh giá đầy đủ hư hỏng có xét đến sự tiến triển tiếp. Trước khi xử lý tại hiện trường, cần có kiểm tra thực tế hư hỏng cả về loại hư hỏng, phạm vi, mức độ và đối chiếu với hồ sơ. Nếu có phát sinh cần báo cáo với bộ phận phụ trách để có biện pháp phù hợp trên nguyên tắc xử lý triệt để hư hỏng.

8.3.1.4 Trong quá trình mài, cắt bê tông thường phát sinh bụi ảnh hưởng tới môi trường, sức khỏe người lao động, cảnh quan; cần có biện pháp đấu các đầu hút bụi chân không vào ngay đầu cắt, mài của thiết bị để thu hút bụi, tránh phát tán ra môi trường.

8.3.1.5 Khi sửa chữa tấm bê tông bằng các biện pháp vá, phủ bằng các loại hỗn hợp bê tông có yêu cầu dính bám với bê tông cũ đảm bảo liền khối cần lưu ý sự đồng nhất về hệ số giãn nở nhiệt giữa bê tông mới và bê tông cũ. Trường hợp có chênh lệch trong phạm vi nhỏ, hạn chế kích thước các vị trí vá sửa. Các miếng vá thường được thiết lập theo dạng hình chữ nhật có cạnh cùng phương với cạnh của cửa tấm bê tông.

8.3.2 Các biện pháp duy tu, sửa chữa hư hỏng mặt đường BTXM

- Xử lý nứt tằm
- Sửa chữa mẻ quanh mép tằm, góc tằm và hai bên khe nứt
- Sửa chữa khe nổi
- Vát mép tằm bê tông
- Sửa chữa chênh cao độ giữa các tằm
- Sửa chữa rỗng hở đáy tằm, phụt bùn, lún tằm

- Sửa chữa các hư hỏng và khôi phục tính năng bề mặt tấm BTXM
- Thay thế cục bộ mặt đường bê tông bị hư hỏng nặng

Khi sửa chữa và sửa mặt đường BTXM cần lưu ý các điểm sau:

- Không đổ bê tông khi nhiệt độ không khí dưới 4 độ C và nhiệt độ hỗn hợp bê tông dưới 10 độ C.
- Ưu tiên chọn thời điểm nhiệt độ thấp để đổ bê tông. Khi nhiệt độ không khí vượt quá 29 độ C, trước khi đổ bê tông cần phun làm ẩm bề mặt móng và phần bê tông cũ lân cận.

8.3.3 Xử lý nứt tấm

8.3.3.1 Mục đích xử lý nứt tấm

- Ngăn ngừa việc tiến triển và mở rộng vết nứt kéo theo bật vỡ tạo FOD.
- Ngăn ngừa việc tiến triển và mở rộng vết nứt kéo theo xuống cấp mặt đường và suy giảm khả năng chịu lực.
- Ngăn ngừa việc xâm nhập của hơi ẩm và nước xuống bên dưới dưới gây hư hại cho móng và nền đường.

8.3.3.2 Phương pháp sửa chữa

Tùy theo đặc điểm của vết nứt trên mặt đường BTXM, lựa chọn phương pháp xử lý nứt phù hợp sau:

- Nứt nhẹ: Trám bịt vết nứt.
- Nứt vừa: mở rộng khe nứt và trám bịt khe.
- Xử lý các vết nứt nặng bằng các phương pháp: cắt khe đặt thanh liên kết ngang kết hợp với biện pháp trám khe nứt; ghim cốt thép và thay thế một phần chiều dày tấm; thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm.

Khi xử lý nứt mặt đường cần lưu ý các điểm sau:

- Xử lý triệt để hết chiều dài đường nứt.
- Đảm bảo vệ sinh, khô sạch trước khi trám bịt để tránh bị bong phần vật liệu trám bịt nứt.
- Trường hợp cần thiết có thể mở rộng vết nứt bằng máy mở rộng vết nứt hoặc cắt đục.
- Cùng với việc xử lý trám bịt khe nứt, dọc theo khe nứt cần loại bỏ hoàn toàn các phần mặt đường bị vỡ hai bên mép khe nứt và xử lý phù hợp để loại bỏ nguy cơ FOD.
- Trường hợp không trám bịt vật liệu hết chiều sâu khe nứt, phía dưới thường chèn vật liệu phù hợp có tính giãn nở như dải chèn khe đàn hồi (Backer Rod).
- Trước khi trám bịt vết nứt phải vệ sinh sạch sẽ bằng phương pháp phù hợp như thổi khí nén, hút bụi, cạy bỏ hoàn toàn cốt liệu và các mảnh vỡ kẹt trong khe nứt.

- Không xử lý bít khe nứt khi mặt đường ẩm ướt; nên thi công vào mùa khô hoặc khi nhiệt độ hạ thấp, các vết nứt mở rộng do tẩm bê tông co lại.
- Chọn vật liệu xử lý cần xét thêm yêu cầu kháng dầu rò rỉ từ các phương tiện.

8.3.3.3 Xử lý các vết nứt nhỏ

(1) Mô tả

Các đường nứt nhỏ, thường có độ rộng dưới 5 mm, không kèm theo miếng vỡ dọc khe nứt hoặc một vài điểm cục bộ nhỏ.

(2) Xử lý

Thường chưa cần xử lý; duy trì việc theo dõi sự tiến triển về chiều dài, độ mở rộng và sự gia tăng vỡ mép. Khi cần thiết có thể bơm mastic, keo epoxy, hoặc các loại nhựa cao su hóa được làm nóng theo quy định vào khe nứt để chống thấm nước. Sử dụng thiết bị có đầu vòi nhỏ để không loang vật liệu lên bề mặt.

8.3.3.4 Xử lý các vết nứt vừa

(1) Mô tả

Các đường nứt quan sát rõ bằng mắt, bề rộng khe nứt từ 5 mm đến 15 mm, chênh lệch cao độ hai mép khe nứt không quá 10 mm; dọc theo khe nứt có các miếng vỡ, sụt mẻ hai bên có khả năng bật ra khi phương tiện chạy qua gây nguy cơ về FOD (thường có chiều rộng dưới 50 mm).

(2) Xử lý

Thực hiện việc trám trét vết nứt trong điều kiện thời tiết thuận lợi, không mưa, mặt đường khô ráo theo các bước sau:



Hình 8 - Trám bít vết nứt vừa

- Cắt hoặc mở rộng khe nứt: dùng máy xẻ rộng khe đến bề rộng 15 ÷ 20 mm với chiều sâu 40 ÷ 50 mm; Tỷ lệ hình dạng rãnh chứa chất chèn khe D/W tùy thuộc vào loại vật liệu sử dụng, thường

[Handwritten signature]

trong khoảng $0,5 \div 2$; trong đó $D/W=1$ là phổ biến, $D/W = 0,5$ thường áp dụng khi trám rãnh nứt bằng silicon.

- Vệ sinh: vệ sinh sạch khe nứt, bề mặt trám nhựa đảm bảo tẩy sạch bụi bẩn, các dị vật, lộ cốt bề mặt vững chắc, sạch. Vệ sinh làm sạch khe bằng thiết bị hơi ép có áp lực không dưới 0,5 MPa thổi mạnh vào bề mặt khe, đẩy hết bụi bẩn ra khỏi khe.
- Làm khô vết nứt: vết nứt phải được làm khô; trường hợp cần thiết có thể dùng các máy khô nóng.
- Chuẩn bị vật liệu trám trét khe:

(a) Mastic chèn khe loại rót nóng với các chỉ tiêu kỹ thuật như yêu cầu ở Bảng 3, bảo đảm dính bám tốt với thành tấm BTXM, bảo đảm có tính đàn hồi cao, không hòa tan trong nước, không thấm nước, ổn định nhiệt và bền. Cũng có thể sử dụng các loại mastic chèn khe loại rót nóng có các chỉ tiêu phù hợp với yêu cầu ASTM D6690.

(b) Mastic chèn khe loại rót nguội phù hợp với quy định của ASTM D5893: Tiêu chuẩn kỹ thuật đối với vật liệu trám khe nguội, một thành phần, chịu hóa chất đối với mặt đường BTXM - "Standard Specification for Cold Applied, Single Component, Chemically Curing Silicone Joint Sealant for Portland Cement Concrete Pavements" hoặc tiêu chuẩn Liên Bang Mỹ SS-S-200E: Tiêu chuẩn kỹ thuật đối với vật liệu trám khe nguội, hai thành phần, kháng phản lực đối với mặt đường BTXM - "Sealants, Joint, Two-Component, Jet-Blast-Resistant, Cold-Applied, for Portland Cement Concrete Pavement".

(c) Dải chèn khe đàn hồi: sử dụng các dải chèn khe phải phù hợp với quy định của ASTM D5249-10 "Quy định kỹ thuật đối với thanh chèn khe của mặt đường BTXM". Đường kính của dải chèn khe thường từ $13 \div 25$ mm với các yêu cầu kỹ thuật trong Bảng 4.

Khi sử dụng các loại mastic trám trét khe nói trên đều cần phải chuẩn bị (pha trộn, đun nóng, tồn chứa tạm,...) theo các chỉ dẫn của nhà cung cấp mastic và cần tiến hành làm thử trước khi thi công sửa chữa. Chú ý thời điểm pha trộn, đun nóng mastic phải thích hợp với thời điểm hoàn thành việc xẻ khe.

**Bảng 3 - Yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu mastic chèn khe loại rót nóng
(phương pháp thử theo ASTM D 5329 - 09)**

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

Bảng 4 - Các chỉ tiêu yêu cầu đối với dải chèn khe đàn hồi

TT	Các chỉ tiêu	Định lượng kỹ thuật	Tiêu chuẩn thí nghiệm
1	Cường độ chịu kéo (MPa)	> 0,141	ASTM D1623
2	Độ hút nước theo thể tích (%)	0,5	ASTM D545
3	Lực hồi phục (%)	> 90	
4	Độ co rút (%)	< 10	
5	Kháng nhiệt (độ C)	200 (\pm 2,8)	
6	Tỷ trọng tối đa (Kg/cm ²)	96,1	

- Trám trét khe nứt theo phương pháp nóng:

- + Khò nóng khe, ấn dải chèn khe đàn hồi (Backer Rod) vào khe nứt trước khi rót mastic và chỉ được tiến hành khi nhiệt độ trên mặt đường không dưới 15 độ C.
- + Rót mastic: rót dần từ dưới lên, phải đồng đều suốt chiều sâu khe và bằng mặt khe.

Phải đảm bảo nhiệt độ đun nóng vật liệu chèn khe, nhiệt độ lúc rót và cách rót chèn theo đúng chỉ dẫn của nhà sản xuất. Khi đun nóng vật liệu chèn khe phải khuấy đều cho tan hết, sau đó phải giữ ở nhiệt độ thi công. Vật liệu chèn khe rót nóng sau khi rót chèn khe xong phải được bảo dưỡng trong thời gian mastic chưa nguội về đến nhiệt độ môi trường.

- + Cắm phương tiện trong thời gian bảo dưỡng. Trường hợp cần mở lưu thông phương tiện sớm: rắc vật liệu phù hợp (cát khô mịn, bột đá,...) lên mặt lớp trám bịt để tránh bị nhổ bật lên khi dính vào bánh phương tiện. Khi vật liệu ổn định, phải có biện pháp vệ sinh, thu hồi vật liệu chống dính lốp.

- Trám trét khe nứt theo phương pháp nguội:

- + Ấn dải chèn khe đàn hồi (Backer Rod) vào khe nứt trước khi rót mastic và chỉ được tiến hành khi nhiệt độ trên mặt đường không dưới 15 độ C.
- + Rót mastic: rót dần từ dưới lên, phải đồng đều suốt chiều sâu khe.
- + Cắm phương tiện trong thời gian chờ đóng rắn của sản phẩm theo chỉ dẫn của nhà sản xuất (thường \leq 24 h). Trường hợp cần mở lưu thông phương tiện sớm: rắc vật liệu phù hợp (cát khô mịn, bột đá,...) lên mặt lớp trám bịt để tránh bị nhổ bật lên khi dính vào bánh phương tiện. Khi vật liệu ổn định, phải có biện pháp vệ sinh, thu hồi vật liệu chống dính lốp.

8.3.3.5 Xử lý vết nứt đơn nặng - phương pháp cắt khe để đặt thanh liên kết ngang kết hợp với biện pháp trám khe nứt

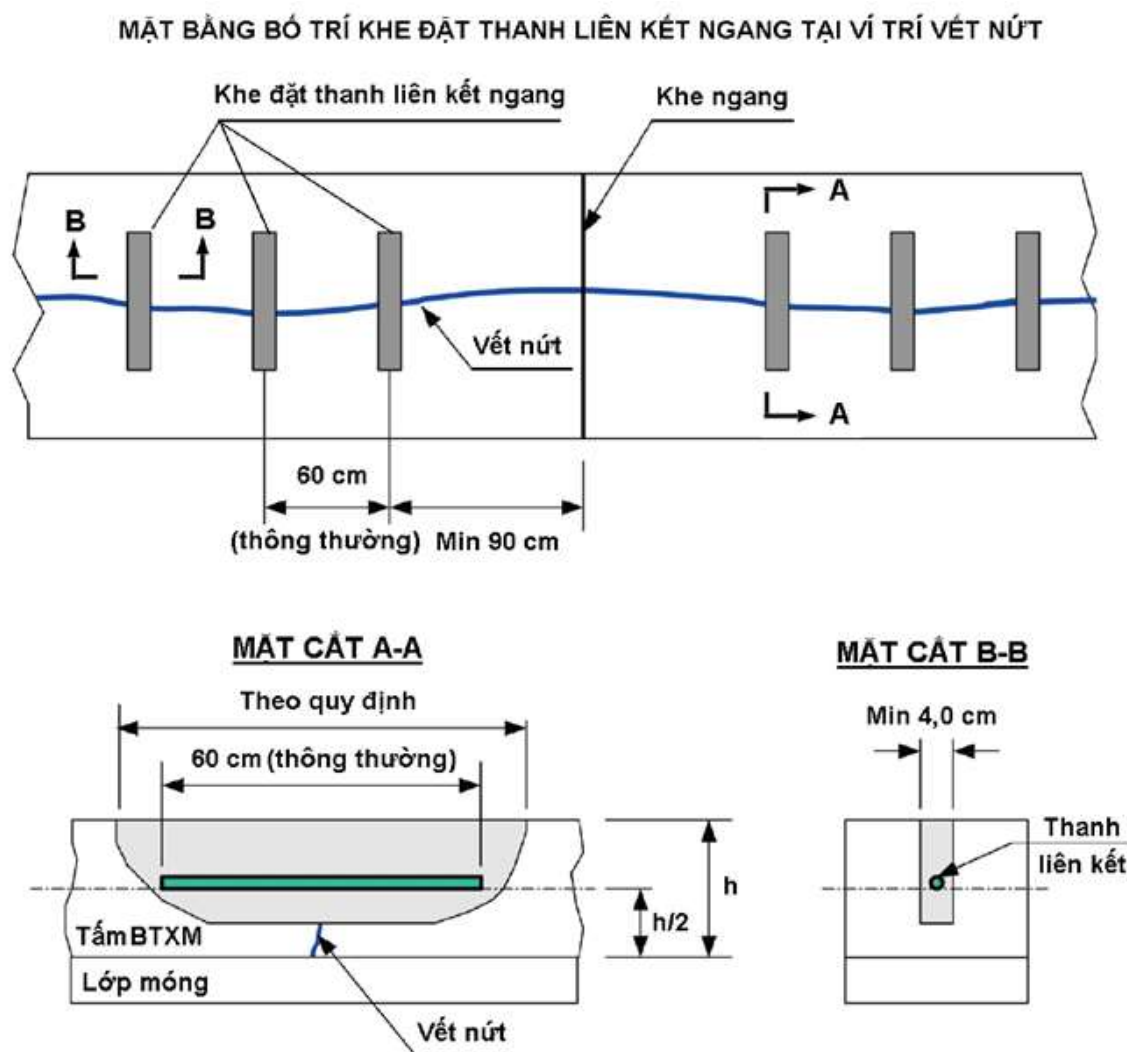
(1) Mô tả

Đường nứt đơn thường phát triển đến hết chiều dày tấm, bề rộng khe nứt từ trên 15 mm, chênh lệch cao độ hai mép khe nứt nhỏ, không bị cập kênh.

Phương pháp này giúp tăng cường kết nối cơ học hai bên vết nứt, duy trì khả năng chịu lực của tấm bê tông bị nứt, giữ cho vết nứt không bị mở rộng hoặc bị dịch chuyển theo phương ngang hoặc ngăn chuyển dịch thẳng đứng của các khối tấm gây cập kênh, mấp mô.

Phương pháp này thường áp dụng với mặt đường bê tông không cốt thép.

Trường hợp bên dưới có hư hỏng về nền móng thì xem xét xử lý theo phương pháp gia cường, bơm phụt vật liệu lấp vùng trống, hờ bên dưới đáy tấm (Điều 8.3.7) hoặc thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm (Điều 8.3.3.7).



Hình 9 – Sửa chữa vết nứt sử dụng thanh liên kết ngang kết hợp trám khe nứt

(2) Xử lý

- Định vị các vị trí cốt bê tông đặt thanh truyền lực: bố trí vuông góc với vết nứt (không nhất thiết các khe phải song song với nhau) hoặc trùng hướng với khe nối khi vết nứt cơ bản song song với cạnh tấm, cách nhau 60 cm đảm bảo đặt được thanh liên kết dài 60 cm; tối thiểu bố trí 2 thanh truyền lực trên một đường nứt;
- Cắt khe: dùng máy cắt bê tông để cắt khe đảm bảo đặt được thanh liên kết như sơ đồ trên;
- Đục bỏ bê tông trong lòng khe bằng búa căn hơi ép, không làm hư hại phần bê tông còn lại;
- Làm sạch bụi và những mảnh vỡ bê tông trong khe đặt thanh liên kết. Bịt kín vết nứt dọc tại vị trí cắt khe đặt thanh liên kết ngang để ngăn vữa bịt khe chảy vào khe nối;
- Chèn bê tông lót trước khi đặt thanh liên kết đảm bảo thanh liên kết nằm ở vị trí giữa tấm bê tông;
- Đặt thanh liên kết ngang vào khe. Thanh liên kết bằng thép thanh vằn (TCVN 1651-2 : 2008) đường kính 18 ÷ 22 mm, dài 60 cm bố trí cách nhau 60 cm. Khe đặt thanh liên kết ngang phải cách khe ngang ít nhất 90 cm;
- Đổ bê tông bịt kín khe đặt thanh liên kết ngang, sử dụng đầm rung để bê tông bọc kín thanh liên kết. Cốt liệu của hỗn hợp bê tông xi măng phải đủ nhỏ để đảm bảo bọc kín thanh truyền lực và tạo thành một khối đồng nhất. Ưu tiên sử dụng bê tông polime đảm bảo liên kết liền khối với phần bê tông cũ.
- Hoàn thiện bề mặt khe đặt thanh liên kết ngang bằng với mặt đường xung quanh. Bảo dưỡng bê tông đủ cường độ trước khi cho lưu thông phương tiện;
- Thực hiện việc trám khe nứt như quy định tại điều 8.3.3.4.

8.3.3.6 Xử lý vết nứt đơn nặng - phương pháp ghim cốt thép và thay thế một phần chiều dày tấm

(1) Mô tả

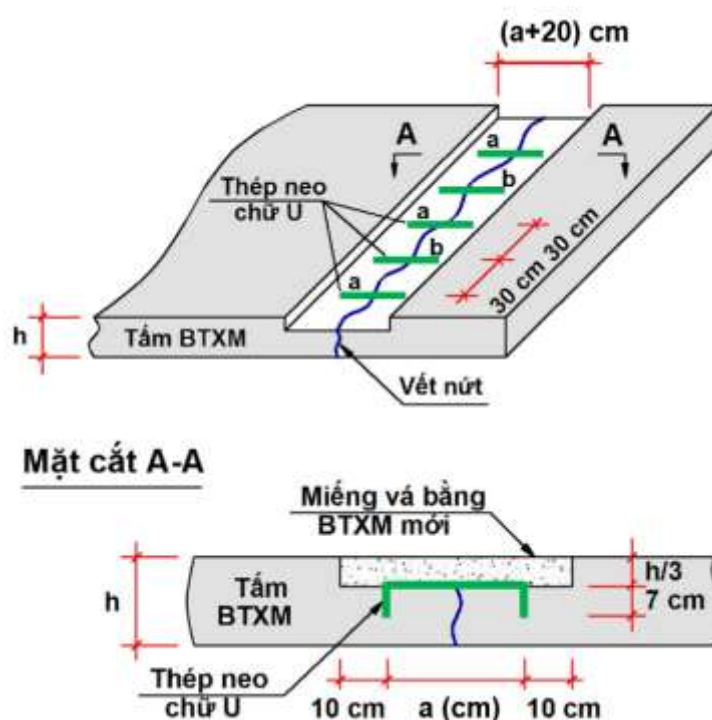
Các đường nứt rộng, bề rộng khe nứt trên 15 mm, chênh lệch cao độ hai mép khe nứt trên 10 mm; dọc theo khe nứt có nhiều miếng bật vỡ, sứt mẻ hai bên tạo ra nguy cơ cao về FOD (thường có chiều rộng trên 50 mm).

Phương pháp này thường áp dụng với mặt đường bê tông không cốt thép.

Trường hợp bên dưới có hư hỏng về nền móng thì xem xét xử lý theo phương pháp gia cường, bơm phụ vật liệu lấp vùng trống, hồ bên dưới đáy tấm (Điều 8.3.7) hoặc thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm (Điều 8.3.3.7).

(2) Xử lý

- Khoanh vùng, định phạm vi xử lý: thường trong phạm vi ≥ 20 cm (thông thường nên bằng 30 cm) mỗi bên khe nứt; đường biên nên hạn chế ít cạnh.
- Cắt bê tông theo mép phạm vi xử lý, đảm bảo thẳng góc, vuông thành sắc cạnh đến hết 1/3 bề dày tấm cũ bị hư hỏng.
- Đục bỏ phần bê tông xi măng giữa hai khe cắt đến hết 1/3 bề dày tấm cũ bị hư hỏng bằng búa hơi ép kết hợp máy cắt để chia nhỏ phạm vi cần đục bỏ.
- Khoan lỗ đặt thép neo: cách mép cắt khe 10 cm khoan mỗi bên một hàng lỗ đường kính 18 ÷ 20 mm để đặt thép neo, khoảng cách giữa các lỗ neo bằng 30 cm, đường kính lỗ phải lớn hơn đường kính thép neo 2 ÷ 4 mm. Chiều sâu lỗ khoan bằng 1/3 bề dày tấm bê tông xi măng cũ (tối thiểu 7 ÷ 10 cm). Giữa hai lỗ tương ứng ở hai bên khe nứt đục một rãnh rộng bằng đúng đường kính lỗ khoan tạo khe để ấn thép neo.
- Chuẩn bị thép neo: Thép neo được làm bằng thép thanh vằn (TCVN 1651-2 : 2008) đường kính 16 ÷ 18 mm, hai đầu uốn vuông góc để cắm vào lỗ neo (thép neo dạng chữ U), chiều sâu cắm vào lỗ tối thiểu 7 cm; chiều dài thép neo bằng 20 ÷ 30 cm chưa kể chiều sâu ngàm vào lỗ neo.



Hình 10 – Sửa chữa khe nứt bằng phương pháp ghim cốt thép và thay thế một phần chiều dày tấm

- Vệ sinh sạch sẽ toàn bộ phạm vi xử lý.
- Đổ đầy vữa (nên sử dụng vữa chuyên dụng không co ngót, keo epoxy) vào lỗ neo và tiếp đó cắm thép neo vào lỗ neo hai bên khe nứt. Trước đó phải làm sạch rỉ ở các thanh thép neo nếu có.

- Vá mặt đường: tùy theo vị trí xử lý mà lựa chọn công nghệ và vật liệu vá mặt đường BTXM cho phù hợp. Các khu vực hạn chế đóng đường (đường CHC, đường lăn, chỗ đỗ tàu bay, phạm vi lăn của máy bay trên sân đỗ) nên ưu tiên dùng các loại bê tông đông cứng nhanh hoặc bê tông polime. Các khu vực khác có thể sử dụng hỗn hợp BTXM thông thường hoặc kết hợp phụ gia tăng ninh kết.

(a) Vá bằng hỗn hợp BTXM thông thường hoặc kết hợp phụ gia tăng ninh kết:

- + Lắp đặt ván khuôn.
- + Quét 1 lớp keo dính bám (keo epoxy,...) ở mặt đáy miếng vá và hai bên vách khe (trên mặt bê tông xi măng cũ).
- + Đổ bê tông xi măng miếng vá bằng hỗn hợp BTXM thông thường hoặc kết hợp phụ gia tăng ninh kết.
- + Đầm lèn kỹ bằng đầm chấn động, đầm dùi đặc biệt xung quanh mép và sau đó san gạt, xoa mặt miếng vá đảm bảo bằng phẳng.
- + Tạo nhám bề mặt.
- + Bảo dưỡng miếng vá bê tông xi măng theo quy định.
- + Chỉ cho phép lưu thông phương tiện khi cường độ kéo khi uốn của BTXM đạt 80% cường độ thiết kế yêu cầu (theo kết quả thí nghiệm thực tế hoặc các minh chứng đủ cơ sở).

(b) Vá bằng hỗn hợp bê tông đông cứng nhanh hoặc bê tông polime:

- + Lắp đặt ván khuôn.
- + Quét chất kết nối (nếu cần thiết).
- + Đổ bê tông xi măng miếng vá bằng hỗn hợp bê tông đông cứng nhanh hoặc bê tông polime.
- + Đầm lèn kỹ bằng đầm chấn động, đầm dùi đặc biệt xung quanh mép và sau đó san gạt, xoa mặt miếng vá mới đảm bảo bằng phẳng.
- + Tạo nhám bề mặt.
- + Bảo dưỡng miếng vá bê tông xi măng theo quy định.
- + Chỉ cho phép lưu thông phương tiện khi cường độ kéo khi uốn của BTXM đạt 80% cường độ thiết kế yêu cầu (theo kết quả thí nghiệm thực tế hoặc các minh chứng đủ cơ sở). Trong trường hợp khó xác định cường độ chịu kéo uốn, có thể sử dụng các công thức quy đổi từ cường độ chịu nén để xác định.

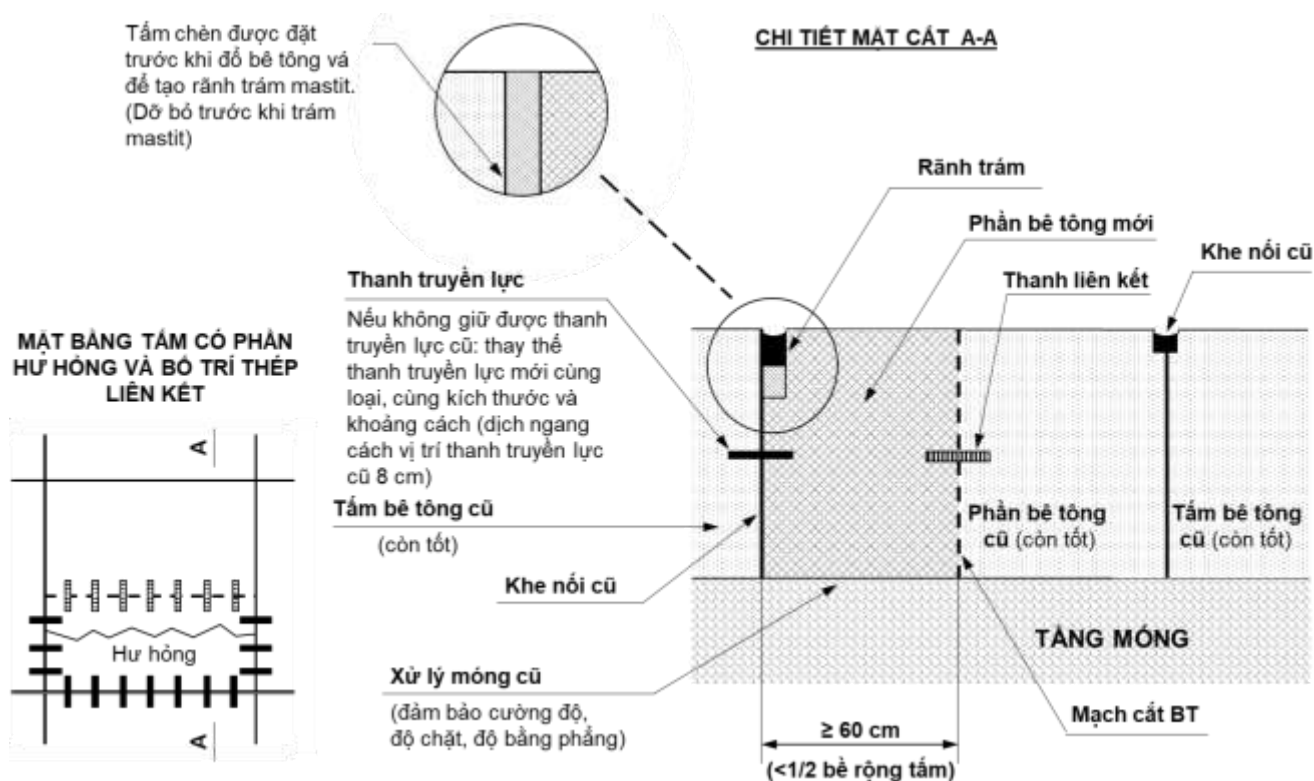
8.3.3.7 Xử lý các vết nứt nặng - phương pháp thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm

(1) Mô tả

Nhiều đường nứt rộng liền nhau đã phát triển đến hết chiều dày tấm BTXM, bề rộng các khe nứt từ trên 15 mm, chênh lệch cao độ các mép khe nứt trên 10 mm; có hiện tượng mảng bê tông cục bộ lún, lệch, kênh; dọc theo khe nứt có nhiều miếng bật vỡ, sụt mẻ hai bên tạo ra nguy cơ cao về FOD (thường có chiều rộng trên 50 mm).

Thường áp dụng phương pháp thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm khi tấm bị nứt, nứt vỡ thành nhiều mảnh nhưng vẫn còn không ít hơn một nửa tấm còn tốt.

(2) Xử lý



Hình 11 – Thay thế cục bộ toàn bộ chiều dày tấm

- Khoanh vùng, định phạm vi xử lý với bề rộng tối thiểu 60 cm và không lớn hơn một nửa chiều rộng tấm; phạm vi cắt, đục bỏ phải có hình chữ nhật, các cạnh song song với các khe nối tấm bê tông xi măng cũ.
- Với trường hợp nứt nặng ở góc gây vỡ góc tấm, xử lý theo sơ đồ Hình 12.
- Cắt bê tông theo mép phạm vi xử lý bằng lưỡi cắt kim cương, đảm bảo thẳng góc, vuông thành sắc cạnh đến hết hết bề dày tấm cũ bị hư hỏng; kết hợp cắt chia nhỏ khối bê tông cần phá bỏ. Với các tấm dày, phạm vi xử lý lớn có thể cắt mở một số mạch bên trong bằng phương pháp cắt bánh răng.

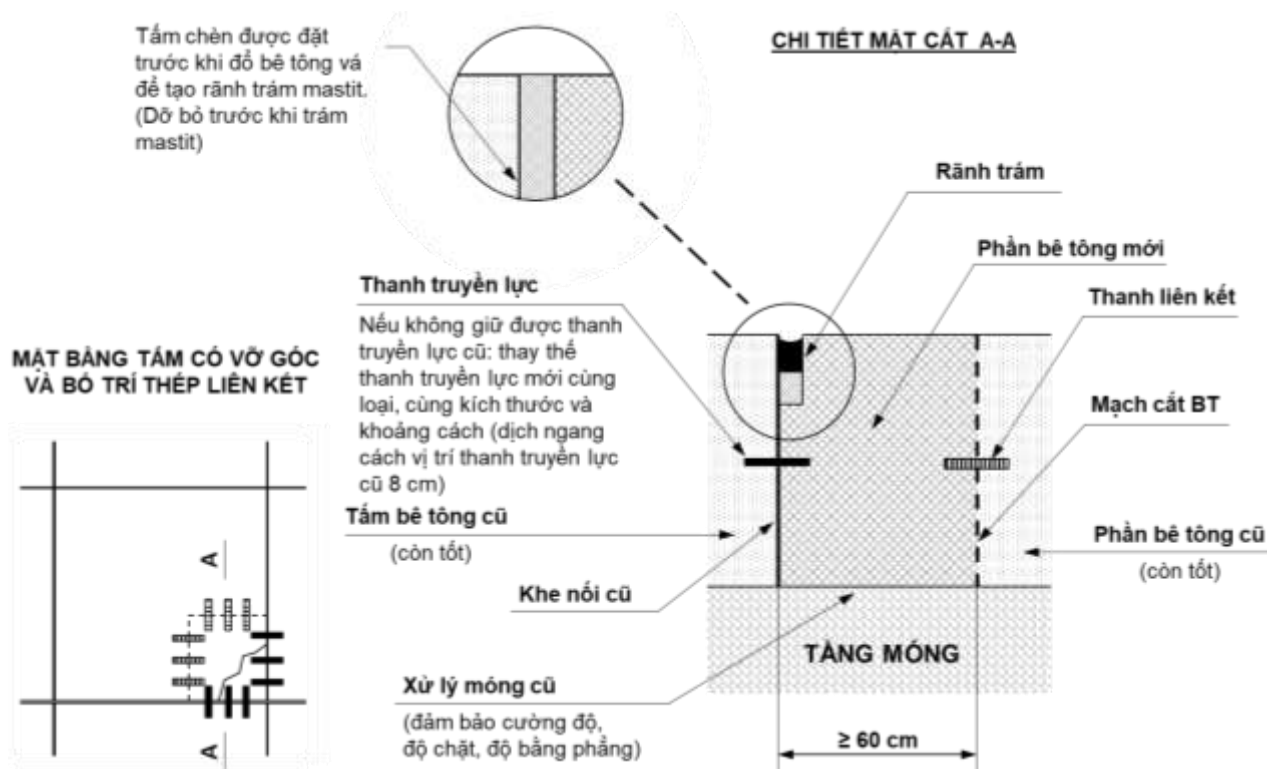
Trường hợp có cốt thép trong tấm, cắt qua cốt thép nếu không thể giữ được khi thi công. Với thanh truyền lực cũ: cố gắng giữ được thanh truyền lực còn đảm bảo (mở rộng thêm các đường cắt quanh thanh truyền lực, đục bỏ bê tông quanh thanh truyền lực bằng búa căn loại nhỏ). Nếu

Handwritten signature

không giữ được thanh truyền lực cũ: thay thế thanh truyền lực mới cùng loại, cùng kích thước và khoảng cách (dịch ngang cách vị trí thanh truyền lực cũ 8 cm).

Dỡ bỏ các khối bê tông, ưu tiên dùng phương pháp khoan cây ngầm để cấu móc các khối. Bố trí tối thiểu 2 lỗ khoan chốt ngầm. Trường hợp chốt ngầm kép (2 lỗ chốt trên mỗi vế): có thể khoan lỗ thẳng đứng; trường hợp chốt ngầm đơn (1 lỗ chốt trên mỗi vế): phải khoan lỗ chốt xiên, thường nghiêng 20 độ. Chỉ nên áp dụng phương pháp đục phá nhỏ khối bê tông trong trường hợp tấm đã bị hư hỏng dập vỡ mạnh.

Lưu ý khi dỡ bỏ các khối bê tông, không làm hư hại phần bê tông còn lại.



Hình 12 – Xử lý nứt nặng ở góc gây vỡ góc tấm

- Dọn vệ sinh sạch sẽ toàn bộ phần bê tông cần phá bỏ.
- Kiểm tra xử lý móng nếu cần thiết bằng các biện pháp phù hợp như: san gạt phẳng, đầm chặt; bù phụ, đầm lèn bằng vật liệu phù hợp; đào thay phần không đảm bảo và đắp bù phụ bằng vật liệu phù hợp,...

Trường hợp cần phải xử lý hư hỏng lớp móng, phạm vi cắt tấm bê tông thường rộng hơn phạm vi xử lý hư hỏng móng tối thiểu 25 cm, đảm bảo phần tấm còn lại không bị hỏng chân trong suốt quá trình xử lý.

- Khoan lỗ để bố trí thanh truyền lực và thanh liên kết: khoan lỗ nằm ngang trên các vách đứng của tấm bê tông trong phạm vi xử lý. Trong sửa chữa có thể sử dụng thanh truyền lực bằng thép thanh tròn trơn (TCVN 1651-1 : 2008) có đường kính 25 ÷ 38 mm dài 50 cm bố trí cách nhau 30 cm cho các vách đứng theo phương ngang, riêng trường hợp vách đứng theo phương

[Handwritten signature]

ngang trùng với khe co ngang cũ thì đường kính, chiều dài và khoảng cách của thanh truyền lực tại đó phải bố trí đúng như với mặt đường cũ đang khai thác. Trường hợp xác định được vị trí vết lấn của tàu bay, bố trí tối thiểu 4 thanh truyền lực trên mỗi vết lấn. Đối với các thanh liên kết theo phương dọc, trong sửa chữa đều có thể dùng thép thanh vằn (TCVN 1651-2 : 2008) đường kính $18 \div 22$ mm, dài 80 cm bố trí cách nhau 60 cm.

Lỗ khoan nằm ngang so với mặt tấm đặt ở chính giữa bề dày tấm bê tông xi măng (chính giữa vách đứng) theo phương song song với cạnh tấm, lỗ khoan có đường kính lớn hơn đường kính thanh truyền lực hoặc thanh liên kết $2 \div 4$ mm và sâu vào bê tông xi măng cũ đúng bằng $1/2$ chiều dài thanh truyền lực hoặc thanh liên kết. Ưu tiên dùng máy khoan chuyên dụng khoan đồng thời nhiều lỗ trên vách đứng.

- Làm sạch bụi và những mảnh vỡ bê tông trong các lỗ khoan bằng máy nén khí.
- Tạo nhám bề mặt vách đứng vết cắt bê tông để tăng cường dính bám.
- Lắp đặt và chèn các thanh truyền lực hoặc thanh liên kết vào các lỗ đã khoan; liên kết chặt thanh với thành lỗ khoan bằng keo epoxy. Quét đều keo epoxy lên bề mặt phần thanh truyền lực hoặc thanh liên kết (phần nằm trong lỗ khoan); từ từ đưa thanh truyền lực hoặc thanh liên kết vào trong lỗ, vừa ấn vừa xoay đều để keo bám đều vào thành lỗ mà không bị đẩy dồn về đáy lỗ khoan. Nên có đĩa nhựa lồng vào thanh truyền lực hoặc thanh liên kết để chặn ở miệng lỗ khoan tránh keo tràn ra ngoài. Quan sát ở mặt đĩa phải thấy đều keo; nếu không có thì có thể có hiện tượng thiếu keo và cần phải bù thêm. Trường hợp không bố trí đĩa nhựa chặn keo, dùng bay miết phẳng keo trên bề mặt lỗ khoan.

Khi phát hiện các thanh truyền lực hoặc các thanh liên kết sau khi chèn vừa vẫn bị lay động hoặc bị nghiêng lệch thì phải chèn lại cho thật vững chắc và song song, đúng hướng.

- Trước khi đổ bê tông xi măng phải quét nhựa đường lên phần còn lại ngoài lỗ của các thanh truyền lực (thanh liên kết không cần quét).
- Vệ sinh sạch sẽ khu vực cần xử lý.
- Rải lớp màng ngăn cách HDPE trên mặt lớp móng.
- Bố trí cốt thép: việc bố trí cốt thép hoặc lưới thép tùy thuộc vào thiết kế. Riêng đối với mặt đường BTCT liên tục, toàn bộ phần cốt thép trong phạm vi phá bỏ phải được hoàn trả lại bằng cách bố trí mới và liên kết chặt với cốt thép cũ trong phần bê tông còn lại bằng các biện pháp: nối buộc, hàn hoặc nối bằng đầu nối chuyên dụng.
- Đổ hỗn hợp bê tông và mặt đường:
 - + Quét chất kết nối (nếu cần thiết, theo yêu cầu công nghệ);
 - + Đổ bê tông xi măng miếng và bằng hỗn hợp BTXM yêu cầu có cường độ tối thiểu tương đương như cường độ thiết kế của tấm bê tông (tùy theo yêu cầu cụ thể có thể sử dụng

phụ gia phù hợp như phụ gia tăng ninh kết, phụ gia tăng tốc độ phát triển cường độ bê tông).

- + Đầm lèn kỹ bằng đầm chấn động, đầm dùi đặc biệt xung quanh mép và sau đó san gạt, xoa mặt miếng vá mới đảm bảo bằng phẳng;
- + Tạo nhám bề mặt;
- Bảo dưỡng miếng vá bê tông xi măng theo quy định. Trường hợp cần tăng nhanh phát triển cường độ, có thể áp dụng phương pháp bảo dưỡng bằng gia nhiệt.
- Ở các mép miếng bê tông xi măng mới vá sửa, phải xẻ cắt khe giả chiều sâu cắt khe phải bằng $1/3 \div 1/4$ bề dày tấm, tối thiểu phải bằng 70 mm và chèn chất chèn khe (TCCS-24-2018). Đặt tấm chèn trong trường hợp tạo khe trước.

Bảng 5 – Bảng quy định cường độ tối thiểu của bê tông trước khi cho phép lưu thông

Chiều dày tấm BT (mm)	Sửa chữa tấm (chiều dài dưới 3m)		Thay thế tấm	
	Cường độ chịu nén	Cường độ chịu kéo uốn	Cường độ chịu nén	Cường độ chịu kéo uốn
150	20,7	3,4	24,8	3,7
175	16,5	2,6	18,6	2,8
200	14,8	2,3	14,8	2,3
225	13,8	1,9	13,8	2,1
≥ 250	13,8	1,7	13,8	2,1

Chỉ cho phép lưu thông phương tiện khi cường độ bê tông đạt yêu cầu như trong Bảng 5. Trong trường hợp khó xác định cường độ chịu kéo uốn, có thể sử dụng các công thức quy đổi từ cường độ chịu nén để xác định (tham khảo Phụ lục 1).

8.3.4 Sửa chữa mẻ mép tấm, góc tấm và hai bên khe nứt

(1) Mô tả

Đọc theo mép tấm và góc tấm BTXM xuất hiện các miếng vỡ, sứt mẻ do nứt trong phạm vi hẹp và chủ yếu xuất hiện trên bề mặt, các vết nứt thường không lan hết đến hết chiều dày tấm.

(2) Xử lý

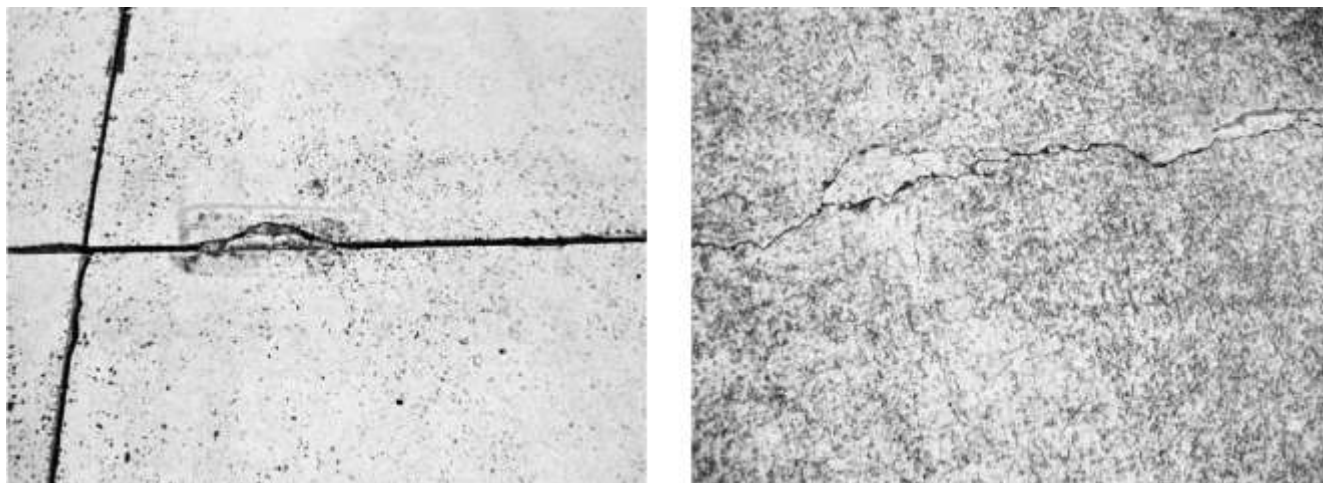
Tùy theo kích cỡ phạm vi sứt vỡ, nứt mép tấm và góc tấm mà lựa chọn phương án xử lý phù hợp được tổng hợp trong bảng sau.

Bảng 6 – Các phương pháp xử lý mẻ mép, góc tấm và hai bên khe nứt

TT	Kích cỡ phạm vi sứt vỡ mép tấm và góc tấm (Chiều rộng)	Phương pháp xử lý
1	Dưới 10 mm sát khe nối hoặc	Loại bỏ các mảnh rời, long để tránh nguy cơ FOD bằng thủ

	vết nứt	công, hút chân không hoặc thổi bụi áp lực cao.
2	Loại nhỏ ($10 \div 50$ mm)	Trám trét vào khe nối hoặc khe nứt các chất trám bịt khe dạng đàn hồi
3	Trên 50 mm	Cắt vuông thành sắc cạnh, đục đến chiều sâu đồng nhất và vá lại bằng vật liệu phù hợp

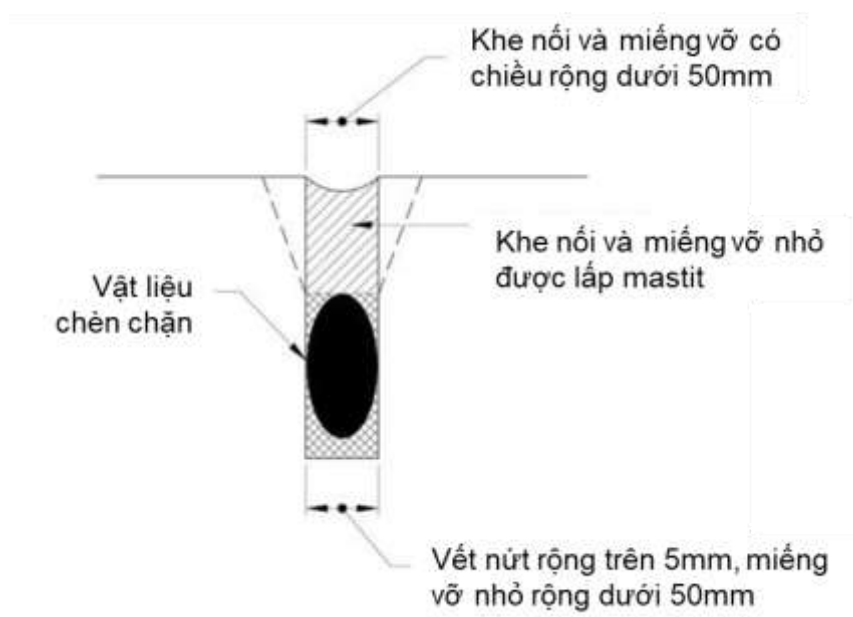
8.3.4.1 Sửa chữa nứt mẻ nhỏ ngay sát khe nối và khe nứt (dưới 50 mm)



Hình 13 – Nứt mẻ nhỏ tại khe nối và vết nứt

Thực hiện theo trình tự sau:

- Làm sạch đất cát trong khe nối; cạy bỏ các viên đá, mảnh vỡ kẹt trong khe nối, khe nứt.
- Kết hợp các phương pháp thủ công, hút bụi, thổi khí nén.
- Trường hợp cần thiết có thể mở rộng khe cho đồng nhất.



Hình 14 – Xử lý nứt mẻ nhỏ tại khe nối và vết nứt

- Trám trét vào khe nổi hoặc khe nứt các chất trám bịt khe dạng đàn hồi (các chất bịt khe chuyên dụng như trên khe nổi mặt đường BTXM, nhựa cao su hóa,...). Trường hợp cần thiết khi khe sâu, bố trí dải chèn khe đàn hồi (Backer Rod) để khống chế chiều dày lớp trám trét. Yêu cầu quan trọng đối với phương pháp xử lý này là dính bám giữa vật liệu trám trét và mặt bê tông đảm bảo không bị bong tách dưới tác động của môi trường và tải trọng. Do vậy thường ít khi sử dụng các vật liệu trám trét là các chất liên kết biến cứng gốc xi măng.
- Cần tuân thủ chặt chẽ quy định của nhà sản xuất vật liệu trám trét về chuẩn bị bề mặt, bề rộng trám trét tối thiểu/tối đa, chiều dày lớp trám trét tối thiểu/tối đa.

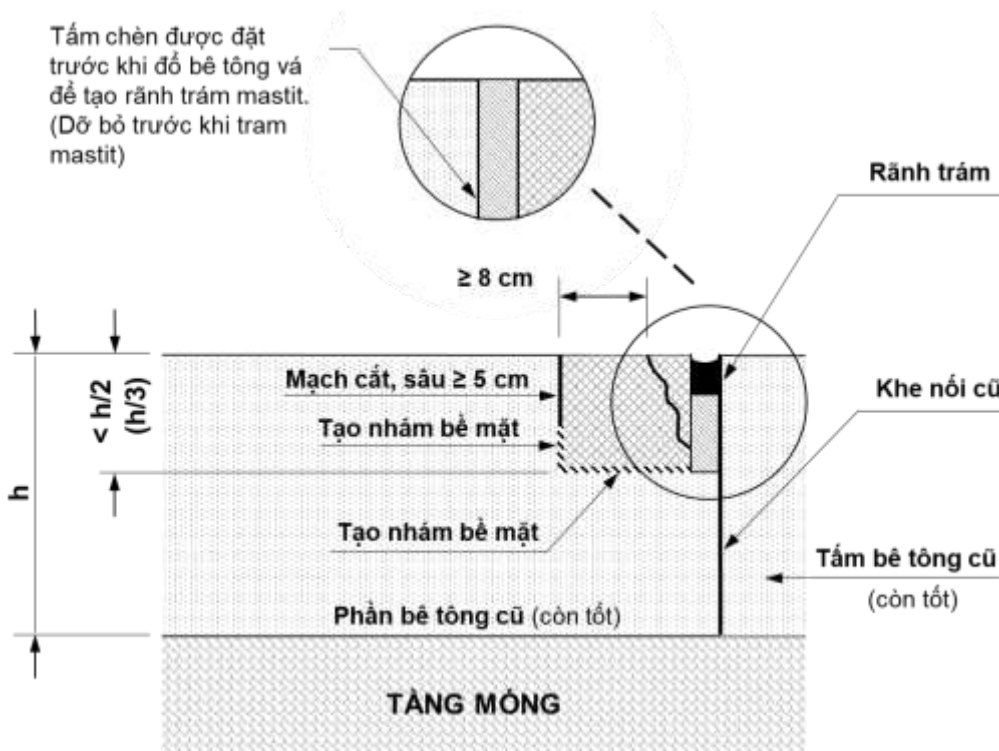
8.3.4.2 Sửa chữa nứt mẻ lớn ngay sát khe nổi và khe nứt (trên 50 mm)

a) Biện pháp: Cắt vuông thành sắc cạnh, đục đến chiều sâu đồng nhất và vá lại bằng vật liệu phù hợp. Biện pháp này cũng áp dụng với vá nông các vị trí hư hỏng cục bộ bên trong tấm bê tông do các hiện tượng như bong bật, bong tróc vữa, hư hỏng miếng vá, nứt do môi trường,...

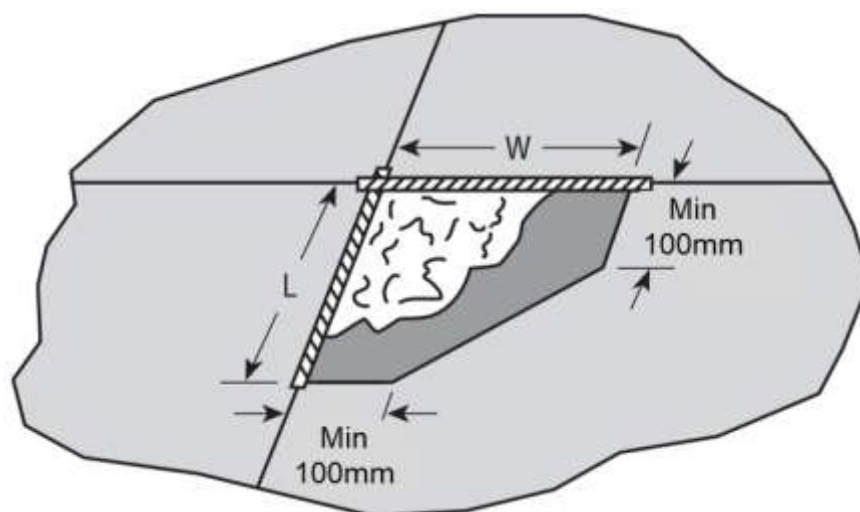
b) Trình tự:

- Định phạm vi thi công, đánh dấu bằng vạch sơn; Yêu cầu:
 - + Tạo hình chữ nhật, các cạnh song song với cạnh tấm và vuông góc với khe nổi (hoặc vuông góc với cốt thép trong tấm). Trường hợp xử lý cắt cạnh chéo khu vực góc tấm, đảm bảo 2 cạnh vuông góc với mép tấm tối thiểu 100 mm.
 - + Trường hợp nứt mẻ cả hai bên khe nổi thì định phạm vi xử lý qua cả khe nổi.
 - + Phạm vi rộng hơn mép miếng nứt vỡ ít nhất 8 cm.
 - + Kích thước tối thiểu 100 mm chiều rộng tính từ mép khe nổi và 200 mm chiều dài theo hướng song song với khe nổi.
 - + Trường hợp có nhiều vị trí cần xử lý liền nhau (khoảng cách không quá 45 cm) thì gộp chung lại.
- Cắt tấm bê tông quanh biên mép phạm vi xử lý. Yêu cầu:
 - + Vết cắt thẳng đứng, thường dùng máy cắt bê tông. Trường hợp vướng cốt thép trong bê tông, kết hợp dùng búa căn đục tĩa để giữ được phần cốt thép. Trường hợp cốt thép bị hư hại, nổi hoàn trả theo hiện trạng trước khi đổ bê tông;
 - + Trường hợp vị trí xử lý tại mép khe nổi, chiều sâu cắt tối thiểu 50 mm. Đảm bảo cắt hết chiều sâu nứt vỡ lớn nhất. Trường hợp khó khăn nhất phải đảm bảo chiều sâu cắt 30 mm.
- Kiểm tra chất lượng bê tông ở các biên mép. Nếu không đảm bảo độ cứng chắc, tiếp tục mở rộng phạm vi đảm bảo thành bê tông ở vết cắt phải cứng chắc.

- Đục tẩy bê tông cũ trên phạm vi xử lý đảm bảo có chiều sâu xử lý đồng nhất, tối thiểu 50 mm. Đục dần từ ngoài vào khe nối để tránh hư hại khe nối. Tạo nhám bề mặt.
- Vệ sinh sạch sẽ.
- Khoanh vùng phạm vi thi công: thường dùng băng dính dán sát mép phạm vi vá; sau thi công xong, bóc dỡ dải định vị để đảm bảo mỹ quan cho miếng vá.



Hình 15 – Mặt cắt phạm vi xử lý nứt vỡ trên mép bê tông



Hình 16 – Xử lý cắt theo cạnh chéo khu vực góc tấm

- Vá bằng vật liệu phù hợp: tùy theo vị trí xử lý (có/không nằm trong vùng hoạt động thường xuyên của tàu bay; trên đường CHC hay đường lăn, sân đỗ,...), yêu cầu xử lý (khẩn cấp, tạm thời, hay triệt để, lâu dài), thời gian thi công cho phép, giới hạn kinh phí,... mà lựa chọn loại vật liệu phù hợp. Thông thường có thể vá bằng các vật liệu sau:

- + Các loại bê tông đặc biệt: bê tông không co ngót, bê tông epoxy, bê tông polime.
- + Hỗn hợp đá nhựa nguội (xử lý tạm thời)
- + Hỗn hợp bê tông nhựa nóng (xử lý tạm thời)

Trong đó các loại hỗn hợp đá nhựa thường dùng cho các khu vực tàu bay ít hoặc không hoạt động và trong trường hợp cần xử lý khẩn cấp để đảm bảo an toàn đặc biệt là hỗn hợp nguội. Trường hợp sử dụng hỗn hợp bê tông nhựa nóng: do khối lượng thi công ít, phạm vi phân tán, thời gian dài, nên có phương án lưu trữ trong các thiết bị có gia nhiệt chuyên dụng.

Chi tiết thi công vá bằng hỗn hợp đá nhựa xem điều 8.2.4.3, 8.2.4.4.

Với các vị trí cần sửa chữa nằm trong khu vực hoạt động của tàu bay, cần xử lý triệt để, đặc biệt trong điều kiện thời gian cho phép đóng đường hạn chế, xem xét sử dụng các loại bê tông đặc biệt: bê tông không co ngót, bê tông epoxy, bê tông polime theo trình tự:

- + Làm khô hoàn toàn khu vực cần xử lý.
- + Quét chất kết nối (nếu cần thiết, theo yêu cầu công nghệ).
- + Trộn hỗn hợp bê tông gồm nhiều thành phần (theo yêu cầu công nghệ).
- + Rải, đổ hỗn hợp bê tông vào vị trí cần xử lý.
- + San phẳng theo kích thước và độ bằng phẳng của tấm.
- + Đầm bằng đầm bàn (điện hoặc động cơ) hoặc lu nhẹ hoặc con lăn tạo độ chặt cho lớp rải với phạm vi lớn. Với kích thước nhỏ, nông có thể đầm thủ công.
- + Bảo dưỡng miếng vá bê tông xi măng theo quy định. Trường hợp cần tăng nhanh phát triển cường độ, có thể áp dụng phương pháp bảo dưỡng bằng gia nhiệt.
- + Tạo nhám bề mặt đảm bảo đồng nhất với phần mặt đường cũ. Trường hợp có hiện tượng ô xy hóa bề mặt tạo màu thẫm, mài lớp ô xy hóa bề mặt cho đồng màu với bê tông cũ.
- + Trường hợp miếng vá cắt ngang qua khe nối; sau khi bê tông đông cứng phù hợp, cắt khe bằng máy cắt và xử lý hoàn thiện khe nối.
- + Vệ sinh mặt bằng, dụng cụ thiết bị thi công và bảo vệ bê tông trong thời gian hình thành đủ cường độ trước khi mở lưu thông phương tiện hoặc cho tàu bay vận hành.



(a) Đục tẩy bê tông



(b) Mài lớp ô xy hóa bề mặt cho đồng màu với bê tông cũ

Hình 17 - Vị trí nứt mẻ được xử lý hoàn thiện bằng bê tông polime

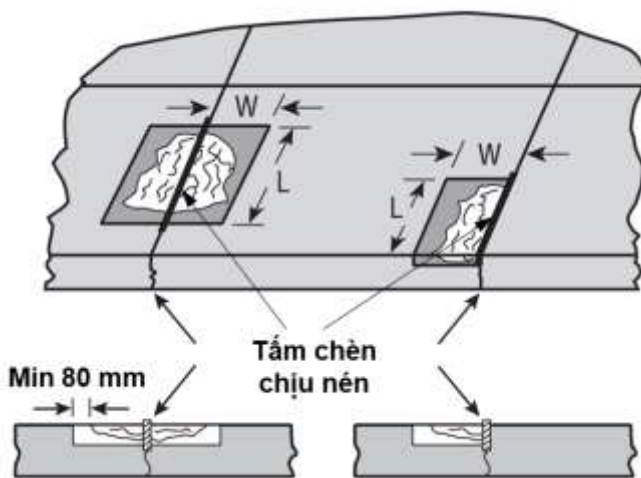
Không khuyến khích sử dụng bê tông thông thường để vá trong trường hợp này do tính chất co ngót dễ gây bong tách khỏi phần bê tông cũ.

Để đảm bảo chống nứt vỡ miếng vá bằng bê tông, bố trí tấm chèn chịu nén tiếp giáp giữa miếng vá và cạnh tấm.

Yêu cầu kỹ thuật với tấm chèn chịu nén như bảng sau:

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

Chỉ tiêu	Loại vật liệu		
	Gỗ, li-e	Cao su xốp hoặc chất dẻo	Sợi
Tỷ lệ khôi phục đàn hồi, %	≥ 55	≥ 90	≥ 65
Áp lực ép co, MPa	5,0 ÷ 20,0	0,2 ÷ 0,6	2,0 ÷ 10
Lượng đẩy trôi lên, mm	< 5,5	< 5,0	< 3,0
Tải trọng uốn cong, N	100 ÷ 400	0 ÷ 50	5 ÷ 40



Hình 18 – Bố trí tấm chèn chịu nén tiếp giáp giữa miếng vá và cạnh tấm

[Handwritten signature]

8.3.5 Sửa chữa khe nối

8.3.5.1 Khe nối tấm mặt đường BTXM có thể bị gãy, nứt, bong bật, hay bị các viên đá nhỏ, cát sạn rơi, lấp vào các khe.

8.3.5.2 Làm sạch khe nối

- Làm sạch đất cát trong khe nối; cạy bỏ các viên đá, FOD kẹt trong khe nối.
- Kết hợp các phương pháp thủ công, hút bụi, thổi khí nén.

8.3.5.3 Sửa chữa, thay thế vật liệu chèn các khe nối

(1) Mô tả

Vật liệu chèn khe bị lão hóa, bật, vỡ, đứt, trôi, tụt, mất liên kết với thành bê tông, đất đá kẹt trong khe,...

(2) Xử lý

- Làm sạch vật liệu chèn khe cũ (gồm cả mastic và dải chèn khe đàn hồi) và đất, đá, bụi bẩn lấp đầy khe nối cũ bằng máy cắt khe đảm bảo chỉ trong phạm vi vật liệu chèn khe; dùng hơi ép áp lực $\geq 0,5$ MPa thổi sạch hoàn toàn khe nối. Cơ bản không mở rộng khe nối.
- Vệ sinh, làm khô, ấn dải chèn khe đàn hồi, trám mastic đảm bảo tiêu chuẩn (theo Điều 8.3.3.4).
- Đối với các khe dẫn, trường hợp phải thay thế cả tấm chèn khe thì lưu ý thêm những điểm sau:
 - + Khi tháo bỏ tấm chèn khe cũ tránh làm hư hại đến cốt thép truyền lực;
 - + Sau khi làm sạch và khô lòng khe, phải quét một lớp bitum đun nóng lên hai bên thành khe rồi mới chèn tấm chèn khe mới (đã khoét các rãnh tại vị trí có thanh truyền lực) vào khe;
 - + Bơm rót mastic chèn đầy khe tại chỗ tấm chèn tiếp xúc với thanh truyền lực và tại khoảng hở ở hai đầu tấm chèn.
 - + Rót mastic chèn khe phía trên tấm chèn khe.

Lưu ý:

- (1) Trường hợp bê tông mép khe bị nứt, vỡ, bong bật: trước khi xử lý khe nối, cần thực hiện vá sửa bê tông phù hợp;
- (2) Lưu ý: trường hợp có hiện tượng xuất hiện nhiều vết nứt nặng dọc theo khe nối, xử lý thay thế toàn bộ khe nối (xem Điều 8.3.3.7).
- (3) Trường hợp khe dọc bị chuyển dịch ngang sang hai phía làm mở rộng khe nối: trước khi xử lý khe nối, cần tăng cường liên kết ở khe dọc, có thể sử dụng phương pháp cắt khe để đặt thanh liên kết ngang chống trôi kết hợp với biện pháp trám khe nứt.

8.3.5.4 Vát mép tấm bê tông tại khe nối

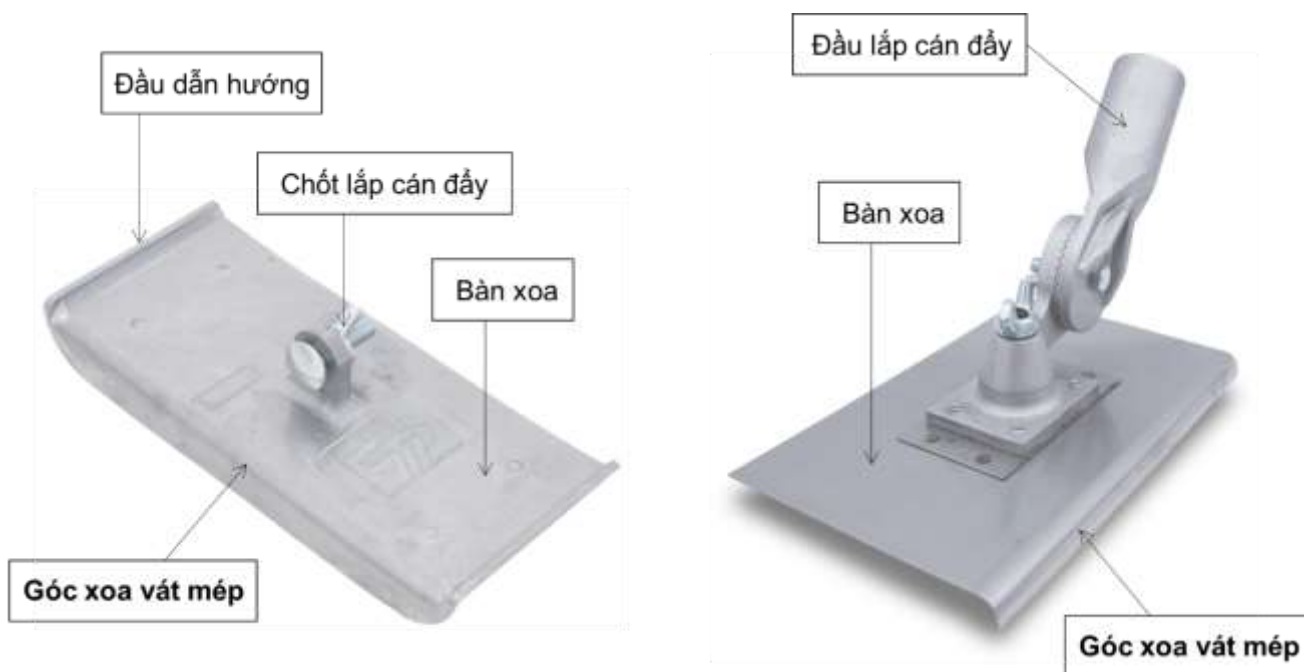
Trong tấm bê tông, các vị trí góc mép tấm thường bất lợi về cường độ và điều kiện làm việc: khi đầm

khó làm chặt, khi tháo dỡ ván khuôn dễ gây nứt, chịu tác động bất lợi hơn của tải trọng về ứng suất tập trung và xung kích, dễ nứt vỡ do giãn nở nhiệt khi không đủ khoảng trống giữa các tấm. Đồng thời các góc mép sắc cạnh cũng gây ảnh hưởng nhiều hơn tới lớp phương tiện, tàu bay và giữ các viên đá, cát kẹt trong khe khó bật ra.

Do vậy trong quá trình thi công bảo trì, sửa chữa mặt đường BTXM bằng hỗn hợp bê tông, nên vát mép tấm tại khe nối trong quá trình hoàn thiện thi công bằng các loại bàn xoa vát mép dạng cầm tay hoặc loại có cán đẩy.



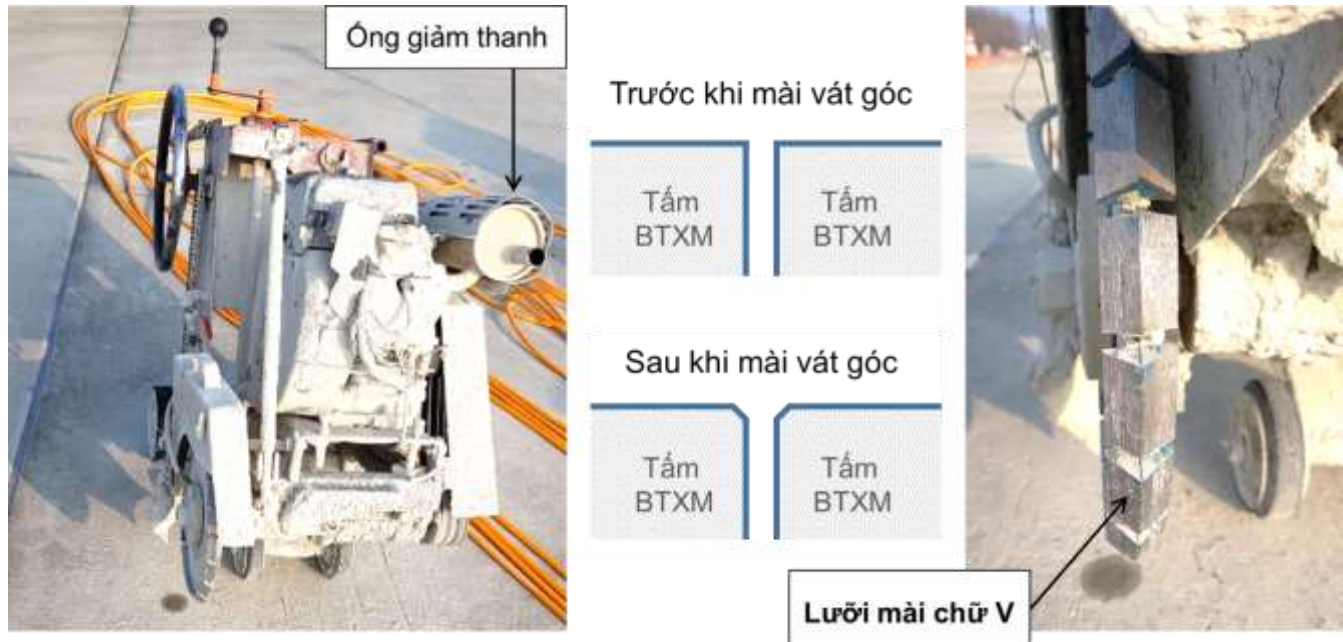
Hình 19 – Bàn xoa vát mép bê tông loại cầm tay



Hình 20 – Bàn xoa vát mép bê tông loại có cán đẩy

Trường hợp với các tấm bê tông hiện hữu hoặc bê tông đã ninh kết, khi đánh giá cần vát mép tấm có thể sử dụng máy mài vát góc tấm có lưới cắt dạng chữ V đạt cạnh vát theo quy định.

Trường hợp mép tấm hai bên khe nối có nhiều nứt vỡ nhỏ, việc sửa chữa nứt vỡ mép được thực hiện kết hợp với biện pháp mài vát góc tấm.



Hình 21 – Máy mài vát góc tấm bê tông

8.3.6 Sửa chữa chênh cao độ giữa các tấm

(1) Mô tả

Chênh lệch cao độ giữa hai mặt tấm liền kề thường liên quan đến khiếm khuyết trong thi công, chức năng truyền lực giữa các tấm không đảm bảo hoặc suy giảm cục bộ sức chịu tải của nền móng bên dưới.

(2) Xử lý

8.3.6.1 Phương pháp mài

Mức độ chênh nhẹ (chênh lệch cao độ giữa hai mặt tấm liền kề thường ≤ 10 mm), nền móng ổn định; thường áp dụng phương pháp mài phẳng phần nhô cao:

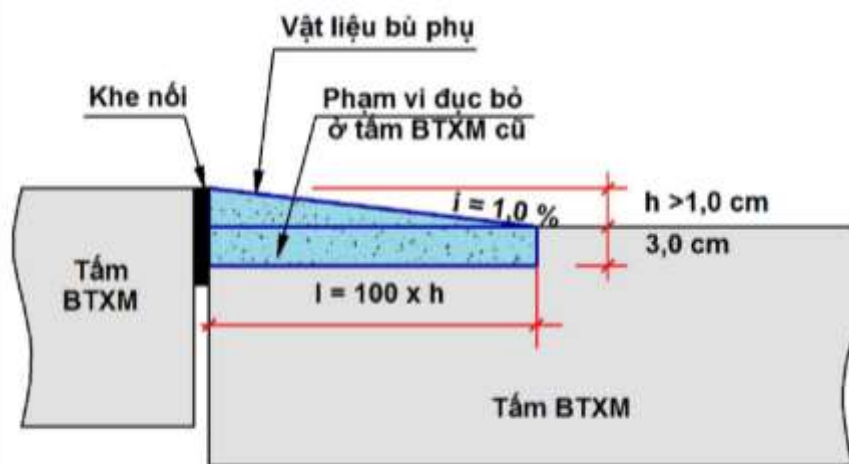
- Mài phần nhô cao bằng máy mài có mặt mài đường kính lớn. Mài từ chỗ cao nhất triển khai dần đến chỗ thấp nhất cho đến khi đạt yêu cầu. Kết hợp mài bằng máy mài có mặt mài đường kính nhỏ để xử lý các vị trí cục bộ. Tạo nhám bề mặt phù hợp.
- Lưu ý tránh gây hư hại khe nối trong quá trình mài.
- Vệ sinh hoàn thiện.

8.3.6.2 Phương pháp trám vuốt gỗ bằng bê tông

Mức độ kênh vừa (chênh lệch cao độ giữa hai mặt tấm liền kề > 10 mm), nền móng ổn định.

- Định phạm vi thi công: vuốt gỗ trong phạm vi $L = 100 \times h$ kể từ mép khe nối tại chỗ bị cập kênh (h – chênh cao tại khe giữa hai tấm liền kề).
- Cắt tấm bê tông tại điểm bắt đầu vuốt gỗ với chiều sâu 3 cm.
- Đục tẩy bê tông cũ trên phạm vi vuốt gỗ.
- Vệ sinh sạch sẽ.
- Khoanh vùng phạm vi thi công: thường dùng băng dính dán sát mép phạm vi vuốt gỗ; sau thi công xong, tháo dỡ dải định vị để đảm bảo mỹ quan cho mảng vuốt gỗ.
- Trám vuốt gỗ bằng vật liệu phù hợp:
 - + Các loại bê tông đặc biệt: bê tông không co ngót, bê tông epoxy, bê tông polime hạt nhỏ (cốt liệu thô danh định $4,75 \div 12,5$ mm) kết hợp quét lớp kết nối tăng liên kết giữa bê tông mới và bê tông cũ;
 - + Bê tông nhựa hạt mịn kết hợp tươi dính bám gốc polime.
 - + Vữa nhựa polime; trường hợp sử dụng lớp vữa nhựa polime, không cần tươi dính bám và có thể vuốt ngay từ cao độ mặt tấm hiện tại mà không phải cắt đục mặt đường cũ.

Lưu ý đảm bảo độ bằng phẳng của phần vuốt gỗ.



Hình 22 – Sơ đồ đục bỏ, bù phụ vật liệu để sửa chữa vuốt gỗ tại các khe nối

8.3.6.3 Phương pháp trám vuốt gỗ bằng hỗn hợp vữa nhựa polime

Các hỗn hợp vữa nhựa polime (Điều 8.2.5.5) có đặc điểm dính bám tốt với bề mặt nên có thể sử dụng hỗn hợp với cốt liệu nhỏ ($D_{max}=5$ mm với chênh lệch cao độ giữa hai mặt tấm liền kề ≤ 5 mm; $D_{max}=9,5$ mm với chênh lệch cao độ giữa hai mặt tấm liền kề ≤ 10 mm) trộn đều với nhũ tương nhựa polime, bột khoáng, nước, phụ gia để láng vuốt gỗ mặt đường mà không cần cắt đục mặt đường cũ.

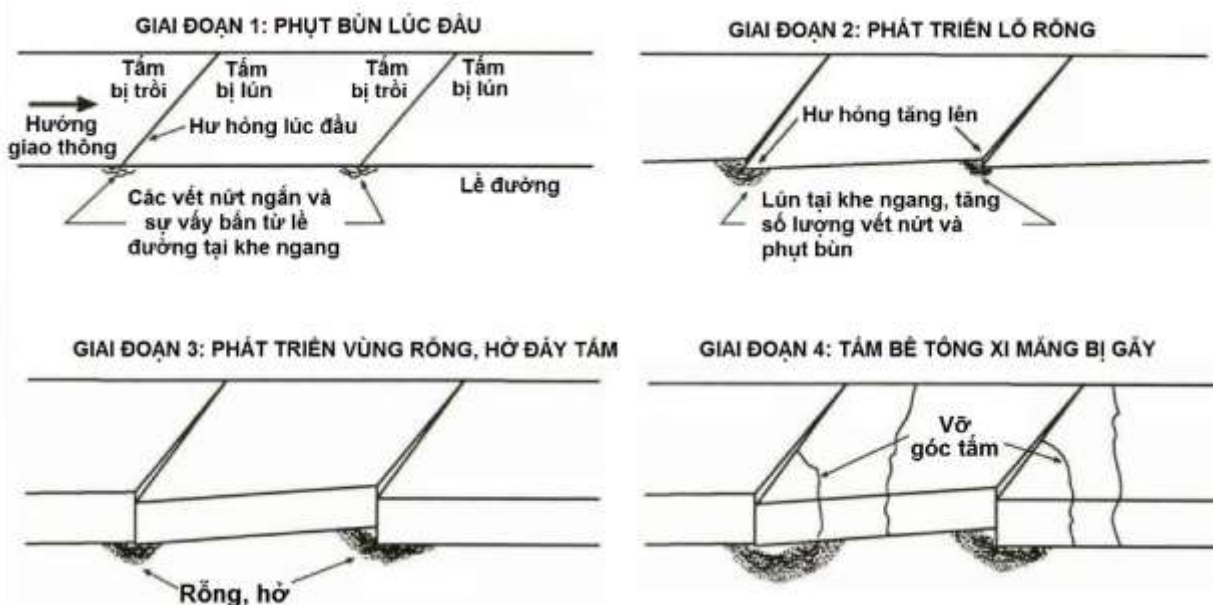
Trình tự thi công:

- Xử lý bề mặt đường cũ: vệ sinh, tẩy bỏ các mảng bám, gôm cao su, vạch sơn,...
- Vệ sinh mặt đường cũ đảm bảo không đọng nước, sạch hoàn toàn loại bỏ bụi, đất, cát, sơn để bong tách khỏi bề mặt đường cũ;
- Khoanh vùng phạm vi thi công: thường dùng băng dính dán sát mép phạm vi vuốt gờ; sau thi công xong, tháo dỡ dải định vị để đảm bảo mỹ quan cho miếng vá.
- Trộn hỗn hợp vữa nhựa polime: trộn thủ công hoặc trộn bằng máy theo quy định của nhà sản xuất.
- Đổ hỗn hợp lên phạm vi vuốt gờ và san vuốt phẳng từ chỗ thấp nhất lên chỗ cao nhất.
- Bảo dưỡng: rắc cát khô lên bề mặt chờ đông kết trước khi mở lưu thông phương tiện.

8.3.7 Xử lý phôi vật liệu nền móng qua khe, lún tấm, cập kênh do có vùng trống, hở bên dưới đáy tấm

(1) Mô tả

Hiện tượng thường xuất hiện do trong quá trình khai thác, vật liệu móng dưới đáy tấm bê tông xi măng bị nước xói mòn (nước thấm qua các khe nối và tồn tại trên mặt móng, nước ngầm), hoặc ngậm nước, bão hòa. Tại khu vực này, tấm BTXM thường bị nứt vỡ, cập kênh, lún tấm (thường xảy ra tại khu vực lân cận các khe nối, khe nứt).



Hình 23 – Các giai đoạn hình thành và phát triển vùng trống, hở bên dưới đáy tấm

(2) Khảo sát, điều tra xác định vùng trống, hở bên dưới đáy tấm

Để xử lý, trước hết cần điều tra xác định vùng trống, hở bên dưới đáy tấm (vùng vật liệu móng bị xói, sụt) và sửa chữa bằng cách bơm vật liệu lấp đầy vùng trống, hở đó để khôi phục lại sự tiếp xúc

tốt giữa tấm BTXM mặt đường với móng, đảm bảo sơ đồ làm việc tấm trên nền đàn hồi như thiết kế cũng như cải thiện sức chịu tải của nền bên dưới.

a) Xác định bằng cảm quan:

Các dấu hiệu cảm quan dưới đây cho thấy có vùng trống, hở dưới đáy tấm:

- Phương tiện nặng chạy qua, người đứng lân cận tại đó cảm nhận được tấm BTXM bị rung động và chuyển vị thẳng đứng;
- Độ cập kênh giữa hai tấm gia tăng;
- Có hiện tượng phụt nước, phụt bùn, qua các khe nối hoặc khe nứt; mặt đường khu vực xung quanh khe nối, khe nứt có vết loang màu đất;
- Vật liệu chèn khe tại các góc tấm thường xuyên bị bong tróc, vỡ vụn;
- Âm thanh trên bề mặt tấm bê tông nghe có âm vang do vùng trống hở phía dưới tạo ra, khác với các vùng khác khi gõ búa hoặc văng dây xích.

b) Đo độ võng ở góc tấm hoặc lân cận các khe nối, khe nứt:

Độ võng lớn dưới tác dụng của tải trọng đo được ở góc tấm hoặc lân cận các khe nối, khe nứt thường có liên quan đến hiện tượng trống, hở đáy tấm hoặc giảm yếu sức chịu tải của nền móng. Để hạn chế hiệu ứng chèn kích giữa các tấm khi nhiệt độ cao đến kết quả đo, nên đo độ võng trong điều kiện nhiệt độ không khí không quá cao (thường dưới 21 độ C) và thường trong thời gian từ giữa đêm hôm trước tới cuối buổi sáng hôm sau (tầm 10h sáng) trong mùa nóng.

b.1) Đo độ võng mặt tấm dưới tải trọng tĩnh:

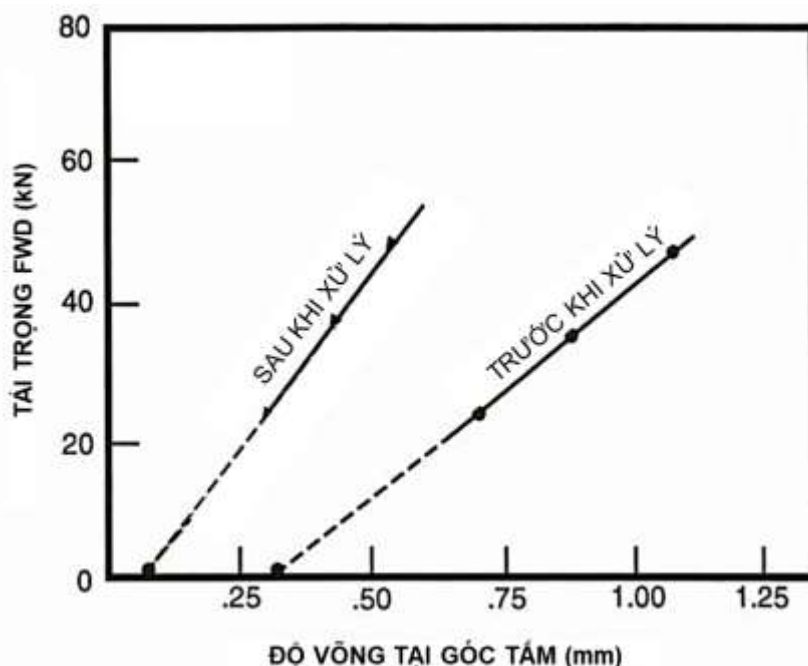
- Thường gia tải tĩnh qua bánh xe lên mặt đường, độ võng đo bằng cần đo, máy trắc địa độ chính xác cao hoặc các thiết bị phù hợp khác;
- Vị trí điểm đo: ở hai bên khe nối tại các góc tấm hoặc hai bên khe nứt.
- Nếu độ võng hồi phục đo được vượt quá 0,3 mm (ứng với tải trọng bánh 5 tấn) thì có thể đánh giá có tồn tại vùng trống, hở bên dưới đáy tấm khu vực dưới khe nối hoặc khe nứt.

b.2) Dùng thiết bị đo động



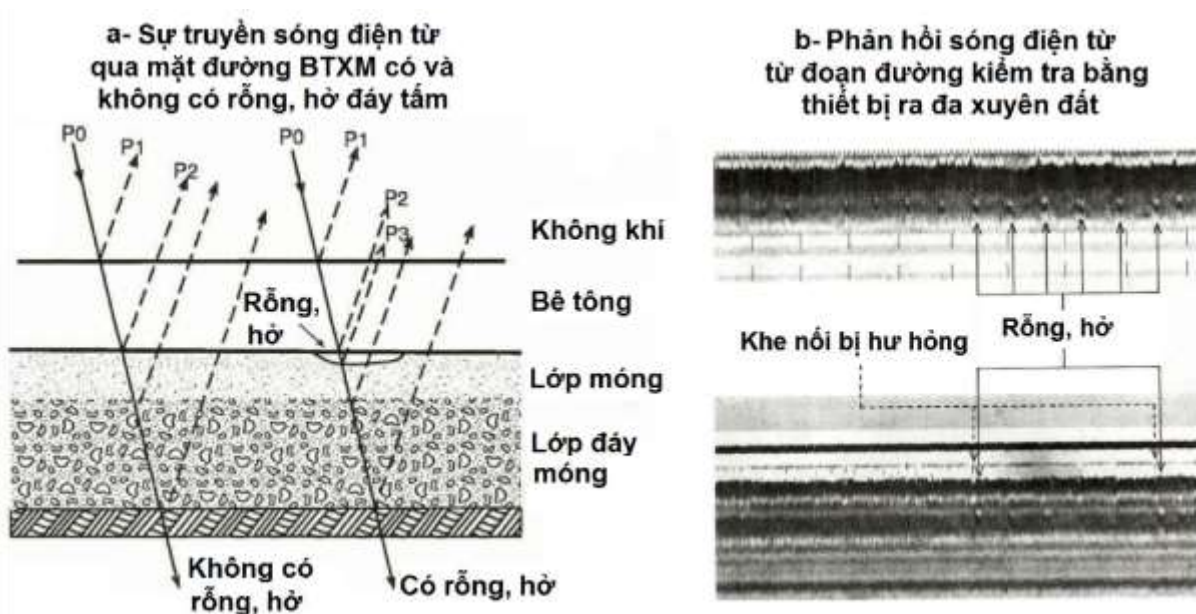
Hình 24 – Xác định vùng trống, hờ bên dưới đáy tấm bằng thiết bị đo độ võng

- Thường sử dụng các máy đo độ võng dưới tác dụng của tải trọng động kiểu chùy rơi (FWD, HWD). Do có thể thí nghiệm với phổ các tải trọng khác nhau, đo được độ võng ngay dưới tâm bản nén cũng như đo được chiều võng, đo được độ võng ở cả hai phía của khe nối và khe nứt nên khả năng xác định vùng trống, hờ dưới đáy tấm có độ chính xác cao hơn phương pháp đo độ võng dưới tải trọng tĩnh.
- Các bước thực hiện như sau:
 - + Bước 1: đo độ võng khu vực góc tấm. Bố trí vị trí đo gần góc tấm bê tông, các cảm biến đo độ võng bố trí cả về hai phía của khe nối hoặc vết nứt. Gia tải động lên mặt đường với ba mức tải trọng khác nhau trong đó bao gồm tải trọng 40 kN (ví dụ: 26,6 kN; 40 kN và 53,3 kN).
 - + Bước 2: Đưa các kết quả đo lên biểu đồ quan hệ giữa tải trọng và độ võng, lập đường quan hệ hồi quy và nối dài cắt trục hoành. Tại điểm cắt trục hoành: nếu độ võng dưới 0,05 mm, vị trí đó được đánh giá không có vùng trống, hờ bên dưới tấm; ngược lại, nếu độ võng lớn hơn 0,05 mm, vị trí đó được đánh giá có vùng trống, hờ bên dưới tấm.



- Phương pháp đo độ võng động trên mặt tấm BTXM còn giúp đánh giá hiệu quả của biện pháp xử lý trống, hở bên dưới đáy tấm, phụt bùn, lún tấm.

c) Xác định vùng trống, hở bên dưới đáy tấm bằng thiết bị ra đa xuyên đất



Hình 25 – Xác định vùng trống, hờ bên dưới đáy tấm bằng thiết bị ra đa xuyên đất

Phương pháp đo: Theo tiêu chuẩn ASTM D 6432.

- Nguyên lý của phương pháp: Thiết bị phát ra các xung điện từ xuyên qua mặt tấm bê tông vào nền móng và thu nhận tín hiệu phản hồi từ trong kết cấu áo đường. Sự chênh lệch của tín hiệu phản hồi thu được cho biết sự hiện diện của vùng trống, hờ bên dưới tấm bê tông.
- Trên từng bề mặt ranh giới (không khí – bê tông, bê tông – lớp móng, lớp móng – lớp nền,...) một phần năng lượng của xung điện từ phản hồi ngược trở lại bộ phận thu nhận chuyển đổi tín

[Handwritten signature]

hiệu trong khi phần năng lượng còn lại tiếp tục xuyên qua đến khi chạm vào bề mặt ranh giới tiếp theo. Phần năng lượng không phản hồi ở bề mặt sẽ lặp lại chu trình “phản hồi – và – xuyên qua” đến khi năng lượng ban đầu cạn kiệt. Chiều sâu xuyên tối đa phụ thuộc vào độ ẩm của các vật liệu bên dưới tấm BTXM.

- Tại nơi có vùng trống, hờ bên dưới tấm BTXM, có thêm mặt ranh giới phản xạ xung điện từ trở lại thiết bị làm thay đổi dạng và độ lớn tín hiệu thu nhận được là cơ sở để xác định vùng trống, hờ ở bên dưới.
- Tốc độ đo là ưu điểm chính của ra đa xuyên đất và các thiết bị thu phát xung sóng điện từ khác. Trong quá trình khảo sát, ra đa liên tục phát các dòng xung điện từ xuyên qua mặt đường tạo thành phổ tín hiệu phản hồi. Thiết bị có thể đặt trên xe ô tô và hoạt động khi xe di chuyển với tốc độ từ 8 ÷ 32 km/h.

Bên cạnh việc điều tra xác định vùng trống, hờ bên dưới đáy tấm, kết hợp xác định độ chặt nền đất bằng phương pháp xuyên động (DCP) làm cơ sở thiết kế xử lý gia cường độ chặt và sức chịu tải của nền đường.

(2) Xử lý

Biện pháp xử lý vùng trống, hờ bên dưới đáy tấm, phụt bùn, lún tấm là bơm phụt để lấp đầy khoảng trống bên dưới và một phần kết hợp nâng tấm, loại bỏ hiện tượng cập kênh.

a) Vật liệu bơm phụt

- Vữa xi măng: vữa xi măng Portland, vữa xi măng Puzzolan,...
- Các vật liệu có tính trương nở mạnh thể tích: uretan, polyuretan,...

Trong đó các vật liệu có tính trương nở mạnh thể tích có ưu điểm tốt hơn về kiểm soát lượng vật liệu, đạt hiệu quả nhanh và thích hợp cả trong trường hợp có nước ngầm hoạt động.

Trường hợp xử lý bằng vữa xi măng, không thi công trong điều kiện thời tiết lạnh dưới 4 độ C hoặc có hiện tượng đóng băng ở nền đường. Khi nhiệt độ không khí dưới 10 độ C, có thể xem xét bổ sung phụ gia tăng nhanh ninh kết cho vữa xi măng. Hỗn hợp được thiết kế đảm bảo có cường độ ở tuổi 28 ngày đạt từ 10 đến 27 MPa, tuổi 7 ngày đạt 5,2 MPa.

b) Trình tự thi công xử lý

- Định vị các lỗ khoan để bơm phụt vật liệu lấp khoảng trống bên dưới tấm bê tông. Sơ đồ bố trí, mật độ và chiều sâu bố trí, đường kính lỗ khoan được tính toán thiết kế theo các điều kiện thực tế và công nghệ sử dụng kết hợp thi công thử để chuẩn hóa. Do còn có các yếu tố không chắc chắn nên cho phép có những điều chỉnh trong quá trình thi công so với thiết kế, thông thường trong mức chênh lệch khoảng 20% lượng vật liệu sử dụng.

Các lỗ khoan nên cách các cạnh tấm không dưới 50 cm. Trường hợp mật độ khoan dày, đường kính lỗ khoan lớn, xem xét việc tính toán cường độ thực tế của tấm do có sự giảm yếu về mặt cắt.

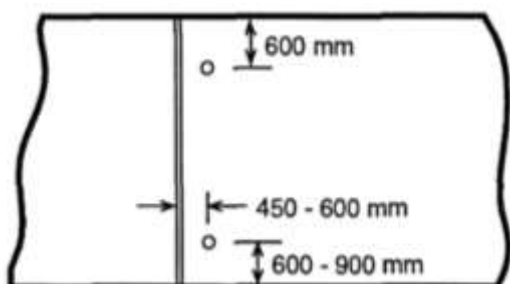
Với các tấm BTCT, khi thiết kế mặt bằng lỗ khoan cần tham khảo hồ sơ thiết kế tấm để tránh khoan vào các thanh cốt thép. Trước khi khoan có thể kết hợp các thiết bị dò cốt thép để chuẩn vị trí lỗ khoan.

- Khoan các lỗ xuyên qua tấm BTXM sâu đến hết phạm vi có khoảng trống, hờ bên dưới nền móng để tạo đường bơm phụ vật liệu chèn đầy vùng trống, hờ.

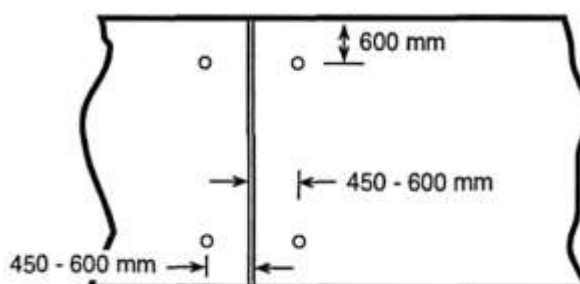
Trường hợp bên dưới tấm bê tông là các lớp cứng như mặt đường BTXM cũ, BTN, đá gia cố xi măng; cần khoan xuyên qua các tầng cứng này đến nền đất. Thường chiều sâu khoan vào nền đường bên dưới tầng móng không quá 75 mm.

Đường kính lỗ khoan lớn hơn đường kính đầu bơm phụ; đường kính lỗ thông thường $30 \div 50$ mm khi khoan phụ vừa xi măng, thường không quá 20 mm với vật liệu có tính trương nở mạnh thể tích (uretan, polyuret,an,...).

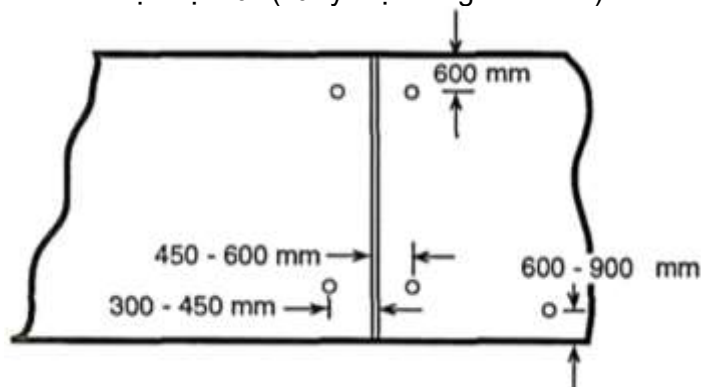
Lưu ý trong quá trình khoan không gây vỡ mép lỗ khoan mặt trên cũng như vỡ bụi đáy tấm khi đầu khoan xuyên đáy tấm. Với các lỗ khoan nhỏ, thường sử dụng các loại khoan tay có mũi khoan dài.



a) Trường hợp có vùng trống, hờ ở một bên khe nối hoặc vết nứt



b) Trường hợp có vùng trống, hờ ở hai bên khe nối hoặc vết nứt (xử lý một hàng lỗ khoan)



c) Trường hợp có vùng trống, hờ ở hai bên khe nối hoặc vết nứt (xử lý nhiều hàng lỗ khoan)

Hình 26 – Minh họa sơ đồ bố trí lỗ khoan xử lý vùng trống, hờ bên dưới tấm bê tông

- Bơm phụt vật liệu chèn đầy vùng trống, hở bên dưới đáy tấm qua các lỗ khoan theo trình tự từ các lỗ khu vực giữa tấm mở rộng ra các lỗ ở biên. Áp lực bơm phụt thường trong khoảng từ 0,3 đến 0,5 MPa và thường không lớn hơn 0,7 MPa. Khi cần thiết, để thông bụi bẩn trong lỗ khoan giúp vật liệu bơm phụt được đưa tới vùng trống, hở bên dưới; trước khi bơm phụt, xịt khí nén với áp lực từ 1,4 đến 2,1 MPa trong 2 đến 3 giây.

Để tránh vật liệu bị đẩy ra hoặc trào ngược trong quá trình bơm phụt, thường bố trí ống dẫn khí vách hố khoan. Với các lỗ khoan có đường kính dưới 25 mm, thường bố trí ống dẫn kim loại. Với các lỗ khoan lớn hơn, có thể sử dụng các ống dẫn cao su làm tăng độ kín với vách lỗ khoan, hạn chế trào ngược.

Bơm phụt với tốc độ chậm nhưng liên tục và duy trì áp lực đồng đều. Luôn giữ cho đầu phun còn nằm trong lỗ ít nhất 10 cm. Công tác bơm phụt vào lỗ khoan dừng trong các trường hợp: tấm bắt đầu được nâng lên; vật liệu không còn được bơm vào ở áp lực cho phép tối đa; vật liệu bơm phụt bắt đầu tràn lên qua các lỗ khoan lân cận. Trường hợp sau một khoảng thời gian bơm phụt liên tục (thường 1 phút), nếu không có dấu hiệu nào ở trên, dừng bơm và đánh giá lại để chọn giải pháp phù hợp do có hiện tượng rửa trôi vật liệu bơm phụt hoặc vùng trống, hở rất lớn.

Trong quá trình bơm phụt, khi xuất hiện hiệu ứng nước bị đẩy lên mặt qua các lỗ khoan hoặc khe nứt, khe nối; tiếp tục duy trì bơm phụt cho tới khi quan sát thấy vật liệu bơm phụt ở thể đồng nhất được đẩy dần lên.

Kết thúc quá trình bơm phụt bằng việc rút dần ống dẫn, đảm bảo những lần bơm phụt cuối có đáy ống dẫn không đặt sâu hơn đáy tấm BTXM để vật liệu bơm phụt chèn lấp vào phần trống giữa đáy tấm và mặt lớp móng.

Khi kết thúc bơm phụt mỗi lỗ khoan, thường dùng các nút bịt gỗ hoặc cao su có dạng hình côn để đóng kín lỗ khoan tránh vật liệu bơm phụt bị đẩy ngược ra. Khi cường độ vừa đạt 3,0 MPa có thể tháo nút gỗ và dùng vữa xi măng cường độ cao bịt các lỗ khoan.

Để hạn chế vật liệu bị đóng khối trong đường ống dẫn từ thùng chứa đến vòi phụt, hệ thống thiết bị thường bố trí đường hồi vật liệu trở lại thùng chứa hoặc hệ van cảm biến có độ nhạy cao. Vữa xi măng trộn xong trút ra thùng chứa đều phải được khuấy đảo liên tục. Toàn bộ quá trình từ khi trộn vữa đến khi bơm phụt xong phải được hoàn thành trước khi thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng.

- Chèn, trám lại các khe nối, khe nứt của tấm bê tông xi măng lân cận vị trí bơm phụt;
- Mở thông phương tiện: sau khi hoàn thành xử lý, cho phép thông phương tiện trong thời gian từ 1 đến 3 giờ với vật liệu vữa xi măng. Với vật liệu gốc uretan, polyuretan; cho phép thông phương tiện sau 15 đến 30 phút.

c) Đánh giá sau thi công:

- Hiệu quả xử lý được đánh giá bằng phương pháp dùng thiết bị đo động hoặc thiết bị ra đa xuyên đất kết hợp so sánh kết quả với trường hợp trước khi xử lý. Khi dùng vật liệu bơm phụt là vữa xi măng, thường đánh giá sau khi xử lý từ 24 đến 48 giờ. Với vật liệu gốc uretan, polyuretan, có thể đánh giá ngay sau khi hoàn thành thi công. Kết hợp đánh giá hiệu quả gia cường độ chặt và sức chịu tải của nền đường bằng phương pháp xuyên động (DCP).
- Nếu chưa đạt hiệu quả xử lý, có thể tiếp tục xử lý ở các lần tiếp theo.
- Yêu cầu kỹ thuật đối với công tác xử lý vùng trống, hờ bên dưới tấm bê tông bằng phương pháp bơm phụt vật liệu chèn lấp:
 - + Không còn hiện tượng tấm bị cập kênh.
 - + Tấm được nâng lên bằng mép các tấm không bị cập kênh liền kề.
 - + Vùng trống, hờ bên dưới tấm được lấp chèn.
 - + Không gây hư hỏng phát sinh cho tấm bê tông: nứt, vỡ, gãy tấm,...

8.3.8 Sửa chữa các hư hỏng và khôi phục đặc tính bề mặt tấm bê tông xi măng

(1) Mô tả

Bề mặt tấm bê tông xuất hiện những khiếm khuyết, hư hỏng nhỏ như bong mảng, bật vữa trơ đá, bong bật cốt liệu, rạn chân chim, ổ gà, mài mòn trơn trượt,... ảnh hưởng đến đặc tính khai thác của mặt đường. Với các khiếm khuyết, hư hỏng liên quan đến giảm hệ số ma sát trên mặt đường, biện pháp xử lý được đề cập trong Điều 8.4.

(2) Xử lý

8.3.8.1 Sửa chữa ổ gà nhỏ

Ổ gà tồn tại riêng rẽ, kích cỡ nhỏ, có bờ vững chắc, không bị bờ vụn; áp dụng cách vá đơn giản bằng vật liệu phù hợp như: hỗn hợp bê tông thường, hỗn hợp bê tông polime, hỗn hợp đá nhựa. Trường hợp tấm bê tông còn tốt, có thể được sử dụng lâu dài và trên các khu vực trọng yếu như các vết lăn của tàu bay, phương tiện: sử dụng hỗn hợp bê tông chất lượng tốt, thời gian đông cứng nhanh để xử lý. Ưu tiên dùng bê tông polime đảm bảo cường độ và liên kết liền khối với phần bê tông cũ, không bong tách.

Trình tự thực hiện:

- Tẩy bỏ phần mép không còn chắc; vệ sinh, làm sạch ổ gà;
- Vá ổ gà bằng vật liệu phù hợp kèm việc tiền xử lý tương ứng như tưới nhựa dính bám (đối với vá bằng hỗn hợp đá nhựa), quét lớp lót (đối với bê tông polime), tưới ẩm (đối với bê tông thông thường),...

8.3.8.2 Sửa chữa vùng có nhiều ổ gà, ổ gà lớn

Khi nhiều ổ gà gần nhau xuất hiện tạo thành một vùng ổ gà trên mặt đường, nên sử dụng công nghệ

sửa chữa một phần bề dày tấm đã đề cập ở Điều 8.3.3.6 (xem vùng ổ gà như một vùng nhiều khe nứt) chỉ khác là không cần thép neo giữ hai bên khe nứt:

- Định vị phạm vi thi công bao phủ hết vùng ổ gà, dạng hình chữ nhật, rộng hơn phạm vi hư hỏng tối thiểu 10 cm đảm bảo phần mặt đường còn lại tại mép khu vực xử lý còn cứng chắc, không có hư hỏng;
- Cắt biên phạm vi xử lý bằng máy cắt đến chiều sâu cần xử lý;
- Đục bỏ bê tông xi măng cũ bằng búa hơi ép đến độ sâu tối thiểu là 6 cm hoặc chiều sâu lớn nhất của ổ gà;
- Đục tạo vach nhám các vách cắt bê tông xi măng cũ;
- Vệ sinh sạch sẽ, khô ráo;
- Vá vùng ổ gà bằng bê tông polime:
 - + Làm khô hoàn toàn khu vực cần xử lý.
 - + Quét chất kết nối (nếu cần thiết, theo yêu cầu công nghệ).
 - + Trộn hỗn hợp bê tông gồm nhiều thành phần (theo yêu cầu công nghệ).
 - + Đổ hỗn hợp bê tông vào miếng vá, san gạt phẳng và đầm chặt bằng đầm rung, đảm bảo hỗn hợp bê tông chèn kín khít vào biên, góc;
 - + Hoàn thiện bề mặt;
 - + Bảo dưỡng và mở lưu thông phương tiện khi đủ cường độ.

8.3.8.3 Sửa chữa mặt đường bê tông xi măng bị bong mảng, bật vữa tro đá, bong cốt liệu, rạn chân chim bằng lớp phủ vữa nhựa polime (Micro-surfacing)

Phủ vữa nhựa polime hạn chế áp dụng trong các khu vực có lực ngang lớn như trên đường CHC, đường lăn thoát nhanh, các khu vực tàu bay tải trọng lớn hoạt động với tần suất cao.

a) Vữa nhựa polime có các chỉ tiêu kỹ thuật như quy định tại điều 5.2 của ISSA A143 – 2010 - Chỉ dẫn công nghệ Micro-surfacing của Hiệp hội vữa nhựa quốc tế.

Vật liệu chế tạo vữa nhựa polime:

- Nhũ tương nhựa đường dùng trong hỗn hợp Micro-surfacing là loại nhũ tương nhựa đường polime gốc axit phân tách sớm (CQS-1h) thoả mãn yêu cầu quy định tại điều 4.1 của ISSA A143 – 2010;
- Cốt liệu: cốt liệu dùng cho hỗn hợp vữa nhựa polime là loại đá nghiền có nguồn gốc từ đá granite, xỉ lò cao, đá vôi, đá bazan, các loại đá chất lượng cao khác hoặc kết hợp hai hoặc nhiều các loại đá trên. Cốt liệu đá phải đảm bảo 100% là đá nghiền và không có bất cứ mặt nào trơn nhẵn.

- Có hai loại cấp phối dùng cho hỗn hợp vữa nhựa polime: Cấp phối loại II và cấp phối loại III. Thành phần cấp phối và các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu quy định tại điều 4.2 của ISSA A143 – 2010;
- Bột khoáng, nước và phụ gia: Theo quy định tại điều 4.3, 4.4, 4.5 của ISSA A143 – 2010;
- Lượng vữa nhựa polime sử dụng làm lớp phủ mặt khi sửa chữa bề mặt mặt đường bê tông xi măng quy định tại Bảng 8 (tùy thuộc loại cấp phối sử dụng và tình trạng mặt đường):

Bảng 8 – Liều lượng sử dụng của hỗn hợp vữa nhựa polime

TT	Chỉ tiêu	Quy định	
		Loại II	Loại III
1	Lượng sử dụng của hỗn hợp vữa nhựa polime ở trạng thái khô, (kg/m ²)	5,4 ÷ 10,8	8,1 ÷ 16,3
2	Hàm lượng chất kết dính (% cốt liệu ở trạng thái khô)	5,5 ÷ 10,5	5,5 ÷ 10,5

b) Thiết kế, thí nghiệm và thi công lớp phủ mặt bằng vữa nhựa polime phải tuân thủ theo các chỉ dẫn ở ASTM D 6372. Thi công bằng máy trộn và rải hỗn hợp Micro-surfacing chuyên dụng.

- Xử lý bề mặt mặt đường bê tông xi măng hiện hữu:
 - + Kiểm tra các khe nối, cây đá sỏi mắc kẹt trong khe, thổi bụi vệ sinh sạch sẽ đất, cát trong khe nối để đảm bảo khe nối làm việc bình thường;
 - + Xử lý các khe nứt, khe nối không đảm bảo;
 - + Xử lý tẩy bỏ phần vữa và cốt liệu rời rạc, có liên kết kém trên bề mặt tấm bê tông; các vị trí bị vỡ, ổ gà cần xử lý trước bằng hỗn hợp Micro-surfacing theo phương pháp thủ công;
 - + Xử lý lớp hấp thụ ứng suất để kiểm soát nứt phản ánh từ khe nối lên bề mặt lớp phủ bằng các biện pháp: trám phủ lớp nhựa biến tính hoặc các biện pháp khác trên bề mặt khe nối;
 - + Vệ sinh sạch sẽ mặt đường bằng phương pháp phù hợp: thổi bụi, hút bụi, phụt nước.
- Trộn hỗn hợp Micro-surfacing: các thành phần vật liệu được cấp lên các khoang chứa trên xe chuyên dụng và được trộn theo công thức thiết kế thành phần hỗn hợp tạo thành hỗn hợp vữa nhựa polime Micro-surfacing.
- Rải hỗn hợp Micro-surfacing: hỗn hợp được trộn liên hợp trong máy; máy vừa di chuyển vừa rải trên bề rộng cần rải phủ. Trường hợp cần rải thành nhiều vệt, bố trí các vệt rải sau chông lên vệt rải trước với bề rộng không quá 75 mm.
- Lu bánh lớp (10 ÷ 12)T với số lần 2 ÷ 3 lượt/điểm để ổn định các hạt cốt liệu trong hỗn hợp.

- Bảo dưỡng: đóng đường chờ hoàn thành đông cứng trước khi mở lưu thông phương tiện, thường từ 2 ÷ 3 giờ; lúc mới mở lưu thông phương tiện cần giới hạn xe chạy chậm (tốc độ không quá 20 km/h), không dừng xe, quay đầu trên phạm vi thi công.

Trường hợp thi công bằng thủ công:

- Đối với những khu vực có diện tích nhỏ hẹp, khó vận hành được thiết bị rải cơ giới, có thể áp dụng phương pháp thủ công khi được sự chấp thuận của Tư vấn giám sát.
- Công tác chuẩn bị bề mặt tương tự như với phương pháp thi công cơ giới.
- Dùng máng nhỏ dẫn hỗn hợp Micro-surfacing từ thiết bị trộn đến vị trí thi công hoặc đổ hỗn hợp từ thiết bị trộn vào xe rửa vận chuyển ra khu vực cần xử lý.
- Sử dụng cào, bàn trang, bàn xoa để san gạt đều hỗn hợp Micro-surfacing.
- Có thể điều chỉnh hàm lượng phụ gia làm chậm quá trình ngưng kết phù hợp để thi công thủ công.

8.3.9 Thay thế cục bộ mặt đường bê tông bị hư hỏng nặng

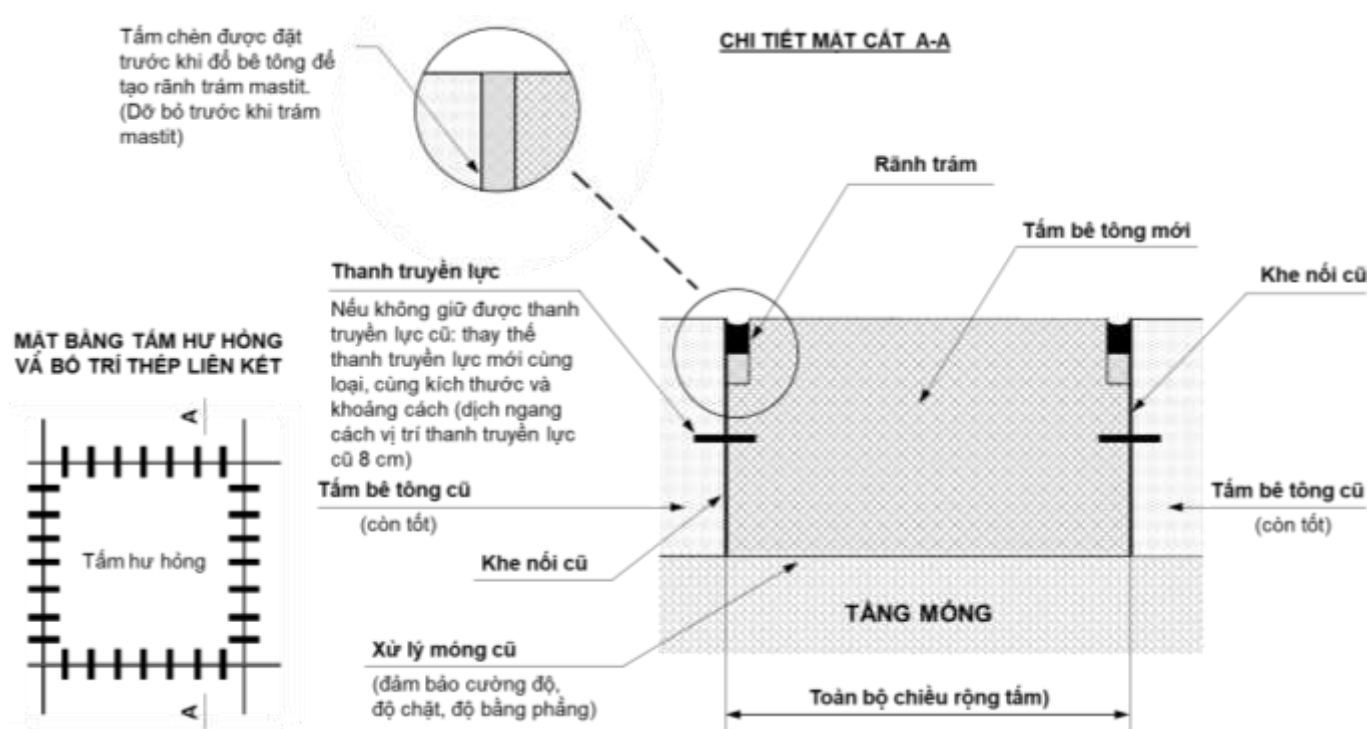
(1) Mô tả

Trên mặt đường, cục bộ có các tấm bị hư hỏng nặng về kết cấu không đảm bảo yêu cầu khai thác như sập, dập vỡ, nứt vỡ mạnh,...

(2) Xử lý

Xử lý bằng phương pháp đổ bê tông mới thay thế.

Trường hợp thay thế cục bộ một phần, thực hiện như Điều 8.3.3.7. Trường hợp cần thay thế cả tấm, xử lý theo sơ đồ như sau.



Hình 27 – Thay thế toàn bộ tấm bê tông

Khi thay thế cả tấm, toàn bộ công tác thi công tuân thủ TCCS-24-2018 (Thi công mặt đường bê tông xi măng sân bay).

8.4 Duy trì hệ số ma sát trên bề mặt đường CHC

8.4.1 Tẩy vệt gôm cao su, mảng bám trên bề mặt đường

(1) Mô tả

Trên các vệt di chuyển của tàu bay, lớp tàu bay ma sát với mặt đường đặc biệt tại các vị trí có ma sát lớn như vùng tiếp đất (Touch down zone), các vị trí phanh hãm,... tạo thành các vệt gôm cao su bám lên mặt đường làm giảm hệ số ma sát của bề mặt đường.

Ngoài ra, trên mặt đường còn có các mảng bám như đất, xi măng, bê tông, dầu mỡ,... cũng cần được vệ sinh, loại bỏ để duy trì hệ số ma sát của bề mặt đường.

(2) Xử lý

Tùy theo tình hình thực tế, có thể áp dụng các biện pháp sau:

- Tẩy bằng phương pháp cơ học như gạt, cào, đục, chà, mài,... nhất là với các mảng bám vật liệu như đất, xi măng, bê tông,...
- Xịt nước áp lực cao tẩy bỏ lớp gôm cao su;
- Tẩy bằng hóa chất với các vệt gôm cao su, dầu mỡ,... Lưu ý các hóa chất sử dụng không gây hại với mặt đường và khi thi công phải có biện pháp thu hồi chất thải;
- Phun cát, bắn bi kết hợp với các phương pháp cơ học thông thường.

Tần suất thực hiện căn cứ vào điều kiện thực tế, kết quả kiểm tra hệ số ma sát so với quy định; ngoài ra còn áp dụng tần suất tẩy vệt gôm cao su như sau:

Bảng 9 – Tần suất tẩy vệt gôm cao su trên đường CHC

Số lần tối thiểu tàu bay hạ cánh trên mỗi đường CHC/ngày	Tần suất tẩy vệt cao su tối thiểu
Dưới 15	2 năm / lần
16 đến 30	1 năm / lần
31 đến 90	6 tháng / lần
91 đến 150	4 tháng / lần
151 đến 210	3 tháng / lần
Trên 210	2 tháng / lần

8.4.2 Khôi phục hệ số ma sát trên bề mặt đường CHC

(1) Mô tả

Bề mặt đường CHC bị mài mòn, trơn trượt, không đảm bảo hệ số ma sát theo yêu cầu.

(2) Xử lý

Tùy theo loại và tình trạng mặt đường mà áp dụng các phương pháp chính sau:

- Rải phủ lớp khôi phục hệ số ma sát cho bề mặt đường
- Mài tạo nhám chống trơn trượt
- Soi cắt rãnh tạo nhám chống trơn trượt khi bề mặt còn cứng chắc

Trong đó phương pháp mài tạo nhám chống trơn trượt và soi cắt rãnh tạo nhám chống trơn trượt chỉ áp dụng hiệu quả trên mặt đường bê tông còn cứng chắc. Trường hợp mặt đường cũ có các hư hỏng, khiếm khuyết, cần được xử lý triệt để trước khi mài hoặc soi cắt tạo rãnh.

8.4.2.1 Rải phủ lớp khôi phục hệ số ma sát cho bề mặt đường CHC

a) Rải phủ lớp bê tông nhựa tạo nhám

Bê tông nhựa tạo nhám là các lớp bê tông nhựa mỏng có chiều dày sau khi lu lèn từ 15 mm đến 30 mm, được thi công bằng máy rải chuyên dụng nhằm khôi phục hệ số ma sát và xử lý các hư hỏng bề mặt của mặt đường cũ. Hỗn hợp bao gồm các cốt liệu (đá dăm, cát nghiền, bột khoáng) có cấp phối cốt liệu theo quy định, chất kết dính là nhựa đường polime, được chế tạo theo phương pháp trộn nóng tại trạm trộn. Chiều dày lớp phủ siêu mỏng tạo nhám không được tính đến trong tính toán kết cấu áo đường.

Thiết kế hỗn hợp vật liệu, thi công và nghiệm thu tham khảo các tiêu chuẩn hiện hành về vật liệu này: TCVN 12759-1:2020 - Bê tông nhựa tạo nhám - Thi công và nghiệm thu - Phần 1: Lớp phủ siêu mỏng tạo nhám; TCVN 12759-2:2020 - Bê tông nhựa tạo nhám - Thi công và nghiệm thu - Phần 2: Lớp phủ

mỏng tạo nhám.

Trình tự thi công:

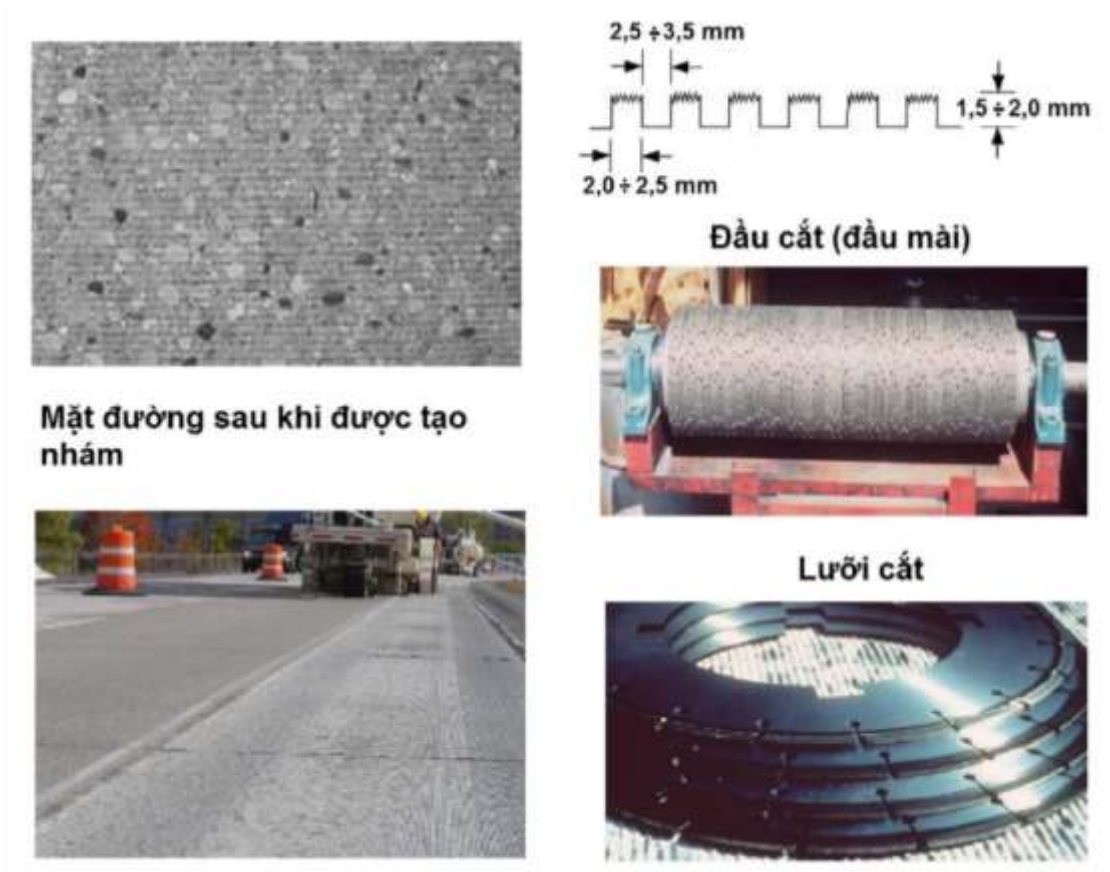
- Xử lý bề mặt đường cũ: vệ sinh, tẩy bỏ các mảng bám, gôm cao su, vạch sơn...; sửa chữa các khiếm khuyết, hư hỏng như nứt, vỡ, ổ gà, bong bật, lún lõm, hư hỏng nền móng,...;
- Ngoài ra, xử lý khe nối trên mặt đường bê tông cũ: sửa chữa khe nối, xử lý chống nứt phản ảnh trên mặt đường bê tông xi măng cũ (trám nhựa cao su hóa dọc theo các khe nối thường với bề rộng từ mép khe nối ra mỗi bên tối thiểu 5 cm, rải lưới sợi thủy tinh,...).
- Vệ sinh mặt đường cũ đảm bảo khô, sạch hoàn toàn loại bỏ bụi, đất, cát, sơn để bong tách khỏi bề mặt đường cũ;
- Tưới nhựa dính bám;
- Thảm phủ bê tông nhựa tạo nhám (trường hợp thi công lớp phủ siêu mỏng tạo nhám: việc tưới nhũ tương nhựa đường polime dính bám và rải hỗn hợp được thực hiện đồng thời bằng máy rải.
- Lu lèn, hoàn thiện.

Chi tiết quy trình thi công tuân thủ theo các tiêu chuẩn thi công hiện hành.

b) Rải phủ lớp vữa nhựa polime Micro-surfacing (xem 8.2.5.5, 8.3.6.3).

8.4.2.2 Mài tạo nhám chống trơn trượt

- Phương pháp này được sử dụng để tăng hệ số ma sát, chống trơn trượt mặt đường BTXM cũ còn trong tình trạng tốt, bề mặt cứng chắc.
- Sử dụng máy mài chuyên dụng vừa mài nhám bề mặt vừa tạo các rãnh nhỏ (thường sâu 1,5 ÷ 2 mm, chiều rộng vạch 2,0 ÷ 2,5 mm cách nhau 2,5 ÷ 3,5 mm) hoặc máy bắn bi tạo nhám bề mặt.
- Thi công từng vệt trên mặt đường bê tông. Dây truyền thi công ngoài máy mài còn có xe thu gom phế thải từ việc cắt, mài mặt đường.
- Trước khi mài tạo nhám cần xử lý bề mặt đường cũ: vệ sinh, tẩy bỏ các mảng bám, gôm cao su,...; sửa chữa các khiếm khuyết, hư hỏng như nứt, vỡ, ổ gà, bong bật, lún lõm, hư hỏng nền móng,...; xử lý khe nối trên mặt đường bê tông cũ,...

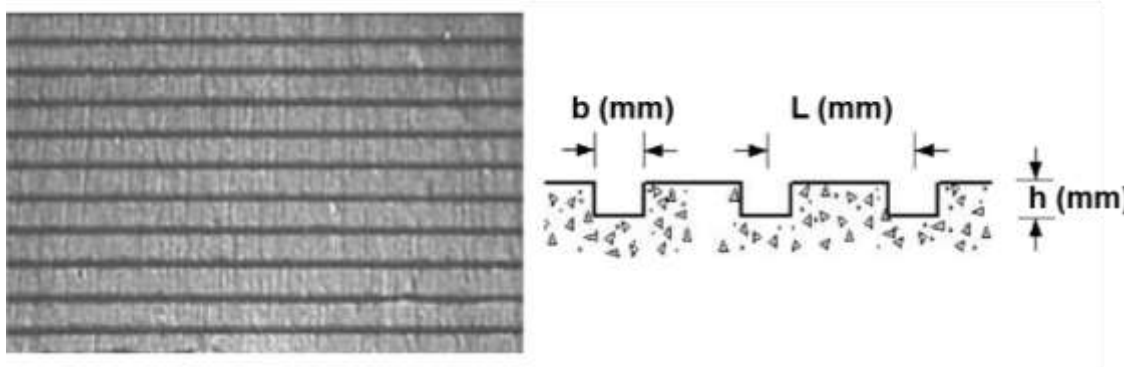


Hình 28 - Thi công theo phương pháp mài tạo nhám

8.4.2.3 Soi cắt rãnh tạo nhám chống trơn trượt

- Thường áp dụng giải pháp này với các tấm bê tông xi măng tình trạng chung còn tốt, bề mặt cứng chắc nhằm cải thiện cấu trúc vĩ mô của bề mặt mặt đường và tạo đường thoát nước mặt, hạn chế chiều dày nê m nước khi có mưa giúp ngăn ngừa hiện tượng trượt nước (Hydroplaning).
- Sử dụng các máy soi rãnh chuyên dụng tạo nhám theo cấu hình: sâu $h=6\text{ mm}$ ($\pm 1,6\text{ mm}$), rộng $b=6\text{ mm}$ ($+1,6\text{ mm}$, -0 mm), cách nhau $L=38\text{ mm}$ (-3 mm , $+0\text{ mm}$) theo tim các rãnh. Trường hợp cần thiết, cần có tính toán lại sức chịu tải tấm BTXM sau khi soi rãnh; Để quyết định cấu hình rãnh tạo nhám, tính toán cấu trúc vĩ mô của mặt đường sau tạo nhám so với trước khi tạo nhám (tham khảo công thức trong Phụ lục 2). Công thức này cũng có thể được dùng để đánh giá hiệu quả của rãnh tạo nhám hiện hữu.
- Đảm bảo trên 60% các rãnh tạo nhám có chiều sâu không nhỏ hơn chiều sâu tối thiểu $h=6\text{ mm}$;
- Các rãnh tạo nhám được bố trí liên tục trên suốt chiều dài đường CHC và vuông góc với hướng hoạt động tàu bay hạ cánh và cất cánh;
- Để thuận lợi cho máy làm việc, các rãnh tạo nhám có thể kết thúc trong phạm vi 3 m so với mép mặt đường CHC;

- Yêu cầu các rãnh tạo nhám đều nhau đảm bảo trên mỗi đoạn thẳng dài 23 m dọc theo đường CHC không lệch quá 8 cm; không điều chỉnh hướng các rãnh tạo nhám dọc theo đường CHC trong phạm vi 150 m;
- Các rãnh tạo nhám phải cách các khe nối ngang trên đường CHC một khoảng từ $8 \div 23$ mm;
- Các rãnh tạo nhám có thể cắt qua các khe thi công dọc;
- Cần tránh tạo rãnh qua các đường rãnh hiện hữu trên mặt đường để bố trí các tuyến cáp, dây điện,...; đặc biệt lưu ý không gây hư hại tới hệ thống đèn và đèn ngầm, nổi, cách từ $15 \div 46$ mm;
- Công tác vệ sinh cần được thực hiện tốt ngay trong quá trình cắt tạo rãnh nhằm đảm bảo vệ sinh, ngăn nguy cơ tạo FOD trên mặt đường hoặc các mảnh vỡ kẹt trong rãnh tạo nhám;
- Kết hợp xử lý các vật chất thải dính bám trên mặt đường trong quá trình soi cắt rãnh tạo nhám;



Hình 29 – Kích thước rãnh tạo nhám khi thi công theo phương pháp soi cắt tạo rãnh

- Các đường lăn thoát nhanh cũng được cắt rãnh tạo nhám cách với đường CHC. Bề rộng cách không quá 102 cm.

8.5 Duy tu, bảo dưỡng hệ thống thoát nước khu bay

8.5.1 Các hư hỏng của hệ thống thoát nước khu bay

8.5.1.1 Hư hỏng rãnh thoát nước

Rãnh thoát nước khu bay có thể có các hư hỏng như sau:

- Rãnh thoát nước bị tắc hay bị cản trở do cây cỏ mọc, do cành cây rơi, cỏ rác, đất cát bồi lắng, hạ lưu bị vùi lấp,... Với độ dốc dọc rãnh quá nhỏ, dòng nước không thể chảy với tốc độ đủ để cuốn trôi đất bồi lắng;
- Xói lở thành rãnh; xói lở tại hạ lưu rãnh do dòng chảy có tốc độ lớn hay do nước tập trung lớn;
- Với hệ thống rãnh xây (Kanevo), còn có các dạng hư hỏng như: sập, sụt lún, vỡ, cập kênh, xô lệch tấm đan do tác động của phương tiện hoặc các yếu tố khác, nước chảy phía sau tường rãnh.

Lưu ý trong quá trình kiểm tra, duy tu bảo dưỡng rãnh thoát nước tránh gây các hư hại phát sinh như:

sứt mép, vỡ góc tấm đan bản dày, mũ mó thành rãnh, gãy tai thép để cầu nhấc, kênh tấm, xô lệch,... Thường chỉ liệt một số tấm đan bản dày ở các vị trí không xung yếu.

8.5.1.2 Hư hỏng cống thoát nước

Hệ thống cống thoát nước khu bay có thể có các hư hỏng như sau:

- Cống bị tắc hay bị cản trở do cây cỏ mọc, do cành cây rơi, cỏ rác, đất cát bồi lắng, hạ lưu bị vùi lấp,... Với độ dốc dọc cống quá nhỏ, dòng nước không thể chảy với tốc độ đủ để cuốn trôi đất bồi lắng;
- Rò rỉ nước tại các mối nối; nước chảy sau thành cống;
- Sập, vỡ thân cống và các bộ phận của cống (móng, tường đầu, tường cánh, sân cống, ốp mái,...);
- Xói lở thân cống, móng cống, đầu cống, sân cống;

8.5.1.3 Hư hỏng cửa thu nước, hố ga thu nước

Các hư hỏng gồm:

- Cửa thu bị lấp bịt do đất cát, bùn rác hoặc cây cỏ mọc đặc biệt tại các cửa thu loại thu trực tiếp. Hiện tượng này gây đọng nước trên mặt đường; đồng thời gây ẩm ướt thường xuyên khu vực mặt đường gần cửa thu dễ gây trơn trượt và nguy hiểm cho các phương tiện. Khi lượng mưa lớn, khả năng thu của cửa thu không đảm bảo cũng gây đọng nước cục bộ trên mặt đường.
- Nước chảy tràn tại vị trí hố ga do hố ga bị tắc và nước không thể chảy vào hố ga, nước chảy xói sau tường hố ga.
- Nắp đậy hố ga bị mất hay hư hỏng do phương tiện hay do phá hoại.
- Hố ga bị đất cát hay cây cỏ lấp do lắng đọng hay do khu vực ga thu hay nắp ga thu quá thấp.
- Hố ga thu bị bồi lắng hoàn toàn do đất bụi và rác, không được nạo vét thường xuyên và đầy đủ.
- Thành, miệng hố ga bị lún, vỡ, sập do tác dụng của tải trọng phương tiện, do tai nạn.

Lưu ý trong quá trình kiểm tra, duy tu bảo dưỡng cửa thu nước, hố ga thu nước tránh gây các hư hại phát sinh như: sứt mép, vỡ góc tấm đan bản dày, mũ mó thành rãnh, gãy tai thép để cầu nhấc, kênh tấm, xô lệch,... Nếu cho phép, chỉ liệt một số tấm đan bản dày.

8.5.1.4 Hư hỏng mương thoát nước

Các hư hỏng gồm:

- Mương bị tắc hay bị cản trở do cây cỏ mọc, do cành cây rơi, cỏ rác, đất cát bồi lắng, hạ lưu bị vùi lấp,...;
- Sụt lở hoặc xói lở thành, bờ, hư hỏng các kết cấu gia cố;

8.5.1.5 Các điểm cần tập trung kiểm tra

Kiểm tra hệ thống thoát nước gồm cả kiểm tra về kết cấu và khả năng thoát nước cũng như sự làm việc chung của toàn hệ thống thoát nước.

- Kiểm tra trong hoặc ngay sau khi mưa giúp đánh giá tốt nhất về hệ thống thoát nước cũng như hiện tượng đọng nước trên mặt đường.
- Kiểm tra đọng nước (ngay cả trong điều kiện thời tiết khô ráo), trong hệ thống rãnh để đánh giá khả năng tác ứ trong rãnh và khu vực cửa ra hoặc trên hệ thống cống ngang, tiêu nước hạ lưu.
- Cần chú ý tới công tác kiểm tra hệ thống thoát nước bao gồm cửa cống và hố ga có đủ khả năng thoát nước hay không.
- Kiểm tra tình trạng xói bề mặt, xói chân công trình thoát nước.
- Kiểm tra điều kiện lưu thông của dòng chảy, hiện tượng dâng ngược từ hệ thống chính vào hệ thống nhánh; kịp thời phát hiện và xử lý tắc nghẽn.
- Gò, mép, cạnh của các kết cấu gia cố (mái dốc, rãnh gia cố, cửa ra,...) tiếp xúc với phần đất tự nhiên thường được kiểm tra để tránh bị hỏng chân hoặc nước chảy ngầm bên dưới.

8.5.2 Bảo trì hệ thống thoát nước khu bay

8.5.2.1 Bảo trì rãnh thoát nước

a) Đảm bảo khả năng thoát nước

- Khai thông, nạo vét rãnh kết hợp cải thiện hố thu (đào sâu, mở rộng, bổ sung); Ưu tiên cơ giới hóa bằng các thiết bị nạo vét chuyên dụng, thông thoát chuyên dụng. Kết hợp thanh thải dòng chảy sau mưa khi nước còn chảy trong rãnh sẽ lợi dụng được động năng của dòng chảy tự nhiên.
- Hạn chế việc lật toàn bộ các bản đáy rãnh khi nạo vét vừa tốn công, kéo dài thời gian thi công vừa làm gia tăng hiện tượng cập kênh, xuất hiện các điểm tập trung ứng suất, gia tăng lực xung kích khi phương tiện chạy qua gây hư hỏng kết cấu;
- Vệ sinh, thông thoát đảm bảo chức năng thu nước trực tiếp trên bản đáy rãnh xây;
- Bố trí lưới chắn rác (ở cửa vào);
- San gạt lè tiếp giáp rãnh đảm bảo nước mặt thoát dễ dàng ra rãnh;
- Đào sâu hạ lưu, tăng độ dốc dọc rãnh cải thiện thoát nước và lắng đọng bùn đất (với rãnh đào trần);
- Mở rộng mặt cắt;
- Bổ sung rãnh;

b) Chống xói lở

- Gia cố chống xói;
- Tạo bậc chống xói, bể tiêu năng, hố tiêu năng;
- Chỉnh lại độ dốc; điều chỉnh chế độ chảy (từ có áp sang không áp hoặc bán áp nhờ việc điều chỉnh dạng cửa ra, mặt cắt, phân lưu, các công trình tiêu năng,...);
- Bịt các vị trí rò rỉ, ngăn nước chảy sau lưng tường đối với rãnh xây.

c) Sửa chữa hư hỏng

- Tu bổ mặt cắt với rãnh đào tràn;
- Tu bổ phần gia cố rãnh;
- Tu bổ, sửa chữa các hư hỏng kết cấu rãnh xây: thân rãnh, móng rãnh, tường rãnh, mũ mố, tường đầu, tường cánh, nắp đập, khe tiếp giáp giữa thành rãnh và mặt đường hoặc lề đường,...
- Chống cập kênh nắp rãnh: kê, chèn, gia cường khung bao thép cho nắp đập, liên kết giữa bản đập và mũ mố hoặc tường rãnh,...

8.5.2.2 Bảo trì cống thoát nước

a) Đảm bảo khả năng thoát nước

- Khơi thông, nạo vét cống kết hợp cải thiện hố thu (đào sâu, mở rộng, bổ sung); Ưu tiên cơ giới hóa bằng các thiết bị nạo vét chuyên dụng, thông thoát chuyên dụng. Kết hợp thanh thải dòng chảy sau mưa khi nước còn chảy trong cống sẽ lợi dụng được động năng của dòng chảy tự nhiên;
- Kiểm tra, khơi thông cửa ra và đường thoát phía hạ lưu;
- Bố trí lưới chắn rác (ở cửa vào).

b) Chống xói lở

- Gia cố chống xói;
- Tạo bậc chống xói, bể tiêu năng, hố tiêu năng;
- Mở rộng cửa ra, cấu tạo dạng miệng cống;

c) Sửa chữa hư hỏng

- Tu bổ phần gia cố;
- Bịt các vị trí rò rỉ, ngăn nước chảy sau lưng thành cống;
- Tu bổ, sửa chữa các hư hỏng kết cấu cống: thân cống, móng cống, tường đầu, tường cánh, mối nối,...

8.5.2.3 Bảo trì cửa thu nước, hố ga thu nước

a) Đảm bảo khả năng thoát nước

- Nạo vét hố ga; Ưu tiên cơ giới hóa bằng các thiết bị nạo vét chuyên dụng đảm bảo hiệu quả, vệ sinh;
- Đào sâu, mở rộng, bổ sung để cải thiện chung cho hệ thống thoát nước.

b) Sửa chữa hư hỏng

- Tu bổ, sửa chữa các hư hỏng kết cấu: móng, thân, tường, mũ mố, nắp đậy, khe tiếp giáp giữa thành hố ga và mặt đường hoặc lề đường,...
- Chống cập kênh nắp hố ga: kê, chèn, gia cường khung bao thép cho nắp đậy, liên kết giữa bản đậy và mũ mố hoặc tường rãnh,...

8.5.2.4 Bảo trì mương thoát nước

a) Đảm bảo khả năng thoát nước

- Khơi thông, dọn cây bụi trong lòng mương, nạo vét mương. Kết hợp thanh thải dòng chảy sau mưa khi nước còn chảy trong rãnh sẽ lợi dụng được động năng của dòng chảy tự nhiên.
- Tu bổ hệ thống thủy sinh (nếu có) giúp thanh lọc môi trường.
- San gạt lề tiếp giáp mương đảm bảo nước mặt thoát dễ dàng ra mương.
- Bố trí lưới chắn rác thuận tiện cho việc thu gom tập trung.

b) Chống xói lở

- Gia cố chống xói;
- Bịt các vị trí rò rỉ, ngăn nước chảy sau lưng thành gia cố.

c) Sửa chữa hư hỏng

- Tu bổ mặt cắt với mương đào trần;
- Tu bổ phần gia cố;
- Tu bổ, sửa chữa các hư hỏng kết cấu mương xây: thân, móng, mái, tường,...

8.6 Duy tu, bảo dưỡng hệ thống sơn tín hiệu

8.6.1 Công tác sơn kẻ lại được thực hiện tại các khu vực có vạch sơn bị mờ, độ rõ ràng của các ký hiệu bị suy giảm, độ phản quang kém,... ảnh hưởng tới khai thác sân bay.

8.6.2 Các phương pháp sơn: sơn bằng thủ công (sử dụng ru-lô lăn sơn), sơn bằng máy phun sơn,

xe phun sơn chuyên dụng.

8.6.3 Trước khi sơn lại, cần làm tốt công tác chuẩn bị như tẩy bỏ sơn cũ, vệ sinh sạch sẽ.



Hình 30 - Thiết bị sơn mặt đường chuyên dụng

8.6.4 Trình tự thực hiện:

a) Chuẩn bị bề mặt:

- Loại bỏ vệt sơn cũ, vệt gôm cao su, mảng bám, rêu mốc,... kết hợp xử lý khiếm khuyết bề mặt mặt đường cũ để tăng cường hiệu quả khi sơn lại.
- Phạm vi xử lý 10 cm về cả hai phía.
- Phương pháp xử lý: thủ công trong phạm vi hẹp; với khối lượng và phạm vi xử lý lớn, sử dụng các thiết bị chuyên dụng như thiết bị mài, trà kết hợp các dung môi phù hợp. Lưu ý không gây hại cấu trúc vật liệu mặt đường, khe nối với mặt đường cứng, các công trình trên mặt đường như hệ thống đèn chìm,...
- Yêu cầu công tác vệ sinh: đảm bảo tẩy bỏ sạch các chất bám trên bề mặt của mặt đường, đảm bảo lộ bề mặt tốt của mặt đường giúp sơn dính bám chắc vào bề mặt. Mặt đường trong phạm vi sơn cần đảm bảo bằng phẳng, vững chắc.



Hình 31 - Thiết bị sơn tẩy sơn mặt đường chuyên dụng

b) Định vị phạm vi sơn mặt đường:

- Thi công bằng thủ công: dùng khuôn đặt lên các vị trí cần sơn kết hợp với định vị bằng dây căng.
- Thi công bằng máy: sử dụng hệ thống dẫn hướng và định vị gắn trên thiết bị.

c) Công tác sơn:

Chỉ tiến hành sơn khi bề mặt đã được chuẩn bị, đảm bảo khô, sạch và được định vị; vật liệu sơn được bao chứa đảm bảo, còn hạn sử dụng.

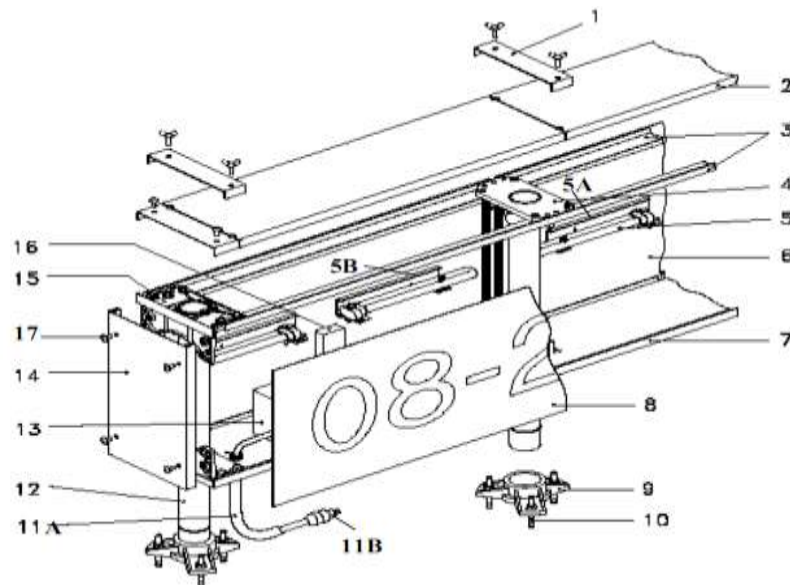
- Mở thùng sơn quấy đều, đổ sơn vào thùng chứa sơn của máy phun sơn hoặc thùng chứa của xe phun sơn chuyên dụng. Kỹ thuật quấy, trộn tuân thủ theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
- Tiến hành sơn thử trên các bề mặt nhân tạo để kiểm tra sự làm việc của thiết bị, thiết lập phù hợp cho độ mở của van phun, áp lực phun, tốc độ di chuyển của thiết bị cũng như kỹ thuật lăn sơn bằng thủ công.
- Sơn đều trong phạm vi yêu cầu theo đúng mặt bằng thiết kế đảm bảo bao phủ kín bề mặt cần sơn, đồng đều, không bị loang ra ngoài phạm vi cần sơn, mép vệt sơn sắc nét theo đúng hình thiết kế, đảm bảo chiều dày, màu sắc.
- Rắc hạt phản quang sau khi sơn theo quy định trong trường hợp có yêu cầu. Trường hợp dùng xe phun sơn chuyên dụng, vận hành cơ cấu phun hạt phản quang theo xe.

- Bảo dưỡng lớp sơn trước khi mở lưu thông phương tiện: không cho phương tiện lăn qua, không để bụi bẩn bay bám vào vết sơn. Tùy thuộc loại sơn sử dụng cũng như điều kiện thời tiết để xác định thời gian bảo dưỡng, thông thường khoảng 30 phút mới cho các phương tiện đi lại.
- Yêu cầu sau khi hoàn thành, vết sơn đảm bảo bao phủ kín bề mặt cần sơn, đồng đều, không bị loang ra ngoài phạm vi cần sơn, mép vết sơn sắc nét theo đúng hình thiết kế, đảm bảo chiều dày, màu sắc; sơn bám chắc vào bề mặt mặt đường, không bị phồng rộp, bong tách hoặc rạn nứt. Độ phản quang đảm bảo yêu cầu.

8.7 Duy tu, bảo dưỡng hệ thống biển báo hiệu

Nội dung công tác duy tu, bảo dưỡng hệ thống biển báo hiệu:

- Tiến hành vệ sinh bên trong và bề mặt của biển báo bằng giẻ mềm và nước rửa kính hoặc loại phù hợp. Loại bỏ các rêu mốc, côn trùng trong các khe rãnh của biển báo. Trước khi tiến hành vệ sinh, bảo dưỡng nếu cần thiết phải ngắt nguồn cấp cho biển báo, đảm bảo an toàn cho người và tránh chập hồng thiết bị. Việc ngắt nguồn phải có sự chấp thuận của cơ quan quản lý cảng bằng văn bản.
- Lắp chặt lại các đầu nối, chân bóng đèn lỏng rời, chỉnh cho các biến đổi nguồn, ballast, bóng đèn, bó dây ngay ngắn, gọn gàng.
- Các bộ phận mang điện có thể gây giật bao gồm: biến đổi nguồn và các dây dẫn.
- Hàng ngày: kiểm tra bằng mắt trạng thái làm việc của các bóng đèn.
- Hàng tuần: dùng vải sạch mềm lau chùi bóng đèn và kính lọc màu.
- Hàng tháng: sửa chữa hư hỏng cơ khí, chống sét giá đỡ, các giắc cắm.
- Hàng 6 tháng:
 - + Mở biển báo, đo kiểm tra nguồn cấp;
 - + Kiểm tra các bo mạch, bộ biến đổi nguồn, mặt biển báo, gioăng cao su, đèn,...
 - + Kiểm tra lại các điểm tiếp xúc cấp nguồn;
 - + Kiểm tra kết cấu cơ khí của biển báo;
 - + Vệ sinh bằng giẻ lau, nước rửa kính hoặc loại phù hợp cho mặt biển báo, thân biển, bóng đèn;
 - + Lắp đặt lại mặt biển báo, đo kiểm tra lại nguồn cấp;
 - + Bôi mỡ bảo quản, xiết lại bu lông, ốc vít;
 - + Ghi sổ bảo dưỡng theo quy định.
- Với đặc thù hệ thống biển báo hoạt động ngoài trời và lắp đặt tại khu vực dải bảo hiểm, cần thiết phải kiểm tra xử lý việc xâm lấn của cây cỏ đến hệ thống biển báo ảnh hưởng tới tầm nhìn, tầm quan sát của tàu bay và các phương tiện hoạt động tại khu bay.



- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1,2: Nắp biển báo | 5: Bóng đèn |
| 3,4,6,7: Thân biển báo | 16: Ballast |
| 8: Mặt biển báo | 13: Biến đổi nguồn |
| 9,10,12: Chân biển báo | 11: Dây thứ cấp từ biến áp |

Hình 32 – Các bộ phận điển hình của biển báo

8.8 Duy tu, bảo dưỡng bảo hiểm đầu đường CHC, bảo hiểm sườn

8.8.1 Khu vực bảo hiểm đầu đường CHC, bảo hiểm sườn có tác dụng giảm nguy cơ hư hỏng tàu bay khi chạm bánh trước đường CHC hoặc chạy vượt ra ngoài đường CHC. Ngoài ra các khu vực này là nơi lắp đặt các biển báo, đèn tiếp cận, trang thiết bị phục vụ tàu bay cất hạ cánh,...

8.8.2 Công tác kiểm tra, duy tu bảo dưỡng tiến hành thường xuyên đảm bảo độ dốc thoát nước, độ chặt nền đất, kiểm soát chiều cao cỏ mọc (không quá 30 cm),... để hạn chế tối đa ảnh hưởng tới các trang thiết bị cũng như đảm bảo yêu cầu về khai thác.

8.8.3 Công tác duy tu, bảo dưỡng bảo hiểm đầu đường CHC, bảo hiểm sườn

- Thường xuyên kiểm tra độ bằng phẳng của bề mặt;
- Lập kế hoạch kiểm tra và sửa chữa;
- San gạt, lu lèn các ụ đất, tạo phẳng các khu vực lồi lõm, thay khu vực đất bị biến dạng và hư hỏng, đảm bảo thoát nước. Khôi phục độ chặt theo quy định;
- Sử dụng máy lu hoặc đầm tay để lu lèn nền đất theo tiêu chuẩn và độ ẩm quy định đảm bảo thường độ chặt lớp đất dưới đạt K95, lớp hữu cơ K90;
- Để đảm bảo an toàn cho tàu bay trong trường hợp bị trượt, lao ra khỏi đường CHC, dải bảo hiểm vừa phải có bề mặt đủ rời xốp giúp tàu bay giảm tốc không bị trượt xa đồng thời phần dưới có độ cứng chắc đủ để tà bay không bị chìm sâu hoặc đổ, sập. Thông thường, tại chiều sâu 15 cm dưới bề mặt đảm bảo trị số CBR đạt từ 15 đến 20 nhằm tránh việc bánh mũi tàu bay chìm quá 15 cm; lớp đất mặt 15 cm trên cùng không yêu cầu có cường độ cao như bên dưới.

- Khi lấp các chỗ lồi lõm nhỏ, phải dùng loại đất có thành phần hạt, chất lượng tương tự đất hiện hữu cần phải sửa chữa;
- Khi xử lý các khu vực đọng nước có diện tích lớn phải có biện pháp tháo khô hết nước sau đó san lấp đảm bảo độ chặt yêu cầu.

8.8.4 Công tác cắt cỏ khu bay

- Lập kế hoạch kiểm tra thường xuyên theo định kỳ hàng ngày, hàng tuần, hàng tháng;
 - Công tác dọn sạch thảm cỏ: thường xuyên kiểm tra và dọn sạch các vật thể lạ như đá, sỏi, xác động vật,...
 - Diệt cỏ: tùy từng loại mà dùng phương pháp diệt cỏ thích hợp;
 - Phương tiện cắt cỏ: cắt cỏ bằng tay hoặc bằng máy;
- Lưu ý: sau khi cắt cỏ phải thực hiện ngay việc thu gom (đặc biệt lưu ý các khu vực gần hoạt động khai thác tàu bay).
- Chiều cao cắt cỏ: sau khi cắt đạt khoảng 25 ÷ 30 cm.

8.9 Duy tu, bảo dưỡng hàng rào khu bay

8.9.1 Hàng rào được bố trí xung quanh khu bay có tác dụng bảo vệ tài sản và ngăn chặn sự xâm nhập (của gia súc, người, phương tiện,...) gây nguy hại hoặc uy hiếp an ninh, an toàn hàng không.

8.9.2 Hàng rào có thể bị hư hỏng, xuống cấp như:

- Bị dây leo, cây dại bám vào;
- Bị nghiêng, xô dạt, mất liên kết;
- Bị đổ, bung;
- Móng cột bị nghiêng, vỡ, xói lở, lật;
- Lưới bảo vệ bị thủng, rách, han rỉ;

8.9.3 Khi kiểm tra phát hiện các khiếm khuyết và hư hỏng hệ thống hàng rào khu bay, cần bảo trì phù hợp:

- Vệ sinh cắt dây leo, cây dại bám trên tường rào;
- Xiết chặt lại hay thay thế các ốc vít, bu lông của hệ thống tường rào bảo vệ;
- Sơn chống rỉ hệ thống khung đỡ và các cấu kiện thép;
- Nắn sửa hệ thống khung đỡ, cột, tường rào bị biến dạng, nghiêng lệch;
- Thay thế hệ thống khung đỡ, cột, tường rào bị hư hỏng (gãy, vỡ, rỉ,...) hoặc biến dạng nặng không thể nắn sửa.
- Gia cường móng, cột, khung rào, lưới;

- Thay thế làm lại một phần hay toàn bộ.

8.9.4 Bên cạnh việc bảo trì trên, cần điều tra làm rõ nguyên nhân. Đặc biệt với hệ thống giám sát an ninh sân bay, chủ động ngăn ngừa các hành động can thiệp bất hợp pháp gây hư hại hệ thống hàng rào khu bay cũng như tạo nguy cơ uy hiếp an ninh hàng không.

8.9.5 Trường hợp trên các cột hàng rào có kết hợp lắp đặt các thiết bị như hệ thống chiếu sáng, camera và thiết bị giám sát,... cần có thống nhất với đơn vị trực tiếp khai thác, vận hành các hệ thống trên trước khi sửa chữa hệ cột.

9 Công tác kiểm tra, nghiệm thu duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác

9.1 Kiểm tra trong giai đoạn chuẩn bị sửa chữa

9.1.1 Kiểm tra vật liệu dùng để duy tu bảo dưỡng

9.1.1.1 Phải kiểm tra tất cả các loại vật liệu dùng để sửa chữa (xi măng; cốt liệu cát, đá, bột khoáng; hỗn hợp đá nhựa nguội; hỗn hợp bê tông nhựa; phụ gia; nước; chất tạo màng bảo dưỡng; vật liệu chèn, trám khe; nhựa đặc, nhựa lỏng, nhũ tương,...) theo quy định. Các vật liệu phải được bao gói gọn gàng, không rơi vãi trong quá trình vận chuyển ra vào khu bay.

9.1.1.2 Nếu khối lượng sửa chữa ít thì phải thực hiện các nội dung kiểm tra tối thiểu một lần trước khi đem vật liệu sử dụng để thi công sửa chữa. Công tác kiểm tra chủ yếu theo phương pháp đơn giản để đánh giá sự phù hợp sơ bộ của vật liệu. Các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu được nhà cung cấp minh chứng và cam kết.

9.1.1.3 Đối với vật liệu bơm phụt dùng để sửa chữa rỗng, hờ đáy tấm; trước mỗi đợt bơm phụt đều phải kiểm tra một lần tất cả các loại vật liệu sử dụng theo các yêu cầu.

9.1.1.4 Đối với vật liệu làm lớp hao mòn, vữa nhựa polime làm lớp phủ mặt đường để sửa chữa mài mòn, bong tróc, lộ đá; trước mỗi đợt sửa chữa phải thí nghiệm kiểm tra một lần với các vật liệu thành phần và hỗn hợp.

9.1.2 Kiểm tra thiết bị, dụng cụ thi công duy tu bảo dưỡng

9.1.2.1 Phải thực hiện theo quy định như với trường hợp thi công xây dựng mặt đường mới.

9.1.2.2 Bên cạnh kiểm tra về mặt kỹ thuật, luôn lưu ý kiểm tra việc tuân thủ các quy định để đảm bảo an ninh, an toàn hàng không, an toàn lao động, bảo vệ môi trường trong đó có tính nguyên vẹn và liên kết chắc chắn của các bộ phận trên máy, tránh phát sinh FOD trong quá trình thiết bị ra vào và hoạt động trên khu bay.

9.2 Kiểm tra trong quá trình thi công duy tu, bảo dưỡng

9.2.1 Đơn vị thực hiện công việc sửa chữa phải thường xuyên kiểm tra chất lượng thi công đối với

mỗi trình tự thi công sửa chữa tương ứng với giải pháp sửa chữa.

9.2.2 Khi cắt, đục bỏ các khu vực cần sửa chữa mặt đường cũ, cần kiểm tra các đường cắt khe có ngay thẳng không; có đúng dự kiến về vị trí, về vách đào không; vách đào có được tạo nhám để tăng liên kết với vật liệu mới không. Cũng cần kiểm tra mặt đáy vùng đục bỏ có bằng phẳng và đủ điều kiện để đưa vật liệu mới lấp lên không.

9.2.3 Nếu đục bỏ hết bề dày tầng mặt thì cần kiểm tra tình trạng nền móng để có biện pháp xử lý phù hợp.

9.2.4 Khi dùng bê tông xi măng mới để sửa chữa hoặc dùng vữa xi măng lỏng để bơm phụt thì mỗi đợt sửa chữa phải lấy 1 ÷ 3 tổ mẫu hỗn hợp sử dụng cho một ca trộn hỗn hợp và lưu mẫu để thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu về cường độ.

9.2.5 Sau khi sửa chữa xong, trong mọi trường hợp đều phải kiểm tra cao độ, độ dốc ngang, độ bằng phẳng của khu vực sửa chữa xem có phù hợp với phần mặt đường cũ liền kề không.

9.2.6 Bên cạnh kiểm tra về mặt kỹ thuật, luôn lưu ý kiểm tra việc tuân thủ các quy định để đảm bảo an toàn hàng không, an toàn lao động, bảo vệ môi trường trong đó có công tác vệ sinh để quản lý tốt FOD trong quá trình thi công.

9.2.7 Nghiêm chỉnh chấp hành các chỉ thị của nhà chức trách hàng không trong các tình huống khẩn nguy hoặc phát sinh liên quan đến các hoạt động trên sân bay cần phải điều chỉnh kế hoạch thi công duy tu bảo dưỡng (tạm dừng, chuyển sang vị trí khác, chuyển sang hạng mục khác, thay đổi phương án thi công,...) để đảm bảo an ninh, an toàn hàng không.

9.3 Nghiệm thu duy tu bảo dưỡng

Nghiệm thu duy tu bảo dưỡng thực hiện theo quy định.

9.4 Đánh giá kết quả thực hiện công tác duy tu bảo dưỡng

9.4.1 Căn cứ nhiệm vụ duy tu bảo dưỡng sân bay; đối chiếu các mục tiêu, yêu cầu và tình hình thực hiện thực tế, đánh giá kết quả thực hiện theo các mức độ: Tốt, Khá, Trung bình và Kém như mô tả trong Bảng 10.

Bảng 10 – Đánh giá kết quả thực hiện công tác duy tu bảo dưỡng sân bay

Mức độ	Yêu cầu
Tốt	Đạt các mục tiêu doanh nghiệp CHK giao trong bản giao nhiệm vụ. Thực hiện đầy đủ các công việc đảm bảo cả về chất lượng, mỹ quan và an toàn.
Khá	Đạt các mục tiêu doanh nghiệp CHK giao trong bản giao nhiệm vụ. Các công tác chính, quan trọng đều làm tốt, đảm bảo chất lượng, mỹ quan, an toàn nhưng còn một số tồn tại nhỏ.
Trung bình	Đạt các mục tiêu doanh nghiệp CHK đã giao trong bản giao nhiệm vụ. Các công tác chính quan trọng đã làm nhưng chất lượng không cao, thiếu mỹ quan, còn có các khiếm khuyết nhỏ về an toàn.
Kém	Chưa đạt các mục tiêu doanh nghiệp CHK giao trong bản giao nhiệm vụ. Các công việc làm không đạt yêu cầu, chất lượng thấp, còn nhiều tồn tại hoặc có sự cố uy hiếp an toàn bay xảy ra mà nguyên nhân do công tác duy tu bảo dưỡng không đảm bảo gây nên.

9.4.2 Đồng thời với việc đánh giá xếp loại Tốt, Khá, Trung bình, Kém; lập biên bản xác định những tồn tại yêu cầu đơn vị duy tu bảo dưỡng hoặc nhà thầu tiếp tục giải quyết.

10 Đảm bảo an ninh, an toàn hàng không trong thực hiện duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác

10.1 Kế hoạch duy tu bảo dưỡng và đảm bảo an ninh, an toàn

10.1.1 Các hoạt động duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay cần được quản lý chặt chẽ từ khâu lên kế hoạch thi công đến suốt quá trình triển khai nhằm kiểm soát những ảnh hưởng đến hoạt động của tàu bay cũng như nguy cơ gây nguy hiểm đến an ninh, an toàn hàng không.

10.1.2 Trong mọi trường hợp, an toàn hàng không là yêu cầu cao nhất luôn được đảm bảo đòi hỏi cần có sự xem xét phù hợp giữa phương án thi công, các hoạt động bảo trì và tổ chức khai thác sân bay, các hoạt động bay cả về mặt kỹ thuật và kinh tế (trực tiếp, gián tiếp).

10.1.3 Kế hoạch công tác duy tu bảo dưỡng sân bay cần đảm bảo ảnh hưởng ít nhất hoặc không ảnh hưởng tới hoạt động của sân bay, thường ưu tiên thực hiện vào giờ thấp điểm, phân đoạn, phân kỳ thi công phù hợp.

10.1.4 Kế hoạch thi công ngoài phần mô tả chi tiết về biện pháp thi công, máy móc trang thiết bị, vật tư, nhân sự, sơ đồ vị trí công trường, sơ đồ di chuyển của các phương tiện máy móc và lực lượng thi công, phương thức cấp/đấu nguồn điện, quản lý vật tư/chất thải/FOD; cần thể hiện rõ phạm vi trên khu bay bị tác động bởi hoạt động duy tu bảo dưỡng, điều kiện khai thác của toàn khu bay hoặc trên khu vực bị ảnh hưởng, kế hoạch đảm bảo an toàn, các biện pháp cần thiết để đảm bảo yêu cầu khai thác khu bay cũng như phương thức phối hợp, trao đổi thông tin giữa các bên liên quan; phương án xử lý trong trường hợp có bất thường (về thời tiết như: mưa gió, giông bão, ngập lụt, tầm nhìn bị hạn chế,...; về các sự cố phát sinh trong thi công,...).

10.1.5 Kế hoạch và biện pháp duy tu bảo dưỡng sân bay, kế hoạch đảm bảo an ninh an toàn phải được đơn vị có năng lực lập, được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt và được thông báo rộng rãi tới các bên liên quan để cùng phối hợp và quản lý theo quy định.

10.1.6 Trong trường hợp phải tạm dừng sử dụng đường CHC, đường lăn, sân đỗ và các khu vực liên quan đến hoạt động bay để duy tu bảo dưỡng; phải có sự chấp thuận của cơ quan có thẩm quyền.

10.2 Đảm bảo an toàn hàng không trong thực hiện duy tu bảo dưỡng

10.2.1 Người, trang thiết bị máy móc, vật tư thực hiện công tác duy tu bảo dưỡng sân bay phải được cấp giấy ra vào sân bay theo quy định.

10.2.2 Đơn vị duy tu bảo dưỡng sân bay phải tuân thủ mọi quy tắc an ninh, an toàn do nhà chức trách hàng không ban hành. Phối hợp chặt chẽ với bộ phận không lưu.

10.2.3 Trang bị đầy đủ bảo hộ cho người lao động theo quy định, có phản quang khi làm việc vào

ban đêm; vật tư được bao gói gọn gàng, chắc chắn, không để rơi vãi và phát tán ra khu bay; máy móc được bảo dưỡng tốt tránh rò rỉ dầu mỡ, phát thải và tiếng ồn quá quy định cũng như rơi, long các bộ phận tạo FOD.

10.2.4 Tại nơi thực hiện công tác duy tu bảo dưỡng sân bay phải bố trí đầy đủ hệ thống báo hiệu theo quy định, có các chỉ dẫn sơ đồ chuyển động của các loại máy móc và người. Có thiết kế biện pháp che chắn khu vực công trường và đèn chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm.

10.2.5 Đơn vị duy tu bảo dưỡng sân bay luôn bố trí người phụ trách công tác đảm bảo an toàn và có đầy đủ các tài liệu liên quan ngay tại công trường trong quá trình thi công cũng như có khả năng đáp ứng ngay các yêu cầu an toàn từ bộ phận không lưu. Phải tập huấn cho toàn bộ nhân sự tham gia công tác duy tu bảo dưỡng (kể cả lái xe, lái máy) về công tác đảm bảo an ninh an toàn cho các hoạt động của sân bay.

10.2.6 Đơn vị duy tu bảo dưỡng sân bay tổ chức thi công gọn trong các phạm vi phù hợp, có bố trí ranh giới và báo hiệu đầy đủ; trường hợp cần thiết có thể quây kín để hạn chế phát sinh bụi, chất thải, vật FOD ra bên ngoài. Khi vệ sinh tránh làm phát tán chất bụi bẩn ra xung quanh; ưu tiên dùng biện pháp hút (bụi, nước) và thu hồi.

10.2.7 Ngoài việc tuân thủ theo hồ sơ được duyệt về bảo vệ các công trình hiện hữu trên khu bay, đặc biệt với hệ thống dẫn đường, hệ thống báo hiệu, các tuyến cáp điện, cáp tín hiệu, đường truyền dữ liệu,...; đơn vị duy tu bảo dưỡng sân bay cần chủ động quản lý tốt yêu cầu này trong suốt quá trình thi công, nhận diện và có biện pháp loại bỏ nguy cơ uy hiếp an ninh, an toàn hàng không; tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về ra vào và hoạt động trên khu bay.

10.2.8 Việc thi công duy tu bảo dưỡng ảnh hưởng tới hệ thống báo hiệu hiện hữu cần được hoàn trả theo đúng quy định; các hệ thống báo hiệu tạm phục vụ thi công cần được dỡ bỏ hoàn chỉnh sau thi công.

10.2.9 Ngoài việc thực hiện theo kế hoạch thi công, biện pháp đảm bảo an toàn được phê duyệt; trong mọi trường hợp, các hoạt động duy tu bảo dưỡng trên khu bay phải tuân thủ theo yêu cầu của nhà chức trách quản lý sân bay và bộ phận quản lý bay theo các tình huống để đảm bảo an toàn hàng không.

10.2.10 Với các công việc duy tu bảo dưỡng thực hiện trong thời gian dài, cần duy trì hợp định kỳ để trao đổi, cập nhật tình hình, đưa ra giải pháp phù hợp hơn.

11 Đảm bảo an toàn lao động trong thực hiện duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác

11.1 Trang bị bảo hộ lao động

11.1.1 Trong khi làm việc, công nhân làm công tác duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác phải mặc quần áo bảo hộ lao động phù hợp với công việc làm, đúng

quy định phòng hộ: quần áo, giày bảo hộ, găng tay, khẩu trang, kính bảo hộ,...

11.1.2 Công nhân làm công tác kiểm tra sân bay phải mặc trang phục theo quy định.

11.2 An toàn khi thực hiện duy tu bảo dưỡng

11.2.1 Áp dụng các biện pháp an toàn khi tiếp xúc với nhựa, xăng, dầu hoả, chất hoá học, hỗn hợp vật liệu, các vật nóng,... Chủ động bố trí các biện pháp làm dịu hoặc sơ cứu khi cần thiết: nước rửa, khăn lau, các dung dịch làm tan chuyên dụng,...

11.2.2 Khi đun nhựa đường, cần lưu ý:

11.2.2.1 Chỉ được phép sử dụng các thiết bị nấu nhựa đường chuyên dụng.

11.2.2.2 Trước khi đổ nhựa đường vào thiết bị nấu, thùng nấu nhựa phải được kiểm tra để tuyệt đối không còn dính nước và đảm bảo thao tác được thuận tiện. Tuyệt đối không để nước rơi vào thùng nấu trong quá trình đun nhựa.

11.2.2.3 Công nhân phụ trách thiết bị nấu nhựa đường phải được trang bị dụng cụ an toàn lao động và phải tuân thủ quy trình theo an toàn tùy thuộc vào từng thiết bị.

11.2.3 Thùng nấu nhựa chỉ được chứa đầy 75 ÷ 80% thể tích thùng để đun nhựa. Nhiệt độ nhựa trong quá trình đun phải được kiểm soát để không phát sinh cháy.

11.2.4 Khi vận chuyển nhựa nóng, thùng chứa nhựa nóng phải có nắp đậy kín.

11.2.5 Khi tưới nhựa theo phương pháp thủ công, phải kiểm tra kỹ gáo, cán gáo, quai thùng, ô doa để khi múc nhựa, tưới nhựa được an toàn. Trường hợp dùng máy phun với vòi cầm tay, nhất thiết phải kiểm tra hoạt động của máy và vòi phun trước khi tưới.

11.2.6 Khi tưới nhựa phải đi giạt lùi ngược hướng gió thổi. Công nhân phải được trang bị đầy đủ các trang bị phòng hộ (ủng cao su, găng tay, khẩu trang,...).

11.2.6.1 Tuyệt đối không mở, cắt các thùng phuy đựng nhiên liệu, chất dễ cháy (kể cả thùng rỗng) bằng máy cắt phát tia lửa điện. Khi mài cắt sinh ra các tia lửa điện, phải để các vật tư dễ bắt lửa xa vị trí thi công.

11.2.6.2 Khi phun nước, thổi bụi áp lực cao cần báo hiệu cho người ở chiều đối diện với hướng bay của cát bụi, nước tránh ra khỏi phạm vi. Không đứng đối diện với hướng phun nước, thổi bụi áp lực cao.

11.2.7 Khi sửa chữa ở các độ sâu lớn (giếng, hào) phải áp dụng biện pháp chống khí, sập đất, sập thành giếng (có biện pháp thi công phù hợp - đảm bảo an toàn).

11.2.8 Khi cho người xuống giếng hay đường ống để kiểm tra sửa chữa, phải có thất lạng an toàn có buộc dây. Trên giếng hay trên mặt đất có người thường trực theo dõi, chi viện người phía dưới.

11.3 An toàn lao động khi sử dụng các máy, thiết bị thi công

Tuân theo quy trình, quy phạm và các quy định hiện hành về an toàn thiết bị áp lực, thiết bị nén khí,

máy cầm tay, an toàn ô tô, an toàn vận hành băng tải, an toàn thiết bị nâng hạ, an toàn thiết bị bao che bảo vệ, an toàn nối đất, nối không thiết bị điện và các loại thiết bị khác. Trong đó lưu ý một số điểm sau:

11.3.1 Tất cả các loại máy, thiết bị đều phải có lý lịch, bản hướng dẫn bảo quản, sử dụng, sổ giao ca, sổ theo dõi tình trạng kỹ thuật hàng ngày của máy đảm bảo cho công nhân vận hành máy được an toàn.

11.3.2 Những bộ phận chuyển động của máy (trục truyền, con lăn, bánh đai, bánh răng xích đĩa ma sát, trục nối, khớp nối,...) phải có che chắn an toàn. Các thiết bị an toàn đã ghi trong lý lịch máy hoặc mới được bổ sung phải lắp đủ vào máy và bảo đảm làm việc tốt.

11.3.3 Khi máy làm việc hoặc di chuyển trên đường phải được trang bị tín hiệu âm thanh hoặc ánh sáng. Trong phạm vi hoạt động của máy phải có biển báo hoặc rào ngăn cách. Tuyệt đối không đứng trong phạm vi các bộ phận của máy có thể va vào (trong phạm vi mâm quay, gầu xúc của máy đào,...) hoặc đồ vật khi nâng, cẩu có thể xô vào; khi nâng các vật lên cao, thường bố trí dây gió để điều khiển vật nâng tránh va vào xung quanh.

11.3.4 Đối những máy vận hành bằng động cơ điện, cần phải:

a) Nối đất bảo vệ các phần kim loại của máy theo quy định hiện hành.

b) Dây dẫn điện từ nguồn tới máy phải có vỏ bọc cách điện an toàn và được treo trên cột hoặc giá đỡ. Nếu đi dưới đất thì phải lồng trong ống bảo vệ, đảm bảo an toàn cho các phương tiện.

c) Có hộp đựng cầu dao và đặt hộp ở vị trí thuận tiện, nơi khô ráo và có khoá để đảm bảo an toàn. Trường hợp mất điện phải ngắt cầu dao để đề phòng các động cơ điện khởi động bất ngờ khi có điện trở lại.

11.3.5 Khi máy đang vận hành cấm lau chùi, tra dầu mỡ và sửa chữa bất cứ một bộ phận nào của máy.

11.3.6 Nơi đặt máy phải có đầy đủ biện pháp phòng, chống cháy theo pháp lệnh hiện hành về phòng cháy chữa cháy. Phạm vi máy hoạt động phải được chiếu sáng đầy đủ.

11.3.7 Công nhân vận hành máy phải được học về kỹ thuật an toàn. Khi làm việc phải có đầy đủ trang bị bảo hộ lao động.

11.3.8 Khi xếp dỡ vật liệu bằng thủ công, cần lưu ý phải bốc vật liệu từ trên xuống dưới của đồng đá và đứng về một phía thành xe ô tô. Lưu ý không xếp cao hơn thành xe để đề phòng vật liệu rơi, gây tai nạn lao động.

12 Bảo vệ môi trường trong thực hiện duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác

12.1 Trong quá trình duy tu bảo dưỡng mặt đường sân bay và một số công trình sân bay khác cần tuân thủ nghiêm chỉnh Luật Bảo vệ môi trường và các văn bản hướng dẫn thi hành bộ Luật này.

12.2 Các loại chất thải thu gom trong quá trình duy tu bảo dưỡng cần chứa gọn gàng, không rải vãi ra khu bay và vận chuyển ra ngoài sân bay đến nơi tập kết đảm bảo theo quy định.

12.3 Quản lý tốt việc không để phát sinh vật FOD trong suốt quá trình thi công. Tổ chức thu gom hiệu quả bất cứ vật FOD nào phát hiện được trong quá trình thi công trên các khu vực làm việc.

12.4 Khi thi công phải thực hiện tốt các qui tắc trật tự vệ sinh, an toàn, không gây ô nhiễm môi trường nước, không khí,... Vật tư, vật liệu phải được bao gói gọn gàng. Các phương tiện vận chuyển vật liệu phải được che chắn, không để rơi vãi trên đường. Lựa chọn các biện pháp và thời gian thi công hợp lý nhằm hạn chế tối đa ảnh hưởng của tiếng ồn, khói, bụi, rung động,... do xe, máy và các thiết bị thi công khác gây ra.

12.5 Tuyệt đối không đun nhựa đường bằng phương pháp thủ công.

12.6 Không đun nấu nhựa đường, mài cắt phát sinh tia lửa điện gần khu vực dễ cháy, chất nổ.

12.7 Giảm thiểu tối đa ảnh hưởng của tiếng ồn, khói xả, bụi do xe máy thi công gây ra trong quá trình duy tu bảo dưỡng. Phải có biện pháp che chắn công trường phù hợp với hướng gió.

12.8 Khi kết thúc công việc duy tu bảo dưỡng phải thu dọn gọn, sạch mặt bằng trong phạm vi thi công và các khu vực bị ảnh hưởng (đường vận chuyển vào ra, khu vực xung quanh phạm vi thi công) đảm bảo không phát sinh vật FOD. Ưu tiên biện pháp làm sạch bằng hút chân không (hút bụi, hút nước), hạn chế thổi bụi dẫn đến phát tán rộng ra khu bay.

12.9 Trường hợp thực hiện công tác duy tu bảo dưỡng trong thời gian dài, theo suốt ca làm việc trong ngày; bố trí các nhu yếu phẩm cần thiết cho sinh hoạt của người lao động như nước uống, đồ ăn, bố trí nhà vệ sinh lưu động.

Phụ lục 1

(Tham khảo)

Công thức quy đổi cường độ chịu kéo khi uốn từ cường độ chịu nén của bê tông để quyết định thời điểm cho phép lưu thông phương tiện

(Hiệp hội mặt đường bê tông Hoa Kỳ)

$$f_r = 0,79 \times \sqrt[0,79]{f'_{cr}} \quad (1)$$

$$f_r = 9 \times \sqrt{f'_{cr}} \quad (2)$$

Trong đó :

 f_r - cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông (đơn vị psi) f'_{cr} - cường độ chịu nén của bê tông (đơn vị psi)Công thức (1) áp dụng khi f_r trong khoảng từ 300 đến 450 psi (2,1 đến 3,1 MPa)Công thức (2) áp dụng khi $f_r > 450$ psi (3,1 MPa)

Phụ lục 2

(Tham khảo)

Công thức tính độ nhám vĩ mô khi có soi cắt rãnh tạo nhám so với trường hợp không có soi cắt rãnh tạo nhám

(ICAO-Circular 355 :2019 - Assessment, Measurement and Reporting of Runway Surface Conditions_Đánh giá, Đo đạc và Báo cáo tình trạng bề mặt đường CHC)

$$M_g = \frac{W \times D + M_u \times (S - W)}{S}$$

Trong đó :

- M_g – độ nhám vĩ mô mặt đường có soi cắt rãnh nhám (đơn vị mm)
- M_u – độ nhám vĩ mô mặt đường không soi cắt rãnh nhám (đơn vị mm)
- W – bề rộng rãnh nhám (đơn vị mm)
- D – chiều sâu rãnh nhám (đơn vị mm)
- S – khoảng cách giữa các rãnh nhám (đơn vị mm)





Ví dụ 1 : Soi cắt rãnh tạo nhám theo cấu hình: sâu 6 mm, rộng 6 mm, khoảng cách 38 mm của mặt đường có độ nhám vĩ mô khi chưa soi cắt rãnh nhám 0,64 mm cho độ nhám vĩ mô sau soi cắt rãnh nhám : $(6 \times 6 + 0,64 \times (38 - 6))/38 = 1,49$ mm.

Ví dụ 2 : Soi cắt rãnh tạo nhám theo cấu hình: sâu 4 mm, rộng 4 mm, khoảng cách 25 mm của mặt đường có độ nhám vĩ mô khi chưa soi cắt rãnh nhám 0,64 mm cho độ nhám vĩ mô sau soi cắt rãnh nhám : $(4 \times 4 + 0,64 \times (25 - 4))/25 = 1,18$ mm.

Phụ lục 3



(Tham khảo)

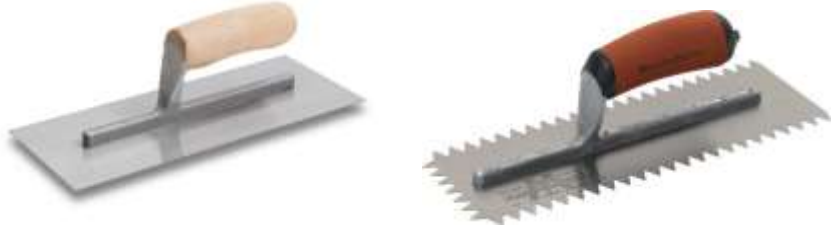



Các dụng cụ, trang thiết bị chính phục vụ duy tu, bảo dưỡng mặt đường sân bay

1.	Chổi đẩy	
2.	Xẻng	
3.	Móc cào vệ sinh khe nứt	
4.	Bàn rầy	







5.	Máy mở rộng khe nứt	
6.	Máy mài con chuột cầm tay	 
7.	Máy mài, tạo nhám cầm tay	 
8.	Máy mài, tẩy mảng bám (bê tông, gôm cao su, keo, dầu, mỡ, sơn,...)	 <p data-bbox="1230 1534 1449 1568">Các dạng đĩa mài</p> 





<p>9.</p>	<p>Máy mài tạo nhám bề mặt, tẩy bỏ máng bám (bê tông, gôm cao su, keo, dầu, mỡ, sơn,...)</p>	 <p>Trống mài tạo nhám</p> 
<p>10.</p>	<p>Máy bắn bi khô phục hệ số ma sát bề mặt, tẩy bỏ máng bám (gôm cao su, sơn, keo, dầu, mỡ, bê tông,...) loại đẩy tay</p>	
<p>11.</p>	<p>Máy bắn bi khô phục hệ số ma sát bề mặt, tẩy bỏ máng bám (gôm cao su, sơn, keo, dầu, mỡ, bê tông,...) loại lắp theo xe</p>	

12.	Bàn xoa	 <p data-bbox="614 436 837 481">Bàn xoa phẳng</p> <p data-bbox="1069 436 1412 481">Bàn xoa cạnh tạo nhám</p>
13.	Bàn xoa vát mép (loại cầm tay)	
14.	Bàn xoa vát mép (loại đẩy tay)	
15.	Bay	
16.	Thùng nấu nhựa	

<p>17.</p>	<p>Xe đẩy trám vết nứt</p>	 <p>Xe đẩy</p> <p>Hộp trám (tháo lắp thay thế được)</p>
<p>18.</p>	<p>Thùng nấu nhựa và trám nứt</p>	
<p>19.</p>	<p>Đầu khò nóng và dây nối bình gas</p>	

20.	Bàn trang	
21.	Bàn cào	
22.	Bàn cào răng thưa	
23.	Đầm tay	

24.	Đầm búa khí nén	 
25.	Đầm bàn	
26.	Đầm cóc	 <p data-bbox="1102 1429 1315 1469">Guốc cao su</p>
27.	Lu nhỏ	

28.	Máy trộn bê tông	
29.	Máy trộn vữa	
30.	Máy là mặt bê tông chân động	
31.	Đảm lăn bê tông loại nhỏ	




<p>32.</p>	<p>Đảm mặt bê tông</p>	
<p>33.</p>	<p>Đảm dùi bê tông</p>	
<p>34.</p>	<p>Máy xoa hoàn thiện mặt bê tông</p>	
<p>35.</p>	<p>Dụng cụ ấn dải chèn khe đàn hồi</p>	
<p>36.</p>	<p>Máy mài vát góc tấm bê tông</p>	



37.	Máy cắt bê tông loại nhỏ	
38.	Máy cắt bê tông	
39.	Máy cắt bê tông (công suất lớn)	
40.	Búa căn phá bê tông	

41.	Búa căn phá bê tông và máy phát		
42.	Máy phá bê tông	 <p data-bbox="592 1048 868 1084">Có người vận hành</p>	 <p data-bbox="1086 1048 1310 1084">Vận hành từ xa</p>
43.	Máy xịt nước áp lực cao, máy chà rửa		
44.	Máy thổi bụi		

45.	Máy hút bụi xây dựng		
46.	Túi thu gom FOD cá nhân		
47.	Thùng chứa FOD		

<p>48.</p>	<p>Thảm loại bỏ nguy cơ tạo FOD từ phương tiện thi công bảo trì</p>	
<p>49.</p>	<p>Thảm loại bỏ nguy cơ tạo FOD từ phương tiện thi công bảo trì (Nguyên lý làm việc)</p>	
<p>50.</p>	<p>Thu gom FOD trên công trường bảo trì bằng thiết bị chuyên dụng</p>	

Thư mục tài liệu tham khảo

TCVN 1651-1 : 2008	<i>Thép cốt bê tông – Phần 1: Thép thanh tròn trơn.</i>
TCVN 1651-2 : 2008	<i>Thép cốt bê tông – Phần 2: Thép thanh vằn.</i>
TCVN 2682 : 2009	<i>Xi măng Poóc lăng – Yêu cầu kỹ thuật.</i>
TCVN 7493 : 2005	<i>Bitum – Yêu cầu kỹ thuật.</i>
TCVN 8816 : 2011	<i>Nhũ tương nhựa đường polime gốc axit.</i>
TCVN 8817-1 : 2011	<i>Nhũ tương nhựa đường axit – Phần 1 – Yêu cầu kỹ thuật.</i>
TCVN 8818-1 : 2011	<i>Nhựa đường lỏng – Phần 1 – Yêu cầu kỹ thuật.</i>
TCVN 9204 : 2012	<i>Vữa xi măng khô trộn sẵn không co.</i>
TCCS 08 : 2014/TCĐBVN	<i>Hỗn hợp bê tông nhựa nguội – Yêu cầu thi công và nghiệm thu.</i>
TCCS 09 : 2014/TCĐBVN	<i>Lớp vật liệu carboncor asphalt trong xây dựng và sửa chữa kết cấu áo đường ô tô - tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.</i>
TCVN 10907:2015	<i>Sân bay dân dụng – Mặt đường sân bay – Yêu cầu thiết kế.</i>
TCCS-24-2018	<i>Thi công mặt đường bê tông xi măng sân bay.</i>
TCVN 12759-1:2020	<i>Bê tông nhựa tạo nhám - Thi công và nghiệm thu - Phần 1: Lớp phủ siêu mỏng tạo nhám.</i>
TCVN 12759-2:2020	<i>Bê tông nhựa tạo nhám - Thi công và nghiệm thu - Phần 2: Lớp phủ mỏng tạo nhám.</i>
TCVN 12316: 2018	<i>Lớp phủ mặt đường Micro-surfacing – Thiết kế hỗn hợp, thi công và nghiệm thu.</i>
TCVN 11365:2016	<i>Mặt đường sân bay - Xác định số phân cấp mặt đường bằng thiết bị đo vồng bằng quả nặng thả rơi.</i>
TCCS 23:2018/CHK	<i>Đo đạc, xây dựng và bảo trì khả năng chống trượt bề mặt mặt đường sân bay.</i>
TCCS 26:2020/CHK	<i>Tiêu chuẩn về kiểm soát vật thể lạ (FOD) tại cảng hàng không, sân bay.</i>
TCVN 11365:2016	<i>Sân bay dân dụng – Xác định số phân cấp mặt đường (PCN) bằng thiết bị đo vồng bằng quả nặng thả rơi.</i>
ICAO - Annex-14	<i>ICAO - Annex-14 (2018) to the Convention on International Civil Aviation – Volum 1: Aerodrome Design and Operations” (Sân bay dân dụng – Yêu cầu chung về thiết kế và khai thác).</i>
ICAO-Doc 9157 AN/901	<i>Aerodrome Design Manual – Part 1. Runways (Sổ tay thiết kế sân bay dân dụng – Phần 1. Đường cất hạ cánh).</i>
ICAO-Circular 355:2019	<i>Assessment, Measurement and Reporting of Runway Surface Conditions_Đánh giá, Đo đạc và Báo cáo tình trạng bề mặt đường CHC</i>

ASTM D977	<i>Standard Specification for Emulsified Asphalt (Tiêu chuẩn kỹ thuật nhựa nhũ hóa).</i>
ASTM D5078	<i>Standard Specification for Crack Filler, Hot-Applied, for Asphalt Concrete and Portland Cement Concrete Pavements (Vật liệu trám vết nứt, thi công nóng, dùng cho mặt đường BTXM và mặt đường BTN – Yêu cầu kỹ thuật).</i>
ASTM D5249	<i>Standard Specification for Backer Material for Use with Cold- and Hot-Applied Joint Sealants in Portland-Cement Concrete and Asphalt Joints (Dải chèn khe đàn hồi dùng trong trám vết nứt và khe nối, thi công nóng và nguội dùng cho mặt đường BTXM và mặt đường BTN - Yêu cầu kỹ thuật).</i>
ASTM D5340	<i>Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys - ASTM International (Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn để khảo sát Chỉ số tình trạng mặt đường sân bay).</i>
ASTM D 6372	<i>Standard Practice for Design, Testing, and Construction of Micro-Surfacing (Tiêu chuẩn thực hành về thiết kế, thí nghiệm và thi công lớp phủ Micro-Surfacing).</i>
ASTM D 6432	<i>Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation (Tiêu chuẩn chỉ dẫn sử dụng phương pháp ra đa xuyên đất để khảo sát bên dưới bề mặt).</i>
ASTM D6690	<i>Standard Specification for Joint and Crack Sealants, Hot Applied, for Concrete and Asphalt Pavements (Vật liệu trám vết nứt và khe nối, thi công nóng, dùng cho mặt đường BTXM và mặt đường BTN - Yêu cầu kỹ thuật).</i>
ISSA A143 - 2010	<i>Recommended Performance Guidelines For Micro-Surfacing (Chỉ dẫn về tính năng cho Micro-Surfacing).</i>
FAA AC 150/5370- 11	<i>Use of Nondeductive Testing Devices to the Evaluation of Airport Pavements - Sử dụng phương pháp thử nghiệm không phá hủy để đánh giá mặt đường sân bay.</i>
FAA AC 150/5320-17	<i>Airfield pavement surface evaluation and rating manuals (Hướng dẫn đánh giá tình trạng mặt đường sân bay).</i>
FAA AC 150/5370-2G/2017	<i>Operational Safety on Airports During Construction (Đảm bảo an toàn vận hành trên sân bay khi thi công).</i>
ACPA Hiệp hội mặt đường bê tông Hoa Kỳ	<i>Guidelines for Full-Depth Repair TB002P (Hướng dẫn sửa chữa toàn bộ chiều dày tấm bê tông).</i>
ACPA	<i>Guidelines for Partial-Depth Repair TB003P (Hướng dẫn sửa chữa một phần chiều dày tấm bê tông).</i>
ACPA	<i>Joint and Crack Sealing and Repair for Concrete Pavements TB012P (Trám bịt vết nứt và sửa chữa mặt đường bê tông).</i>
ACPA	<i>Diamond Grinding and Concrete Pavement Restoration (TB008P)</i>

(Mài tạo nhám và khôi phục mặt đường bê tông).

- ACPA *Concrete Pavement Restoration Guide: Procedures for Preserving Concrete Pavements TB020P, (Hướng dẫn khôi phục mặt đường bê tông).*
- ACPA *Concrete Repair Manual for Airfields (JP002P)
(Sổ tay sửa chữa mặt đường bê tông sân bay).*
- ACPA *Concrete Crack and Partial-Depth Spall Repair Manual (JP003P)
(Sổ tay sửa chữa vết nứt và sụt vỡ mép tấm bê tông).*
- UFC 3-270-01 (2018) *O&M Manual: Asphalt and Concrete Pavement Maintenance and Repair (Sổ tay khai thác và bảo trì: Sửa chữa và bảo trì mặt đường bê tông và asphalt - Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ).*
- AFRL-RX-TY-TR-2010-0095 *Precast Concrete Panels for Contingency Rigid Airfield Pavement Damage Repairs (Tấm bê tông đúc sẵn cho sửa chữa hư hỏng mặt đường bê tông sân bay – Báo cáo kỹ thuật, Tổng cục Vật liệu và Sản xuất, Không quân Hoa Kỳ, 2010.*
-