

TCCS

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ



TCCS XX : 2017/CHK

DỰ THẢO LẦN 2

**ĐO ĐẠC, XÂY DỰNG VÀ BẢO TRÌ KHẢ NĂNG CHỐNG TRƯỢT
BỀ MẶT MẶT ĐƯỜNG SÂN BAY**

*Measurement, Construction And Maintenance Of Skid-Resistant
Airport Pavement Surfaces*

Mã số: TC1703

Chủ trì biên soạn: TS. NGUYỄN NGỌC TOÀN
Cơ quan chủ trì: CỤC HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

HÀ NỘI - 2017

Mục lục

Lời nói đầu	5
1 Phạm vi áp dụng	6
2 Tài liệu viện dẫn	6
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	6
4 Ký hiệu và chữ viết tắt	7
5 Kháng trượt mặt đường CHC qua hồ sơ thiết kế và thi công xây dựng	8
Mục 1. Kiểm tra Hồ sơ thiết kế và thi công bề mặt mặt đường CHC	8
5.1 Cấu trúc bề mặt mặt đường và thoát nước.....	8
5.2 Xem xét và Đánh giá công tác Bảo trì mặt đường CHC.....	8
Mục 2. Mặt đường bê tông nhựa rải nóng (HMA)	10
5.3 Kỹ thuật xây dựng cho mặt đường HMA.....	10
5.4 Mặt đường HMA.....	10
5.5 Bề mặt lớp phủ mỏng HMA rỗng từ 25 mm đến 40 mm (PFC)	11
5.6 Các chất che phủ bề mặt làm tăng ma sát.....	11
Mục 3. Mặt đường bê tông xi măng (BTXM - Portland Cement Concrete).....	12
5.7 Kỹ thuật xây dựng mặt đường BTXM	12
5.8 Thời gian ninh kết và bảo dưỡng BTXM.....	12
5.9 Tạo nhám bề mặt mặt đường BTXM	12
Mục 4. Rãnh tạo nhám trên đường CHC	13
5.10 Kỹ thuật chung về rãnh tạo nhám	13
5.11 Sự phù hợp của mặt đường hiện tại cho rãnh tạo nhám	14
5.12 Lớp phủ tạo nhám	15
5.13 Thông số kỹ thuật cho rãnh tạo nhám đường CHC	15
5.14 Rãnh tạo nhám nút giao đường CHC và đường lăn thoát nhanh.....	16
6. Đánh giá hệ số ma sát mặt đường CHC.....	28
Mục 1. Nhu cầu và Tần suất đánh giá	28
6.1 Suy giảm ma sát mặt đường CHC qua quá trình khai thác.....	28
6.2 Lập kế hoạch Đánh giá hệ số ma sát mặt đường CHC.....	28
6.3 Tần suất tối thiểu khảo sát hệ số ma sát mặt đường CHC	28
6.4 Khảo sát nếu không có thiết bị đo ma sát liên tục (CFME).....	29
6.5 Rãnh tạo nhám trên mặt đường bị suy giảm.....	29
6.6 Đo bề mặt kết cấu mặt đường	29
Mục 2. thiết bị đo ma sát liên tục (CFME)	30
6.7 Yêu cầu sử dụng CFME	30
6.8 Tiêu chuẩn về CFME	30
6.9 Hiệu chuẩn thiết bị.....	30
Mục 3. Thực hiện Đánh giá hệ số ma sát với CFME	30

TCCS XX : 2017/CHK

6.10 Vị trí của xe Khảo sát hệ số ma sát trên đường CHC.....	30
6.11 Tốc độ xe khảo sát.....	31
6.12 Sử dụng hệ thống CFME tự làm ướt.....	31
6.13 Khảo sát hệ số ma sát trong điều kiện có mưa lớn	32
6.14 Phân loại cấp độ ma sát.....	32
6.15 Đánh giá và hướng dẫn bảo trì ma sát trên đường CHC.....	33
6.16 Chương trình máy tính Đánh giá dữ liệu đo hệ số ma sát.....	33
Mục 4. Thực hiện đo độ sâu rãnh tạo nhám.....	33
6.17 Yêu cầu Kiểm tra hệ số ma sát	33
6.18 Đề xuất chiều sâu rãnh tạo nhám.....	34
6.19 Đo ma sát khu vực cục bộ.....	34
6.20 Tính toán Chiều sâu rãnh tạo nhám trung bình của mặt đường CHC	35
7 Bảo trì tăng cường chống trượt đường CHC	38
7.1 Công tác bảo trì tăng cường chống trượt.....	39
7.2 Kỹ thuật khử chất gây ô nhiễm bề mặt.....	39
Phụ lục A	41
Phương pháp xác định mức độ ma sát tối thiểu.....	42
Phụ lục B	47
Thủ tục tiến hành các cuộc kiểm tra trực quan đường CHC tại các sân bay nhằm bảo trì đường CHC khi hệ số ma sát giảm dưới mức tối thiểu	47
Phụ lục C	52
Yêu cầu kỹ thuật về phương pháp thử đo hệ số ma sát đường CHC	52
Phụ lục D	58
Phương pháp đo hoặc đánh giá phanh của tàu bay khi không có thiết bị đo ma sát liên tục.....	58
Phụ lục E	59
Một ví dụ về một chương trình đánh giá hệ số ma sát đường CHC	59
Phụ lục F	62
Danh mục thiết bị và nhà cung ứng CFME được FAA chấp thuận.....	62
Phụ lục G.....	63
Các yêu cầu đào tạo cho nhân viên vận hành thiết bị CFME	63
Phụ lục H.....	64
Hình ảnh thiết bị ASFT.....	64
Thư mục tài liệu tham khảo.....	68

Lời nói đầu

TCCS XX : 2017 do Cục Hàng không Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải thẩm định, Cục Hàng không Việt Nam công bố tại Quyết định số: /QĐ-CHK ngày ...tháng... năm 2017.

Đo đạc, xây dựng và bảo trì khả năng chống trượt bề mặt mặt đường sân bay*Measurement, Construction And Maintenance Of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces***1 Phạm vi áp dụng**

1.1 Tiêu chuẩn này bao gồm các quy định kỹ thuật phục vụ cho công tác *Đo đạc, xây dựng và bảo trì khả năng chống trượt bề mặt đường CHC* trong đó có quy định về các phương tiện đo, phương pháp đo hệ số ma sát, duy trì hệ số ma sát từ thi công xây dựng đến khai thác bảo trì theo quy định của ICAO nhằm đảm bảo an toàn cho hoạt động cất hạ cánh của tàu bay.

1.2 Các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn này được áp dụng cho các Cảng hàng không, sân bay có hoạt động hàng không dân dụng tại Việt Nam.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này:

Tài liệu chính làm căn cứ xây dựng tiêu chuẩn (Danh mục và bản chụp kèm theo):

ICAO - Annex-14 (2016) 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)

ICAO - DOC 9137 Airport Services Manual (Fourth Edition 2002) – P2: Pavement Surface Conditions (Điều kiện bề mặt mặt đường)

FAA - AC No: 150/5320-12C (18/3/1997): Measurement, Construction, and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces (Hướng dẫn về đo đạc, xây dựng và bảo dưỡng duy trì khả năng chống trượt)

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

Hệ số ma sát (Coefficient of friction)

Hệ số ma sát là số (không thứ nguyên) biểu thị lực tiếp tuyến cần thiết để duy trì chuyển động tương đối giữa hai bề mặt tiếp xúc là lốp tàu bay với bề mặt mặt đường. Hệ số ma sát được biểu hiện bằng các chữ cái Hy Lạp μ . Nó là một phương tiện sử dụng để xác định mức độ trơn trượt của mặt đường sân bay.

Hệ thống phanh hiệu quả (Braking system efficiency)

Hệ thống phanh chống trượt hiện đại được thiết kế để hoạt động gần với giá trị ma sát lớn nhất (μ_{max}) càng tốt. Hiệu quả hệ thống phanh của tàu bay thường chỉ cung cấp một tỷ lệ phần trăm nhất

định của giá trị ma sát lớn nhất (μ_{max}). Hiệu quả có xu hướng tăng với tốc độ; thử nghiệm trên một loại cũ của hệ thống phanh của tàu bay trên một bề mặt ẩm ướt cho giá trị 70% ở tốc độ 56 km/h (30 kt), tăng lên gần 80% tại 222 km/h (120 kt). giá trị còn cao hơn đã được tuyên bố các hệ thống phanh hiện đại hơn. Đối với hệ thống chống trượt được sử dụng trên nhiều tàu bay vận tải, hệ số phanh hiệu quả (μ_{eff}) đã được thực nghiệm thành lập như:

$$\mu_{eff} = 0,2 \mu_{max} + 0,7 \mu_{max}^2 \text{ cho } \mu_{max} < 0,7$$

$$\text{và } \mu_{eff} = 0,7 \mu_{max} \text{ cho } \mu_{max} \geq 0,7$$

Cản lăn (Rolling resistance)

Cản kháng lực kéo do biến dạng đàn hồi của lốp và bề mặt mặt đường sân bay. Đối với lốp tàu bay thông thường, nó là khoảng 0,02 lần tải trọng thẳng đứng trên lốp. Đối với lốp xe để xoay, hệ số ma sát lăn phải nhỏ hơn hệ số ma sát giữa lốp và bề mặt mặt đường CHC.

Ma sát ướt "Bình thường" và Trượt trên đường CHC ướt ("Normal" wet friction and aquaplaning)

Khi xem xét mặt đường ướt hoặc nước phủ đường CHC, có một số khía cạnh riêng biệt nhưng có liên quan đến phanh. Thứ nhất, ma sát ướt "bình thường" là do sự hiện diện của nước trên một đường CHC, hệ số ma sát giảm xuống dưới mức của đường CHC khi khô song vẫn nằm trong phạm vi cho phép. Để có được một hệ số ma sát cao trên một đường CHC ướt hoặc nước bao phủ, cần thiết phải làm giảm ảnh hưởng của nước đến lốp của tàu bay trong thời gian tiếp xúc với đường CHC khi cất hạ cánh. Thứ hai, một trong những yếu tố quan tâm nhất trong những điều kiện này là hiện tượng trượt trên đường CHC ướt, theo đó các lốp của tàu bay trượt trên bề mặt đường bằng trên một màng mỏng chất lỏng là nước. Trong điều kiện này, hệ số ma sát trở nên gần như không đáng kể, và phanh của bánh xe tàu bay hầu như không có hiệu quả. Việc giảm hệ số ma sát khi bề mặt đường CHC ẩm ướt khi tốc độ tàu bay tăng được giải thích là do ảnh hưởng kết hợp của áp lực nước động nhớt mà lốp tàu bay và bề mặt đường CHC phải chịu. Trượt trên đường CHC ướt còn ảnh hưởng nặng nề hơn tại nơi có vệt cao su hoặc dầu nhớt rơi vãi.

4 Ký hiệu và chữ viết tắt

4.1	NASA	National Aeronautics and Space Administration	Cơ quan Hàng không vũ trụ Mỹ
4.2	AC	Advisory Circular	Thông tư hướng dẫn
4.3	USAF	United States Air Force	Không quân Mỹ
4.4	FAA	Federal Aviation Administration	Cục hàng không liên bang Mỹ
4.5	HMA	Hot-Mix Asphalt	Bê tông nhựa rải nóng
4.6	PCC (BTXM)	Portland Cement Concrete	Bê tông xi măng
4.7	PFC	Porous Friction Course	Lớp bê tông nhựa rỗng

TCCS XX : 2017/CHK

4.8 CFME	Continuous Friction Measure Equipment	Thiết bị đo ma sát liên tục
4.9 CHC		Cát hạ cánh
4.10 MFL	Minimum friction level	Mức độ ma sát tối thiểu
4.11 FAR	Federal Air Regulations	Quy định Liên bang về Hàng không
4.12 SDR	Stopping distance ratio	Tỷ số khoảng cách dừng
4.13 MU-EFF(μ eff)	Braking efficiency	Hiệu suất phanh

5 Kháng trượt mặt đường CHC qua hồ sơ thiết kế và thi công xây dựng

Mục 1. Kiểm tra Hồ sơ thiết kế và thi công bề mặt mặt đường CHC

5.1 Cấu trúc bề mặt mặt đường và thoát nước

Kể từ sự ra đời của động cơ phản lực tàu bay với trọng lượng lớn hơn và tốc độ cao, hiệu suất phanh trên các bề mặt đường CHC, đặc biệt khi ướt, đã trở thành một sự an toàn đáng kể cần phải được xem xét. Một số chương trình nghiên cứu của FAA, NASA và Không quân Mỹ đã được chỉ dẫn trong hai khu vực chính: *thiết kế ban đầu bề mặt đường CHC để tối đa hóa sức kháng trượt với các vật liệu thích hợp cộng với kỹ thuật xây dựng, đánh giá và duy trì hiệu quả kỹ thuật để phát hiện sự suy giảm của sức kháng trượt và khôi phục lại nó đến mức độ chấp nhận được.*

Rãnh bề mặt đường CHC là bước quan trọng đầu tiên để bề mặt mặt đường được an toàn hơn cho tàu bay hoạt động trong điều kiện thời tiết ẩm ướt. Những nghiên cứu này đã được hoàn thành bởi NASA và Trung tâm nghiên cứu Langley, Virginia. Vào năm 1968, FAA, thông qua Trung tâm kỹ thuật tại Atlantic City, New Jersey, đạo diễn một chương trình thử nghiệm về xử lý bề mặt mặt đường tại Trung tâm Air Engineering Naval, Lakehurst, New Jersey. Nghiên cứu này được hoàn thành vào năm 1983. Cả NASA, Langley và các Trung tâm nghiên cứu kỹ thuật FAA cho thấy một mức độ tin cậy cao về ma sát có thể đạt được trên mặt đường ẩm ướt bằng cách hình thành hoặc cắt gọt nhau rãnh ngang trên bề mặt đường CHC sẽ cho phép nước mưa thoát ra từ bên dưới lớp tàu bay khi hạ cánh. Nghiên cứu khác được thực hiện ở cả Vương quốc Anh và Hoa Kỳ xác định rằng *một lớp hỗn hợp bê tông nhựa rải nóng (HMA) trên bề mặt gọi là "lớp ma sát xốp" (PFC- Porous Friction Course) cũng có thể đạt được kết quả tốt. Điều này cho phép nước mưa thấm qua và chảy ra biên của đường CHC, ngăn ngừa sự tích tụ nước trên bề mặt và tạo ra một mặt đường tương đối khô trong mưa. Trung tâm Nghiên cứu Kỹ thuật FAA đã cho thấy: để duy trì tốt hệ số ma sát cần phủ lớp PFC lên trên toàn bộ chiều dài đường CHC. Ngoài ra, một số nghiên cứu cơ bản đã và đang tiếp tục được tiến hành về chống trượt của bề mặt mặt đường, cả HMA và bê tông xi măng Portland (BTXM). Những điều này đã dẫn đến xử lý bề mặt để cải thiện kết cấu bề mặt mặt đường như chip nhựa (asphaltic chip) và keo dán tổng hợp (aggregate slurry seals). Đối với bề mặt mặt đường BTXM, sử dụng dây chải bề mặt để tạo nhám, trong khi bê tông vẫn còn chưa ninh kết, đặc biệt cải thiện ma sát cho bề mặt mặt đường.*

5.2 Xem xét và Đánh giá công tác Bảo trì mặt đường CHC

Bất kể loại mặt đường cứng hay mềm, ma sát đường CHC sẽ thay đổi theo thời gian tùy thuộc vào

loại và tần suất hoạt động tàu bay, thời tiết, vấn đề môi trường và các yếu tố khác. Ngoài mòn cơ học thông thường và nước dưới lớp tàu bay, chất gây ô nhiễm có thể tích tụ trên bề mặt đường CHC để làm giảm tính ma sát. Các chất ô nhiễm như vệt cao su, hạt bụi, nhiên liệu tàu bay phản lực, sự cố tràn dầu, nước, tuyết, băng và tuyết tan tất cả các nguyên nhân gây ra tổn thất ma sát trên bề mặt đường CHC. Vệt cao su xảy ra trong các khu vực chạm bánh trên đường CHC và có thể khá sâu rộng. Vệt cao su nặng toàn bộ khu vực chạm bánh có thể làm kết cấu bề mặt đường gây mất khả năng phanh của tàu bay và điều khiển hướng nhất là khi đường CHC bị ướt.

Ảnh hưởng của kết cấu mặt đường vào lực ma sát và trơn trượt (hydroplaning), hai thuật ngữ thường được sử dụng để mô tả bề mặt đường là Độ nhám mịn (Microtexture) và Độ nhám thô (Macrotexture). Độ nhám mịn đề cập đến độ nhám tốt của tổng hợp các hạt nhỏ trên bề mặt đường mà không phải là dễ dàng thấy rõ bằng mắt nhưng là rõ ràng khi chạm vào giống với cảm giác của giấy nhám mịn. Độ nhám thô đề cập đến độ nhám nhìn thấy được của bề mặt đường từ những hạt thô. Độ nhám mịn cung cấp thuộc tính ma sát cho tàu bay hoạt động ở tốc độ thấp và Độ nhám thô cung cấp đặc tính ma sát cho tàu bay hoạt động ở tốc độ cao. Cả hai cùng cung cấp đầy đủ thuộc tính ma sát cho tàu bay hạ cánh/cất cánh trong suốt dải tốc độ chạy trên đường CHC.

Chức năng chính của Độ nhám thô là cung cấp đường dẫn cho nước thoát ra từ bên dưới lớp tàu bay. Việc thoát nước này trở nên quan trọng hơn khi tốc độ tàu bay tăng, độ sâu rãnh lớp giảm, và độ sâu của nước tăng lên. Cả ba yếu tố đóng góp cho trơn trượt khi tàu bay hạ cánh/cất cánh. Độ nhám mịn tốt cung cấp một mức độ "cản" cần thiết cho lớp tàu bay khi chạy qua lớp nước mỏng còn sót lại trên mặt đường. Cả hai tính chất này là thiết yếu trong việc cung cấp các bề mặt đường kháng trượt.

Một bề mặt nhìn thô có thể cung cấp hệ thống thoát nước đầy đủ cho nước thoát ra, nhưng cốt liệu nhỏ trên mặt đường có thể trơn nhẵn trong quá trình khai thác, do đó gây ra cho bề mặt đường trở thành trơn trượt khi ướt. Tương tự như vậy, bề mặt đường ít thô, mà thậm chí có thể có một vẻ ngoài sáng bóng khi ướt, sẽ không nhất thiết phải là trơn trượt nếu nó có tính Độ nhám mịn tốt. Tất cả các mặt đường được xây dựng với độ dốc ngang thích hợp cho thoát nước và cơ bản phải đảm bảo thoát nước tốt ngay cả khi có mưa lớn.

Khu vực sơn tín hiệu trên bề mặt đường sân bay

Khu vực sơn kẻ tín hiệu của bề mặt đường khi ướt có thể rất trơn trượt. Một chiếc tàu bay với cùng một thiết bị phanh hãm trên một bề mặt sơn khác với trên một bề mặt không sơn. Điều quan trọng là giữ cho tính chất kháng trượt của bề mặt sơn càng gần với bề mặt không sơn càng tốt. Thông thường điều này có nghĩa thêm một lượng nhỏ silicat để trộn vào sơn để tăng tính ma sát của bề mặt sơn. Hạt thủy tinh được trộn vào sơn kẻ tín hiệu, trong khi sử dụng chủ yếu để tăng phản quang của các tín hiệu sơn, đồng thời cũng làm tăng mức độ ma sát.

Mục 2. Mặt đường bê tông nhựa rải nóng (HMA)

5.3 Kỹ thuật xây dựng cho mặt đường HMA

Các kết cấu bề mặt mới xây dựng mặt đường HMA thường là khá trơn. Điều này là do công tác lu lèn thực hiện trong quá trình xây dựng để đạt được độ chặt yêu cầu và độ rỗng dư cho phép. Tuy nhiên, có một số phương pháp để cải thiện kết cấu bề mặt và ma sát ở mặt đường HMA bao gồm thiết kế cấp phối hạt thích hợp và sử dụng các PFC, *chip nhựa (asphaltic chip)* và *keo dán tổng hợp (aggregate slurry seals)*, thực hiện cắt rãnh sau khi lu lèn đầm chặt cũng là phương pháp có hiệu quả cao. Các yêu cầu kỹ thuật xây dựng cho mặt đường HMA được nêu trong AC 150/5370-10, “Standards for Specifying Construction of Airports – Tiêu chuẩn về quy định kỹ thuật thi công xây dựng sân bay”.

Các yếu tố liên quan đến các nhà thiết kế mặt đường trong việc lựa chọn cấp phối thiết kế phù hợp. Những yếu tố này bao gồm pha trộn cấp phối hạt, kích thước tổng thể và phân cấp, mối quan hệ giữa cấp phối hạt và chất kết dính, và các phương pháp xây dựng để có được tính chất bề mặt cần thiết, đáp ứng tất cả các yêu cầu khác.

5.4 Mặt đường HMA

Trộn cốt liệu: Khi trộn cốt liệu chất lượng cao là nguồn cung cấp sức kháng trượt, cốt liệu tự nhiên có thể được kết hợp với cốt liệu tổng hợp.

Kích thước cốt liệu và Phân cấp: Cấp phối hạt lớn nhất, cũng như cấp phối hỗn hợp, có thể được thay đổi bởi các nhà thiết kế để sản xuất kết cấu bề mặt cung cấp sức kháng trượt và sức chịu tải của mặt đường. Đối với mặt đường HMA, kích thước và tính chất của các hạt thô tổng hợp là rất quan trọng cho Độ nhám thô tốt. Các cốt liệu kích thước lớn hơn trong hỗn hợp HMA cung cấp sức kháng trượt lớn hơn những cốt liệu kích thước nhỏ.

Đặc điểm tổng hợp: Sau kích thước hạt và cấp phối hạt, thường xuyên nhất được coi là đặc điểm ảnh hưởng tới kháng trượt là thành phần hạt cấp phối trơn nhẵn và hạt yếu (cường độ chịu nén thấp) cũng như kết cấu và hình dạng của hạt.

Khả năng kháng trơn nhẵn và hạt yếu.

Khả năng của một tổng hợp để kháng trơn nhẵn và hạt yếu đối với hoạt động của lưu lượng tàu bay từ lâu đã được công nhận là những đặc điểm quan trọng nhất. Một số cấp phối hạt của kết cấu mặt đường dễ bị mài mòn và đánh bóng sẽ trở nên rất trơn khi ướt.

Kết cấu.

Các kết cấu bề mặt của cốt liệu riêng biệt được điều chỉnh bởi kích thước của từng loại hạt khoáng chất và cấu trúc tổng hợp của các hạt khoáng chất được gắn kết. Để có tính kháng trượt tốt, kết cấu phải chứa ít nhất hai thành phần khoáng chất có độ cứng khác nhau với thành phần hạt thô có hai mặt vỡ trở lên.

Hình dạng.

Hình dạng của hạt được xác định bằng cách nghiền, ảnh hưởng đáng kể đến tính chất kháng trượt của nó. Hình dạng tổng hợp phụ thuộc vào nhiều yếu tố cùng ảnh hưởng đến kết cấu. Hình dạng của hạt phẳng, thoi dẹt làm giảm tính chất kháng trượt.

Asphalt xi măng.

Các đặc điểm và tỷ lệ phần trăm của xi măng sử dụng phải phù hợp với tiêu chuẩn thực hành thiết kế mặt đường HMA.

5.5 Bề mặt lớp phủ mỏng HMA rộng từ 25 mm đến 40 mm (PFC)

a. Mặt đường phù hợp cho PFC. Trước khi xây dựng kiểu này bề mặt mặt đường hiện có cần được đánh giá để xác định tính toàn vẹn cấu trúc của nó. Tăng cường của mặt đường hiện có, nếu cần thiết, nên được thực hiện trước khi phủ PFC. Ngoài ra, mặt đường phải ở trong tình trạng tốt; nghĩa là, nó cần phải có một bề mặt không thấm nước vì vậy không có các vết nứt lớn hoặc bất kỳ bề mặt không đều khác. Đối với các vết nứt nhỏ, quy trình bảo dưỡng bình thường được theo dõi như được đưa ra trong AC 150/5380-6 "Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements - Hướng dẫn về quy trình bảo trì mặt đường sân bay". Nếu có vết cao su trên bề mặt mặt đường, các khu vực này phải được làm sạch trước khi thi công lớp phủ PFC. Các PFC nên được xây dựng chỉ trên bề mặt mặt đường HMA. Nó đã được chứng minh rằng có tuổi thọ dài hơn, cũng như độ bám dính tốt hơn và có thể đạt được bằng cách thêm các hạt cao su trong quá trình chuẩn của pha trộn. Các đặc điểm kỹ thuật cho PFC được đưa ra trong AC 150/5370-10. Hình 1 cho thấy một lớp phủ PFC điển hình.

Hạn chế xây dựng PFC. PFC không xây dựng trên bề mặt mặt đường có các hoạt động bay cao, tích lũy vết cao su có thể trở thành một vấn đề nghiêm trọng nếu không được giám sát chặt chẽ. Nếu tích lũy vết cao su không được loại bỏ hoàn toàn bao gồm các bề mặt đường và bên trên lớp phủ PFC, nước không còn có thể bị cản trở thoát qua cấu trúc của lớp phủ. Do đó lớp phủ PFC không được xây dựng trên đường CHC sân bay đó có các hoạt động bay cao (trên 91 tàu bay phản lực cất hạ cánh mỗi ngày đêm).

5.6 Các chất che phủ bề mặt làm tăng ma sát

5.6.1 CHIP SEAL

Cải thiện tạm thời của ma sát bề mặt có thể đạt được bằng cách xây dựng một CHIP SEAL. Latex được thêm vào dung dịch và phun một lớp mỏng lên bề mặt mặt đường nhằm kéo dài tuổi thọ và tăng khả năng bám dính vào bề mặt đường hiện có. Lớp phủ này còn làm giảm thiểu bong bật của vật liệu, ngăn chặn thiệt hại có thể xảy ra cho tàu bay.

5.6.2 Keo dán tổng hợp (aggregate slurry seals)

Cải thiện tạm thời của ma sát bề mặt mặt đường có thể thu được bằng cách xây dựng lớp *keo dán tổng hợp* một trong hai loại phân cấp II hoặc loại III, như được đưa ra trong các đặc điểm kỹ thuật trong AC 150/5370-10. *Keo dán tổng hợp* chỉ được khuyến cáo như là một biện pháp tạm thời cho

TCCS XX : 2017/CHK

đến khi lớp phủ được xây dựng. Đây là loại xây dựng thường là đủ cho 2-5 năm. Hình 2 cho thấy một loại *keo dán tổng hợp* điển hình. Kinh nghiệm cho thấy rằng *keo dán tổng hợp* không tốt hơn trong khí hậu lạnh nơi có tuyết rơi. Một phân tích chi phí vòng đời cần được tiến hành để xác định những lợi ích lâu dài.

Mục 3. Mặt đường bê tông xi măng (BTXM - Portland Cement Concrete)

5.7 Kỹ thuật xây dựng mặt đường BTXM

Một số phương pháp cho nhà thầu để xây dựng bề mặt mặt đường BTXM kháng trượt. Khi bề mặt mặt đường BTXM chưa ninh kết, nó được tạo rãnh tạo nhám. Công việc này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bàn chải hay chổi. Đối với bề mặt mặt đường BTXM đã ninh kết cứng, rãnh tạo nhám có thể được cưa cắt ở bề mặt mặt đường. Các thông số kỹ thuật xây dựng cơ bản cho mặt đường BTXM được đưa ra trong AC 150/5370-10. Chất lượng bề mặt mặt đường BTXM là một điều kiện tiên quyết để duy trì bề mặt mặt đường kháng trượt. Các tính chất vật lý của cốt liệu và hiệu quả của bảo dưỡng là những yếu tố quan trọng trong việc cải thiện kháng trượt bề mặt mặt đường BTXM.

5.8 Thời gian ninh kết và bảo dưỡng BTXM

Thời gian trong việc áp dụng các hợp chất bảo dưỡng cũng quan trọng như thời gian các hoạt động hoàn thiện cuối cùng để đảm bảo lâu dài, kết cấu bề mặt mặt đường kháng trượt. Thời gian ninh kết bê tông để hình thành cường độ là rất quan trọng bởi vì mặt đường BTXM hiếm khi bị mất độ ẩm bề mặt đồng đều đặc biệt là trong thời tiết ẩm. Thời gian tốt nhất để tạo rãnh tạo nhám bề mặt mặt đường BTXM trong khi thi công là khi trên bề mặt đường nước đã đủ khô để giữ một cách hợp lý các kết cấu bề mặt, nhưng trước khi bề mặt mặt đường ninh kết để không gây ảnh hưởng đến kết cấu. Đây là một trong những quyết định khó khăn nhất đối với các nhà thầu xây dựng. Sau khi kết cấu của bề mặt đường đã được hoàn tất, ứng dụng trước mắt của các hợp chất bảo dưỡng đảm bảo rằng bề mặt đường sẽ không bị mất nước quá nhanh. Nếu BTXM ninh kết quá nhanh, các đường rãnh tạo nhám mới được hoàn thiện sẽ không được thiết lập đúng cách và độ bền sẽ giảm đáng kể, dẫn đến một tốc độ nhanh hơn giảm dần kháng trượt. Vì vậy, bảo dưỡng phải được thực hiện trong quá trình này để đảm bảo kháng trượt bề mặt mặt đường được hiệu quả.

5.9 Tạo nhám bề mặt mặt đường BTXM

5.9.1 Tạo nhám bề mặt mặt đường bằng bàn chải hay chổi

Nếu bề mặt mặt đường tạo rãnh tạo nhám bằng bàn chải hay chổi, nó nên được áp dụng khi ánh nước trên bề mặt mặt đường đã biến mất. Các thiết bị sẽ hoạt động nằm ngang trên bề mặt mặt đường, cung cấp gấp nếp chúng là đồng nhất về hình dạng và sâu khoảng 1-1/2 mm (1/16 inch). Điều quan trọng là các thiết bị không làm kết cấu bề mặt mặt đường trở nên thô nhám quá mức trong suốt quá trình khai thác sau này. Bất kỳ sự không hoàn hảo do các hoạt động này cần được sửa chữa ngay lập tức trước khi bê tông trở nên quá cứng. Hình 3 cho thấy các kết cấu rãnh tạo nhám được hình thành bằng chổi.

5.9.2 Tạo nhám bề mặt mặt đường bằng vải bố (burlap drag).

Vải bố sử dụng để làm bề mặt mặt đường nên có ít nhất 355 gm/m² (15 ounces/square yard). Để tạo ra một bề mặt kết cấu thô, sợi ngang của vải bố nên được gỡ bỏ từ khoảng 0,3 m (1 foot) của mép sau và vữa bê tông nên được cho phép để tích lũy và làm vững chắc trên vải bố. Sức nặng của vữa bê tông mong muốn ghìm giữ vải bố trên bề mặt mặt đường. Các hạt cốt liệu tạo thành nếp gấp nên được thống nhất về hình dạng và sâu khoảng 1-1/2 mm (1/16 inch). Một bề mặt mặt đường được xây dựng bằng vải bố được thể hiện trong Hình 4.

5.9.3 Tạo nhám bề mặt mặt đường bằng dây chải (wire combing)

Kỹ thuật dây chải sử dụng dây thép cứng để tạo thành một kết cấu sâu trong mặt đường BTXM. Một ví dụ của phương pháp này là các đường CHC xây dựng tại Sân bay Patrick Henry ở Virginia, nơi mà khoảng cách của các đường vân là khoảng 13 mm (1/2 inch) tâm đến tâm (xem Hình 5). Các dây thép lò xo được sử dụng có độ dài là 100 mm (4 inch), độ dày 0,7 mm (0,03 inch), và chiều rộng 2 mm (0,08 inch). Các thiết bị dây chải cung cấp các rãnh với khoảng 3 mm x 3 mm (1/8 inch x 1/8 inch) khoảng cách đều nhau 13 mm (1/2 inch) tâm đến tâm. Kỹ thuật chải dây được xây dựng trên toàn bộ chiều rộng mặt đường CHC. Kỹ thuật này khác với cắt cưa hoặc có rãnh nhựa mặt đường đường CHC.

5.9.4 Tạo nhám bề mặt mặt đường bằng dây TINING

Dây thép mềm được sử dụng để tạo thành kết cấu sâu trong mặt đường HMA. Các đai thép linh hoạt dài 125 mm (5 inch), rộng khoảng 6 mm (1/4 inch), và cách nhau 13 mm (1/2 inch). Sự xuất hiện của kỹ thuật này là khá tương tự như phương pháp dây chải. Kỹ thuật này khác với cưa cắt hoặc có rãnh nhựa mặt đường đường CHC. Dây tining là một kỹ thuật kết cấu và không thể thay thế cho cắt cưa hoặc rãnh nhựa vì nó không đủ để ngăn chặn tàu bay trơn trượt trên bề mặt mặt đường trơn ướt.

5.9.5 Tạo nhám bề mặt mặt đường bằng ống con lăn

Ống hình trụ bằng thép hoặc bằng plastic được sử dụng để tạo rãnh tạo nhám ngay sau khi BTXM được thi công xong, khi bề mặt đã se khô để vữa không dính vào ống (sau từ 1 – 2 h). Ống được lăn trên bề mặt BTXM để tạo rãnh tạo nhám theo hướng vuông góc với hướng chuyển động của tàu bay. Lưu ý tạo rãnh nhám theo cách này cần kinh nghiệm và kỹ năng tốt bởi nếu lăn sớm rãnh để đạt độ sâu yêu cầu nhưng vữa có thể dính vào ống làm hỏng bề mặt BTXM, lăn muộn hơn có thể tạo rãnh nhưng không đạt độ sâu yêu cầu.

Mục 4. Rãnh tạo nhám trên đường CHC

5.10 Kỹ thuật chung về rãnh tạo nhám

Cắt hoặc tạo thành rãnh ở mặt đường hiện tại hoặc làm mới là một kỹ thuật đã được chứng minh và hiệu quả để cung cấp sức kháng trượt và phòng chống trơn trượt trong thời tiết ẩm ướt. Mặt đường hiện có (cả HMA và BTXM), phải được cưa cắt rãnh tạo nhám; mặt đường BTXM mới, rãnh có thể được hình thành trong khi BTXM vẫn còn chưa ninh kết. Rãnh trong mặt đường HMA phải được cưa

TCCS XX : 2017/CHK

cắt dù mặt đường mới làm hoặc cung cấp sức kháng trượt cho mặt đường hiện hữu.

Rãnh tạo nhám của tất cả các mặt đường phục vụ tàu bay phản lực, được coi là công tác an toàn ưu tiên cao và nên được thực hiện ngay trong thời gian xây dựng ban đầu. Mặt đường hiện tại không có rãnh tạo nhám nên được cải tạo càng sớm càng tốt. Trên đường CHC, các yếu tố sau đây cần được xem xét:

- a. Xem xét lịch sử các sự cố liên quan đến trơn trượt tại sân bay.
- b. Tần số trạng thái ẩm ướt (lượng mưa hàng năm và cường độ).
- c. Độ dốc ngang và dọc, các khu vực bằng phẳng, trũng, gò, hoặc bất kỳ bất thường bề mặt khác có thể cản trở dòng chảy thoát nước mưa.
- d. Chất lượng bề mặt kết cấu như trơn trượt trong điều kiện khô hoặc ướt. Bề mặt trơn nhẵn bởi sơn hoặc chất ngoại lai phủ trên bề mặt đường CHC và sự tích tụ chất gây ô nhiễm là một số ví dụ về các điều kiện có thể gây ra sự mất ma sát bề mặt đường CHC.
- e. Địa hình hạn chế như dốc xuống tại hai đầu đường CHC thuộc khu vực an toàn đường CHC.
- f. Số lượng đường CHC và chiều dài cần thiết của đường CHC.
- g. Hiệu ứng gió ngược, đặc biệt là khi các yếu tố ma sát thấp chiếm ưu thế tại đường CHC sân bay.
- h. Sức chịu tải và điều kiện thuận tiện của đường CHC sân bay.

5.11 Sự phù hợp của mặt đường hiện tại cho việc tạo rãnh tạo nhám

Đường CHC hiện tại có thể có bề mặt không phù hợp cho cửa rãnh tạo nhám. Bộ phận khai thác sân bay cần tiến hành khảo sát để xác định xem một lớp phủ hoặc phục hồi bề mặt đường là cần thiết trước khi cửa rãnh tạo nhám.

a. Khảo sát. Một cuộc khảo sát kỹ lưỡng nên được thực hiện của toàn bộ chiều rộng và chiều dài của đường CHC. Khu vực bị trời lên hay suy giảm cường độ, nứt vỡ khe tằm, các khu vực xấu nứt vỡ ở mặt đường không nên cửa rãnh tạo nhám cho đến khi khu vực đó được sửa chữa đầy đủ hoặc thay thế. Để kiểm tra tình trạng kết cấu của mặt đường, kiểm tra phải được thực hiện trong hỗ trợ của các quan sát trực quan.

b. Các thí nghiệm. Sức chịu tải và điều kiện làm việc của mặt đường đường CHC nên được đánh giá và kiểm tra theo các thủ tục quy định tại AC 150/5320-6 và 150/5370-10. Tải trọng tàu bay khai thác trong tương lai và mức độ hoạt động cần được xem xét khi thực hiện đánh giá. Mẫu hình trụ cần được thực hiện trong mặt đường HMA để xác định tính ổn định. Thí nghiệm theo ASTM D 1559: "Tiêu chuẩn về phương pháp thử kháng lưu lượng nhựa của bitum hỗn hợp sử dụng thiết bị Marshall". Thiết bị, cung cấp phương pháp để kiểm tra khả năng chống chảy dẻo của mặt đường HMA. Kỹ thuật đánh giá sử dụng các phương pháp này trong việc xác định độ ổn định của mặt đường HMA. Những thí nghiệm này được sử dụng cho việc xác định và hướng dẫn thi công xây dựng. Các yếu tố khác cần được xem xét trong việc xác định sẽ vẫn có hiệu lực ở mặt đường HMA, như nhiệt độ tối đa hoạt động bề mặt mặt đường, áp suất lốp, tần số hoạt động phanh ở các khu vực

nhất định, thành phần cốt liệu HMA và tính chất tổng hợp. Nếu theo kết quả của chuyên gia đánh giá về mặt đường hiện tại, bất kỳ các điều kiện trên không được đáp ứng, mặt đường không nên có rãnh tạo nhám.

5.12 Lớp phủ tạo nhám

Nếu đánh giá cho thấy rằng mặt đường hiện là không phù hợp hoặc do khuyết tật bề mặt hoặc do sức chịu tải, cần tăng cường mặt đường bằng lớp phủ HMA hoặc BTXM. Các lớp phủ mới sau đó được tạo rãnh tạo nhám theo những hướng dẫn sau đây:

Rãnh tạo nhám mặt đường HMA

Rãnh tạo nhám trên mặt đường HMA đã tăng cường thêm lớp phủ mới cần một thời gian tối thiểu để tránh dịch chuyển của cốt liệu (thường là 30 ngày) sau đó mới tiến hành thực hiện. Hình 6 cho thấy một bề mặt đường HMA được tạo rãnh tạo nhám.

Rãnh tạo nhám mặt đường BTXM

Có hai phương pháp chấp nhận được cho rãnh mặt đường BTXM: rãnh nhựa và cưa cắt rãnh.

a. Kỹ thuật tạo rãnh.

(1) Tấm gân rung (Vibrating Ribbed Plate). Một phương pháp để tạo hình rãnh trong mặt đường BTXM khi chưa ninh kết là sử dụng một tấm gân rung gắn vào bề mặt tấm của mặt đường. Các tấm được rung để giúp phân bố lại vữa bê tông trên bề mặt. Điều này ngăn cản nó bị rách và bị xuyên thủng trên bề mặt tấm của mặt đường. Các rãnh hình thành ở mặt đường là khoảng 6 mm x 6 mm (1/4 inch x 1/4 inch) chiều rộng và chiều sâu, cách nhau 40 mm (1-1/2 inch) (tâm đến tâm). Hình 8 cho thấy hình ảnh của rãnh Tấm gân rung.

(2) Kỹ thuật tạo rãnh nhựa bằng cách sử dụng ống con lăn (plastic grooving technique using a ribbed roller tube). Một phương pháp khác sử dụng một con lăn với những chỗ lồi lõm hoặc đường rạch tạo thành các rãnh trong mặt đường HMA. Phương pháp này không giống như phương pháp sử dụng các tấm gân rung. Các con lăn không được rung và không nhất quán xuyên đến độ sâu cần 6 mm (1/4 inch). Hình 9 cho thấy các kết quả của kỹ thuật này.

b. Cưa cắt rãnh.

Đối với mặt đường BTXM cũ hoặc mới thi công nhưng đã ninh kết, rãnh ngang tạo nhám có thể được cưa cắt ở bề mặt mặt đường. Thời điểm cưa cắt theo quy định được hướng dẫn trong Hồ sơ thiết kế BVTC. Thông số kỹ thuật để đường rãnh cưa ở mặt đường BTXM được đưa ra trong 5.13. Hình 7 cho thấy rãnh cưa bề mặt mặt đường BTXM.

5.13 Thông số kỹ thuật cho rãnh tạo nhám đường CHC

a. Cấu hình rãnh tạo nhám là 1/4 inch ($\pm 1/16$ inch) chiều sâu bằng 1/4 inch (+1/16 inch, -0 inch), rộng bằng 1 1/2 inch (- 1/8 inch, + 0 inch) (khoảng cách từ tâm đến tâm). Cấu hình rãnh tạo nhám theo hệ Mét là 6 mm ($\pm 1,6$ mm) ở độ sâu 6 mm (1,6 mm, -0 mm), rộng 38 mm (- 3 mm, + 0 mm)

TCCS XX : 2017/CHK

(khoảng cách từ tâm đến tâm).

- b.** Độ sâu của 60% hoặc nhiều hơn các rãnh tạo nhám không được ít hơn 6 mm (1/4 inch).
- c.** Các rãnh tạo nhám phải được liên tục cho toàn bộ chiều dài bề mặt mặt đường CHC và ngang (vuông góc) với hướng hoạt động tàu bay hạ cánh và cất cánh.
- d.** Các rãnh tạo nhám được kết thúc trong vòng 3 m (10 feet) của bề mặt mặt đường CHC để cho phép không gian phù hợp cho hoạt động của các thiết bị tạo rãnh.
- e.** Các rãnh tạo nhám không thay đổi quá 8 cm (3 inches) theo đường thẳng cho 23 m (75 feet) dọc theo chiều dài đường CHC, cho phép căn chỉnh lại mỗi 150 m (500 feet) dọc theo chiều dài đường CHC.
- f.** Các rãnh tạo nhám không gần hơn 8 cm (3 inches) hoặc xa hơn 23 cm (9 inch) từ khe ngang mặt đường BTXM trên đường CHC.
- g.** Rãnh tạo nhám có thể được cắt qua khe thi công theo chiều vuông góc.
- h.** Cần phải chú ý hơn đến rãnh tạo nhám tại vị trí mặt đường BTXM mà bên dưới có cấp đèn chiếu sáng. Rãnh tạo nhám được xẻ với khoảng cách không kém hơn 15 cm (6 inches) và không lớn hơn 46 cm (18 inches) tính từ vị trí mặt đường BTXM mà bên dưới có cấp đèn chiếu sáng.
- i.** Xác định khu vực cắt rãnh tạo nhám phải dựa trên việc sử dụng phương pháp đo các lưới ô vuông với kích thước hai chiều và các vị trí cố định như khe nối, các vật thể cố định.
- j.** Làm sạch rãnh tạo nhám là vô cùng quan trọng và cần được thực hiện liên tục trong suốt quá trình hoạt động của sân bay. Làm sạch rãnh tạo nhám bằng cách xối rửa bằng nước, bằng cách quét, hoặc bằng cách hút bụi. Nếu là chất thải, cần quy định như sau:
 - (1) Bộ phận khai thác sân bay hoặc nhà thầu có trách nhiệm cung cấp nước cho hoạt động xối rửa bằng nước.
 - (2) Các chất thải do gió bão đưa vào không dồn xuống hệ thống thoát nước sân bay.
 - (3) Các chất thải không được phép để thoát vào mương nước cạnh dải bảo hiểm tiếp giáp với đường CHC hoặc để lại trên bề mặt đường CHC. Thiếu sót trong việc loại bỏ các vật liệu phế thải từ các bề mặt đường CHC và dải bảo hiểm có thể gây nguy hại cho hoạt động bay.

5.14 Rãnh tạo nhám nút giao đường CHC và đường lăn thoát nhanh

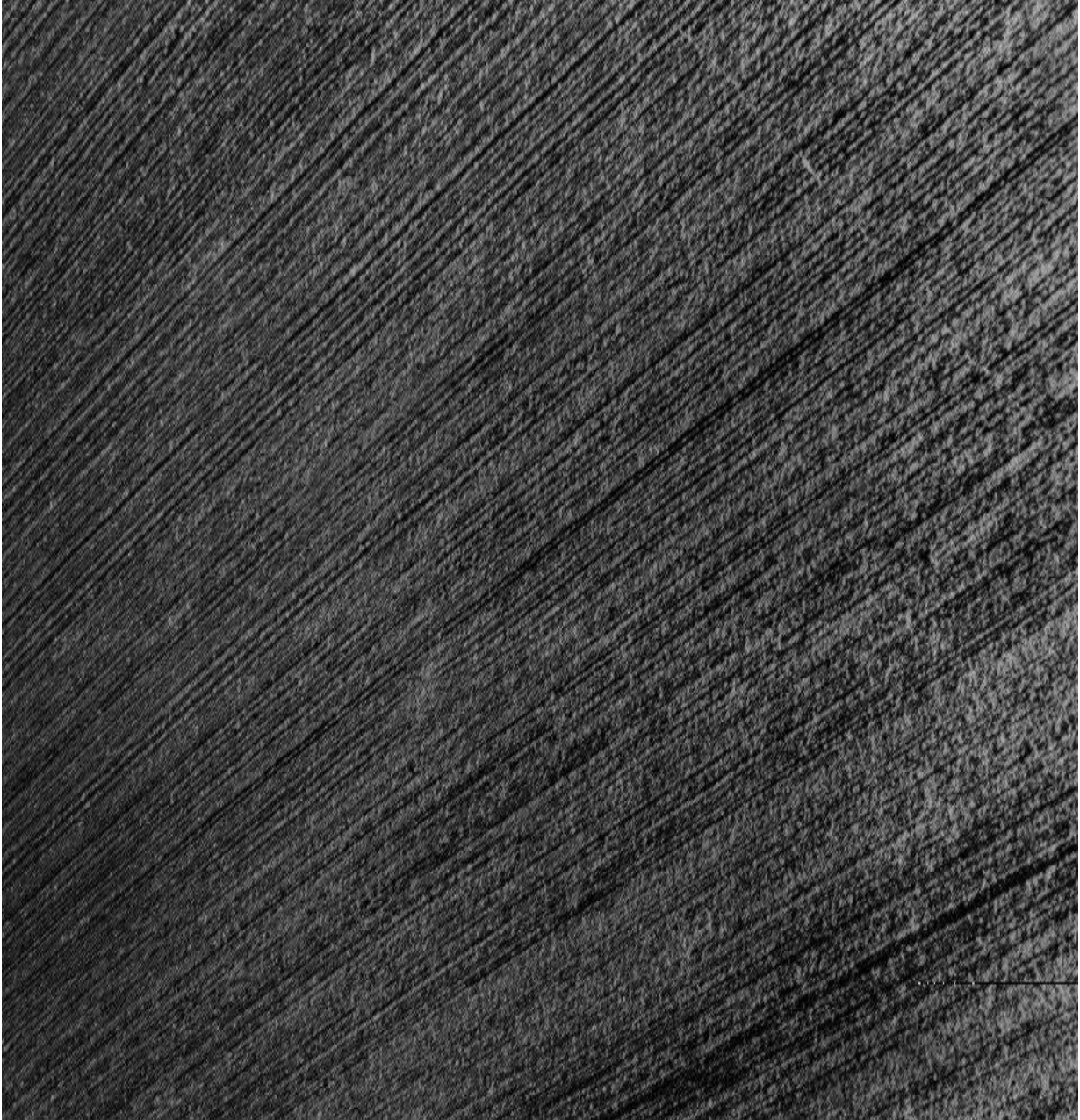
- a.** Trong mọi trường hợp, toàn bộ chiều dài của đường CHC chính sẽ có rãnh tạo nhám. đường CHC thứ cấp giao nhau đường CHC chính được cắt rãnh tạo nhám trong Hình 10.
- b.** Đường lăn cao tốc, đường lăn nối được cắt rãnh theo các bước như trong Hình 11. Các máy cắt rãnh tạo nhám đường CHC khác nhau về chiều rộng cắt, song khoảng cách từ rãnh cắt đầu tiên tới đầu mút đường CHC không được quá 102 cm (40 inch).



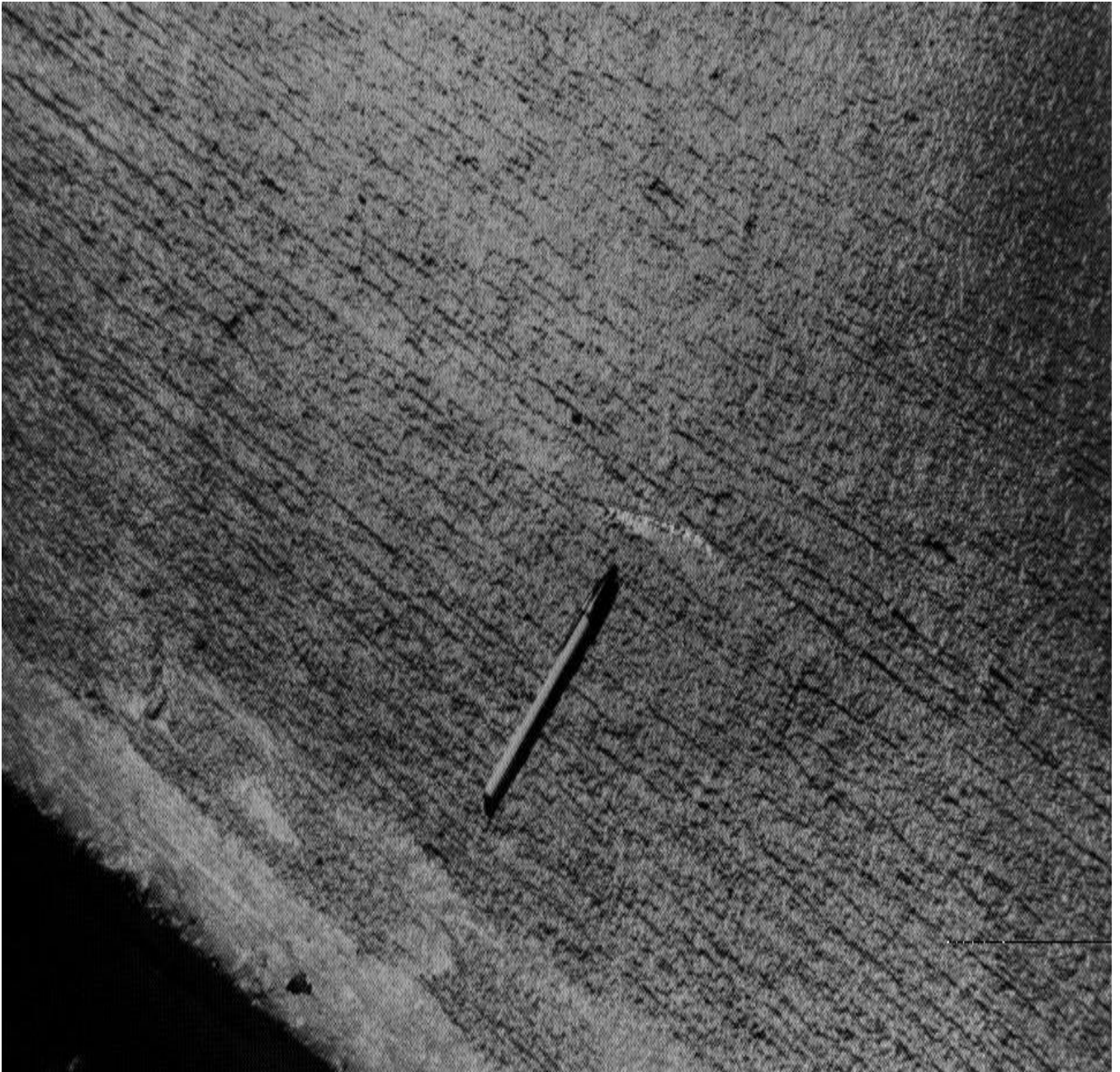
Hình 1 - Bề mặt lớp phủ tăng cường PFC



Hình 2 - Keo dán tổng hợp (Aggregate Slurry Seal)



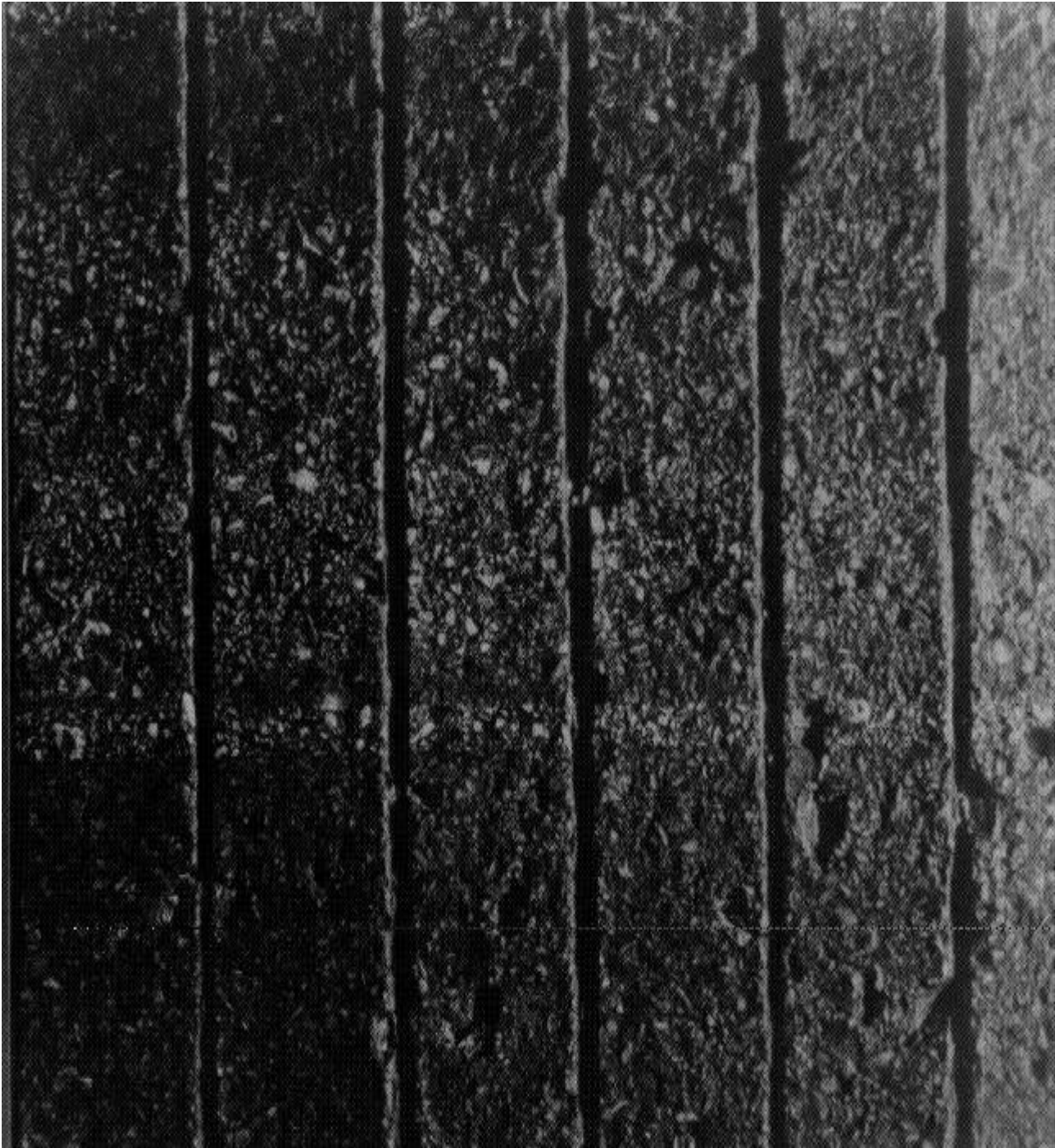
Hình 3 - Hình ảnh bề mặt mặt đường mềm sau khi được tạo nhám bằng chổi máy (heavy paving broom finish)



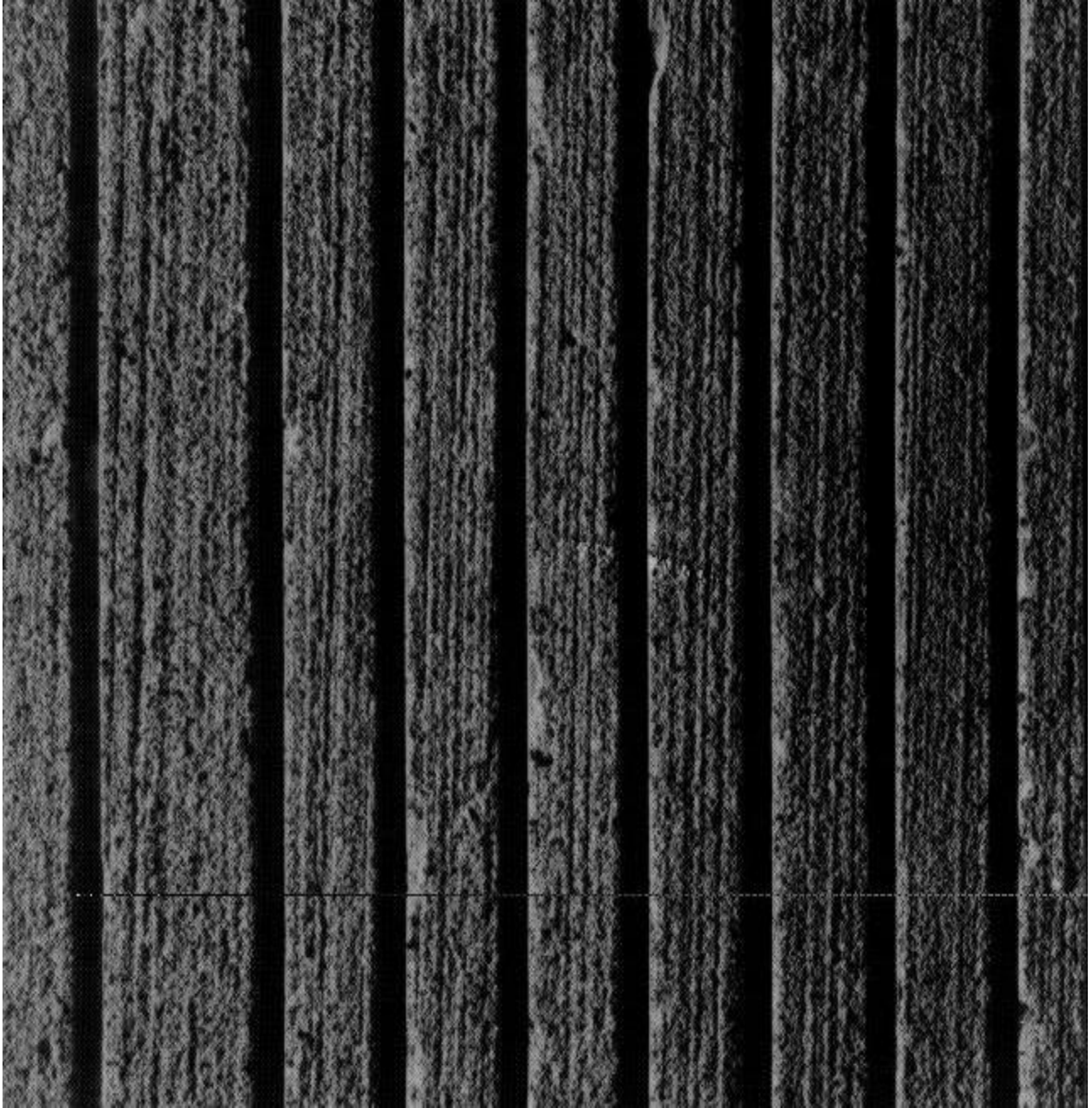
Hình 4 - Hình ảnh bề mặt mặt đường mềm sau khi được tạo nhám bằng vải burlap drag (heavy burlap drag finish)



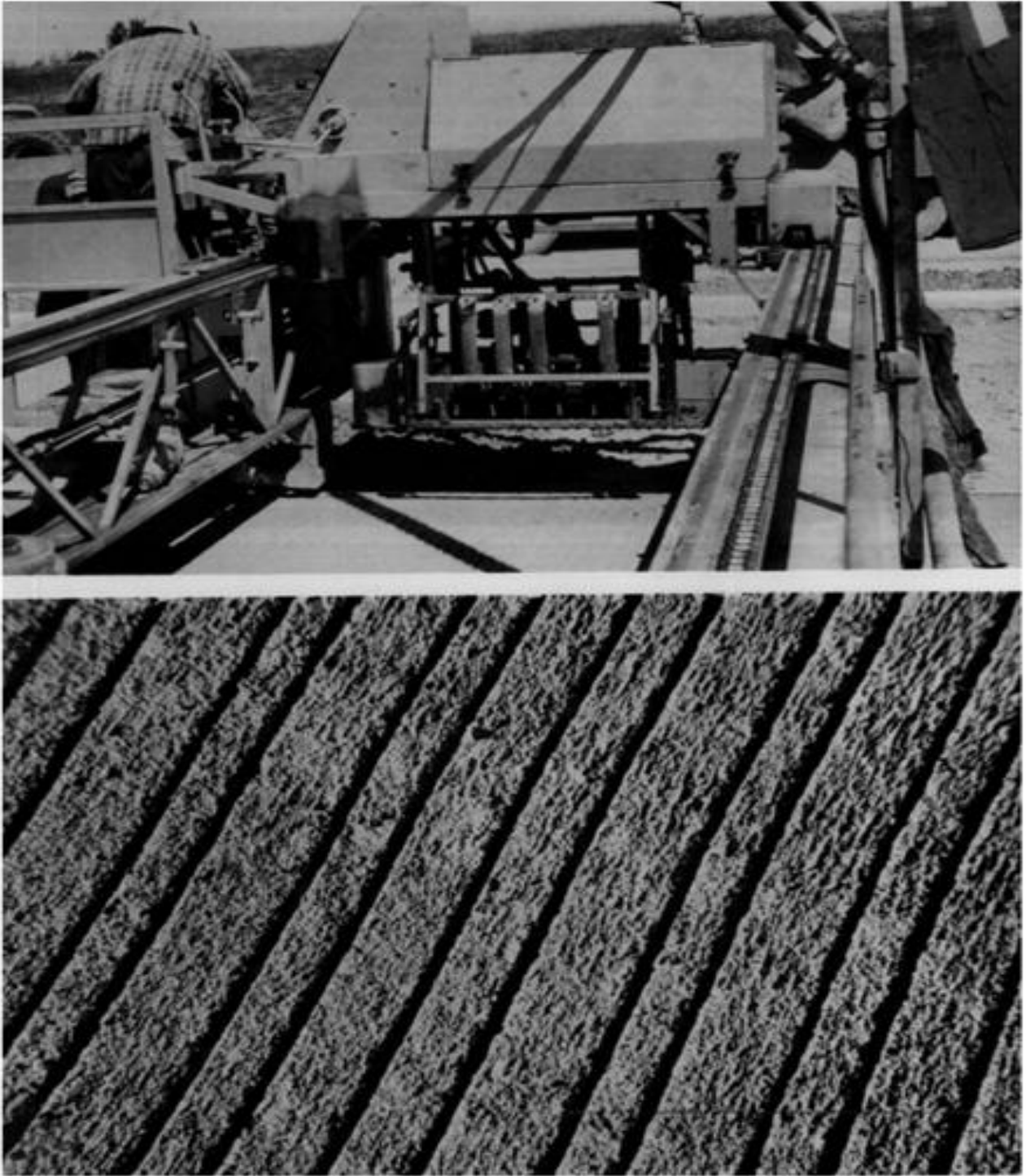
Hình 5 - Hình ảnh bề mặt mặt đường sau khi được tạo nhám bằng kết cấu kỹ thuật wire comb tại sân bay Patrick Henry, Virginia với cấu trúc sử dụng 1/8 inch x 1/8 inch x 1/2 inch (wire comb technique constructed at Patrick Henry Airport, Virginia, using a 1/8 inch x 1/8 inch x 1/2 inch configuration)



Hình 6 - Rãnh xẻ trên mặt đường HMA (sawed grooves in HMA pavement)



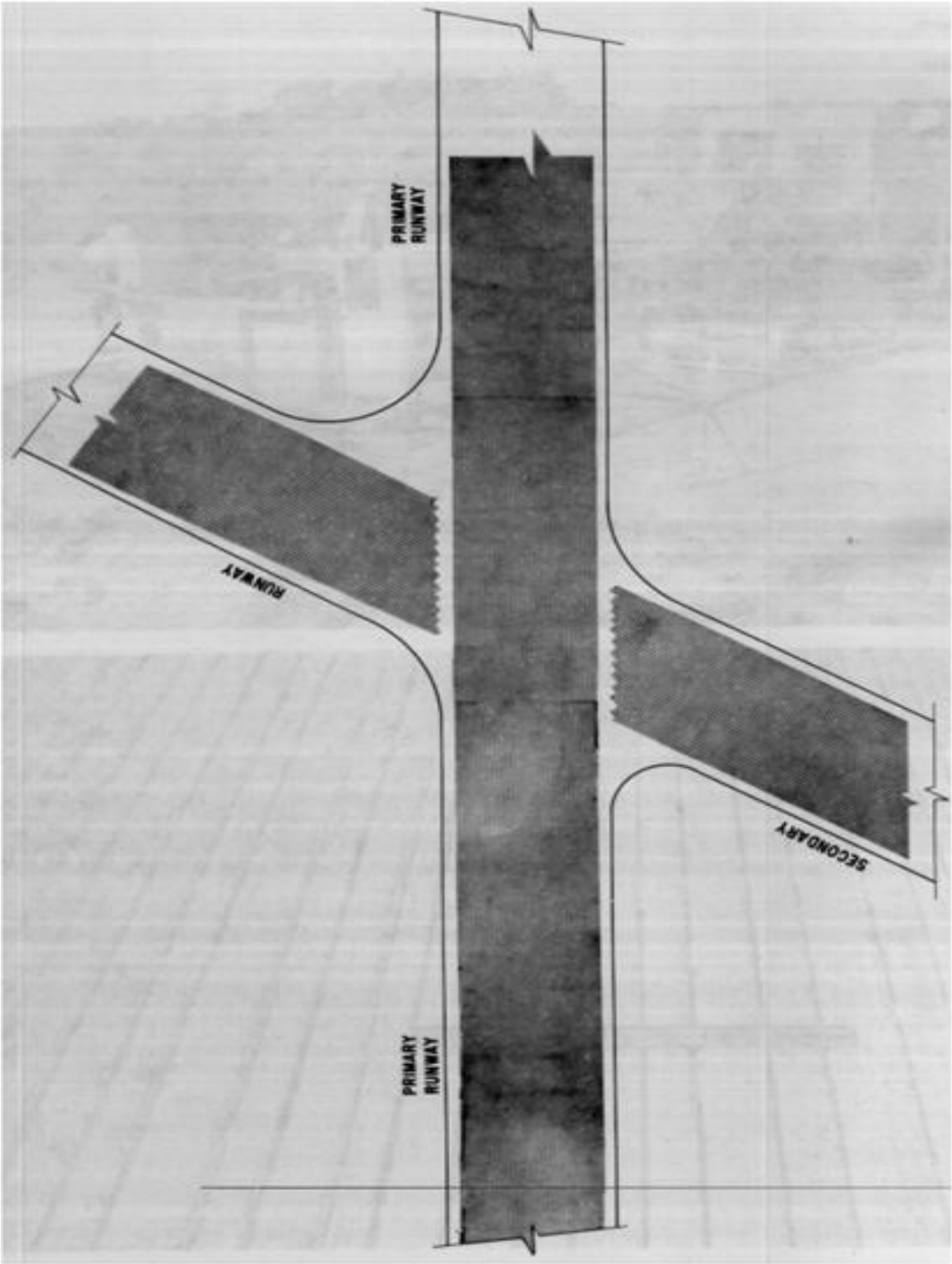
Hình 7 - Rãnh xẻ trên mặt đường BTXM (sawed grooves in PCC pavement)



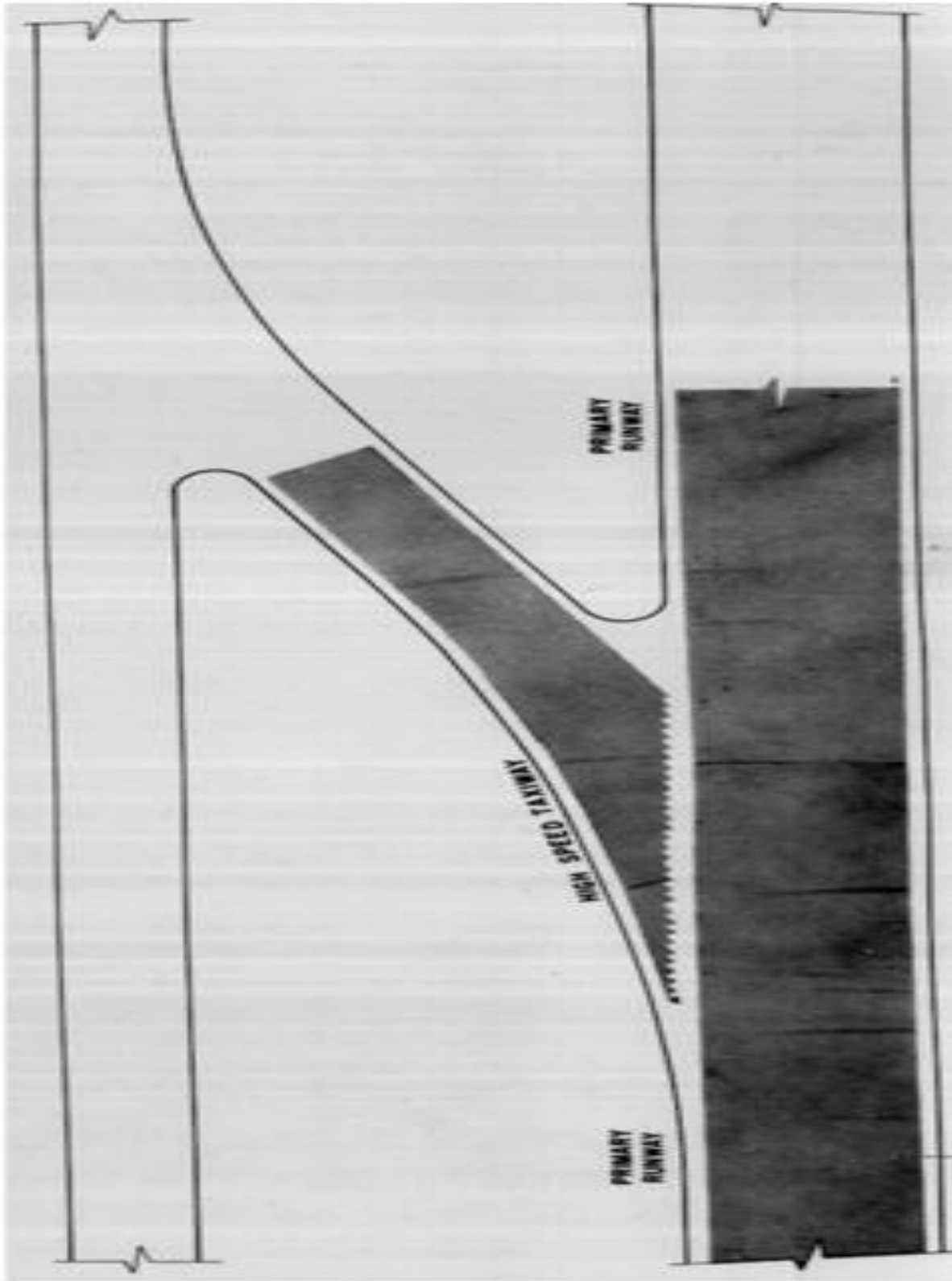
Hình 8 - Kỹ thuật tạo rãnh plastic bằng cách sử dụng vibrating ribbed plate (plastic grooving technique using a vibrating ribbed plate)



Hình 9 - Kỹ thuật tạo rãnh plastic bằng cách sử dụng ống con lăn (plastic grooving technique using a ribbed roller tube)



Hình 10 - Rãnh tạo nhám tại nút giao của đường CHC chính và phụ



Hình 11 - Rãnh tạo nhám tại nút giao của đường CHC với ĐL cao tốc

6. Đánh giá hệ số ma sát mặt đường CHC

Mục 1. Nhu cầu và Tần suất đánh giá

6.1 Suy giảm ma sát mặt đường CHC qua quá trình khai thác

Theo thời gian, sức kháng trượt của bề mặt mặt đường CHC suy giảm do một số yếu tố như hao mòn cơ học và trơn bóng mặt đường từ hoạt động của lớp tàu bay lăn qua hoặc phanh trên mặt đường và sự tích tụ của các chất gây ô nhiễm, chủ yếu là cao su, trên bề mặt mặt đường CHC. Hai yếu tố này phụ thuộc vào số lượng và loại tàu bay khai thác. Ảnh hưởng khác về tỷ lệ suy giảm sức kháng trượt là điều kiện thời tiết địa phương, các loại mặt đường (HMA hoặc BTXM), các vật liệu được sử dụng trong xây dựng ban đầu và thực hành bảo trì sân bay. Hư hỏng của mặt đường CHC như lún, rạn nứt, nứt, hư hỏng của khe nối hoặc các chỉ số khác của mặt đường CHC cũng có thể đóng góp vào tổn thất sức kháng trượt của bề mặt mặt đường CHC. Sửa chữa kịp thời những vấn đề này cần được thực hiện một cách thích hợp. Hướng dẫn về hành động khắc phục được nêu trong chương 2 của AC 150/5380-6. Các chất gây ô nhiễm như vệt cao su, hạt bụi, nhiên liệu tàu bay phản lực, sự cố tràn dầu, nước, tuyết, băng và tuyết tan, tất cả gây tổn thất ma sát trên bề mặt mặt đường CHC. Vấn đề ô nhiễm dai dẳng nhất là vệt cao su từ lớp tàu bay phản lực khi hạ cánh. Vệt cao su xảy ra tại các khu vực tiếp đất trên mặt đường CHC và có thể khá rộng. Vệt cao su nặng hoàn toàn xâm chiếm bề mặt mặt đường CHC có thể làm mất khả năng tàu bay phanh và điều khiển hướng, đặc biệt là khi đường CHC bị ướt.

6.2 Lập kế hoạch Đánh giá hệ số ma sát mặt đường CHC

Các nhà điều hành của sân bay tùy theo lưu lượng khai thác tàu bay phản lực cần định kỳ đánh giá hệ số ma sát của mỗi đường CHC theo khuyến cáo được nêu trong Bảng 1. Những đánh giá này phải được thực hiện theo các thủ tục tùy thuộc vào thiết bị đo ma sát liên tục (CFME). Mỗi đường CHC cho tàu bay phản lực nên được đánh giá ít nhất một lần mỗi năm. Tùy thuộc vào số lượng và kiểu (trọng lượng) tàu bay khai thác trên đường CHC, đánh giá sẽ là cần thiết thường xuyên hơn, đường CHC sử dụng nhiều nhất cần đánh giá thường xuyên như hàng tuần, tùy theo mức độ tăng dày vệt cao su. Hệ số ma sát đường CHC được đo trong khoảng thời gian tàu bay không hoạt động. Đơn vị thực hiện đo hệ số ma sát đường CHC cần phải làm việc và phối hợp chặt chẽ với bộ phận kiểm soát không lưu, nhà chức trách hàng không.

6.3 Tần suất tối thiểu khảo sát hệ số ma sát mặt đường CHC

Bảng 1 được sử dụng như hướng dẫn lập kế hoạch khảo sát đo hệ số ma sát đường CHC. Bảng này được dựa trên hoạt động trung bình của tàu bay phản lực trên bất kỳ đường CHC cụ thể. Hầu hết các tàu bay hạ cánh trên đường CHC là thân hẹp, chẳng hạn như B-727, B-737, A321 vv... với một vài tàu bay thân rộng được đưa vào hỗn hợp. Khi đường CHC có $\geq 20\%$ tàu bay thân rộng (B-747, DC-10, A 380 vv) của tổng các loại tàu bay khai thác, khuyến cáo rằng các nhà điều hành sân bay nên chọn mức trên trực tiếp của hoạt động bay trong Bảng 1 để xác định tần số khảo sát tối thiểu. Nhà khai thác sân bay cần thống kê dữ liệu về thay đổi của hệ số ma sát đường CHC trong điều kiện hoạt động bay khác nhau, lịch trình của các cuộc khảo sát hệ số ma sát có thể được điều chỉnh để

đảm bảo rằng đánh giá sẽ phát hiện và dự đoán biến đổi hệ số ma sát theo thời gian để có hành động khắc phục kịp thời.

Bảng 1 - Tần suất khảo sát HS ma sát

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

Chú thích: Mỗi đường CHC nên được đánh giá một cách riêng biệt, VD: Runway 25 R và Runway 25 L.

6.4 Khảo sát nếu không có thiết bị đo ma sát liên tục (CFME)

Những đánh giá ma sát đường CHC bằng cách quan sát bằng mắt là cần thiết song không thể thay thế cho việc thử nghiệm với CFME. Người điều hành khai thác sân bay khi thấy ma sát đường CHC không đáp ứng hoạt động của tàu bay phản lực nên sắp xếp để thử nghiệm với CFME. Điều tra quan sát bằng mắt cần lưu ý điều kiện bề mặt khác như vấn đề thoát nước, trong đó có dòng nước bề mặt, rãnh thoát nước và khả năng tiêu thoát của hệ thống thoát nước.

6.5 Rãnh tạo nhám trên mặt đường bị suy giảm

Định kỳ hàng tháng, bộ phận khai thác sân bay nên đo chiều sâu và chiều rộng của rãnh tạo nhám của đường CHC để kiểm tra mức độ bào mòn và hư hỏng. Khi 40% của các rãnh trong đường CHC bằng hoặc ít hơn 3mm (1/8 inch) vào chiều sâu hoặc chiều rộng cho một khoảng cách 457 m (1.500 feet), hiệu quả của các rãnh để ngăn ngừa trơn trượt đã được giảm đáng kể. Các nhà điều hành sân bay nên có hành động ngay lập tức khắc phục đạt 6 mm (1/4 inch) độ sâu rãnh.

6.6 Đo rãnh tạo nhám trên mặt đường

Thí nghiệm xác định ma sát một bề mặt đường CHC với các đặc tính ma sát bị suy giảm với nguyên nhân có thể do tích lũy vệt cao su hoặc nhiều nguyên nhân khác. Khi nguyên nhân không rõ ràng, các hướng dẫn sau đây sẽ hữu ích trong việc xác định yếu tố dẫn đến kết quả của sự suy giảm các đặc tính ma sát của kết cấu bề mặt. Sự suy giảm này có thể được gây ra bởi những ảnh hưởng của thời tiết, tác động của hoạt động tàu bay mài mòn, làm trơn nhẵn mặt đường và chất gây ô nhiễm bao gồm vệt cao su. Điều tra quan sát bằng mắt không thể xác định được độ sâu rãnh tạo nhám bề mặt đường CHC. Độ sâu rãnh tạo nhám bề mặt đường CHC chỉ có thể được xác định bằng cách đo trực tiếp. Ngay cả các phép đo trực tiếp có thể bị ảnh hưởng bởi sai số của các thiết bị, do đó, nên được sử dụng như một phần của việc đánh giá tổng thể ma sát đường CHC.

Mục 2. thiết bị đo ma sát liên tục (CFME)

6.7 Yêu cầu sử dụng CFME

Tất cả các sân bay có hoạt động của tàu bay động cơ phản lực cần sử dụng các CFME để thí nghiệm xác định ma sát bề mặt đường CHC. Đây là một công cụ hiệu quả để căn cứ vào kết quả thử nghiệm có thể lập kế hoạch bảo trì đường CHC. Yêu cầu kỹ thuật của thiết bị CFME xem chi tiết trong C.4 của Phụ lục C: Yêu cầu kỹ thuật về phương pháp thử đo hệ số ma sát đường CHC.

6.8 Tiêu chuẩn về CFME

6.8.1 Tiêu chuẩn về CFME

Các thiết bị được liệt kê trong Phụ lục F đã được thử nghiệm và đáp ứng các tiêu chuẩn FAA cho CFME để sử dụng trong việc thực hiện đo ma sát liên tục bề mặt đường CHC.

6.8.2 Tiêu chuẩn về nhân viên vận hành thiết bị CFME

Sự thành công của việc đo ma sát trên đường CHC trong việc cung cấp dữ liệu hệ số ma sát đáng tin cậy phụ thuộc rất nhiều vào các nhân viên chịu trách nhiệm vận hành thiết bị. Các nhân viên được đào tạo đầy đủ và chuyên nghiệp về hoạt động, bảo trì, và các thủ tục để tiến hành đo ma sát trên đường CHC. Ngoài đào tạo định kỳ là cần thiết, cần cập nhật các thông tin về thiết bị của nhà sản xuất để đảm bảo luôn duy trì một mức độ thành thạo trong việc sử dụng, vận hành thiết bị. Khi điều này không được thực hiện, nhân viên không được cập nhật với những phát triển mới về hiệu chuẩn thiết bị, bảo trì, và các kỹ thuật điều hành. Một phác thảo kế hoạch đào tạo nhân viên vận hành thiết bị được đưa ra trong Phụ lục G. Các nhân viên của bộ phận khai thác sân bay cần được đào tạo không chỉ trong hoạt động vận hành và bảo trì của CFME mà còn về thủ tục tiến hành đo ma sát trên đường CHC.

6.9 Hiệu chuẩn thiết bị

Tất cả CFME cần được kiểm tra hiệu chuẩn với sai số được đưa ra bởi nhà sản xuất trước khi tiến hành các cuộc đo ma sát trên đường CHC. CFME trang bị hệ thống tự làm ướt phải được hiệu chuẩn định kỳ để đảm bảo rằng tốc độ dòng chảy là đúng và lượng nước cho độ sâu của nước là phù hợp yêu cầu và đồng đều ở phía trước của bánh xe đo ma sát cho tất cả các tốc độ làm thí nghiệm. Xem chi tiết trong C.6 của Phụ lục C: Yêu cầu kỹ thuật về phương pháp thử đo hệ số ma sát đường CHC.

Mục 3. Thực hiện Đánh giá hệ số ma sát với CFME

6.10 Vị trí của xe Khảo sát hệ số ma sát trên đường CHC

Trước khi đo ma sát trên đường CHC cần kiểm tra trực quan toàn diện mặt đường để xác định hư hỏng, khiếm khuyết nếu có. Ghi chép đầy đủ, cẩn thận kết quả kiểm tra trực quan hiện trạng bề mặt đường CHC phục vụ công tác đo bằng CFME. Các nhà điều hành sân bay cần đảm bảo rằng tích hợp thiết bị truyền thông và tần số liên lạc với đài kiểm soát không lưu trên tất cả các phương tiện được sử dụng tiến hành đo ma sát và tất cả các nhân viên có nhận thức đầy đủ về quy trình an toàn sân bay. Nhân viên vận hành các thiết bị CFME cần được đào tạo đầy đủ và thuần thục ở tất cả các

bước tiến hành. CFME cần được kiểm tra hiệu chuẩn chính xác và khả năng phanh của xe.

Bộ phận khai thác sân bay khi tiến hành các cuộc đo ma sát trên đường CHC ở tốc độ chạy xe 65 km/h (40 mph), nên bắt đầu ghi dữ liệu từ khoảng cách 152 m (500 feet) tính từ điểm cuối đường CHC cho phép xe đo đủ khoảng cách để đạt đến vận tốc đã cài đặt. Các cuộc đo ma sát trên đường CHC nên được chấm dứt ở khoảng cách 152 m (500 feet) từ phía đối diện của đường CHC để cho phép xe giảm tốc một cách an toàn. Khi tiến hành đo ma sát trên đường CHC ở tốc độ chạy xe 95 km/h (60 mph), các nhà điều hành sân bay nên bắt đầu ghi dữ liệu cuộc khảo sát từ khoảng cách 305 m (1.000 feet) từ cuối ngưỡng và chấm dứt các cuộc khảo sát khoảng 305 m (1.000 feet) từ phía đối diện của đường CHC. Trường hợp xe đo vượt ra ngoài điểm cuối đường CHC có thể dẫn đến hư hỏng thiết bị hoặc thương tích cá nhân, vì vậy thêm chiều dài đường CHC được phép cho xe đo dừng lại. Các vị trí trên đường CHC để thực hiện đo ma sát được dựa trên loại tàu bay hoạt động trên đường CHC. Trừ khi các điều kiện bề mặt khác nhau ở hai phía của tim đường CHC, một thử nghiệm ở một bên của tim đường CHC trong cùng một hướng tàu bay hạ cánh là đủ. Tuy nhiên, khi tàu bay hạ cánh cả hai đầu thì phải đo ma sát cả hai đầu đường CHC, xe đo được thực hiện để ghi dữ liệu cho lượt trở về (cả hai lượt).

Các vị trí trên đường CHC thực hiện đo ma sát dựa vào loại hoặc kết hợp các loại của tàu bay hoạt động trên đường CHC:

- a. Đường CHC phục vụ tàu bay thân hẹp: đo ma sát cần được tiến hành ở khoảng cách 3 m (10 feet) so với tim đường CHC;
- b. Đường CHC phục vụ tàu bay thân hẹp và tàu bay thân rộng: đo ma sát cần được tiến hành ở khoảng cách 3 và 6 m (10 và 20 feet) so với tim đường CHC để xác định hệ số ma sát cho kết quả thấp nhất. Nếu vị trí trên đường CHC thực hiện đo ma sát cho kết quả trường hợp thấp nhất được tìm thấy sẽ thống nhất chỉ đo ma sát cho một vị trí đó và đo ma sát trong tương lai có thể được hạn chế để chỉ đo ma sát ở vị trí này. Tuy nhiên, cần cẩn trọng khi tính đến tương lai hoặc thay đổi theo mùa trong hỗn hợp tàu bay khai thác trên đường CHC.

6.11 Tốc độ xe khảo sát

Tất cả các CFME phê duyệt tại Phụ lục F có thể được sử dụng ở hai tốc độ chạy 65 km/h (40 mph) hoặc 95 km/h (60 mph). Các tốc độ thấp hơn xác định tình trạng thoát nước/Độ nhám thô/chất gây ô nhiễm chung của bề mặt đường. Tốc độ cao hơn cung cấp một dấu hiệu của tình trạng Độ nhám mịn của bề mặt. Một cuộc khảo sát đầy đủ phải bao gồm các bài kiểm tra ở cả hai tốc độ.

6.12 Sử dụng hệ thống CFME tự làm ướt

Khi bề mặt đường ẩm ướt luôn mang lại các kết quả đo ma sát thấp nhất, CFME nên thường xuyên được sử dụng trên bề mặt đường ẩm ướt mang đến điều kiện các "trường hợp xấu nhất". CFME được trang bị với một hệ thống tự làm ướt để mô phỏng điều kiện mưa ướt bề mặt đường và cung cấp các nhà điều hành với một giá trị liên tục của ma sát dọc theo chiều dài của đường CHC. Các vòi phun đính kèm được thiết kế để cung cấp bề mặt ướt một chiều sâu nước đều 1 mm (0,04

TCCS XX : 2017/CHK

inch) ở phía trước của lớp đo ma sát. Điều này tạo ra những giá trị ma sát có ý nghĩa nhất trong việc xác định có hay không hành động bắt buộc khắc phục.

6.13 Khảo sát hệ số ma sát trong điều kiện có mưa lớn

Một hạn chế trong việc sử dụng hệ thống tự làm ướt trên một thiết bị đo ma sát là nó không thể tự nó chỉ ra khu vực có tiềm năng xảy ra trơn trượt (hydroplaning). Một số vị trí trên đường CHC đã bị đọng nước trong thời gian mưa vừa đến mưa lớn. Những khu vực này có thể vượt quá đáng kể độ sâu của nước được sử dụng bởi hệ thống tự làm ướt của thiết bị đo ma sát. Do đó, bộ phận khai thác sân bay cần định kỳ tiến hành kiểm tra trực quan của bề mặt đường CHC khi mưa, lưu ý vị trí, độ sâu nước trung bình, và kích thước gần đúng của các vị trí đọng nước. Nếu độ sâu nước trung bình vượt quá 3mm (1/8 inch) trên một khoảng cách theo chiều dọc 152 m (500 feet), khu vực này cần được sửa chữa với độ dốc ngang tiêu chuẩn cho phép. Nếu có thể, các chủ sở hữu sân bay nên tiến hành các cuộc điều tra ma sát định kỳ trong mưa các vị trí bị đọng nước.

6.14 Phân loại cấp độ ma sát

Số Mu (giá trị ma sát) được đo bằng CFME có thể được sử dụng như hướng dẫn để đánh giá sự suy giảm ma sát bề mặt đường CHC và để xác định hành động khắc phục thích hợp cần thiết cho hoạt động an toàn của tàu bay. Bảng 2 mô tả các giá trị ma sát cho ba cấp độ phân loại của FAA với CFME hoạt động ở tốc độ thử nghiệm 65 và 95 km/h (40 và 60 mph). Bảng này là kết quả được phát triển từ các thí nghiệm tương tự và các nhận định, tính toán được tiến hành tại cơ sở Wallops Flight của NASA vào năm 1989.

BẢNG 2 - Phân loại cấp độ ma sát cho bề mặt đường CHC

Tên thiết bị đo ma sát	65 km/h (40 mph)			95 km/h (60 mph)		
	Tối thiểu	Có kế hoạch bảo trì	Kết cấu mới xây dựng	Tối thiểu	Có kế hoạch bảo trì	Kết cấu mới xây dựng
Mu Meter	0,42	0,52	0,72	0,26	0,38	0,66
Dynatest Consulting, Inc. TB đo MS đường CHC	0,50	0,60	0,82	0,41	0,54	0,72
Công ty TB sân bay Skiddometer	0,50	0,60	0,82	0,34	0,47	0,74
TB đo MS mặt đường đường CHC	0,50	0,60	0,82	0,34	0,47	0,74
Công nghệ sân bay USA TB đo MS Safegate	0,50	0,60	0,82	0,34	0,47	0,74
TB đo MS Findlay, Irvine, Ltd. Griptester	0,43	0,53	0,74	0,24	0,36	0,64
TB đo MS Tatra	0,48	0,57	0,76	0,42	0,52	0,67
TB đo RUNAR (Vận hành ở mức trượt cố định 16%)	0,45	0,52	0,69	0,32	0,42	0,63

6.15 Đánh giá và hướng dẫn bảo trì ma sát trên đường CHC

Các hướng dẫn đánh giá và bảo dưỡng sau đây được khuyến cáo dựa trên mức độ ma sát phân loại trong Bảng 2. Những hướng dẫn này có tính đến điều kiện ma sát thấp cho khoảng cách ngắn trên đường CHC chưa gây ra vấn đề an toàn cho tàu bay, nhưng khoảng cách dài trên mặt đường CHC bị trơn trượt là uy hiếp nghiêm trọng đến an toàn bay và yêu cầu hành động khắc phục kịp thời.

a. Độ ma sát dưới mức kế hoạch phải bảo trì 152 m (500 ft).

Khi giá trị Mu trung bình trên bề mặt đường CHC ẩm ướt là thấp hơn so với kế hoạch bảo trì ma sát nhưng trên cấp độ ma sát tối thiểu trong Bảng 2 cho khoảng cách 152 m (500 feet), và liền kề 152 m (500 feet) phân đoạn là bằng hoặc cao hơn mức kế hoạch bảo trì ma sát, không bắt buộc phải có hành động khắc phục ngay. Nhưng qua đó cũng chỉ ra rằng ma sát đường CHC đang xấu đi nhưng tình hình vẫn còn trong tình trạng tổng thể chấp nhận được. Các nhà điều hành sân bay nên theo dõi chặt chẽ tình hình bằng việc tiến hành các cuộc điều tra ma sát định kỳ để thiết lập tốc độ và mức độ xuống cấp của ma sát để có phương án ứng phó kịp thời.

b. Độ ma sát suy giảm dưới mức kế hoạch phải bảo trì 305 m (1000 ft).

Khi giá trị Mu trung bình trên bề mặt đường CHC ẩm ướt là ít hơn so với mức kế hoạch bảo trì ma sát trong Bảng 2 cho khoảng cách 305 m (1000 feet) trở lên, bộ phận khai thác sân bay nên tiến hành đánh giá các nguyên nhân và mức độ xuống cấp ma sát và có hành động khắc phục thích hợp.

c. Độ ma sát suy giảm dưới mức ma sát tối thiểu. Khi Mu trung bình giá trị trên bề mặt đường CHC ướt là dưới mức tối thiểu ma sát trong Bảng 2 cho khoảng cách 152 m (500 feet), và liền kề 152 m (500 feet) phân đoạn dưới mức Kế hoạch bảo trì ma sát, cần được khắc phục ngay sau khi xác định các nguyên nhân của sự suy giảm ma sát. Trước khi thực hiện các biện pháp khắc phục, bộ phận khai thác sân bay cần điều tra tổng thể trạng của toàn bộ bề mặt đường CHC để xác định nếu thiếu sót khác tồn tại mà có thể yêu cầu hành động khắc phục bổ sung.

d. Độ ma sát cho đường CHC xây dựng mới. Đối với bề mặt đường CHC mới được xây dựng (được hoặc chưa cắt rãnh hoặc có một lớp phủ PFC) phục vụ hoạt động của tàu bay phản lực, giá trị trung bình Mu trên đường CHC ướt cho từng phân khúc 152 m (500 foot) không ít hơn mức ma sát của kết cấu xây dựng mới trong Bảng 2.

6.16 Chương trình máy tính Đánh giá dữ liệu đo hệ số ma sát

Đánh giá thủ công của dữ liệu thử nghiệm ma sát theo yêu cầu của các tiêu chí trên có thể dễ bị lỗi của con người. IBM PC tương thích với chương trình máy tính, thực hiện đánh giá này hoàn toàn miễn phí. Các chương trình máy tính có thể được tải về từ trang WEB của FAA.

Mục 4. Thực hiện đo độ sâu rãnh tạo nhám

6.17 Yêu cầu kiểm tra hệ số ma sát

Khi giá trị ma sát không đáp ứng tiêu chuẩn trong Bảng 2 và nguyên nhân là không rõ ràng (ví

TCCS XX : 2017/CHK

dụ: mặt đường trơn nhẵn, vệt cao su, dầu mỡ), các nhà điều hành sân bay nên thực hiện đo chiều sâu kết cấu của rãnh tạo nhám.

6.18 Đề xuất chiều sâu rãnh tạo nhám

a. Đường CHC mới xây dựng. Độ sâu trung bình kết cấu rãnh tạo nhám để cung cấp tốt sức kháng trượt cho đường CHC BTXM và HMA mới được xây dựng là 6 mm. Khi con số này giảm đi 1,14 mm (0,045 inch), bộ phận khai thác sân bay nên tiến hành đo độ sâu kết cấu rãnh tạo nhám mỗi lần khảo sát ma sát đường CHC được tiến hành.

b. Đường CHC hiện trạng.

(1) Khi đo độ sâu kết cấu rãnh tạo nhám trung bình trong một khu vực đường CHC (vùng chạm bánh, điểm giữa, và tàu bay hãm đã chuyển hướng vào ĐL) suy giảm ít hơn 1,14 mm (0,045 inch), bộ phận khai thác sân bay nên tiến hành đo độ sâu kết cấu mỗi lần khảo sát ma sát đường CHC được tiến hành.

(2) Khi đo độ sâu kết cấu rãnh tạo nhám trung bình trong một khu vực đường CHC suy giảm ít hơn 0,76 mm (0.030 inch), nhưng trên 0,40 mm (0,016 inch), bộ phận khai thác sân bay nên bắt đầu kế hoạch để khắc phục tình trạng thiếu kết cấu mặt đường trong thời hạn một năm.

(3) Khi đo độ sâu kết cấu trung bình trong một khu vực đường CHC (vùng chạm bánh, điểm giữa, và tàu bay hãm đã chuyển hướng vào ĐL) suy giảm ít hơn 0,25 mm (0.010 inch), bộ phận khai thác sân bay nên sửa thiếu kết cấu mặt đường trong thời hạn 2 tháng.

c. Cải thiện kết cấu bề mặt của mặt đường CHC

Bề mặt kết cấu của mặt đường CHC phải được cải thiện để tăng thêm độ sâu trung bình tối thiểu là 0,76 mm (0.030 inch).

6.19 Đo ma sát khu vực cục bộ

Tối thiểu phải có ba phép đo chiều sâu kết cấu được thực hiện ở bất kỳ khu vực nào được lưu ý. Cần phải có thêm các phép đo khi thấy các thay đổi rõ ràng về bề mặt kết cấu. Độ sâu kết cấu trung bình phải được tính cho từng khu vực. Các mô tả về thiết bị và phương pháp đo được sử dụng và tính toán liên quan đến việc xác định độ sâu kết cấu như sau:

a. Trang thiết bị. Phương pháp được sử dụng để xác định Độ nhám thô của bề mặt đường bằng cách đo khoảng cách trung bình giữa các đỉnh và đáy rãnh trong kết cấu mặt đường. Phương pháp này không thể được sử dụng để đánh giá Độ nhám mịn mặt đường. Phía bên trái trong Hình 10 thể hiện được ống được sử dụng để đo 15 cm³ (1 inch³) khối lượng mỡ. Bên phải được thể hiện pít tông nén được sử dụng để đẩy mỡ khỏi ống, và ở trung tâm được hiển thị giống cây chổi cao su được sử dụng để đưa mỡ vào lỗ rỗng trên bề mặt đường CHC. Các tấm cao su trên ống lăn cao su được gắn vào một miếng nhôm để dễ sử dụng. Bất kỳ dầu mỡ đa năng có thể được sử dụng. Để tiện lợi trong việc lựa chọn chiều dài của ống đo, Hình 11 cho mối quan hệ giữa các ống bên trong đường kính và chiều dài ống cho một khối lượng ống nội bộ của một 15 cm³ (1 inch³). Pít tông có thể được làm bằng nút chai hoặc vật liệu đàn hồi khác để đạt được một sự phù hợp chặt chẽ trong ống đo.

b. Đo lường. Các ống để đo khối lượng được biết đến của dầu mỡ được đóng gói đầy đủ với một công cụ đơn giản, chẳng hạn như một con dao putty và kết quả được thể hiện trong Hình 12. Một điểm chung của các thủ tục đo lường kết cấu được thể hiện trong Hình 13. Các dải băng được dán trên bề mặt đường khoảng 10 cm (4 inch). Sau đó, dầu mỡ bị loại ra khỏi ống đo với pít tông đẩy và lắng đọng ở khoảng giữa các đường của băng dính đặt trước. Sau đó nó được đưa vào các lỗ rỗng của rãnh tạo nhám bề mặt mặt đường với cây chổi cao su mà không có dầu mỡ còn lại trên bề mặt hoặc cây chổi. Khoảng cách dọc theo dải băng che là sau đó đo và các khu vực được bao phủ bởi dầu mỡ được tính.

6.21 Tính toán Chiều sâu rãnh tạo nhám trung bình của mặt đường CHC

Sau khi khu vực này được hoàn thành, các phương trình sau đây được sử dụng để tính toán

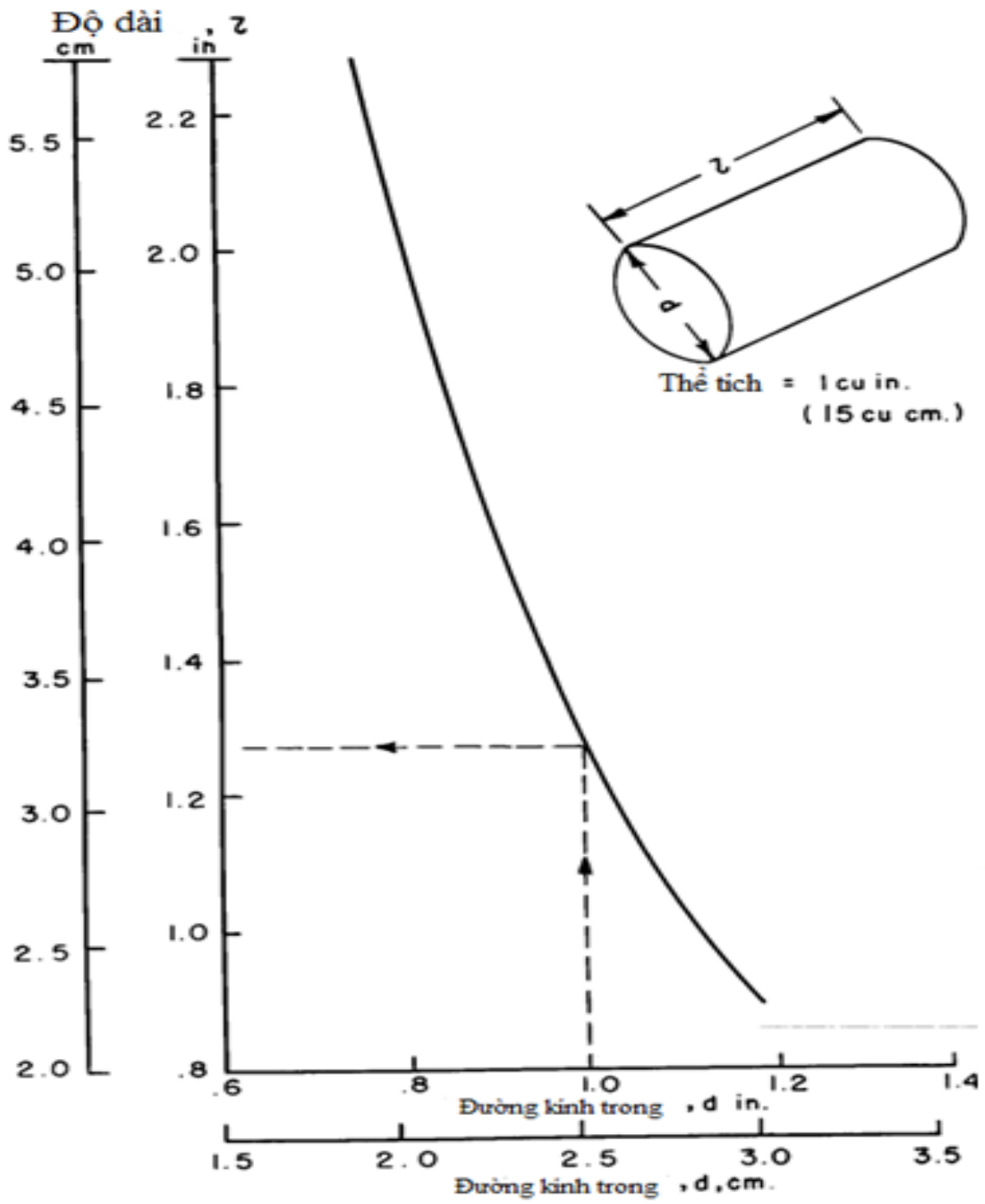
Chiều sâu rãnh trung bình của bề mặt mặt đường CHC:

Chiều sâu rãnh (inch) = Khối lượng của mỡ (cu. in.) / Diện tích bao phủ bởi mỡ (sq. in.)

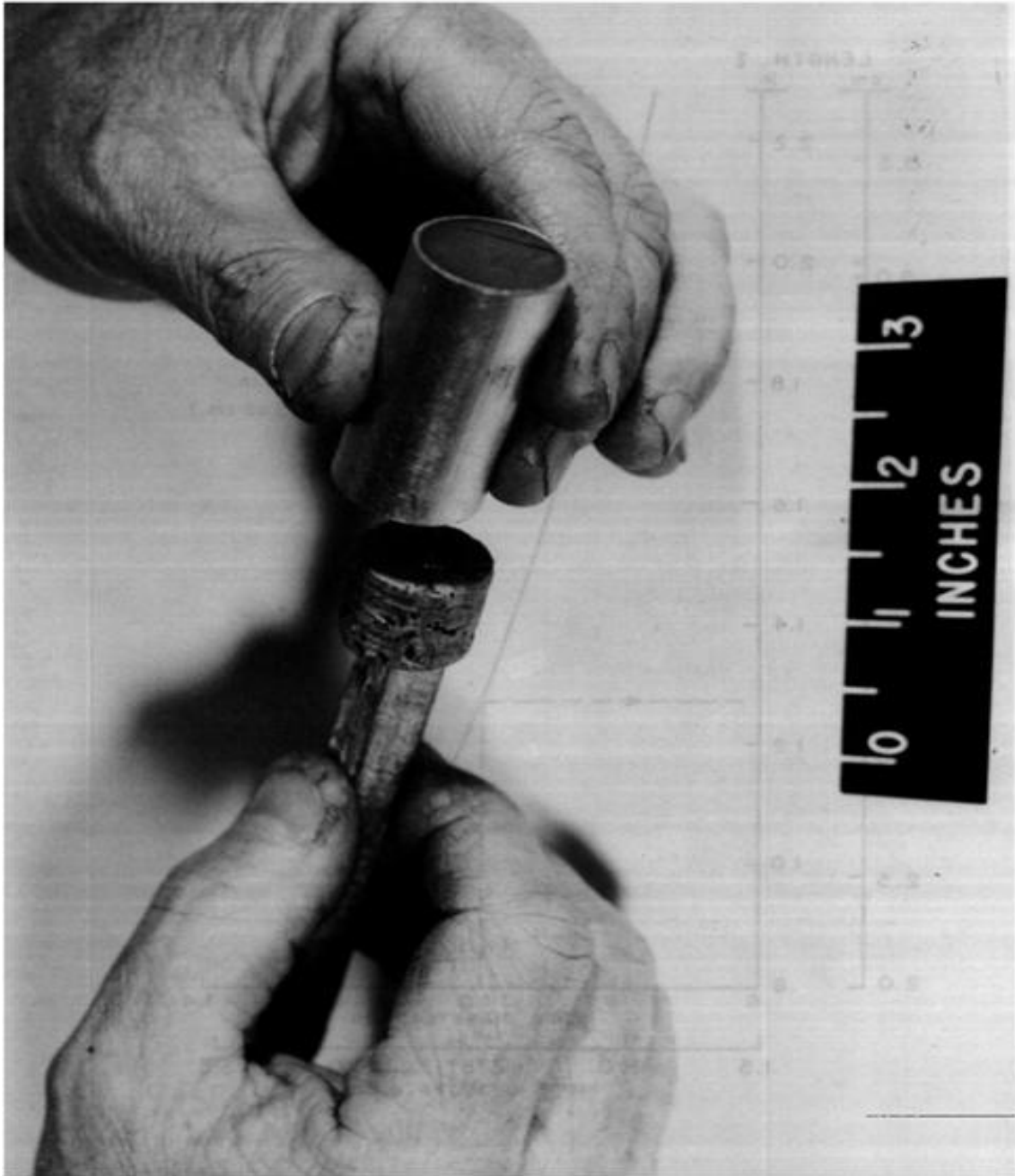
Chiều sâu rãnh trung bình = Tổng kết quả các thí nghiệm đơn lẻ / Tổng số các lần thí nghiệm



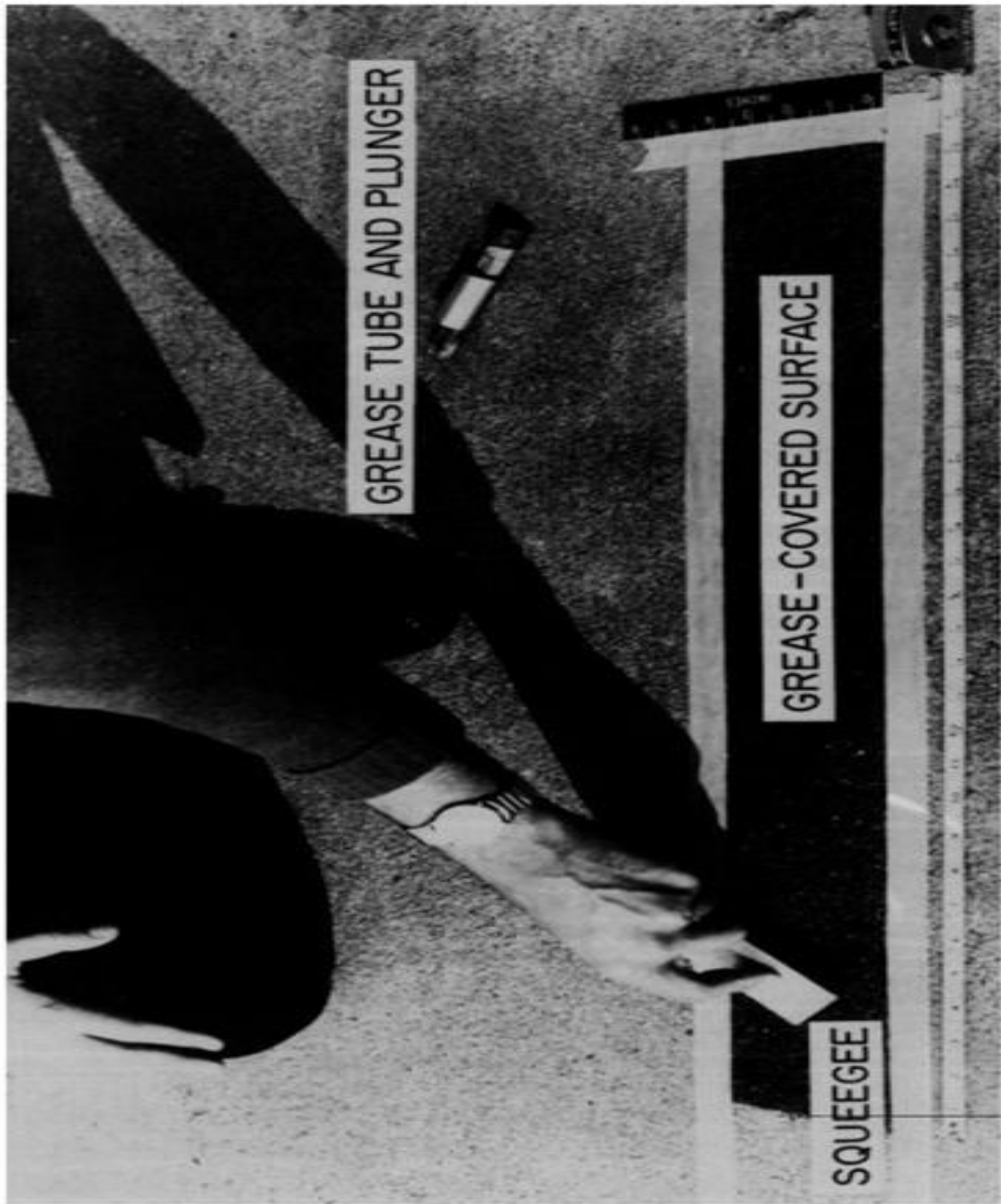
Hình 10 - Ống đo bơm mỡ, pít tông, và cây chổi cao su



Hình 11 - Đo kích thước ống đo inch³ hoặc 15 cm³



Hình 12 - Đo ống đo chứa đầy mỡ



Hình 13 - Minh họa sử dụng ống đo bơm mỡ để đo chiều sâu rãnh nhám bề mặt mặt đường
CHC

7 Bảo trì tăng cường chống trượt đường CHC

7.1 Công tác bảo trì tăng cường chống trượt

Sự mài mòn cơ học do chuyển động của tàu bay lên cấu trúc bề mặt đường CHC và chất gây ô nhiễm trên mặt đường CHC sẽ dẫn đến ma sát bề mặt đường CHC giảm dần xuống dưới ngưỡng an toàn. Tại sân bay sử dụng chung, nơi mà có một số lượng lớn các hoạt động tàu bay quân sự, nhiên liệu rơi vãi có thể dẫn đến tổn thất nghiêm trọng của ma sát bởi một trong hai sự tích tụ chất ô nhiễm gây ra một màng dầu trên bề mặt đường CHC. Ngoài ra, việc phun dung dịch chứa *Latex* (fog seal treatment) lên bề mặt HMA có thể làm giảm đáng kể hệ số ma sát bề mặt đường CHC trong năm đầu tiên. Bề mặt mà đã có hệ số ma sát chấp nhận được có thể trở nên không thể chấp nhận khi xử lý bề mặt bằng cách này.

Khi các giá trị hệ số ma sát xuống dưới mức phải có Kế hoạch bảo trì như trong Bảng 1 thì Bảng 3 có thể được sử dụng như một công cụ để lập kế hoạch cho bảo dưỡng kịp thời để loại bỏ các chất gây ô nhiễm và phục hồi tốt đặc điểm ma sát. Sự pha trộn tàu bay trung bình được dựa trên tàu bay thân hẹp chủ yếu là với một vài hoạt động tàu bay thân rộng bao gồm tích lũy cao su phụ thuộc vào loại và tần suất hoạt động của tàu bay hạ cánh; ví dụ, trọng lượng của tàu bay, số lượng bánh xe tiếp xúc trên bề mặt đường CHC, khí hậu, độ dài đường CHC, và thành phần đường CHC. Khi có nhiều hơn 20% của tổng số tàu bay hạ cánh trên bất kỳ một đường CHC là tàu bay thân rộng, nó được khuyến cáo rằng các nhà điều hành sân bay chọn giới hạn trên của hoạt động bay trong Bảng 3 để xác định tần suất loại bỏ vệt cao su. Kinh nghiệm và việc sử dụng các CFME sẽ cho phép các nhà điều hành sân bay để phát triển một kế hoạch cụ thể cho từng đường CHC.

Bảng 3 - Tần suất tẩy vệt cao su

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
16 đến 30	1 năm
31 đến 90	6 tháng
91 đến 150	4 tháng
151 đến 210	3 tháng
Trên 210	2 tháng

Chú thích: Mỗi đường CHC nên được đánh giá một cách riêng biệt, ví dụ, Runway 25L và 25R.

7.2 Kỹ thuật khử chất gây ô nhiễm bề mặt

Một số phương pháp để làm sạch vệt cao su, các chất gây ô nhiễm khác hay vạch sơn cần loại bỏ từ bề mặt đường CHC. Chúng bao gồm nước áp lực cao, hóa chất, phun hạt mài mòn tốc độ cao và nghiền cơ học. Sau khi các chất gây ô nhiễm đã được loại bỏ khỏi bề mặt đường CHC của những phương pháp này, bộ phận khai thác sân bay cần tiến hành đo ma sát để đảm bảo rằng các giá trị Mu đã được phục hồi và kết quả phép đo nằm trong mức chấp nhận được, đảm bảo hoạt động tàu

TCCS XX : 2017/CHK

bay an toàn. Kết quả của công tác loại bỏ vệt cao su không thể chỉ đánh giá bằng kiểm tra trực quan.

Sự thành công cuối cùng của phương pháp nào sẽ phụ thuộc vào chuyên môn của người điều khiển thiết bị. Kết quả có thể khác nhau từ không hiệu quả đến một tình huống mà tất cả các vệt cao su bị loại bỏ nhưng mặt đường CHC bị hư hại đáng kể. Do vậy khuyến cáo bộ phận khai thác sân bay yêu cầu một thử nghiệm để chứng minh rằng vệt cao su và các chất gây ô nhiễm sẽ được loại bỏ mà không tổn hại đến mặt đường CHC.

a. Loại bỏ chất gây ô nhiễm bởi nước áp lực cao.

Một loạt các tia nước áp lực cao là nhằm vào mặt đường CHC để tẩy các chất gây ô nhiễm từ bề mặt, cho phép nước đẩy các hạt cao su sang bên cạnh đường CHC. Kỹ thuật này là kinh tế, môi trường sạch sẽ, và loại bỏ hiệu quả các vệt cao su từ bề mặt đường với thời gian dừng tối thiểu các hoạt động bay trên đường CHC. Nước cao áp cũng có thể được sử dụng để cải thiện kết cấu bề mặt đường CHC trơn nhẵn do bị mài mòn trong quá trình khai thác. Hiện có rất nhiều thông số khác tùy theo từng thiết bị được sử dụng, tuy nhiên, áp lực của nước sử dụng quá lớn cũng có thể là nguy cơ gây hư hỏng mặt đường. Bộ phận khai thác sân bay cần dựa vào tài liệu hướng dẫn của nhà sản xuất, kinh nghiệm vận hành thiết bị, và tài liệu tham khảo khác để lựa chọn thiết bị với áp lực nước phù hợp.

b. Loại bỏ chất gây ô nhiễm bằng hóa chất.

Các dung môi hóa học đã được sử dụng thành công để loại bỏ các chất gây ô nhiễm trên cả hai đường CHC BTXM và HMA. Bất kỳ hóa chất được sử dụng trên đường CHC phải đáp ứng các yêu cầu tiêu chuẩn về môi trường. Để loại bỏ các vệt cao su trên đường CHC BTXM, hóa chất được sử dụng trong đó có thành phần của axit cresylic và một sự pha trộn của benzen, với một chất tẩy rửa tổng hợp. Để loại bỏ các vệt cao su trên đường CHC HMA, hóa chất kiềm thường được sử dụng. Bởi vì bản chất dễ bay hơi và độc hại của hóa chất nên cần phải kiểm soát chặt chẽ trong và sau khi thực hiện. Nếu các hóa chất còn lại trên đường CHC, sơn trên đường CHC và có thể là bề mặt có thể bị hư hỏng. Trong trường hợp này cần pha loãng các dung môi hóa học tẩy rửa bề mặt đường để nước thải sẽ không làm hại hệ thống thảm thực vật xung quanh hoặc thoát ra gây ô nhiễm suối gần đó và môi trường thiên nhiên. Chất tẩy rửa làm bằng xà phòng metasilicate và nhựa có thể được sử dụng một cách hiệu quả để loại bỏ dầu mỡ từ các bề mặt đường CHC BTXM. Đối với đường CHC HMA, chất thấm như mùn cưa hoặc cát kết hợp với một chất tẩy nhờn kiềm cao su có thể được sử dụng.

c. Loại bỏ chất gây ô nhiễm bằng phun hạt tốc độ cao.

Phương pháp này sử dụng các nguyên tắc phun hạt mài mòn với tốc độ rất cao ở bề mặt đường CHC để tẩy các chất gây ô nhiễm trên bề mặt. Ngoài ra, máy thực hiện hoạt động này có thể được điều chỉnh để tạo kết cấu bề mặt mong muốn, nếu có yêu cầu. Các vật thể cứng được máy đẩy từ những thiết bị ngoại vi của lưỡi xuyên tâm ở tốc độ cao. Toàn bộ hoạt động làm sạch bề mặt đường CHC một cách khép kín: nó thu lại các hạt mài mòn, chất gây ô nhiễm và bụi từ bề mặt đường CHC; nó tách và loại bỏ các chất gây ô nhiễm và bụi từ sự mài mòn; và nó tái chế các hạt mài mòn để sử dụng lặp đi lặp lại. Máy di chuyển linh hoạt và có thể nhanh chóng thoát ra khỏi đường CHC

theo yêu cầu của tàu bay hoạt động.

d. Loại bỏ bằng cơ học.

Máy mài cơ học đã được sử dụng thành công để loại bỏ các lớp vệt cao su dày ở cả đường CHC BTXM và HMA. Nó được sử dụng để loại bỏ lớp cao su dày ở vùng chạm bánh trên bề mặt đường CHC. Phương pháp này cải thiện đáng kể các đặc tính ma sát bề mặt đường. Bề mặt đường CHC bị ô nhiễm bởi tích tụ vệt cao su hoặc bị mài mòn có thể có hệ số ma sát bề mặt tăng lên rất nhiều bởi một hoạt động chà xát, bào mòn một lớp mỏng. Kỹ thuật này loại bỏ một lớp bề mặt giữa 3,2 và 4,8 mm (1/8 và 3/16 inch) chiều sâu.

Phụ lục A
Phương pháp xác định mức độ ma sát tối thiểu
 (Tham khảo)

A.1 Thuật ngữ "mức độ ma sát tối thiểu-minimum friction level" (MFL) có liên quan để đảm bảo hoạt động an toàn của tàu bay khi đường CHC ẩm ướt. Các phương pháp được mô tả trong tài liệu này tiếp cận một cách hợp lý cho vấn đề xác định MFL để thực hiện hạ cánh tàu bay theo quy định của Cục Hàng không Liên bang (FAA).

A.2 Chiều dài cần thiết cho tàu bay hạ cánh trên một bề mặt đường CHC khô được xác định trong quá trình kiểm tra phanh tiến hành trên một bề mặt đường CHC khô như thể hiện trong hình A-1. Đối với hoạt động của tàu bay đường CHC ẩm ướt, độ dài cần thiết hạ cánh tàu bay so với bề mặt đường CHC khô tăng thêm 15%. Như vậy, có thể thấy rằng tất cả ba phân đoạn của các khoảng cách tàu bay hạ cánh trên một bề mặt đường CHC khô được xác nhận: khoảng cách trên không, khoảng cách quá độ và khoảng cách phanh - được nhân với hai yếu tố $1,667 \times 1,15 = 1,92$ để có được chiều dài cần thiết cho tàu bay hạ cánh khi đường CHC ẩm ướt. Trong thực tế, các quy định liên bang (FAR) cho phép hệ số ma sát ướt của đường CHC được giảm xuống còn khoảng một nửa trong số các đường CHC khô.

A.3 Hình A-2 cho thấy sự biến đổi của phanh ướt/khô tỷ lệ khoảng cách dừng lại với hệ số ma sát ướt đường CHC phanh trung bình của tàu bay 2 động cơ thân hẹp điển hình và tàu bay phản lực thân rộng 3 động cơ. Các đường cong trong Hình A-2 cho thấy rằng việc sử dụng một nửa đường băng khô MU-EFF kết quả trong một ướt / khô phanh dừng lại tỷ lệ khoảng cách (SDR) của 1,68 cho tàu bay 2 động cơ thân hẹp điển hình và 1.77 cho tàu bay phản lực thân rộng 3 động cơ.

Phương trình tương quan Antvik của tàu bay SDR/giá trị trung bình MU-EFF:

$$SDR = A/MU-EFF + B/MU-EFF^2 + C/MU-EFF^3 + D/MU-EFF^4 + E/MU-EFF^5$$

Trong đó:

A = +0.447126	A = +0.411922
B = -4.29469E-2	B = -2.6458E-2
C = +4.05005E-3	C = +2.05336E-3
D = -2.34017E-4	D = -1.01815E-4
E = +5.61025E-5	E = +2.22342E-5

A.4 Phương pháp đề xuất cho việc sử dụng Lý thuyết của NASA để kiểm tra hệ số ma sát tối thiểu MFL khi đường CHC ẩm ướt qua đó xác định được hiệu suất phanh của tàu bay MU-EFF. Sau khi xác định được MU-EFF, dựa trên các thử nghiệm MFL, nhập vào Hình A1-2 để xác định xem thử nghiệm về ma sát tối thiểu MFL có đảm bảo hay không về hiệu suất dừng tàu bay.

Thủ tục tính toán

A.5 Lý thuyết của NASA cho thấy rằng các đường đồ thị tương quan giữa ma sát/tốc độ của tàu bay khi đường CHC ẩm ướt với lớp có kích thước khác nhau, với các hợp chất làm lớp cao su và áp suất

bơm bánh có thể được điều chỉnh cho cả ma sát (MU/MU-ULT) và tốc độ (V/VC). Sử dụng phương pháp này, các phương trình sau đây đã được dùng để tính hiệu suất phanh tàu bay (MU-EFF) trên đường CHC ẩm ướt, ngập nước, hoặc có vệt cao su từ một thử nghiệm kiểm tra đường CHC bằng thiết bị đo ma sát (runway friction tester).

A.6 Phương trình tương quan khi đường CHC ẩm ướt

Lớp tàu bay dự báo (MU-MAX)_A:

$$(MU-MAX)_A = (MU)_T (MU-ULT)_A / (MU-ULT)_T \quad (1)$$

Phanh các tàu bay dự báo (MU-EFF)_A :

$$(MU-EFF)_A = 0,2 (MU-MAX)_A + 0,7143 (MU-MAX)_A^2 \quad (2)$$

Tốc độ tàu bay dự báo (V)_A:

$$(V)_A = (V)_T (VC)_A / (VC)_T \quad (3)$$

Tốc độ trượt đặc trưng (VC):

Tàu bay: $(VC)_A = 6,35 \sqrt{P}$ km/h;

$P =$ áp suất bơm lốp kPa (4)

Thử nghiệm: $(VC)_T$ phải được xác định từ thử nghiệm trên mặt đường bị ngập nước (Bảng A1-1)

Hệ số ma sát đặc trưng (MU-ULT):

Tàu bay: $(MU-ULT)_A = 0,93 - 0,0001596 (P_A)$ (5)

Thử nghiệm:

$(MU-ULT)_T$ phải được xác định từ kiểm tra tốc độ tàu bay thấp (1,6-3,2 km/h) trên đường CHC khô (Bảng A1-1)

$(MU)_T$ thu được từ dữ liệu từ máy đo hệ số ma sát đường CHC ướt

$(V)_T$ Tốc độ khi thử nghiệm hệ số ma sát để có được $(MU)_T$

P_A áp suất bơm lốp tàu bay, kPa

Trong ngoặc đơn: A = tàu bay; T = đường CHC thử nghiệm hệ số ma sát

A.7 Tính toán mẫu. Mức độ ma sát tối thiểu (MFL) cho một thử nghiệm hệ số ma sát đường CHC là 0,5 ở tốc độ 65 km/h và 0,41 ở tốc độ 95 km/h.

Các thủ tục theo các bước sau đây biến đổi các giá trị hệ số ma sát và tốc độ vào hiệu suất phanh của tàu bay MU-EFF và tốc độ giá trị tương đương cho tàu bay 2 động cơ thân hẹp thể hiện trong hình A1-2. Những giá trị MU-EFF sẽ được trung bình trên một phạm vi tốc độ tàu bay hãm phanh 0-278 km/h (0-150 knot) để có được một giá trị có thể được sử dụng trong Hình A1-2 để có được SDR của tàu bay, sau đó có thể so sánh SDR thu được và một nửa giá trị MU-EFF từ việc tàu bay sử dụng đường CHC khô. Từ đó có thể để xác định có hay không các giá trị MFL thử nghiệm ở 65 km/h và tốc độ 95 km/h có đảm bảo an toàn cho tàu bay 2 động cơ thân hẹp hạ cánh khi đường CHC ẩm ướt.

Bước 1. Sử dụng phương trình (1) và Bảng A-1 để tính toán giá trị $(MU-MAX)_A$ cho tàu bay này tại hai tốc độ thử nghiệm là 65 km/h và 95 km/h.

Đối với 65 km/h: $(MU-MAX)_A = 0,5 (0,76) / 1,0 = 0,38$

Đối với 95 km/h: $(MU-MAX)_A = 0,41 (0,76) / 1,0 = 0,312$

TCCS XX : 2017/CHK

Chú thích- giá trị $(MU-MAX)_A$ hiển thị ở trên cho thấy hệ số ma sát tối đa khi tàu bay hạ cánh trên đường CHC ẩm ướt có đáp ứng được với lớp tàu bay khi hạ cánh với mức ma sát ướt tối thiểu.

Bước 2. Sử dụng phương trình (2) để tính toán MU-EFF cho tàu bay ở hai tốc độ kiểm tra thử nghiệm hệ số ma sát.

Đối với 65 km/h:

$$(MU-EFF)_A = 0,2 (0,38) + 0,7143 (0,38)^2 = 0,179$$

Đối với 95 km/h:

$$(MU-EFF)_A = 0,2 (0,312) + 0,7143 (0,312)^2 = 0,132$$

Bước 3. Sử dụng phương trình (3) và Bảng A-1 để tính tốc độ tàu bay tương đương với tốc độ thử nghiệm hệ số ma sát của 65 km/h và 95 km/h.

$$\text{Đối với 65 km/h: } (V)_A = 65 (207,5) / 91,2 = 147,9 \text{ km/h}$$

$$\text{Đối với 95 km/h: } (V)_A = 95 (207,5) / 91,2 = 216,15 \text{ km/h}$$

Bước 4. Sử dụng phương trình hồi quy tuyến tính $(MU-EFF)_A = m (V)_A + b$ và $(MU-EFF)_A$ và (V) Một giá trị thu được từ bước 2 và 3 để phát triển và giải quyết các phương trình đồng thời.

$$0,179 = 147,9 m + b$$

$$0,132 = 216,15 m + b$$

$$m = (0,179 - 0,132) / (147,9 - 216,15)$$

$$m = -0,00068$$

$$b = 0,179 - 147,9 (-0,00068)$$

$$b = 0,280$$

$$(MU-EFF)_A = 0,280 - 0,00068 (V)_A \quad (6)$$

Sử dụng giá trị trung bình MU-EFF khi tàu bay hãm đà với V_B xảy ra ở $V_B/\sqrt{2}$ hoặc 196 km/h (106 hải lý) để tính cho $V_B = 278$ km/h (150 hải lý). Sử dụng (6) để có được ước tính trung bình MU-EFF cho $(V)_A = 196$ km/h (106 knot).

$$(MU-EFF)_A = 0,280 - 0,00068 (196) = 0,1468$$

Giá trị trung bình khi đường CHC ẩm ướt: $MU-EFF = 0,1468$

Bước 5. Từ Hình A-2 và tìm ra tỷ lệ ướt/khô để dự đoán khoảng cách dừng tàu bay 2 động cơ thân hẹp hạ cánh khi đường CHC ẩm ướt với giá trị trung bình ướt $MU-EFF = 0,1468$ hoặc sử dụng Antvik tàu bay SDR từ phương trình tương quan trong hình A1-2.

$$SDR = 0.447126/0,1468 - 4.29469E-2/0,1468^2 + 4.05005E-3/0,1468^3 - 2.34017E-4/0,1468^4 + 5.61025E-5/0,1468^5$$

$$SDR = 1.91$$

Giá trị SDR này (1,91) so sánh với tàu bay hạ cánh khi đường CHC ướt / khô $SDR = 1,68$ (từ Hình A-2) và chỉ ra rằng các giá trị ma sát tối thiểu MFL cho đường CHC ướt là hợp lý.

Kết luận. Các tính toán tương tự đã được thực hiện cho tốc độ khi hãm phanh 278 km/h (150 knot), 259 km/h (140 knot), 241 km/h (130 knot) và 222 km/h (120 knot) cho cả hai loại tàu bay 2 động cơ và 3 động cơ, sử dụng các phương pháp ma sát tối thiểu MFL. Các kết quả được thể hiện trong Bảng A-2. Những tính toán cho thấy rằng tốc độ 278 km/h (150 knot) là đại diện tiêu biểu cho tàu bay hạ cánh điển hình. Trong Bảng A-2 rằng tốc độ ứng dụng phanh thấp hơn cho thấy thỏa thuận chặt

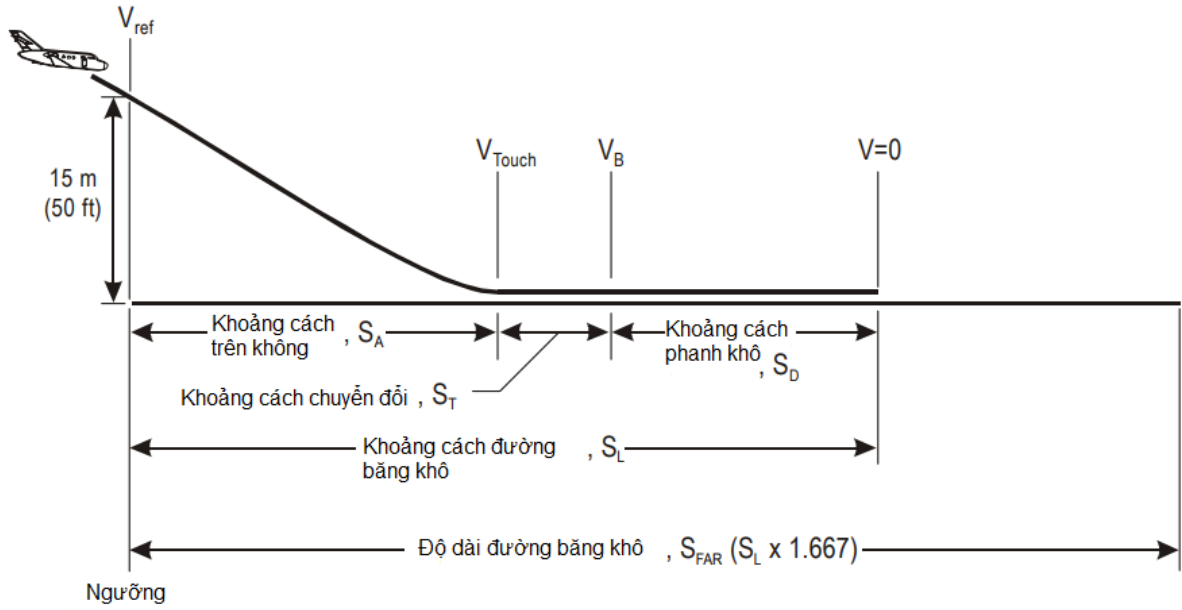
chế hơn giữa các ước tính (phương pháp MFL) và tàu bay thực tế ướt SDR/khô hãm hơn là trường hợp cho 278 km/h (150 knot) tốc độ ứng dụng phanh.

Bảng A-1 - Đo HS ma sát và điều kiện phanh của lốp tàu bay (Friction tester/aeroplane braked tire conditions)

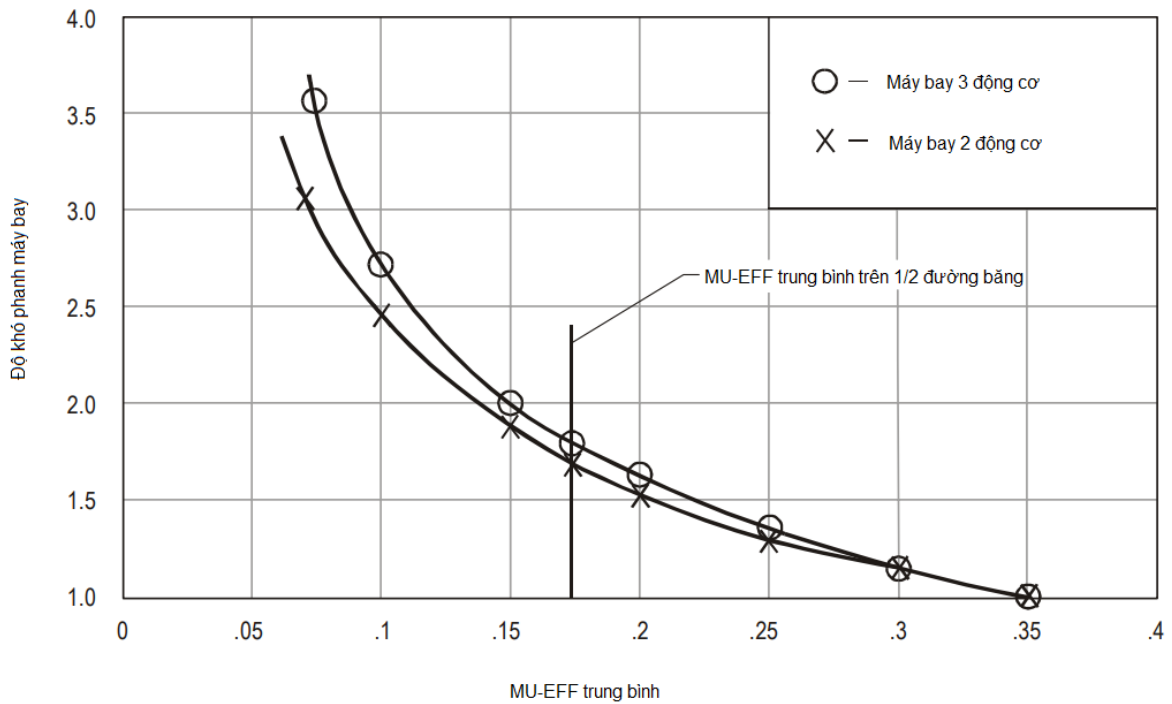
Thiết bị đo HS ma sát/tàu bay	Kiểm tra áp suất bơm bánh (kPa)	Hệ số ma sát đặc trưng (MU-ULT)	Tốc độ trượt đặc trưng V_c (km/h)
Đo HS ma sát đường CHC	207	1.0	91.2
Đo HS ma sát bề mặt	207	1.1	91.2
Thiết bị Skiddometer	207	1.15	91.2
Thiết bị Mu-meter	69	1.1	80.5
Tàu bay 2 động cơ	1 069	0.76	207.5
Tàu bay 2 động cơ	1 207	0.738	220.5

Bảng A-2 - Ảnh hưởng của tốc độ ứng dụng phanh trên tỷ lệ khoảng cách dừng phanh trên đường CHC ướt và khô ước tính của máy bay bằng phương pháp MFL (Effect of brake application speed on actual and estimated aeroplane wet/dry braked stopping distance ratio using the MFL Method)

Tốc độ khi phanh (km/h (kt))	*RFT tàu bay ước tính MU-EFF	*RFT tàu bay ước tính ướt/khô SDR	**Tính SDR tàu bay ướt/khô	Kiểu tàu bay
278 (150)	0.1467	1.91	1.63	Hai động cơ phản lực
259 (140)	0.1552	1.84	1.73	
241 (130)	0.1637	1.77	1.76	
222 (120)	0.1722	1.71	1.78	
(150)	0.1469	2.04	1.76	Ba động cơ phản lực
(140)	0.1547	1.96	1.80	
(130)	0.1624	1.89	1.83	
(120)	0.1702	1.92	1.86	
Chú thích: * Từ phương pháp MFL				
** Sử dụng giá trị trung bình MU-EFF ướt = ½ giá trị trung bình MU-EFF khô				



Hình A-1 - Chiều dài cần thiết cho tàu bay hạ cánh trên một bề mặt đường CHC khô



Hình A-2 – Xác định giá trị MU-EFF trung bình

Phụ lục B

Thủ tục tiến hành các cuộc kiểm tra bằng mắt đường CHC tại các sân bay nhằm bảo trì đường CHC khi hệ số ma sát giảm dưới mức tối thiểu (Tham khảo)

Thủ tục điều tra hệ số ma sát

B.1 Khi thiết bị đo hệ số ma sát là không có sẵn tại sân bay, bộ phận khai thác khu bay phải tiến hành khảo sát kiểm tra bằng mắt định kỳ để đảm bảo rằng bề mặt đường là chấp nhận được cho các hoạt động của tàu bay. Các nhà điều hành cần cung cấp thiết bị và tần số vô tuyến thích hợp trên tất cả các phương tiện được sử dụng trong các cuộc kiểm tra bằng mắt. Điều này là để đảm bảo rằng các phương tiện hoạt động trên khu bay được đài kiểm soát không lưu giám sát chặt chẽ. Các thủ tục sau đây cần được thực hiện khi tiến hành các cuộc điều tra kiểm tra bằng mắt.

B.2 Tần số của các cuộc khảo sát kiểm tra bằng mắt đường CHC. Khảo sát đường CHC kiểm tra bằng mắt được tiến hành định kỳ tại tất cả các sân bay phục vụ tàu bay tuabin phản lực hoạt động để đảm bảo rằng bề mặt đường CHC ướt không giảm xuống dưới mức ma sát tối thiểu. Bảng A-1, được sử dụng như một hướng dẫn trong các cuộc khảo sát kiểm tra bằng mắt cung cấp thông tin cần thiết cho việc tiến hành các cuộc khảo sát hệ số ma sát bằng thiết bị, dựa vào số lượng các hoạt động tàu bay hàng ngày khai thác trên mỗi đường CHC.

B.3 Điều tra hàng năm điều kiện của bề mặt đường CHC. Khi tiến hành kiểm tra trực quan đường CHC, các điều kiện bề mặt đường CHC được thực hiện và cần lưu ý mức độ và khối lượng cao su tích tụ trên bề mặt, các loại hình và điều kiện của kết cấu mặt đường, bằng chứng của các vấn đề thoát nước, và bất kỳ bằng chứng hư hại của bề mặt đường CHC. Bảng A-2 cho thấy một phương tiện để ước tính tích lũy vật cao su tích lũy trong khu vực chạm bánh tàu bay. Các giá trị Mu được đưa ra trong Bảng A-2 đại diện cho các giá trị thu được từ các thiết bị đo ma sát liên tục hoạt động ở chế độ trượt phanh cố định. Bảng A-3 cho thấy một phương pháp để mã hóa các điều kiện của rãnh ở mặt đường CHC, và Bảng A-4 cho thấy một phương pháp cho mã hóa các loại bề mặt đường CHC. Các mã được cung cấp như một phương pháp rút gọn để ghi chép liên quan điều kiện bề mặt đường CHC.

B.4 Tần suất đo kết cấu mặt đường CHC. Đo độ sâu kết cấu mặt đường cần được tiến hành ít nhất ba lần một năm khi tàu bay vượt quá 31 lần hạ cánh trên mỗi đường CHC. Tối thiểu đo ba vị trí trong mỗi lần đo là vùng chạm bánh, điểm giữa và vùng thoát ra khỏi đường CHC. Chiều sâu kết cấu trung bình của rãnh tạo nhám được ghi cho mỗi vùng. Những số đo này phải trở thành một phần của kế hoạch kiểm tra sân bay về các điều kiện bề mặt đường CHC, cho dù có hoặc không có thiết bị đo ma sát được thực hiện. Các phép đo có thể được sử dụng để đánh giá sự suy thoái về kết cấu của bề mặt đường gây ra bởi sự tích lũy chất gây ô nhiễm hoặc tác động của phanh hãm của tàu bay gây trơn bóng mặt đường.

B.5 Đo độ sâu kết cấu rãnh tạo nhám bề mặt đường CHC. Các thủ tục sau đây là hiệu quả để đo độ sâu kết cấu rãnh tạo nhám bề mặt đường CHC. Độ sâu kết cấu dọc theo đường CHC trung bình 6 mm để đảm bảo kháng trượt tốt. Để có được một chiều sâu kết cấu trung bình, các mẫu đại diện phải

TCCS XX : 2017/CHK

được thực hiện trên toàn bộ bề mặt đường CHC. Số lượng mẫu cần thiết sẽ phụ thuộc vào sự thay đổi trong kết cấu bề mặt. Mô tả thiết bị, phương pháp đo lường và tính toán có liên quan như sau:

Trang thiết bị. Trên trái trong Hình 10 được hiển thị ống được sử dụng để đo lường mỡ đó là 15 cm³. Bên phải được thể hiện pít tông bó sát được sử dụng để đẩy mỡ khỏi ống, và ở trung tâm được hiển thị giống cây chổi cao su được sử dụng để làm việc dầu mỡ vào các lỗ rỗng trên bề mặt đường CHC. Các tấm cao su trên ống lăn cao su được gắn vào một miếng nhôm để dễ sử dụng. Bất kỳ dầu mỡ đa năng có thể được sử dụng. Để tiện lợi trong việc lựa chọn chiều dài của ống đo, Hình 11 cho mối quan hệ giữa đường kính bên trong của ống và ống dài cho một khối lượng ống nội bộ của 15 cm³. Pít tông có thể được làm bằng nút chai hoặc vật liệu đàn hồi khác để đạt được một sự phù hợp chặt chẽ trong ống đo.

Đo lường. Các ống để đo khối lượng được biết đến của dầu mỡ được đóng gói đầy đủ với một công cụ đơn giản, chẳng hạn như một con dao putty, cẩn thận để tránh không khí kẹt, và kết thúc được bình phương ra như trong Hình 11. Một điểm chung của các thủ tục đo kết cấu được thể hiện trong Hình 12. Các đường băng che đặt trên bề mặt đường khoảng 10 cm. Sau đó, dầu mỡ bị loại ra khỏi ống đo với pít tông và lắng đọng giữa hai băng che. Sau đó nó được đẩy vào các lỗ rỗng của bề mặt đường CHC với cây chổi cao su, không có dầu mỡ còn lại trên băng che hoặc cây chổi. Khoảng cách dọc theo đường băng che đó được đo và khu vực được bao phủ bởi dầu mỡ được tính.

Tính toán. Sau khi khu vực được tính toán, các phương trình sau đây được sử dụng để tính toán độ sâu kết cấu trung bình của bề mặt đường CHC.

Độ sâu kết cấu (cm) = Khối lượng của mỡ (cm³) / Diện tích bao phủ bởi dầu mỡ (cm²)

Độ sâu kết cấu trung bình = Tổng số của các bài kiểm tra cá nhân / Tổng số bài kiểm tra

Bảng B-1 - Tần số các cuộc khảo sát kiểm tra đường CHC bằng mắt

Số lần tối thiểu tàu bay động cơ phản lực hạ cánh trên mỗi đường CHC/ ngày	Trọng lượng tàu bay hàng năm hạ cánh trên mỗi đường CHC (triệu kg)	Tần suất khảo sát HS ma sát tối thiểu
≤ 15	≤ 447	Một lần/năm
16÷30	448÷838	6 tháng/lần
31÷90	839÷2 404	3 tháng/lần
91÷150	2 405÷3 969	1 tháng/lần
151÷210	3 970÷5 535	2 tuần/lần
≥ 210	≥ 5 535	1 tuần/lần

Bảng B-2 - phương pháp kiểm tra để ước lượng bằng mắt của các vết cao su tích lũy trên đường CHC

Phân loại tích tụ cao	Ước tính tỷ lệ phần trăm của vết	Mô tả vết cao su trên mặt đường CHC tại vùng	Ước tính giá trị trung bình của	Cơ quan quản lý sân bay đề
-----------------------	----------------------------------	--	---------------------------------	----------------------------

su	cao su trên mặt đường CHC tại vùng chạm bánh	chạm bánh	Mu trong phân đoạn 150 m tại vùng chạm bánh	xuất mức độ thực hiện
Rất nhẹ	Dưới 5%	Các vết lốp tiếp xúc $\leq 95\%$ bề mặt kết cấu.	≥ 0.65	None
Nhẹ	6÷20%	Các vết lốp tiếp xúc bắt đầu chồng lên nhau $\leq 80\div 94\%$ bề mặt kết cấu	0.55÷0.64	None
Nhẹ đến trung bình	21÷40%	Các vết lốp bao phủ kín 6m vùng tâm khu vực chạm bánh $\leq 60\div 79\%$ bề mặt kết cấu	0.50÷0.54	Theo dõi chặt chẽ sự suy giảm
Trung bình	41÷60%	Các vết lốp bao phủ kín 12m vùng tâm khu vực chạm bánh $\leq 40\div 59\%$ bề mặt kết cấu	0.40÷0.49	Lập lịch tẩy vết cao su trong vòng 120 ngày
Trung bình đến dày đặc	61÷80%	Các vết lốp bao phủ kín 15 foot vùng tâm khu vực chạm bánh, 30÷69% cao su lưu hóa và dính với bề mặt ĐCHC; $\leq 20\div 39\%$ bề mặt kết cấu	0.30÷0.39	Lập lịch tẩy vết cao su trong vòng 90 ngày
Dày đặc	81÷95%	70-95% cao su lưu hoá và dính với bề mặt ĐCHC; Sẽ rất khó để loại bỏ; Cao su có bóng hoặc nhìn bóng; $\leq 5\div 19\%$ bề mặt kết cấu	0.20÷0.29	Lập lịch tẩy vết cao su trong vòng 60 ngày
Rất dày đặc	96÷100%	Cao su hoàn toàn lưu hoá và dính với bề mặt; Sẽ rất khó để loại bỏ; Cao su trơn nhẵn hoặc láng bóng; $\leq 0\div 4\%$ bề mặt kết cấu	≤ 0.19	Lập kế hoạch tẩy vết cao su trong vòng 30 ngày hoặc càng sớm càng tốt

CHÚ THÍCH: liên quan đến sự tích tụ cao su, có những yếu tố khác để được xem xét bởi bộ phận khai thác sân bay: loại và độ tuổi của mặt đường, điều kiện khí hậu hàng năm, thời điểm trong năm, số lượng tàu bay thân rộng hoạt động trên đường CHC, và chiều dài của đường CHC. Theo đó, mức đề nghị của hành động có thể thay đổi tùy theo điều kiện tại sân bay. Những dãy Mu thể hiện trong bảng trên là từ các thiết bị đo ma

sát liên tục hoạt động trong chế độ trượt phanh cố định. Những dây Mu là gần đúng và sẽ được sử dụng bởi bộ phận khai thác sân bay khi các thiết bị này không có sẵn. Khi các thiết bị có sẵn, các nhà điều hành sân bay nên tiến hành các cuộc điều tra ma sát trên đường CHC để thiết lập mức phân loại cao su thực tế.

Bảng B-3 - Mã số và chữ cái cho tình trạng rãnh

Xử lý bề mặt mặt đường	Mã chữ cái	Mã số với mô tả
Kiểu rãnh	H	0 — none
		1 — rãnh xẻ
		2 — rãnh plastic
Điều kiện rãnh	G	0 — độ sâu đều của rãnh trên mặt đường
		1 — 10% rãnh không hiệu quả
		2 — 20% rãnh không hiệu quả
		3 — 30% rãnh không hiệu quả
		4 — 40% rãnh không hiệu quả
		5 — 50% rãnh không hiệu quả
		6 — 60% rãnh không hiệu quả
		7 — 70% rãnh không hiệu quả
		8 — 80% rãnh không hiệu quả
9 — 90% rãnh không hiệu quả		
CHÚ THÍCH: Khi mức này bị vượt quá, bộ phận khai thác sân bay nên có hành động khắc phục để nâng cao hiệu quả rãnh.		

Bảng B-4 - Mã số và chữ cái cho loại bề mặt đường CHC

Kiểu loại bề mặt mặt đường	Mã chữ cái	Mã số với mô tả
Mặt đường bê tông nhựa	A	0 — Lớp phủ bùn
		1 — Mới, hỗn hợp bê tông asphalt, màu đen
		2 — Kết cấu mịn, tổng hợp 75%, màu sắc tổng hợp
		3 — kết cấu Hỗn hợp, 50-50, thô tổng hợp, màu sắc của cốt liệu
		4 — kết cấu thô, 75-100% cốt liệu thô
		5 — Bề mặt mòn, khe trời ra hoặc bị mài mòn
		6 — Lớp bề mặt mở, lớp mài mòn xốp
		7 — chip seal
		8 — rubberized chip seal
9 — Kết cấu khác		

Mặt đường BTXM	C	0 — belt finished
		1 — Kết cấu mịn, tổng hợp
		2 — Kết cấu thô, tổng hợp thô
		3 — Bề mặt mòn, khe trôi ra hoặc bị mài mòn
		4 — burlap dragged
		5 — broomed or brushed
		6 — wire comb
		7 — wire tined
		8 — float grooved
		9 — Kết cấu khác

Phụ lục C
Yêu cầu kỹ thuật về phương pháp thử đo hệ số ma sát đường CHC
(Tham khảo)

C.1 Phạm vi

C.1.1 Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn này đo lường khả năng chống trượt trên bề mặt (sạch hay bị ô nhiễm) sử dụng một kỹ thuật phanh trượt cố định. Nó chủ yếu là nhằm đo tại hoặc gần với giá trị độ bám tối đa nhưng có thể được sử dụng. Nó sử dụng một phép đo thu được bằng cách lắp đặt một lớp thử nghiệm để lăn vào phanh cố định trên một bề mặt đường ướt ở một tốc độ không đổi trong khi lớp thử nghiệm là dưới một tải cố định tự động bị phanh hãm. Phương pháp này cung cấp một bản ghi của các ma sát phanh dọc theo toàn bộ chiều dài của bề mặt kiểm tra và cho phép ghi lại giá trị trung bình trong bất kỳ thời điểm kiểm tra cụ thể.

C.1.2 Các giá trị ghi trong đơn vị SI này được coi như là tiêu chuẩn. Các giá trị trong ngoặc là trong các đơn vị inch pound và có giá trị tương đương; do đó, mỗi hệ thống phải được sử dụng độc lập, mà không cần kết hợp các giá trị trong bất kỳ trường hợp nào.

C.2 Các phương pháp

C.2.1 Các thiết bị kiểm tra bao gồm một chiếc xe ô tô với một bánh xe thử nghiệm tích hợp vào nó hoặc hình thành một phần phù hợp kéo theo một chiếc xe. Các xe chứa một bộ chuyển đổi, thiết bị đo đặc, một nguồn cung cấp nước và hệ thống phun thích hợp, các điều khiển cho phanh của bánh xe thử nghiệm. Các bánh xe thử nghiệm được trang bị lớp tiêu chuẩn cho thử nghiệm mặt đường.

C.2.2 Thiết bị này đang được thử nghiệm được đưa đến mong muốn bài kiểm tra tốc độ. Nước được phun phía trước của lớp kiểm tra, và các hệ thống phanh được lắp đặt để các lớp thử nghiệm lăn và thiết kế hệ thống phanh chống trượt. Vận tốc tương đối phanh trượt là bằng chênh lệch giữa vận tốc ngoại vi lớp, tương đối so với trục bánh xe. Tỷ lệ này phanh trượt vận tốc tương đối so với vận tốc ngang của trục bánh xe, thường được biểu diễn như một phần trăm, được định nghĩa như tỷ lệ trượt. Tỷ lệ vận tốc trượt phanh tương đối với vận tốc ngang của trục bánh xe là bằng với tỷ lệ tương đối phanh trượt RPM.

C.2.3 Các lực phanh tối đa xấp xỉ phát triển giữa lớp xe và mặt đường được xác định từ kết quả lực phanh hoặc mô-men xoắn được báo cáo là phanh (BSN), được xác định từ các lực tạo ra bằng cách lăn lớp tại một trượt phanh cố định tại một tốc độ đề ra, chia cho bánh xe đo hoặc tải tính toán, và nhân với 100.

C.3 Ý nghĩa và sử dụng

C.3.1 Các kiến thức về ma sát phanh trạng thái ổn định phục vụ như một công cụ bổ sung trong việc mô tả bề mặt mặt đường. Nghiên cứu cho thấy rằng đối với hầu hết các bề mặt mặt đường, ma sát phanh tối đa và lực ma sát có giá trị phát triển giữa lớp xe và cùng loại mặt đường là tương tự nhau về độ lớn. Như vậy, ma sát phanh tối đa rất hữu ích trong việc nghiên cứu xe dừng lại và hướng thực hiện trong điều kiện mặt đường khác nhau.

C.3.2 Các giá trị đo ma sát bằng thiết bị không nhất thiết phải tương quan trực tiếp với những kết quả thu được bằng phương pháp đo ma sát bề mặt trải nhựa khác.

C.4 Thiết bị CFME

C.4.1 Xe. Chiếc xe với lốp kiểm tra hoạt động ở mong muốn cố định trượt phanh phải có khả năng duy trì tốc độ kiểm tra từ 65 đến 100 km/h (40-60 mph) trong vòng $\pm 1,5$ km/h ($\pm 1,0$ mph) trong một thử nghiệm trên một mặt đường có bề mặt khô. Các xe phải đạt tốc độ 65 km/h (40 mph) ở 152 m (500 ft) và tốc độ 100 km/h (60 mph) ở 300 m (1 000 ft) với các bánh xe thử nghiệm được hạ xuống.

C.4.2 Hệ thống phanh. Các tốc độ bánh xe thử phải kiểm soát theo cách như vậy mà lốp xe thử nghiệm được thiết kế cố định phanh trượt có thể được duy trì trong suốt chiều dài của bề mặt đường thử với tốc độ thử nghiệm thiết kế. Chuẩn mực kiểm tra BSN được tiến hành tại một lốp xe phanh trượt cố định 14% với một phạm vi dung sai chấp nhận được là $\pm 3\%$ phanh chống trượt. Miễn phí cán phanh trượt là 0%; khóa trượt bánh xe phanh là 100%.

CHÚ THÍCH: Đối với một tập hợp các thông số lốp/mặt đường, độ trượt phanh max có thể vượt quá dung sai. Ở mức thấp các ma sát bề mặt, nghĩa là bị ô nhiễm với nước đá hoặc tuyết, độ trượt phanh max có thể xảy ra trên các giá trị lựa chọn của phanh trượt cố định. Trong những trường hợp này, đo ma sát sẽ dẫn đến kết luận sai lầm vì các thử nghiệm sẽ đưa ra giá trị thấp.

C.4.3 Bánh xe tải. Các bộ máy được thiết kế như vậy để cung cấp một tải trọng tĩnh như quy định trong xe hướng dẫn sử dụng được liệt kê trong C.2.2.

C.4.4 Lốp. Các lốp thử phải là lốp tiêu chuẩn cho kiểm tra mặt đường theo quy định tại Thông số kỹ thuật E1551 hoặc thông số kỹ thuật thử nghiệm trượt (xem sổ tay của nhà sản xuất được liệt kê trong C.2.2). Áp suất lốp trong bánh xe kiểm tra có trách nhiệm được 207 ± 3 kPa ($30 \pm 0,5$ psi) đo ở môi trường nhiệt độ xung quanh (lạnh), hoặc 140 ± 3 kPa (20 psi $\pm 0,5$).

Thiết bị đo đặc

C.4.5 Yêu cầu chung đối với hệ thống đo lường. Hệ thống thiết bị phải phù hợp với các yêu cầu chung sau đây ở nhiệt độ môi trường xung quanh từ 4°C và 40°C (40°F đến 100°F): Nhìn chung độ chính xác hệ thống $\pm 2\%$ toàn thang đo. Thời gian ổn định hiệu chuẩn tối thiểu 1 năm. Các phần tiếp xúc của hệ thống sẽ chịu 100% độ ẩm tương đối và các điều kiện bất lợi khác, chẳng hạn như bụi, sóc và rung động có thể gặp phải trong hoạt động kiểm tra mặt đường.

C.4.6 Bộ biến đổi lực. Thiết bị đầu dò phải được thiết kế để đo lực giao diện lốp xe với hiệu ứng quán tính tối thiểu. Đầu dò được đề nghị cung cấp một đầu ra tỷ lệ thuận với lực, với độ trễ ít hơn 1% tải trọng, đến tải trọng dự kiến tối đa. Độ nhạy đối với bất kỳ tải trọng trực hoặc tải mô-men xoắn dự kiến nào sẽ nhỏ hơn 1% trọng tải. Đầu dò lực phải được lắp theo cách để có thể quay vòng góc độ dưới 1 độ đối với mặt phẳng đo của nó ở tải trọng dự kiến tối đa.

C.4.7 Đầu dò đo mômen. Đầu dò mômen phải cung cấp số liệu trực tiếp theo mô men, với trễ ít hơn 1% tải trọng và không tuyến tính đến mức mong muốn tối đa, với tải trọng dưới 1% tải trọng. Độ nhạy đối với bất kỳ tải trọng trực nào phải $\leq 1\%$ trọng tải. Lưu ý rằng các đầu dò mômen không cung cấp bất kỳ thước đo nào về tải động theo chiều dọc, và do đó tải dọc phải được giả định bằng với giá trị tĩnh. Các phép đo đầu dò mô-men xoắn bao gồm các hiệu ứng quán tính lốp xe / bánh xe cần được bù lại ở tất cả các tốc độ kiểm tra.

C.4.8 Đầu dò bổ sung. Đầu dò lực để đo các khối lượng như chiều dọc phải đáp ứng các yêu cầu

TCCS XX : 2017/CHK

nêu trong mục C.4.7.

C.4.9 Đầu đo tốc độ xe. Bộ chuyển đổi như bánh xe thứ năm hoặc bánh xe tự do kết hợp với máy đo tốc độ sẽ cung cấp tốc độ và độ chính xác 1,5% tốc độ chỉ định hoặc $\pm 0,8$ km/h ($\pm 0,5$ mph), tùy theo điều kiện nào lớn hơn. Đầu ra có thể được xem bởi trình điều khiển nhưng phải được ghi đồng thời vào tệp dữ liệu. Hệ thống bánh xe thứ năm phải phù hợp với phương pháp thử ASTM F457.

Điều hòa tín hiệu và hệ thống ghi âm

C.4.10 Đầu dò đo các thông số nhạy cảm với tải trọng quán tính sẽ được thiết kế hoặc bố trí theo cách giảm thiểu ảnh hưởng này. Nếu những điều trên là không thực tế, dữ liệu cần được chỉnh sửa cho tải theo chiều dọc nếu hiệu ứng này vượt quá 2% dữ liệu thực tế trong quá trình hoạt động dự kiến. Tất cả các thiết bị điều hòa và ghi tín hiệu phải cung cấp đầu ra tuyến tính và cho phép độ phân giải dữ liệu để đáp ứng các yêu cầu của 5.5. Tất cả các hệ thống phải cung cấp băng thông tối thiểu từ 0 đến 20 Hz (trong khoảng $\pm 1\%$).

C.4.11 Đó là yêu cầu mà một bộ lọc điện tử, thường là từ 4,8 Hz/3dB/4 cực Bessel loại và 10 Hz/3dB/8 cực bộ lọc Butterworth, được cài đặt trong các mạch điều tín hiệu trước chia và tích hợp tính điện tử BSN. Ngoài ra, nếu hệ thống ghi âm là một máy tính có thể lập trình, một số hoặc tất cả các bộ lọc có thể được thực hiện bằng phần mềm.

C.4.12 Lý tưởng cho việc hiệu chỉnh thiết bị phải cho phép hiệu chỉnh toàn bộ hệ thống đo lường bao gồm các đầu dò biến dạng (BS 598 Tiêu chuẩn về Đo lường Ma sát bề mặt). Nếu không thể, thì tất cả các thiết bị đầu dò biến dạng phải được trang bị các điện trở hiệu chỉnh điện trở bù hoặc tương đương có thể được kết nối trước hoặc sau các trình tự kiểm tra. Tín hiệu hiệu chuẩn phải đạt được ít nhất 50% tải trọng thẳng đứng bình thường và phải được ghi lại.

C.4.13 Lực ma sát hoặc mô men xoắn và bất kỳ đầu vào mong muốn nào khác, như tải theo chiều dọc và tốc độ bánh xe, sẽ được ghi lại ở pha (± 5 độ trên băng thông từ 0 đến 20 Hz). Tất cả các tín hiệu sẽ được tham chiếu đến một cơ sở thời gian chung.

C.4.14 Tỷ số tín hiệu nhiễu tối thiểu phải là 20 đến 1 trên tất cả các kênh ghi và tiếng ồn phải được giảm xuống còn 2% hoặc ít hơn của tín hiệu.

Hệ thống làm ướt mặt đường

C.4.15 Nước được đưa vào mặt đường trước lớp thử nghiệm phải cung cấp độ sâu nước bề mặt tính toán là 1mm (0,04 inch). Điều này có thể đạt được bằng phương tiện của một vòi phun đơn giản hoặc bằng phương tiện của một vòi phun dạng hoa sen. Trong cả hai trường hợp, nước sẽ được áp dụng sao cho chiều rộng của lớp nước bên dưới lớp thử nghiệm ít nhất cũng lớn hơn chiều rộng tiếp xúc lốp xe. Thể tích nước trên một milimet (inch) chiều rộng bị ướt sẽ được trực tiếp tỷ lệ thuận với tốc độ kiểm tra. Với tốc độ thử nghiệm là 65 km/h (40 dặm/giờ), lượng nước được đề nghị áp dụng là 1,2 L/phút trên một milimet chiều rộng ướt $\pm 10\%/mm$ (8 US gals/min $\pm 10\%/in$).

C.4.16 Hệ thống tưới nước sẽ bao gồm một bể nước đủ năng lực để cung cấp đủ nước để kiểm tra một đường CHC dài đến 3 800 m bằng cách sử dụng 1 mm (0.04 in.) lớp nước mỏng.

C.4.17 Nước dùng cho kiểm định là ý sạch sẽ và không có hóa chất.

C.5. Các biện pháp đảm bảo an toàn

Chiếc xe kiểm tra, cũng như các tài liệu đính kèm với nó, phải tuân thủ tất cả các quy định của Nhà

chức trách Hàng không. Tất cả các biện pháp phòng ngừa cần thiết sẽ được thực hiện ngoài những áp đặt bởi luật pháp và các quy định bảo đảm an toàn tối đa của nhân viên vận hành thiết bị và an toàn bay.

C.6 Hiệu chuẩn thiết bị

C.6.1 Tốc độ. Hiệu chỉnh chỉ thị tốc độ xe thử nghiệm ở tốc độ kiểm tra bằng cách xác định thời gian để đi ngang, ở tốc độ không đổi, mức độ hợp lý và thẳng, chính xác vĩa hệ đo được chiều dài phù hợp với phương pháp đo thời gian. Tải xe thử nghiệm đến vận hành bình thường của nó để cân chỉnh. Thực hiện ít nhất ba lần chạy ở mỗi tốc độ kiểm tra để hoàn thành hiệu chuẩn. Các phương pháp khác có độ chính xác tương đương có thể được sử dụng. Hiệu chuẩn của một bánh xe thử nghiệm được thực hiện theo phương pháp thử ASTM F457.

C.6.2 Lực phanh (lực trượt cố định). Đặt bánh xe thử nghiệm của đơn vị lắp ráp, với thiết bị riêng của nó, trên một nền tảng hiệu chuẩn phù hợp, đã được hiệu chuẩn phù hợp với phương pháp thử ASTM F377, và tải theo chiều dọc tới tải trọng thử. Đo lượng tải thử trong độ chính xác $\pm 0.5\%$ bất cứ khi nào máy được hiệu chuẩn. Cấp các đầu dò theo chiều dọc và theo chiều ngang để trực tiếp cảm lực kéo ngang. Điều này có thể được thực hiện bằng cách giảm thiểu lực lượng lực kéo cho các biến thể lớn theo chiều dọc. Hệ thống (xe hoặc xe kéo) phải ở mức xấp xỉ trong suốt quá trình này. Nền tảng hiệu chuẩn phải sử dụng vòng bi ma sát tối thiểu, có độ chính xác $\pm 0.5\%$ tải trọng áp dụng, và có sai số cực đại $\pm 0.25\%$ tải áp dụng đến tải trọng dự kiến tối đa. Chú ý đảm bảo tải trọng và trọng lượng trục nằm trong cùng một đường thẳng đứng. Thực hiện việc gia tăng hiệu chỉnh lực kéo cho đến khi lớp thử nghiệm bắt đầu trượt trên nền hiệu chuẩn, nhưng ít nhất lên đến 50% trọng lượng tính dọc. Đối với các nhà kiểm tra trượt cố định khác, hãy tham khảo sổ tay của nhà sản xuất liên quan.

C.7 Quy định chung

C.7.1 Chuẩn bị lớp. Điều kiện bánh lốp mới thử nghiệm bằng cách vận hành nó ở hãm trượt cố định ở tốc độ bình thường trên bề mặt khô cho đến khi bề mặt lớp phẳng, mịn. Tự động cân bằng bánh xe và lắp lắp ráp để đảm bảo rằng không có rung động với tốc độ thử nghiệm. Kiểm tra lớp xe về những điều bất thường có thể ảnh hưởng đến kết quả kiểm tra và loại bỏ lớp nếu bị hư hỏng hoặc bị mòn trong phạm vi mà nó không có khả năng hoàn thành bất kỳ kiểm tra nào. Khi lớp mòn đến đáy lỗ thăm, lớp xe cần được thay thế. Đối với thử nghiệm chuẩn bị lớp thử nghiệm cụ thể, xem sổ tay của nhà sản xuất.

C.7.2 Chuẩn bị thử nghiệm. Kiểm tra lớp cho điểm bằng phẳng, bất thường trước khi chạy thử nghiệm. Đặt áp suất lốp thử nghiệm ở mức yêu cầu (xem 5.4) và ở nhiệt độ môi trường ngay trước khi khởi động. Trước mỗi loạt thử nghiệm, làm nóng lớp kiểm tra bằng cách chạy thử nghiệm xe trong chế độ kiểm tra trượt cố định cho ít nhất 600 m (2 000 ft) ở chế độ tự làm ướt.

C.7.3 Tốc độ thử nghiệm. Chạy số lượng phanh trượt tiêu chuẩn (BSN) kiểm tra tại $65 \pm 0,8$ km/h ($40 \pm 0,5$ mph) và duy trì độ chính xác tương tự cho các bài kiểm tra dưới 65 km/h (40 mph). Kiểm tra ở tốc độ trên 65 km/h (40 mph), duy trì tốc độ độ chính xác đến $\pm 1,5$ km/h ($\pm 1,0$ mph). Lưu ý tốc độ và mỗi phanh trượt khi trích dẫn các BSN. Điều này có thể thực hiện bằng cách thêm vào tốc độ mà tại đó các thử nghiệm được chạy cho BSN và tỷ lệ phần trăm phanh trượt như một số trên.

TCCS XX : 2017/CHK

C.7.4 Xác định tốc độ trượt số của phanh. Sự thay đổi số trượt phanh với tốc độ phải được báo cáo là BSN trên km/h (BSN/mph) và nên thu được dưới dạng độ dốc của đường BSN so với đường cong tốc độ, được vẽ từ lúc ít nhất ba tốc độ với bước tăng xấp xỉ 32 km/h (20 mph/h). Độ dốc tốc độ tiêu chuẩn được xác định là độ dốc của đường cong tốc độ BSN ở 65 km/h (40 mph) và sẽ được chỉ ra như vậy.

C.8 Thủ tục các bước tiến hành

C.8.1 Mang thiết bị với tốc độ thử nghiệm mong muốn. Cung cấp nước cho các lớp xe thử nghiệm. Đảm bảo các bánh xe thử nghiệm ở chế độ trượt cố định ít nhất 1 giây trước khi thử nghiệm được bắt đầu và tiếp tục cho đến khi thử nghiệm được hoàn thành. Chỉ bắt đầu và kết thúc thử nghiệm bằng các phương tiện của các điểm đã được đánh dấu. Nước tắt khoảng 1 giây sau khi hoàn thành của bài kiểm tra.

C.8.2 Ghi tín hiệu hiệu chỉnh điện trước và sau mỗi loạt thử nghiệm, hoặc khi cần thiết, để đảm bảo dữ liệu hợp lệ.

C.8.3 Đánh giá các dấu vết ghi nhận của BSN theo một trong hai tiêu chí FAA hoặc ICAO.

C.9 Kiểm tra lỗi

Các xét nghiệm có bị lỗi hoặc đưa ra con số phanh trượt khác nhau hơn 5 BSN từ mức trung bình của tất cả các bài kiểm tra của phần thử nghiệm tương tự sẽ được xử lý theo Tiêu chuẩn thực hành ASTM E178.

C.10 Báo cáo

C.10.1 Báo cáo thực địa. Báo cáo hiện trường cho từng phần kiểm tra phải bao gồm các dữ liệu về các hạng mục sau:

- Vị trí và xác định các phần kiểm tra
- Ngày và thời gian trong ngày
- Điều kiện thời tiết
- Phần thử nghiệm
- Tốc độ của chiếc xe thử nghiệm và chiều sâu nước mặt (đối với mỗi bài kiểm tra)
- Phần trăm phanh trượt
- Số phanh trượt (BSN)

C.10.2 Báo cáo tóm tắt. Báo cáo tóm tắt sẽ bao gồm cho mỗi phần kiểm tra, dữ liệu về các mục sau đây với các biến số hoặc kết hợp của các biến đang được điều tra:

- Vị trí và xác định các phần kiểm tra
- Lớp và liên kết
- Loại mặt đường và điều kiện
- Tuổi của mặt đường
- Lưu lượng tàu bay khai thác trung bình hàng ngày
- Ngày và thời gian trong ngày
- Điều kiện thời tiết
- Bánh xe thử nghiệm
- Nhiệt độ môi trường xung quanh và bề mặt

- Trung bình, cao và thấp số lượng phanh trượt cho phần kiểm tra, và tốc độ và phần trăm trượt phanh mà tại đó các thử nghiệm đã được thực hiện. (Nếu giá trị không được sử dụng trong việc tính toán trung bình được báo cáo, thực tế này cần được nêu rõ.)

- Ngày hiệu chuẩn gần nhất

C.11 Độ chính xác và nhận định

C.11.1 Độ chính xác. Dữ liệu thu được chưa đảm bảo cho một tuyên bố về độ chính xác của phương pháp thử nghiệm này.

C.11.2 Nhận định. Không có tiêu chuẩn hoặc tài liệu tham khảo nào khác mà kết quả của thử nghiệm này có thể được so sánh. Các thử nghiệm này có thể so sánh giữa bề mặt đường được thử nghiệm với cùng một loại lốp. Các kết quả của các phương pháp kiểm tra là đủ cho việc đánh giá mà không có một tài liệu tham khảo bên ngoài để đánh giá chính xác. Cần lưu ý rằng ma sát bề mặt bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như điều kiện môi trường, điều kiện sử dụng, thời gian khai thác, nhiễm bẩn bề mặt, mưa và ẩm ướt nhân tạo; giá trị đo chỉ có giá trị cho đến khi một trong những điều kiện thay đổi đáng kể.

Phụ lục D
Phương pháp đánh giá phanh của tàu bay khi không có thiết bị đo ma sát liên tục
 (Tham khảo)

Đo hành động phanh của xe tải hoặc xe con (car)

D.1 Một cách đo hệ số ma sát của một đường CHC, khi không có thiết bị kiểm tra đặc chủng có sẵn tại sân bay, là để đo khoảng cách và thời gian cần thiết để một chiếc xe tải hoặc xe con dừng lại từ một tốc độ nhất định với hệ thống phanh bị khóa hoàn toàn.

D.2 Khoảng cách và thời gian cần thiết để dừng lại khi phanh sẽ cho hai giá trị có nguồn gốc riêng của hệ số ma sát, khoảng cách và thời gian μ , theo sau đây:

$$\mu_{\text{khoảng cách}} = \frac{V^2}{2gS}$$

$$\mu_{\text{thời gian}} = \frac{V}{tg}$$

Trong đó:

V = tốc độ xe khi bắt đầu phanh, m/s

S = khoảng cách xe khi bắt đầu phanh đến dừng lại, m

t = thời gian xe khi bắt đầu phanh đến dừng lại, s

g = gia tốc trọng lực, m/s².

D.3 Thông thường, hệ số ma sát dựa trên thời gian là hơi thấp vì có khuynh hướng bắt đầu dừng xem ngay lập tức trước khi phanh có hiệu quả. Mặt khác, hệ số ma sát dựa trên khoảng cách dừng thường là hơi cao bởi vì xe tải bị phanh ở một mức độ nào đó trước khi bánh xe bắt đầu trượt.

D.4 Giá trị μ thu được là giá trị trượt nhưng nó là μ giá trị tối đa phải được báo cáo. Để có được một giá trị gần đúng của μ max, kết quả của phương pháp này đã được nhân với 1,3 μ trượt trên 0,3 và 1.2 cho các giá trị trượt μ thấp hơn. Đặc biệt, khi ma sát thấp, các báo giữa μ trượt và μ max thay đổi theo điều kiện cụ thể nhưng các yếu tố nêu trên được xem xét cho kết quả chấp nhận được. Tốc độ phanh ứng dụng và kiểm tra phanh bằng phương pháp này có thể là giống như trong các phương pháp mô tả để đo phanh xe tải hoặc xe con.

Phụ lục E
Một ví dụ về một chương trình đánh giá hệ số ma sát đường CHC
 (Tham khảo)

E.1 Yêu cầu về thiết bị đo ma sát.

a. Các thiết bị đo ma sát có nhiệm vụ như sau:

(1) Cung cấp các phép đo ma sát nhanh chóng, liên tục, chính xác và đáng tin cậy cho toàn bộ chiều dài của đường CHC.

(2) Được thiết kế để duy trì việc sử dụng và cung cấp các phương pháp hiệu quả và đáng tin cậy thông qua các số liệu của thiết bị được hiệu chuẩn.

(3) Có khả năng tự động cung cấp cho các nhà điều hành với một lựa chọn các giá trị ma sát trung bình cho toàn bộ chiều dài CHC và phân đoạn một phần ba chiều dài đường CHC ở mỗi đầu. Ngoài ra, nó phải có khả năng cung cấp số liệu, theo đó, giá trị ma sát trung bình cho bất kỳ độ dài của đường CHC.

(4) Có khả năng tính trung bình ma sát trên tất cả các loại bề mặt đường CHC. Trung bình ma sát cho từng phân khúc 150 m (500 foot) nằm trên bề mặt đường phải nằm trong một mức độ tin cậy của 95,5%, hoặc hai độ lệch chuẩn của $\pm 0,06$ số Mu.

(5) Có một hệ thống tự làm ướt phân phối nước ở phía trước của bánh xe đo ma sát ở độ sâu thống nhất 1 mm (0,04 inch). Nhà sản xuất phải cung cấp tài liệu cho thấy tốc độ dòng chảy nằm trong dung sai $\pm 10\%$ cho tất cả tốc độ thử nghiệm.

(6) Có thể tiến hành các cuộc điều tra ma sát ở tốc độ 65 và 95 km/giờ (40 và 60 mph), với dung sai ± 5 km/giờ (± 3 mph).

(7) Có một bộ hồ sơ hoàn chỉnh cho các hoạt động mới nhất và hướng dẫn sử dụng bao gồm: hướng dẫn huấn luyện cho các nhân viên sân bay, sổ tay đào tạo, huấn luyện.

(8) Có thiết bị điện tử bao gồm bộ vi xử lý, bàn phím để nhập dữ liệu, thu thập thông tin và phân tích khả năng của thiết bị, cung cấp các tiện nghi điều hành trong hoạt động của thiết bị và hiệu suất làm việc. Các thông tin thu thập được trong một cuộc khảo sát ma sát nên được lưu trữ trong bộ vi xử lý nội bộ và dễ dàng trong vận hành của xe. Điều này sẽ cho phép việc kiểm tra dữ liệu, bản in ra, và tính toán các giá trị ma sát trung bình trên tất cả hoặc bất kỳ phần nào của đoạn đường CHC chạy thử nghiệm. Mỗi bản in của biểu đồ được sản xuất bởi bộ vi xử lý bao gồm các thông tin ghi nhận như sau: Chỉ định đường CHC và ngày; thời điểm điều tra ma sát; một đường liên tục của giá trị ma sát thu được cho toàn bộ chiều dài đường CHC trừ đi khoảng cách giảm tốc mỗi đầu đường; bản in miêu tả từng đoạn 30 m (100 foot) chiều dài đường CHC để dễ dàng tham khảo có thể được thực hiện bởi các nhà điều hành trong việc xác định các khu vực cụ thể trên bề mặt đường CHC; giá trị ma sát trung bình cho 150 m (500 foot) và một phần ba phân đoạn với chiều dài đường CHC khi chọn trước bởi các nhà điều hành; và tốc độ xe chạy trung bình của phân khúc đó.

b. Xe đo ma sát có nhiệm vụ như sau:

(1) Có thể tiến hành các cuộc thử nghiệm ma sát ở tốc độ 65 và 95 km/h (40 và 60 mph), với dung sai ± 5 km/h (± 3 mph). Những chiếc xe, khi nạp đầy nước, phải có khả năng tăng tốc đến tốc độ này

TCCS XX : 2017/CHK

trong phạm vi 150 và 300 m (500 và 1000 feet) từ vị trí xuất phát tương ứng.

(2) Được trang bị điều khiển điện tử đối với tốc độ xe chạy: cài đặt cố định ở tốc độ 65 và 95 km/h.

(3) Phù hợp với các yêu cầu của AC 150/5210-5: đèn, đèn chớp nháy, sơn xe và chiếu sáng của xe khi sử dụng trên sân bay.

(4) Được trang bị bộ đàm cần thiết để giao tiếp với các bộ phận kiểm soát mặt đất và kiểm soát không lưu.

(5) Được trang bị với một bể nước xây bằng vật liệu nhẹ, đủ khả năng để hoàn thành một cuộc khảo sát ma sát trên một đường CHC dài đến 3.800 m (hoặc có thể hơn) theo một hướng và tất cả các phụ kiện cần thiết để cung cấp tốc độ dòng chảy nước cần thiết cho bánh xe đo ma sát.

(6) Được trang bị một thiết bị điều tiết lưu lượng nước gần vị trí của người lái xe. Trường hợp điều tiết dòng chảy là tự động, không cần thiết bị này trong xe.

(7) Được trang bị đèn kiểm soát nội bộ ở mỗi bên của chiếc xe. Đối với thiết bị kéo theo, các xe kéo cũng phải được trang bị ít nhất hai bóng đèn pha gắn như vậy mà thiết bị đo ma sát và phần phía sau của xe kéo được chiếu sáng với một mức độ ít nhất là 20 lux trong một khu vực được giới hạn bởi đường 2 m (5 feet) ở hai bên của thiết bị đo ma sát và 2 m (5 feet) ở phía trước và phía sau thiết bị đo ma sát.

E.2 Lớp đo ma sát.

Các thiết bị đo ma sát được trang bị đo lớp được thiết kế để sử dụng trong các cuộc khảo sát đo ma sát và đáp ứng tiêu chuẩn ASTM E670, tiêu chuẩn E-5551, hoặc E-1844.

E.3 Một ví dụ minh họa về kết quả đo ma sát tại CHK QT TSN

Friction Measure Report

Configuration	RWY 25L 3m	Tyre Type	ASTM
Date and Time	16-01-26 02:01:38	Tyre Pressure	2.1
Type	ICAO	Water Film	ON
Equipment	SFT0940	Average Speed	67
Pilot	LTThanh		
Ice Level	0.4		
Runway Length	2800		
Location	Tan Son Nhat		

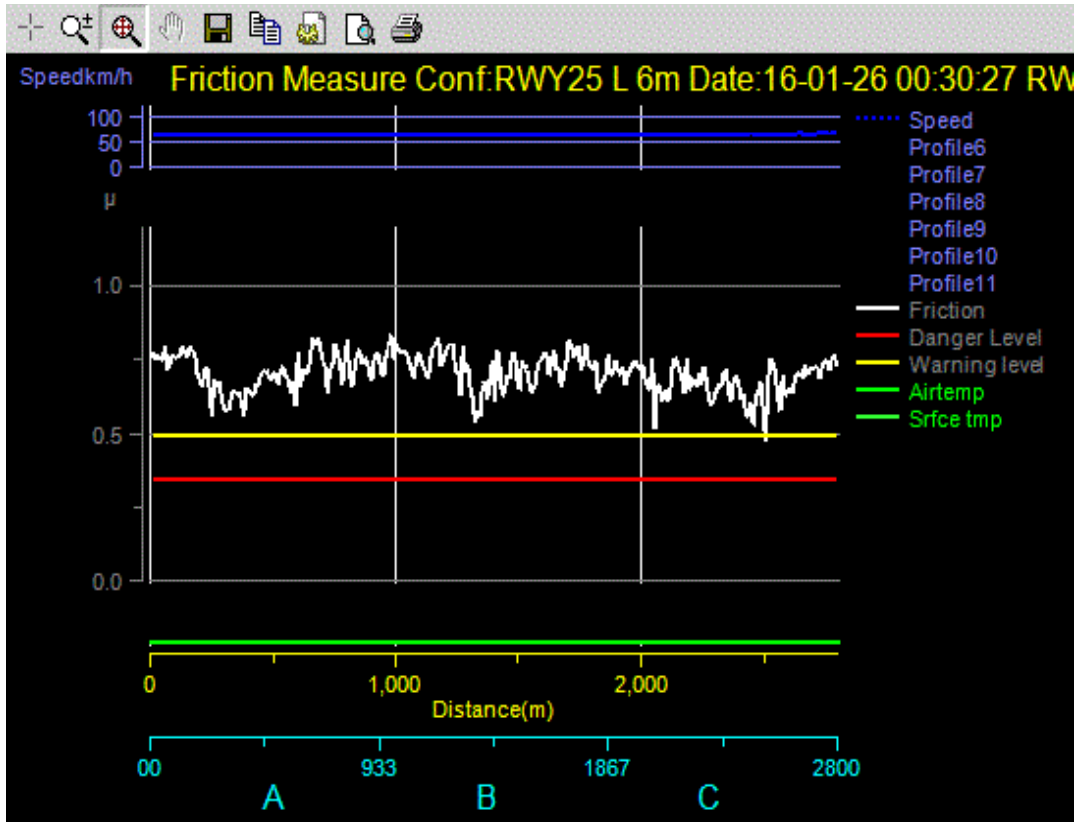
Results

Runway	Fric. A	Fric. B	Fric. C	Fric. Max	Fric. Min	Fric. avg	T. surface	T. air	Ice
RWY25R	0.73 μ	0.79 μ	0.68 μ	0.88 μ	0.42 μ	0.73 μ	-	-	0.00%
RWY25L	0.78 μ	0.74 μ	0.69 μ	0.89 μ	0.55 μ	0.73 μ			0.00%

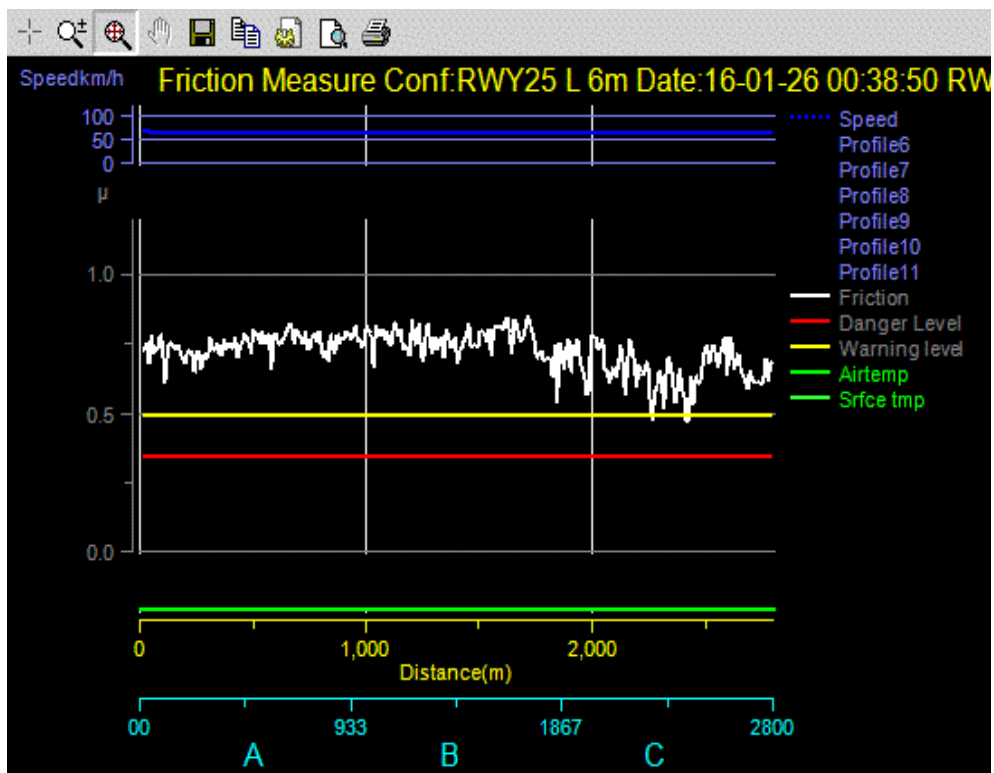
Results Summary

RWY	Fric. A	Fric. B	Fric. C	Fric. Max	Fric. Min	T. surface	T. air	Ice	Fric. avg
ALL	0.75 μ	0.76 μ	0.68 μ	0.89 μ	0.42 μ	-	-	0.00%	0.73 μ

Graphs



Measure No 1



Measure No 2

Phụ lục F
Danh mục thiết bị và nhà cung ứng CFME đã được FAA chấp thuận
 (Tham khảo)

AIRPORT SURFACE FRICTION TESTER AB PL 2217 S-761 92 Norrtalje SWEDEN	AIRPORT SURFACE FRICTION TESTER +46 1 766 96 90 FAX +46 1 766 98 80
AIRPORT TECHNOLOGY USA Six Landmark Square - Fourth Floor Stamford, CT 06901-2792	SAFEGATE FRICTION TESTER (203) 359-5730 FAX (202) 378-0501
BISON INSTRUMENTS, INC. 5610 Rowland Road Minneapolis, MN 55343-8956	MARK 4 MU METER (612) 931-0051 FAX (612) 931-0997
INTERTECH ENGINEERING 726 South Mansfield Avenue Los Angeles, CA 90036	TATRA FRICTION TESTER (213) 939-4302 FAX (213) 939-7298
DYNATEST CONSULTING, INC. (FORMERLY K. J. LAW ENGINEERS, INC.) 13953 US Highway 301 South Starke, FL 32091	RUNWAY FRICTION TESTER (M 6800) (904) 964-3777 FAX (904) 964-3749
AEC, AIRPORT EQUIPMENT CO. P.O. Box 20079 S-161 02 BROMMA SWEDEN	BV-11 SKIDDOMETER +46 8 295070 FAX +46 8 6275527 E-mail aec@aec.se
FINDLAY, IRVINE, LTD. Bog Road, Penicuik Midlothian EH 26 9BU SCOTLAND	GRIPTESTER FRICTION TESTER +44 1968 672111 FAX +44 1968 672596
NORSEMETER P.O. Box 42 Olav Ingstads vei 3 1351 Rud NORWAY	RUNAR RUNWAY ANALYSER AND RECORDER +47 67 15 17 00 FAX +47 67 15 17 01

Phụ lục G
Các yêu cầu đào tạo cho nhân viên vận hành thiết bị CFME
 (Tham khảo)

G.1 Yêu cầu chung

Các nội dung chủ yếu liệt kê sau đây được xem xét trong việc phát triển một chương trình đào tạo cho nhân viên sân bay chịu trách nhiệm điều hành và duy trì CFME. Bất cứ khi nào có một sự thay đổi đối với thiết bị CFME, việc đào tạo và hướng dẫn sử dụng cần được sửa đổi. Tài liệu về Đào tạo và Sách hướng dẫn về CFME nên luôn luôn được cung cấp cho các nhân viên sân bay từ các nhà sản xuất thiết bị và luôn được cập nhật.

G.2. Đề cương yêu cầu đào tạo

a. Lớp học Hướng dẫn.

- (1) Mục đích của chương trình đào tạo.
 - (2) Thảo luận chung về quy định hàng không về Hệ số ma sát.
 - (3) Tổng Thảo luận về thích hợp ACS.
 - (4) Thảo luận chung về tiêu chuẩn ASTM thích hợp.
 - (5) Tổng quan về Chương trình.
 - (6) Xem xét các yêu cầu trong AC 150 / 5320-12.
 - (I) Định nghĩa Hệ số ma sát
 - (II) Các yếu tố ảnh hưởng đến điều kiện ma sát.
 - (III) Các tiêu chuẩn ASTM cho CFME.
 - (IV) Tiêu chuẩn ASTM cho Lớp đo ma sát.
 - (V) Hoạt động của CFME.
 - (VI) Lập trình máy tính cho các định dạng FAA và ICAO.
 - (VII) Duy trì CFME.
 - (VIII) Thủ tục Báo cáo hệ số ma sát.
 - (IX) Chuẩn bị và phát NOTAMS.
 - (7) Kế hoạch hiệu chuẩn, hoạt động và bảo trì của CFME.
- b. Lĩnh vực kinh nghiệm. Vận hành và bảo trì của CFME.
- c. Kiểm tra. Kiểm tra Thực hành và Kiểm tra Viết.
- d. Giải thưởng trong Chứng chỉ đào tạo.

Phụ lục H
Hình ảnh thiết bị ASFT
(Tham khảo)



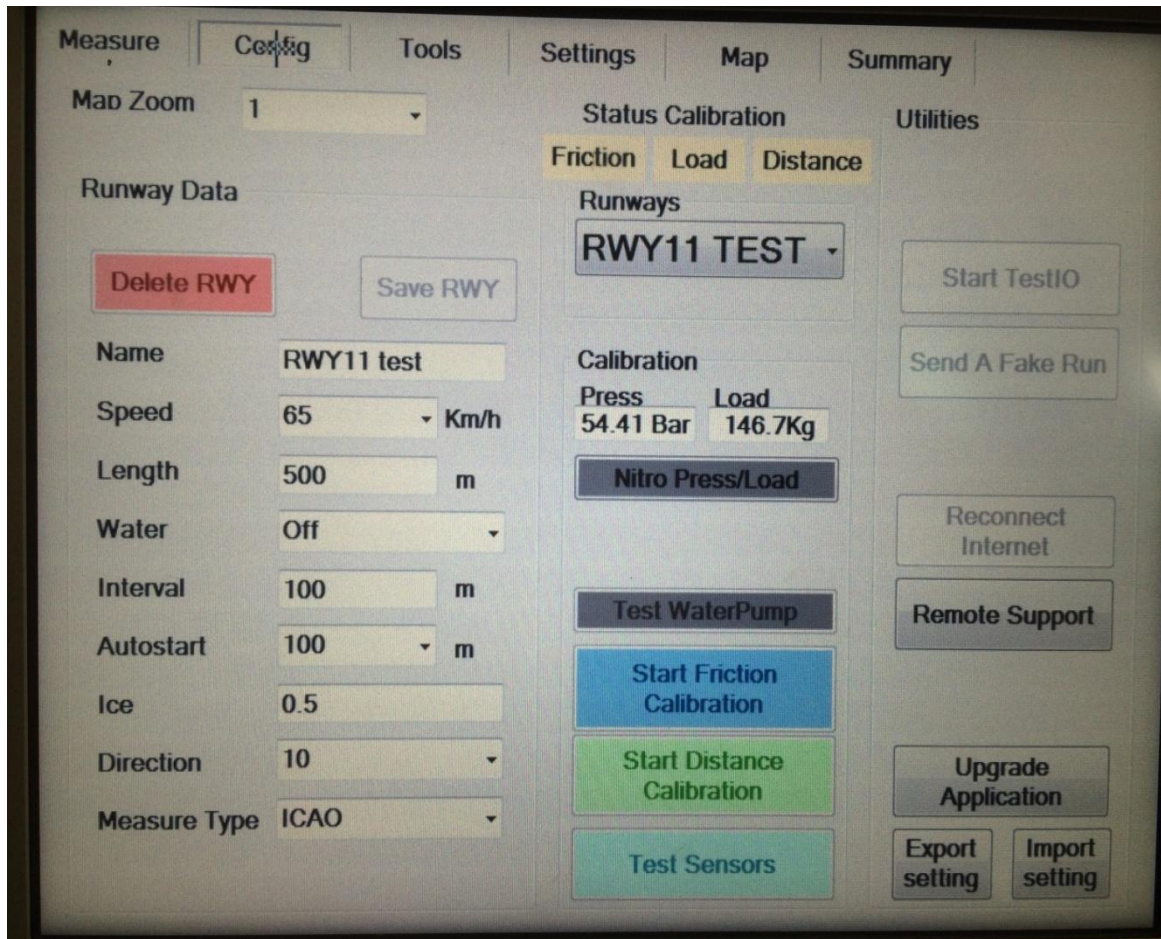
Hình H-1 - Xe ASFT của CHKQT Tân Sơn Nhất



Hình H-2 - Bánh xe đo ma sát của xe ASFT của CHKQT Tân Sơn Nhất



Hình H-3 - Màn hình thiết bị đo ma sát của xe ASFT của CHKQT Tân Sơn Nhất



Hình H-4 - Màn hình thiết bị đo ma sát của xe ASFT



Hình H-5 - Thiết bị ASFT không tự hành



Hình H-6 - Thiết bị ASFT không tự hành

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] AC 150/5320-6, *Airport Pavement Design and Evaluation*;
- [2] AC 150/5300-13, *Airport Design*;
- [3] AC 150/5370-10, *Standards for Specifying Construction of Airports*, current edition;
- [4] AC 150/5380-6, *Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements*;
- [5] *A Comparison of Aircraft and Ground Vehicle Stopping Performance on Dry, Wet, Flooded, Slush, and Ice-covered Runways*, Report No. NASA TN D-6098, November 1970;
- [6] *Runway Friction Data for 10 Civil Airports as Measured with a Mu Meter and Diagonal Braked Vehicle*, Report No. FAA-RD-72-61, July 1972.
- [7] *Effects of Pavement Texture on Wet Runway Braking Performance*, Report No. NASA TN D-4323, January 1969;
- [8] *Porous Friction Surface Courses*, Report No. FAA-RD-73-197, February 1975.
- [9] *Laboratory Method for Evaluating Effect of Runway Grooving on Aircraft Tires*, Report No. FAARD-74-12, March 1974.
- [10] *Investigation of the Effects of Runway Grooves on Wheel Spin-up and Tire Degradation*, Report No. FAA-RD-71-2, April 1971;
- [11] *Environmental Effects on Airport Pavement Groove Patterns*, Report No. FAA-RD-69-37, June 1969;
- [12] *The Braking Performance of an Aircraft Tire on Grooved Portland Cement Concrete Surfaces*, Report No. FAA-RD-80-78, January 1981;
- [13] *Braking of an Aircraft Tire on Grooved and Porous Asphaltic Concrete*, Report No. DOT-FAARD-82-77, January 1983;
- [14] *Skid-resistance, National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Synthesis of Highway Practice 14*, 1972;
- [15] *Pilot Field Study of Concrete Pavement Texturing Methods*, Record No. 389, 1972;
- [16] *Prediction of Skid-resistance Gradient and Drainage Characteristics of Pavements*, Record No. 131, 1966.
- [17] *Standard Nomenclature and Definitions for Pavement Components and Deficiencies*, Special Report No. 113, 1970;
- [18] *Development of Specifications for Skid-Resistant Asphalt Concrete*, Record No. 396, 1972;
- [19] *Skid-resistance of Screenings for Seal Coats*, Record No. 296, 1968;

- [20] *Interim Recommendations for the Construction of Skid-Resistant Concrete Pavement*, Bulletin No. 6. American Concrete Paving Association;
- [21] Copies of *Evaluation of Two Transport Aircraft and Several Ground Test Vehicle Friction Measurements Obtained for Various Runway Surface Types and Conditions*, NASA Technical Paper 2917, February 1990, may be obtained from NASA, Washington, DC;
- [22] ASTM E274 Skid Resistance of Paved Surfaces Using a Full- Scale Tire. (Độ chống trượt của bề mặt bê tông bằng cách sử dụng lốp có quy mô toàn bộ);
- [23] ASTM E670 Standard Test Method for Side Force Friction on Paved Surfaces Using the Mu-Meter. (Phương pháp thử tiêu chuẩn E670 cho ma sát lực bên trên bề mặt tráng bằng Mu-Meter);
- [24] E1551 Standard Specification for Special Purpose, Smooth Tread, Standard Tire (Đặc điểm kỹ thuật tiêu chuẩn E1551 cho mục đích đặc biệt, tiêu chuẩn lốp);
- [25] ASTM E1844 Standard Specification for Grip Tester, Smooth Tread, Friction Test Tire Thông số kỹ thuật tiêu chuẩn E1844 cho Máy Kiểm tra Grip, Lốp, Kiểm tra ma sát);
- [26] ASTM F377 Calibration of Braking Force for Testing Pneumatic Tires (Hiệu chuẩn lực phanh để kiểm tra lốp khí nén);
- [27] ASTM F457 Method for Speed and Distance Calibration of a Fifth Wheel Equipped with Either Analog or Digital Instrumentation (Phương pháp Tốc độ và Hiệu chuẩn Khoảng cách của một Bánh xe thứ năm được trang bị bằng thiết bị đo lường tương tự hoặc số);
- [28] SAAB Friction Tester Instruction and Servicing Manual (Hướng dẫn sử dụng thiết bị đo ma sát SAAB);
- [29] BV-11 Skiddometer Instruction and Servicing Manual;
- [30] Grip Tester Trailer Instruction and Servicing Manual;
- [31] Findlay, Irvine Ltd. Production Test Schedule, PTS 292-8, for Testing and Documenting Grip Tester Test Tyres;
- [33] Tatra Friction Tester Instruction and Servicing Manual;
- [34] RUNAR Runway Analyzer and Recorder Instruction and Servicing Manual;
-