

TCVN 8786:2018

CHỈNH SỬA BỔ SUNG LẦN 2

**SƠN TÍN HIỆU GIAO THÔNG –
SƠN VẠCH ĐƯỜNG HỆ NƯỚC –
YÊU CẦU KỸ THUẬT VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ**

*Traffic Paints – Road marking materials: Water-borne paint –
Specifications and test methods*

HÀ NỘI – 2018

Mục lục

1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	7
4 Phân loại và thành phần sơn.....	7
4.1 Phân loại	8
4.2 Thành phần sơn	8
5 Yêu cầu kỹ thuật	8
5.1. Yêu cầu kỹ thuật đối với sơn mặt đường ô tô.....	8
5.2. Yêu cầu kĩ thuật đối với sơn vạch đường hệ nước cho mặt đường sân bay.....	13
6 Phương pháp thử.....	14
6.1 Chuẩn bị mẫu.....	14
6.2 Phương pháp xác định độ mịn	14
6.3 Phương pháp xác định độ phát sáng	15
6.4 Phương pháp xác định độ bền rửa trôi.....	17
6.5 Phương pháp xác định độ chống loang màu	19
6.6 Phương pháp xác định độ bền va đập.....	20
6.7 Phương pháp xác định độ chịu dầu.....	21
6.8 Phương pháp xác định độ chịu muối	22
6.9 Phương pháp xác định độ chịu kiềm	22
6.10 Phương pháp xác định độ phản quang	23
6.11 Phương pháp xác định độ mài mòn.....	24
6.12 Phương pháp xác định độ bền vạch kẻ đường thử nghiệm tại hiện trường	26
6.13. Phương pháp xác định độ chống trượt.....	29
6.14. Phương pháp xác định chiều dày màng sơn.....	30
6.15. Phương pháp xác định độ bóng.....	30
6.16. Phương pháp xác định thời gian khô	30

6.17. Phương pháp xác định độ bám dính theo phương pháp cắt.....	30
6.18. Phương pháp xác định độ bám dính theo phương pháp kéo nhỏ.....	30
6.19. Phương pháp xác định độ mịn.....	30
6.20. Phương pháp xác định độ nhớt KU.....	30
6.21. Phương pháp xác định độ bền uốn.....	30
6.22. Phương pháp xác định độ bền thời tiết.....	30
Phụ lục A (Tham khảo): Hướng dẫn lấy mẫu	31
Phụ lục B (Tham khảo): Bảng tổng hợp các chỉ tiêu kỹ thuật và các phương pháp thử nghiệm	34
Phụ lục C (Tham khảo): Mô tả mẫu chuẩn.....	37
Phụ lục D Hướng dẫn thử nghiệm khả năng làm việc của vật liệu kẻ đường.....	39

TCVN 8786:2016

Lời nói đầu

TCVN 8786:2016 do Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải biên soạn thay thế cho TCVN 8786:2011, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng Cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Sơn tín hiệu giao thông – Sơn vạch đường hệ nước – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử

*Traffic Paints – Road marking materials: Water-borne paint –
Specification and Test methods*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật, phương pháp thử đối với vật liệu sơn vạch đường hệ nước sử dụng để sơn vạch đường.

2 Tài liệu viện dẫn

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

Tiêu chuẩn Việt Nam- TCVN

TCVN 2090:2015 (ISO15508:2013), *Sơn, vecni và nguyên liệu cho sơn và vecni – Lấy mẫu.*

TCVN 2096-3 :2015(ISO 9117-3: 2010), *Sơn và vecni- Phương pháp xác định độ khô và thời gian khô- Phần 3: Xác định thời gian khô bề mặt dùng hạt ballotini.*

TCVN 2097:2015 (ISO2409:2013), *Sơn – Phương pháp cắt,xác định độ bám dính của màng sơn.*

TCVN 2099:2013 (ISO1519:2011), *Sơn và vecni – Phép thử uốn (trục hình trụ).*

TCVN 2101:2008 (ISO 2813:1994/Cor.1:1997), *Sơn và vecni – Xác định độ bóng phản quang của màng sơn không chứa kim loại ở góc 20°, 60° và 85°.*

TCVN 8792: 2011, *Sơn và lớp phủ bảo vệ kim loại– Phương pháp thử nghiệm mù muối.*

TCVN 9406: 2012, *Sơn và vecni - Phương pháp không phá hủy xác định chiều dày màng khô. Paint - Method for nondestructive determination of dry film thickness.*

TCVN 9760:2013 (ISO 2808:2007) “*Sơn và vecni - Xác định độ dày màng*”

TCVN 8786:2016

TCVN 9879:2013, Sơn - Xác định độ nhớt KU bằng nhớt kế Stormer.

TCVN 9880:2013, Sơn tín hiệu giao thông- Bi thủy tinh dùng cho vạch kẻ đường- Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

TCVN 10832:2015, Vật liệu kẻ đường phản quang - Màu sắc - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử- *Retroreflective pavement marking materials - Color - Specifications and test methods.*

TCVN 10517-1:2014, Sơn và vecni - Xác định độ bền với chất lỏng - Phần 1: Ngâm trong chất lỏng không phải nước - *Paints and varnishes - Determination of resistance to liquids - Part 1: Immersion in liquids other than water.*

Tiêu chuẩn khác

AASHTO M 247-05, *Glass Beads Used in Traffic Paints (Bi thủy tinh sử dụng cho sơn tín hiệu giao thông).*

AASHTO T 250-05, *Standard Method of Test for Thermoplastic Traffic Line Material (Phương pháp thử nghiệm vật liệu kẻ đường nhiệt dẻo).*

ASTM D 1394-76, *Standard Test Methods for Chemical Analysis of White Titanium Pigments (Phương pháp phân tích hóa học của bột màu oxit titan).*

ASTM D 4541 *Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers (Phương pháp xác định độ bám dính của lớp phủ bằng thiết bị Pull-Off).*

ASTM D 6628-03, *Standard Specification for Color of Pavement Marking Materials (Tiêu chuẩn quy định màu sắc của sơn vạch đường).*

ASTM E303 - 93(2013), *Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester (Tiêu chuẩn phương pháp thử xác định ma sát bề mặt đường sử dụng phương pháp con lắc Anh)*

BS 6088:1981, *Specification for solid glass beads for use with road marking compounds and for other industrial uses (Đặc tính kỹ thuật cho các hạt thủy tinh sử dụng với vật liệu kẻ đường và ứng dụng công nghiệp khác).*

BS 2869:2010, *Fuel oils for agricultural, domestic and industrial engines and boilers – Specification (Dầu nhiên liệu dùng cho động cơ máy nông nghiệp, công nghiệp và nồi hơi – Yêu cầu kỹ thuật).*

BS 3900-F4, *Methods of test for paints – Resistance to continuous salt spray (Phương pháp thử mù muối liên tục).*

AS 1580.105.2-2002, *Paints and related materials – Methods of test – Pretreatment of metal test panels – Sanding (Sơn và các vật liệu liên quan – Phương pháp chuẩn bị tấm thử kim loại bằng cát).*

AS 1580.214.1, *Consistency – stormer viscometer (Phương pháp xác định độ nhớt).*

AS 1580.401.8, *No-pick-up time for road marking paints (Phương pháp xác định thời gian khô của sơn vạch đường).*

AS 2700S, *Colour standards for general purposes (Các tiêu chuẩn màu sắc dùng cho mục đích chung)*.

AS 1580.601.1 3, *Colour – visual comparison (Phương pháp so màu bằng mắt thường)*.

ISO 2808, *Paint and varnish – Determination of wet film thickness (Sơn và vecni – Xác định độ dày màng)*.

AS 1152, *Specification for test sieves (Yêu cầu kỹ thuật)*.

AS 1580.211.1, *Degree of settling (Mức độ sa lắng)*.

AS 1580.103.1, *Examination and preparation for samples for testing (Kiểm tra và chuẩn bị mẫu thử nghiệm)*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Sơn vạch đường hệ nước (Water-borne paint)

Hệ vật liệu được sử dụng làm vạch tín hiệu giao thông bao gồm chất tạo màng, bột màu, chất độn và nước.

3.2

Độ phát sáng (Luminance)

Tỉ lệ phát sáng của bề mặt phản xạ theo một hướng cho trước so với bề mặt khuếch tán ánh sáng trắng lý tưởng khi được chiếu sáng từ cùng một nguồn sáng, giá trị này được tính theo tỉ lệ phần trăm (%).

3.3

Hiện tượng phản quang (Phenomenon Retroreflection)

Hiện tượng phản xạ ánh sáng, trong đó các tia phản xạ có hướng gần trùng với hướng chiếu của tia sáng gốc, đặc tính này luôn được duy trì khi thay đổi hướng chiếu của tia sáng gốc.

3.4

Hệ số phản quang (Retroreflection Coefficient)

Tỷ số giữa hệ số cường độ sáng của một mặt phản xạ ánh sáng trên diện tích của chính mặt đó. Hệ số phản quang được đo bằng Candelas /lux.mét vuông ($\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$).

3.5

Độ sa lắng (The settling)

Mức độ lắng đọng của các hạt rắn trong chất lỏng. Độ sa lắng phụ thuộc vào kích thước hạt.

4 Phân loại và thành phần sơn

4.1 Phân loại

4.1.1 Phân loại theo thời gian khô

Sơn vạch đường hệ nước được chia ra làm hai loại:

- Sơn khô nhanh.
- Sơn khô chậm.

Tùy theo điều kiện thử nghiệm A hoặc B (bảng 1) sơn khô nhanh và sơn khô chậm sẽ có thời gian khô tương ứng.

4.1.2 Phân loại theo yêu cầu sử dụng

- Sơn sử dụng cho mặt đường đường ô tô;
- Sơn sử dụng cho mặt đường sân bay.

4.2. Thành phần sơn

4.2.1. Thành phần chính của sơn bao gồm: chất tạo màng, bột màu, chất độn, nước các phụ gia và hạt thủy tinh hoặc các hạt element rải lên bề mặt tạo phản quang.

4.2.2. Hạt thủy tinh rải lên bề mặt tạo phản quang: Tuân thủ 4.2.4 TCVN 8791:2018.

5 Yêu cầu kỹ thuật

5.1 Yêu cầu kỹ thuật đối với sơn mặt đường ô tô

5.1.1 Độ ổn định

Sau khi xuất kho, sơn được thử nghiệm lần đầu không có màng, không tạo vón cục, gel và những hạt thô khi quan sát bằng mắt thường. Trong vòng 4 tuần từ thời điểm sản xuất, độ sa lắng của sơn không được nhỏ hơn 8 (xác định theo AS 1580.211.1) hoặc tiêu chuẩn tương đương.

5.1.2 Độ mịn

Thực hiện quy trình rửa sơn bằng nước ở 6.2 qua sàng với đường kính lỗ sàng 300 μm (xác định theo AS 1152). Lượng sơn lưu giữ lại trên mặt sàng không vượt quá 0,1 %.

5.1.3 Độ nhớt

Khi sử dụng, sơn có độ nhớt không vượt quá $\pm 5\%$ so với yêu cầu kỹ thuật của nhà sản xuất.

CHÚ THÍCH 1: Yêu cầu này đảm bảo tính năng của sơn để bơm và phun, cũng như hướng dẫn sản xuất sơn khi thi công bằng phương pháp phun.

5.1.4 Thời gian khô

Thực hiện thử nghiệm theo AS 1580.401.8 (hoặc TCVN 2096-3:2015) trong phòng thí nghiệm theo điều kiện quy định tại Bảng 1. Sơn được phân theo dạng khô nhanh hay khô chậm dựa trên thời gian khô được quy định tại Bảng 2.

Bảng 1 – Điều kiện thử nghiệm

Loại	Nhiệt độ, °C	Độ ẩm tương đối, %	Vận tốc phun, m/s
A	24 ± 2	50 ± 10	2,2 ± 0,2
B	15 ± 2	70 ± 10	0

Bảng 2 – Thời gian khô (min)

Loại	Điều kiện thử nghiệm	
	Loại A	Loại B
Khô nhanh	≤ 5	≤ 40
Khô chậm	> 5 và ≤ 15	> 50 và ≤ 60

5.1.5 Màu sắc

Màng sơn trên tấm thử nghiệm sau khi làm khô, màu sơn nhận được phải thoả mãn các yêu cầu theo mục 5.1.18.2

5.1.6 Độ phát sáng

Khi được đo theo 6.3 phương pháp 1, độ phát sáng của màng sơn không được nhỏ hơn 75 % đối với sơn trắng và không được nhỏ hơn 55 % đối với sơn vàng.

5.1.7 Độ bóng

Màng sơn trên tấm thử nghiệm sau khi làm khô đem đo độ bóng theo phương pháp TCVN 2101:2008 bằng cách sử dụng đầu đo 20⁰, độ bóng sơn không được vượt quá 20 đơn vị độ bóng.

5.1.8 Độ bền uốn

Thi công sơn trên tấm nền kim loại với độ dày màng sơn khô là 50 μm ± 5 μm, đo độ uốn theo TCVN 2099:2007 bằng dụng cụ đo độ uốn loại 1, đường kính trục 12 mm, màng sơn không xuất hiện các dấu hiệu bong tróc hoặc đứt gãy.

5.1.9 Độ bám dính

Sau khi thử nghiệm theo TCVN 2097:2015 độ bám dính của sơn trắng và sơn vàng xác định theo tỉ lệ các ô nguyên vẹn không bị bong tróc không được nhỏ hơn 90 % và 80 % tương ứng.

5.1.10 Độ bền rửa trôi

Khi sơn được thử nghiệm theo 6.4, thời gian màng sơn giữ được độ bền khi bị nước phá hủy không được dưới 30 min khi thử nghiệm theo điều kiện loại A và không được dưới 120 min theo điều kiện thử nghiệm loại B.

5.1.11 Độ chống loang màu

Đánh giá theo 6.5, độ phát sáng của sơn thi công trên mặt nhựa đường không được giảm quá 3 đơn vị so với giá trị đo được khi thi công sơn trên mặt bằng dính trong.

5.1.12 Độ bền va đập

Đánh giá theo 6.6, bề mặt nền kim loại không bị lộ dưới tác động của 2,25 kg vụn thép.

5.1.13 Độ bền dầu

Thử nghiệm như mô tả ở 6.7. Sau 3 h phục hồi, màng sơn không xuất hiện các dấu hiệu phòng rộp, giá trị độ phát sáng không giảm quá 3 đơn vị so với giá trị phần trăm đo được ở 5.1.6.

5.1.14 Độ bền muối

Thử nghiệm như mô tả ở 6.8. Sau 3h phục hồi màng sơn, không xuất hiện các dấu hiệu phòng rộp, giá trị độ phát sáng không giảm quá 3 đơn vị so với giá trị phần trăm đo được ở 5.1.6.

5.1.15 Độ bền kiềm

Thử nghiệm như mô tả ở 6.9. Sau 3h phục hồi, màng sơn không xuất hiện các dấu hiệu phòng rộp, giá trị độ phát sáng không giảm quá 3 đơn vị so với giá trị phần trăm đo được ở 5.1.6.

5.1.16 Độ bền thời tiết

Tạo mẫu sơn trên tấm nền kim loại, sau đó cho thử nghiệm khí hậu nhân tạo trong 500 h theo BS 3900 hoặc TCVN 8791:2011, màng sơn không xuất hiện các dấu hiệu phòng rộp, đứt gãy hay rạn nứt, giá trị độ phát sáng không nhỏ hơn 75 % đối với sơn trắng và 55 % đối với sơn vàng.

5.1.17 Độ mài mòn

Khối lượng hao hụt do mài mòn sau 500 vòng mài không vượt quá 100 mg theo 6.11.

5.1.18 Các chỉ tiêu kiểm tra nghiệm thu vạch tín hiệu phản quang

Vạch sơn tín hiệu phản quang sau khi thi công cần tiến hành đánh giá các chỉ tiêu đưa ra tại bảng 3, với tần suất 2000 mét dài kiểm tra 1 vị trí (tối thiểu mỗi dự án không đánh giá ít hơn 3 vị trí). Kết quả thí nghiệm tại mỗi vị trí là giá trị trung bình của tối thiểu 3 điểm đo.

Bảng 3 - Các chỉ tiêu đánh giá vạch kẻ đường hệ nước sau thi công

Tên chỉ tiêu	Yêu cầu	Phương pháp thử
1. Ngoại quan của vạch kẻ	Không phòng rộp, không khuyết tật,	Bằng mắt thường

	không vết xước	
2. Chiều dày vạch sơn tín hiệu	Theo thiết kế	Dụng cụ đo chiều dày (hoặc thước đo)
3. Chiều rộng vạch sơn	+ 10 %, – 5 % so với thiết kế	Thước đo
4. Màu sắc ban ngày	theo 5.1.18.2	TCVN 10832:2015 hoặc ASTM D 6628-03
5. Hệ số phản quang a) Sơn màu trắng b) Sơn màu vàng	theo 5.1.18.1	6.10
6. Độ chống trượt	≥ 45 BPN	6.13
7. Độ bám dính	1,24 MPa	ASTM D 4541

5.1.18.1 Hệ số phản quang - được đánh giá theo 5.10, 1 h sau khi thi công vạch sơn có phủ hạt thủy tinh, giá trị độ phản quang đo được như đưa ra tại bảng 4.

Bảng 4- Hệ số phản quang vạch kẻ đường hệ nước sau khi thi công ($\text{mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$)

Hệ số phản quang ban đêm điều kiện khô (ASTM E1710)		Hệ số phản quang ban đêm điều kiện ướt liên tục (ASTM E2832)	
Sơn Trắng	Sơn Vàng	Sơn Trắng	Sơn Vàng
≥ 220	≥ 150	≥ 100	≥ 50

5.1.18.2 Màu sắc ban ngày

Chỉ tiêu màu sắc ban ngày cần đạt được đưa ra tại bảng 5

Màu trắng: Hệ số phản quang vào ban ngày, Y (%) tại 45°/0° - đặc tính hình học và nguồn sáng D65 sử dụng tiêu chuẩn quan sát 1931 CIE 2° ≥75.

Màu vàng: Hệ số phản quang vào ban ngày, Y (%) tại 45°/0° - đặc tính hình học và nguồn sáng D65 sử dụng tiêu chuẩn quan sát 1931 CIE 2° ≥45.

Bảng 5 – Phương trình CIE (theo ASTM D 6628-03 hoặc TCVN 10832:2015)

Màu vàng

Viền cam $y = 0,130 + 0,636x$

Viền trắng $y = 0,910 - x$

Viền xanh lá $y = 1,35x - 0,093$

Hệ số chiếu sáng $\beta = 0,27 \text{ (mm)}$

Màu trắng

Viền tím	$y = x$
Viền xanh dương	$y = 0,610 - x$
Viền xanh lá	$y = 0,040 + x$
Viền vàng	$y = 0,710 - x$
Hệ số chiếu sáng	$\beta = 0,35$ (mnm)

5.1.18.3 Độ chống trượt

Giá trị độ chống trượt (BPN) là phép đo độ chống ma sát giữa khối lăn cao su và bề mặt thử nghiệm. Giá trị độ chống trượt đo được phải lớn hơn 45 theo phương pháp thử ASTM E303 – 93 (2013) hoặc phương pháp tương đương.

5.1.19. Độ bền của vật liệu kẻ đường dưới làn xe chạy (tuổi thọ của vật liệu sơn kẻ đường)

Tùy theo yêu cầu của từng dự án, hoặc yêu cầu giữa người mua và người bán, cần khẳng định tuổi thọ của vật liệu sơn kẻ đường nên sử dụng phương pháp thử gia tốc tại hiện trường. Phương pháp này được hướng dẫn tại phụ lục D với phương pháp thử 6.12.

5.1.19.1 Độ mài mòn - Được đánh giá theo hướng dẫn ở mục 5.13 sau khi cho 3.000.000 lượt xe đi qua vạch đường thử nghiệm, chỉ số mài mòn không được vượt quá 35 và ảnh tương đương diện tích vạch đường còn lại ≥ 90 %.

5.1.19.2 Hệ số phản quang - Được thử nghiệm theo hướng dẫn ở 6.13, 1 h sau khi thi công vạch sơn có phủ hạt thủy tinh, giá trị độ phản quang đo được (5.10) không được nhỏ hơn $220 \text{ mcd.lx}^{-1} \text{ m}^{-2}$.

5.1.19.3 Độ phát sáng - Được thử nghiệm theo hướng dẫn ở 6.3 - phương pháp 2, độ phát sáng của vạch sơn không chứa hạt thủy tinh sau khi cho 2.000.000 lượt xe đi qua trên bề mặt đường nhựa hay cho 1.000.000 lượt xe đi qua trên bề mặt đường láng nhựa không được nhỏ hơn 45 %.

5.1.20 Các điều kiện sau khi nhập kho

Thông thường sơn không đem sử dụng ngay sau khi sản xuất, mà được giữ ổn định trong thùng chứa sau một khoảng thời gian nào đó mà đối với sơn vạch đường khoảng thời gian này không được vượt quá 6 tháng. Sơn lỏng bảo dưỡng trong thùng đã được đậy kín ở $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ trong vòng 6 tháng sau khi nhập kho kể từ ngày sản xuất, sản phẩm sơn lỏng phải thỏa mãn các điều kiện sau (thử nghiệm ở Phụ lục B):

- Độ nhớt của sơn không được thay đổi quá ± 5 đơn vị Krieb so với độ nhớt đo tại thời điểm sản xuất.
- Sơn có mức độ sa lắng lớn hơn 4.
- Có khả năng tái trộn hợp.

5.2. Yêu cầu kĩ thuật đối với sơn vạch đường hệ nước cho mặt đường sân bay

Vật liệu sơn hệ nước dùng làm vạch tín hiệu trên mặt đường sân bay phải đáp ứng các yêu cầu kĩ thuật quy định tại Bảng 6 của tiêu chuẩn này.

Bảng 6- Các chỉ tiêu kĩ thuật và phương pháp thử vật liệu sơn hệ nước vạch tín hiệu mặt đường sân bay

Chỉ tiêu kĩ thuật	Yêu cầu kĩ thuật	Phương pháp thử
Thành phần		
1. Acrylic polyme	100%	Sử dụng phương pháp phân tích quang phổ hồng ngoại. Đối với sơn tín hiệu yêu cầu độ bền cao, acrylic liên kết ngang được nhận diện tại các bước sóng 1568, 1624 và 1673 cm^{-1}
2. Hàm lượng chì	$\leq 0.06\%$ khối lượng của màng sơn khô	ASTM D3335
3. Hàm lượng crom hóa trị 6	Âm tính	Thêm 5ml dung dịch kali hydroxit vào 0,5g bột màu chứa trong ống ly tâm. Khuấy đều bằng cách lắc ống và quay ly tâm. Màu vàng chứa trong chất lỏng nổi lên biểu thị sự tồn tại của crom hóa trị 6. Tiếp tục thí nghiệm xác định hàm lượng theo ASTM D3718
4. Thành phần hữu cơ dễ bay hơi (VOC)	$\leq 150\text{g/l}$	ASTM D2369
5. Thành phần chất rắn (theo thể tích)	$\geq 60\%$ đối với màu trắng hoặc vàng $\geq 58\%$ đối với các màu khác	ASTM D2697
6. Hàm lượng bột màu (theo khối lượng)	$\geq 60\%$ và $\leq 62\%$	ASTM D3723
7. Thành phần Dioxit titan	$\geq 120\text{g/l}$ đối với màu trắng $\leq 23,7\text{g/l}$ đối với các màu khác	ASTM D1394
Các yêu cầu về chất lượng		
8. Trạng thái sơn trong thùng trước khi khuấy trộn	Không có hiện tượng sinh trưởng của vi sinh, ăn mòn vỏ thùng chứa và không vón cục	Trực quan vật liệu trong thùng còn nguyên bao bì. Tiếp đó dùng thiết bị khuấy bằng tay trong năm phút và quan sát
9. Cảm quan	Màng sơn mịn, đồng đều, không nổi sạn hoặc rỗ	Quan sát màng sơn mẫu trên tấm kính sạch với chiều dày khi ướt là 0,33mm và phơi mẫu trong 24h ở điều kiện tiêu chuẩn
10. Độ ổn định lưu trữ	Độ nhớt không thay đổi quá 5KU (đơn vị Krebs) và có cảm quan đảm bảo Yêu cầu số 7 và 8	Lấy 550ml mẫu sơn từ thùng chứa còn nguyên bao bì. Dụng cụ chứa mẫu sạch, mẫu được khuấy đều và đậy nắp ngay sau khi lấy mẫu. Lưu giữ ở nhiệt độ 52°C trong 2 tuần. Sau đó thí nghiệm theo

Chỉ tiêu kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thử
		ASTM D1849
11. Độ nhớt	$\geq 80\text{KU}$ và $\leq 90\text{KU}$	ASTM D562
12. Độ mịn	≥ 3 Hegman	ASTM D1210
13. Độ bền uốn	Đường kính trục uốn tối thiểu mà màng sơn uốn qua không bị bong tróc và đứt gãy $\leq 12\text{mm}$	Phương pháp B, ASTM D522 Tạo màng sơn với chiều dày khi ướt là 0,13mm trên tấm thép sạch, trơn, có thể uốn ở nhiệt độ thường. Phơi khô mẫu trong 24h ở điều kiện tiêu chuẩn rồi sấy mẫu ở nhiệt độ $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ trong 5h, và để nguội mẫu ở điều kiện tiêu chuẩn trong 30 phút. Uốn tấm mẫu qua trụ tròn đường kính 12mm
14. Độ bền nước	Màng sơn không có biểu hiện mềm hóa, phồng rộp, xuất hiện vết nứt, mất dính bám, đổi màu hoặc bất kì hiện tượng hư hỏng khác	ASTM D870 Tạo màng sơn với chiều dày khi ướt là 0,33mm trên tấm bê tông kích thước 10cmx15cm. Phơi mẫu trong điều kiện tiêu chuẩn 72h. Ngâm $\frac{1}{2}$ tấm bê tông trong nước ở nhiệt độ 25°C trong 18h rồi phơi mẫu trong 2h ở điều kiện tiêu chuẩn
15. Màu sắc		Tạo màng sơn với chiều dày khi ướt là 0,33mm trên tấm nhôm kích thước 8cmx5cm, phơi mẫu trong 48h ở điều kiện tiêu chuẩn
15.1. Màu trắng: độ phản quang ban ngày	$\geq 85\%$	ASTM E1347, sử dụng độ rọi sáng 45/0 (thực hiện trên mẫu thử trước và sau khi thí nghiệm độ bền thời tiết)
15.2. Màu vàng: sự phù hợp về màu sắc	Theo yêu cầu của QCVN 79:2014/BGTVT	ASTM D1729, độ rọi CIE D75 hoặc D65 (thực hiện trên mẫu thử trước và sau khi thí nghiệm độ bền thời tiết)
15.3. Màu khác: sự phù hợp về màu sắc	Theo yêu cầu của QCVN 79:2014/BGTVT	ASTM D2244, độ rọi CIE D65 (thực hiện trên mẫu thử trước và sau khi thí nghiệm độ bền thời tiết)
16. Độ ổn định biến dạng nhiệt	Mẫu thử không bị keo hóa hoặc các dấu hiệu mất ổn định khác Độ nhớt $\geq 68\text{KU}$ và $\leq 105\text{KU}$	Đun 550ml tới nhiệt độ 65°C bằng thiết bị phù hợp có nắp đậy chắc chắn để hạn chế tối đa sự mất mát của thành phần dễ bay hơi. Ngừng đun khi đạt đủ 65°C và ngay lập tức ủ bình đun để giữ nhiệt tối thiểu trong 12h. Thí nghiệm xác định độ nhớt theo ASTM D562

Chỉ tiêu kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thử
17. Thời gian khô	≤ 10 phút	ASTM D711
18. Thời gian khô trong điều kiện độ ẩm lớn Yêu cầu thực hiện khi vạch tín hiệu áp dụng ở điều kiện bất lợi, đường băng hoạt động cả vào ban đêm, độ ẩm tương đối khoảng 80%, nhiệt độ mặt đường xuống tới 10°C.	< 120 phút	Tạo màng sơn với chiều dày khi ướt là 0,33mm trên tấm kính và đưa ngay vào tủ kín duy trì nhiệt độ 23°C±2°C và độ ẩm 90%±3%. Thí nghiệm theo ASTM D1640
19. Khả năng chống mài mòn	Lượng cát để mài mòn lớp sơn < 150lít	Tạo màng sơn với chiều dày khi khô là 0,102mm đến 0,107mm trên tấm kính kích thước 10cmx20cm. 02 tấm phơi trong không khí 24h ở điều kiện tiêu chuẩn sau đó sấy ở nhiệt độ 105°C±2°C. Sau khi sấy mẫu, đưa mẫu ra ngoài để nguội 30 phút ở điều kiện tiêu chuẩn. 02 tấm còn lại phơi khô trong 48h ở điều kiện tiêu chuẩn rồi thí nghiệm gia tốc thời tiết như Yêu cầu số 20. Thực hiện thí nghiệm trên 04 mẫu theo ASTM D968
20. Độ bền thời tiết	Đáp ứng Yêu cầu số 15 và Yêu cầu số 21	Tạo màng sơn với chiều dày khi ướt là 0,33mm trên tấm nhôm kích thước 8cmx15cm. Phơi khô trong 48h ở điều kiện tiêu chuẩn. Thí nghiệm theo ASTM G154 chiếu ánh sáng tử ngoại UV-B PS40 trong 4h ở nhiệt độ 60°C và phơi mẫu trong 300h trong 4h ở nhiệt độ 40 °C. Bảo quản mẫu trong 24h ở điều kiện tiêu chuẩn.
21. Độ bền rửa trôi	≥ 500 vòng để rửa trôi lớp màng sơn	Tạo màng sơn với chiều dày khi ướt là 0,33mm trên tấm kính kích thước 8cmx15cm. Phơi khô trong 48h ở điều kiện tiêu chuẩn. Thí nghiệm mẫu thử theo ASTM D2486
22. Độ tương phản của màng sơn khô - Màu trắng và các màu khác - Màu đen	≥ 0,92 ≥ 1,00	ASTM D2805

6 Phương pháp thử

6.1 Chuẩn bị mẫu

6.1.1 Vật liệu, kích thước tấm nền

Tấm nền thử nghiệm phải làm từ kim loại hoặc thủy tinh, phẳng, không bị biến dạng, không có vết gợn hoặc vết nứt.

Tấm kim loại có dạng hình chữ nhật với kích thước 150 mm x 100 mm chiều dày không nhỏ hơn 1 mm, tấm kim loại trước khi tạo mẫu phải được xử lý sơ bộ theo TCVN 5670:2007.

Tấm nền thủy tinh có kích cỡ tối thiểu 150 mm x 100 mm x 5 mm và được lau dung môi trước khi thi công mẫu sơn.

6.1.2 Tấm mẫu thử nghiệm

Lấy mẫu theo TCVN 2090:2007 hoặc theo hướng dẫn ở Phụ lục A, phủ sơn lên bề mặt tấm nền, màng sơn ướt sau khi thi công có độ dày $375 \mu\text{m} \pm 35 \mu\text{m}$ (đo bằng cách sử dụng một tấm đệm và một dao cạo). Cho phép màng sơn khô trong tối thiểu 4h ở vị trí nằm ngang ở $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ với độ ẩm tương đối $70 \% \pm 5 \%$, tránh ánh sáng mặt trời và bảo vệ tấm mẫu khỏi bám bụi.

6.1.3 Điều kiện thử nghiệm

Các thử nghiệm phải được thực hiện ở $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ với độ ẩm tương đối $70 \% \pm 5 \%$.

6.2 Phương pháp xác định độ mịn

6.2.1 Nguyên tắc

Cân một lượng mẫu sơn đã được trộn kỹ, sau đó hòa tan với nước và đổ (hoặc rót) lên trên sàng lỗ với các kích thước là $300 \mu\text{m}$. Sàng được rửa bằng nước để các hạt mịn đi qua lỗ sàng. Sau khi khô, rung sàng và đem cân sàng cùng với vật liệu còn lại trên mặt sàng.

6.2.2 Thiết bị, dụng cụ và vật liệu

6.2.2.1 Dung môi axeton.

6.2.2.2 Sàng thử nghiệm, có đường kính 100 mm với kích thước lỗ $300 \mu\text{m}$.

6.2.2.3 Cân kỹ thuật, có khả năng cân chính xác tới 0,01 g.

6.2.2.4 Cốc, dung tích 500 ml và 100 ml.

6.2.2.5 Hộp đáy, chứa nước với dung tích khoảng 500 ml.

6.2.2.6 Que khuấy bằng thủy tinh.

6.2.2.7 Bàn chải lông.

6.2.2.8 Tủ sấy, có thể duy trì ở nhiệt độ ở 105 °C.

6.2.2.9 Nước sạch.

6.2.2.10 Giấy, được đánh bóng màu đen.

6.2.3 Cách tiến hành

- Rửa sạch sàng thử nghiệm bằng axeton. Dem sấy khô và để nguội sàng, sau đó xác định khối lượng sàng (M_1) bằng cân kỹ thuật.
- Cân xấp xỉ 50 g \pm 01 g mẫu đã được trộn kỹ rồi cho vào cốc đã cân bì. Xác định và ghi lại khối lượng của mẫu (M_2).
- Đổ thêm khoảng 25 ml nước vào trong mẫu và khuấy đều. Chuyển mẫu sang cốc thử nghiệm 500 ml. Rửa mẫu từ trên thành cốc bằng cách thêm nước, sau đó tất cả nước rửa vào cốc 500 ml. Bổ sung nước để thể tích mẫu đạt đến 300 ml.
- Rót mẫu qua sàng. Cốc đựng mẫu phải được tráng kỹ bằng nước từ dung dịch mẫu đi qua sàng. Rửa sàng bằng nước cho đến khi dung dịch trong.
- Làm khô sàng và phần vật liệu nằm trên mặt sàng, sau đó cho vào tủ sấy có nhiệt độ 105 °C, duy trì 12 h. Ngay sau khi làm nguội, rung nhẹ sàng trên một miếng giấy đen cho đến khi không còn hạt vật liệu đi qua.
- Cân khối lượng của sàng cùng với phần vật liệu còn lại trên cân kỹ thuật (M_3) và ghi lại kết quả.

6.2.4 Tính kết quả

Phần trăm (%) mẫu sơn lưu giữ lại trên sàng 300 μ m được tính như sau:

$$R_{300} = \frac{M_3 - M_1}{M_2} \times 100 \quad (1)$$

trong đó :

M_1 là khối lượng của sàng 300 μ m, tính bằng g;

M_2 là khối lượng của mẫu, tính bằng g;

M_3 là khối lượng của sàng 300 μ m cùng với phần vật liệu bị lưu giữ, tính bằng g.

6.2.5 Báo cáo kết quả

Phần trăm (%) vật liệu trên mặt sàng lấy chính xác đến 0,01 %.

6.3 Phương pháp xác định độ phát sáng

6.3.1 Nguyên tắc

Trong phòng thí nghiệm, phép đo độ phát sáng của mẫu sơn thử nghiệm được thực hiện nhờ sử dụng quang phổ kế hoặc máy so màu Tristimulus bằng cách so sánh với mẫu gạch lát trắng tiêu chuẩn có độ bóng thấp.

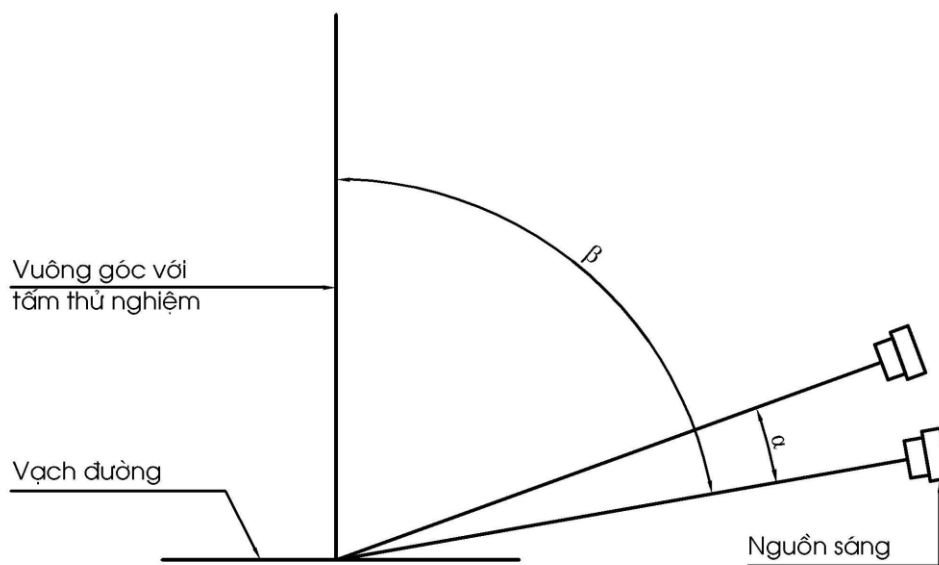
6.3.2 Thiết bị, dụng cụ và vật liệu

6.3.2.1 Gạch lát trắng tiêu chuẩn - Có giá trị CIE Y lớn hơn 75 và được chia độ ngược với bộ khuếch tán phản xạ toàn phần.

6.3.2.2 Tấm mẫu thử nghiệm - Theo 6.1.

6.3.2.3 Máy so màu hoặc quang phổ kế - Sử dụng phù hợp dưới các điều kiện sau:

- (a) Ánh sáng được chiếu khuếch tán và góc nhìn trong phạm vi 10^0 trực giao, hay tầm nhìn khuếch tán với ánh sáng trong phạm vi 10^0 trực giao;
- (b) Vật phát sáng D_{65} hay vật phát sáng C;
- (c) Tuân theo màu CIE với hàm Y_{10} hay Y trong CIE 15.2 (theo AS 2700S).



Ghi chú: - α : Góc quan sát
- β : Góc tới

Hình 1 – Sơ đồ bố trí hình học quang phổ kế

6.3.3 Quy trình

6.3.3.1 Phương pháp 1 - Phương pháp phòng thí nghiệm.

Trình tự tiến hành:

- (a) Chuẩn bị tấm mẫu thử nghiệm theo hướng dẫn ở 6.1.

(b) Hiệu chỉnh dụng cụ ngược với gạch lát trắng tiêu chuẩn.

(c) Đặt dụng cụ trên bề mặt thử nghiệm và đo giá trị Y. Các phép đo được lấy từ 5 vị trí khác nhau trên tám mẫu thử nghiệm..

6.3.3.2 Phương pháp 2 - Phương pháp tại hiện trường

Trình tự tiến hành:

(a) Dùng 1lít nước sạch và bàn chải thép làm sạch khu vực sẽ kiểm tra tại hiện trường, thổi sạch bụi bẩn, sau đó phun 1 lít nước làm sạch và thổi khô bề mặt vạch sơn trước khi kiểm tra.

(b) Đo độ phát sáng giống như mục (b) và (c) của phương pháp 1.

6.3.4 Báo cáo kết quả

Lấy trung bình của 5 giá trị đo được ở trên và biểu diễn dưới dạng phần trăm (%).

6.4 Phương pháp xác định độ bền rửa trôi

6.4.1 Nguyên tắc

Sơn được thi công trên tám nền thử nghiệm. Nước chảy từ các lỗ ở đáy thùng lên màng sơn trong một khoảng thời gian xác định được sử dụng để mô phỏng tác động của nước mưa. Đo thời gian khô cho phép sơn chịu tác động của nước để đánh giá độ bền rửa trôi của màng sơn.

6.4.2 Thiết bị, dụng cụ và vật liệu

6.4.2.1 Dụng cụ tạo màng sơn - Tạo khuôn màng sơn có độ rộng tối thiểu 50 mm với độ dày khoảng $375 \mu\text{m} \pm 25 \mu\text{m}$.

6.4.2.2 Dụng cụ tạo mưa - Là một thùng có chiều cao khoảng 190 mm với đường kính miệng khoảng 180 mm và đường kính đáy 150 mm. Ở đáy thùng khoan 33 lỗ có đường kính 3 mm cách đều nhau tạo thành các đường tròn đồng tâm. (Cụ thể: 13 lỗ với đường kính 3 mm trên hai vòng tròn loại đường kính 100 mm và 76 mm, 7 lỗ trên vòng tròn đường kính 40 mm). Một đĩa đường kính khoảng 125 mm được cố định ở đáy thùng để dòng nước chảy ổn định qua các lỗ.

6.4.2.3 Tám mẫu thử nghiệm - Như mô tả ở 6.1.

6.4.2.4 Máy đo có vòng điều khiển - Có khả năng tạo ra màng sơn ướt có độ dày nằm trong khoảng $375 \mu\text{m} \pm 25 \mu\text{m}$.

6.4.2.5 Đồng hồ cơ hoặc điện.

6.4.2.6 Quạt - Quạt cố định quay liên tục có thể điều khiển được vận tốc.

6.4.2.7 Bộ phân tán khí - Hình 2.

6.4.2.8 Thiết bị đo gió - Có khả năng đo tốc độ gió trong khoảng 1,7 m/s ÷ 2,5 m/s.

6.4.2.9 Màn chắn gió - Ngăn gió trong quá trình thi công màng sơn.

6.4.3 Điều kiện thử nghiệm

Thử nghiệm được thực hiện trong điều kiện loại A hoặc loại B nêu trong Bảng 7.

6.4.4 Cách tiến hành

Thi công sơn lên tấm thử nghiệm tạo màng sơn ướt với độ dày trong khoảng $375 \mu\text{m} \pm 25 \mu\text{m}$, để màng sơn khô hoàn toàn.

(a) Sử dụng nguồn nước sạch, ở nhiệt độ thường. Chỉnh dòng chảy từ dụng cụ tạo mưa sao cho tốc độ chảy đạt được $4,0 \text{ l/min} \pm 0,5 \text{ l/min}$.

(b) Đặt tấm mẫu thử nghiệm với màng sơn khô dưới dòng nước chảy sao cho "mưa" rơi tập trung trên phần thử nghiệm vuông góc từ chiều cao 450 mm.

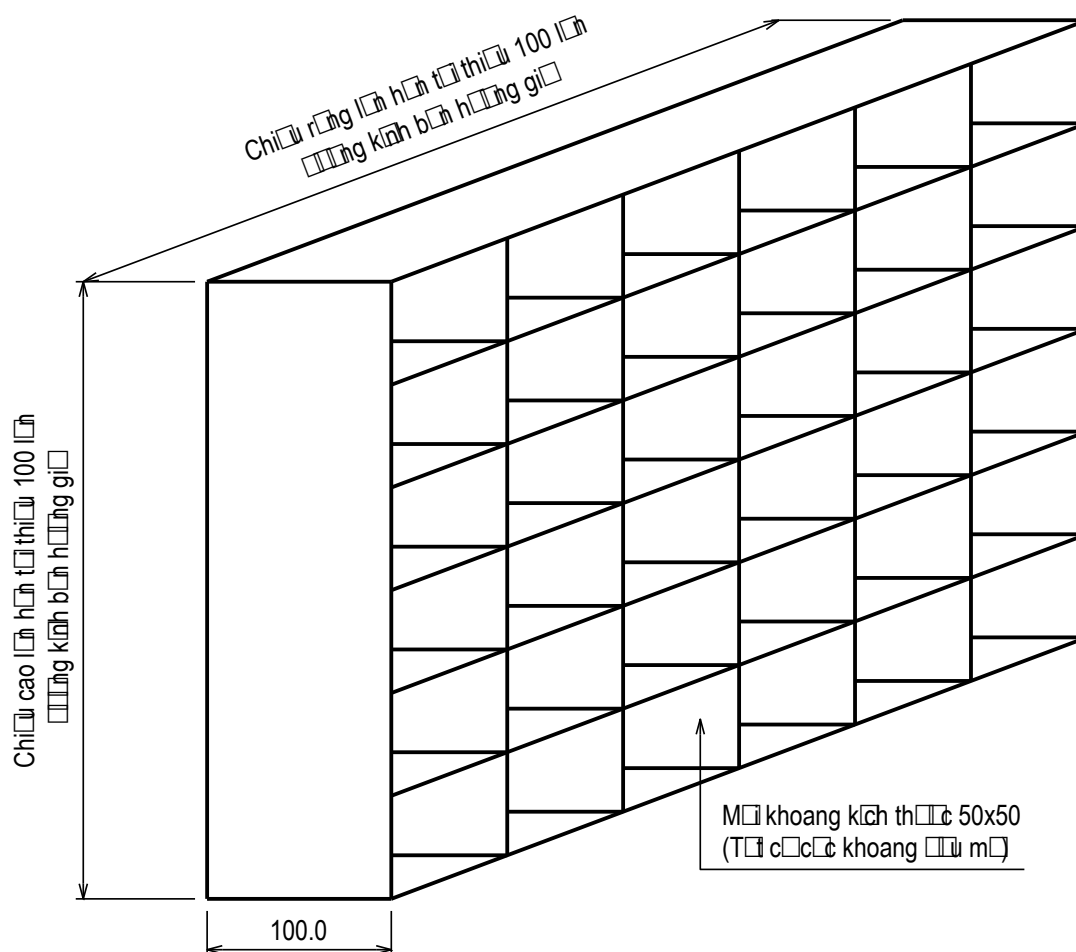
(c) Sau 5 min, nhấc tấm mẫu thử nghiệm ra khỏi dòng nước chảy và kiểm tra màng sơn. Sơn đạt được độ bền rửa trôi nếu màng sơn sau khi thử nghiệm không xuất hiện các dấu hiệu bong tróc. Hiện tượng phồng rộp có thể chấp nhận nếu vết phồng rộp giảm sau mỗi thử nghiệm và không làm phá hủy màng sơn.

6.4.5 Báo cáo kết quả

Thời gian cực đại tính theo phút mà màng sơn không bị nước phá hủy.

Bảng 7 – Điều kiện thử nghiệm

Loại	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm tương đối (%)	Tốc độ gió, không khí (m/s)
A	24 ± 2	50 ± 10	$2,2 \pm 0,2$
B	15 ± 2	70 ± 10	0



Hình 2 – Bộ phân tán khí

6.5 Phương pháp xác định độ chống loang màu

6.5.1 Nguyên tắc

Đánh giá khả năng thay đổi màu của màng sơn trên mặt đường bitum sau 72 h.

6.5.2 Thiết bị, dụng cụ và vật liệu

6.5.2.1 Bitum, có đủ lượng bitum để đổ đầy khuôn kim loại (6.5.3.2) với độ dày tối thiểu 6 mm.

6.5.2.2 Khuôn kim loại có kích thước 150 mm x 200 mm x 6 mm.

6.5.2.3 Băng dính trong suốt với độ rộng tối thiểu 50 mm.

6.5.2.4 Bếp điện, có khả năng giữ ở nhiệt độ ở $175\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6.5.2.5 Thước đo bằng thép với chiều dài tối thiểu 200 mm.

6.5.3 Cách tiến hành

a) Rót bitum đã đun nóng chảy vào khuôn kim loại, dùng bếp điện đun nóng đến nhiệt độ $175\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Khi bitum chảy hết, dùng thước thẳng gạt nhựa theo thành khuôn để được bề mặt

nhấn, mẫu có chiều dày đúng bằng chiều cao của khuôn. Để nguội và lưu ở nhiệt độ $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong 24 h.

- b) Dùng áp lực mạnh dán chắc dải băng dính lên bề mặt tấm bitum song song và cách cạnh dài khoảng 25 mm.
- c) Sơn phủ mẫu thử lên tấm mẫu và dải băng dính.
- d) Làm khô màng sơn ở vị trí nằm ngang trong không khí ở $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối $70\% \pm 5\%$ trong 72 h.
- e) Xác định độ phát sáng của màng sơn trên tấm bitum và trên dải băng dính.

6.5.4 Báo cáo kết quả

Kết quả là mức độ giảm độ phát sáng của màng sơn trên tấm bitum và trên dải băng dính tính theo giá trị phần trăm (%).

6.6 Phương pháp xác định độ bền va đập

6.6.1 Nguyên tắc

Quan sát mức độ phá huỷ của màng sau khi chịu va đập bởi một khối lượng vụn thép nhất định.

6.6.2 Thiết bị, dụng cụ và vật liệu

6.6.2.1 Vụn thép nhọn, có kích cỡ lọt qua lỗ sàng 1,18 mm và nằm trên sàng 600 μm , khối lượng vụn thép cần thiết cho thử nghiệm là 2,25 kg.

6.6.2.2 Phễu, có dung tích chứa đủ 2,25 kg vụn thép với đường kính lỗ phễu 16 mm được gắn với cuống phễu qua một cái khoá. Cuống phễu có dạng ống tròn thẳng, dài 1,25m, đường kính trong 16 mm (Hình 3).

6.6.2.3 Giá đỡ, một giá đỡ liền để đỡ phễu và chân phễu ở vị trí thẳng đứng và 1 giá đỡ liền để giữ tấm thử nghiệm ở vị trí nghiêng $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ so với phương nằm ngang.

6.6.2.4 Tấm nền thuỷ tinh – Theo 6.1.

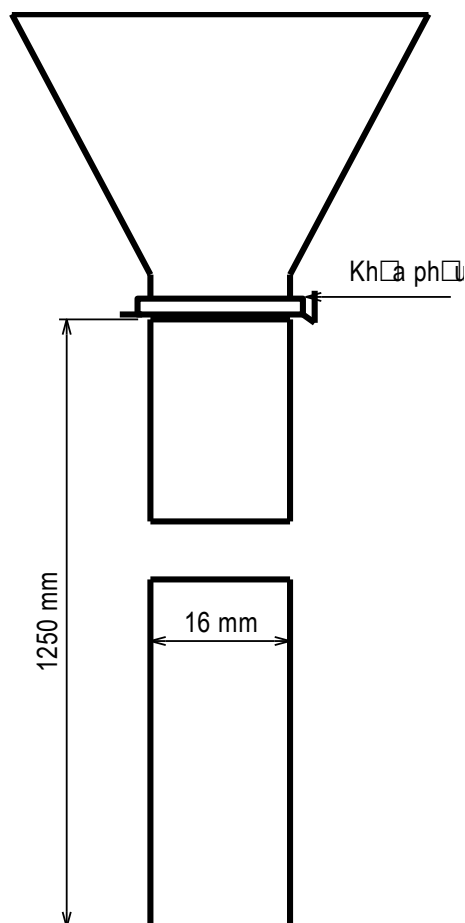
6.6.3 Cách tiến hành

- a) Tạo mẫu thử nghiệm theo hướng dẫn ở 6.1.
- b) Lắp giá đỡ giữ chắc chắn tấm mẫu thử nghiệm ở góc nghiêng $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ so với phương nằm ngang và đặt phễu trên giá sao cho chân phễu dựng thẳng đứng cách bề mặt màng sơn ít nhất 25 mm.
- c) Khoá chân phễu, sau đó cho 2,25 kg vụn thép trong miệng phễu.
- d) Mở hoàn toàn khoá phễu để vụn thép rơi tự do thành dòng liên tục và va đập trên màng sơn.
- e) Nhấc tấm mẫu ra khỏi giá sau 3 lần thử nghiệm như trên với 2,25 kg vụn thép.

f) Quan sát bằng mắt thường mức độ phá hủy của màng sơn tại vị trí có va đập.

6.6.4 Báo cáo kết quả

Đánh giá mức độ phá hủy màng sơn sau khi va đập, dựa trên mức độ lộ bề mặt nền thủy tinh qua màng sơn.



Hình 3 - Thiết bị đo độ va đập

6.7 Phương pháp xác định độ chịu dầu

5.7.1 Nguyên tắc

Đánh giá độ bền của màng sơn (được để ổn định 72 h trên nền kim loại) bằng cách so sánh độ phát sáng và các dấu hiệu phòng rộp của màng (đã được để khô 3 h) sau khi ngâm 1 h trong dầu diesel với màng sơn đối chứng

6.7.2 Thiết bị, dụng cụ và vật liệu

6.7.2.1 Dầu diesel (Theo phân loại của BS 2869 hoặc tương đương).

6.7.2.2 Giấy thấm

6.7.2.4 Tấm nền kim loại - Theo 6.1.

6.7.3 Cách tiến hành

- a) Tạo 2 mẫu thử nghiệm trên tấm nền kim loại theo hướng dẫn ở 6.1 và để khô mẫu trong 72 h.
- b) Lấy 1 trong 2 tấm mẫu đem ngâm trong dầu diesel ở nhiệt độ $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) Sau 1 h ngâm, lấy mẫu ra lau màng sơn bằng giấy thấm và để khô trong 3 h.
- d) Quan sát bằng mắt thường, đối chiếu với mẫu không ngâm dầu, xác định các dấu hiệu phòng rộp và hư hỏng của màng sơn.
- e) Đo độ phát sáng của 2 mẫu sơn (có ngâm dầu và không ngâm dầu) theo hướng dẫn ở 6.2.

6.7.4 Báo cáo kết quả

Đánh giá mức độ phòng rộp và mức độ giảm độ phát sáng của màng sơn sau khi ngâm dầu.

6.8 Phương pháp xác định độ chịu muối

6.8.1 Nguyên tắc

Đánh giá độ bền của màng sơn (được để ổn định 72 h trên nền kim loại) bằng cách so sánh độ phát sáng và các dấu hiệu phòng rộp của màng sơn đã để khô 3 h sau khi ngâm 18 h trong dung dịch muối ăn với màng sơn đối chứng.

6.8.2 Thiết bị, dụng cụ và vật liệu

6.8.2.1 Dung dịch muối NaCl 20 % theo khối lượng.

6.8.2.2 Giấy thấm.

6.8.2.3 Tấm nền kim loại, chuẩn bị theo 6.1.

6.8.3 Cách tiến hành

- a) Tạo 2 mẫu thử nghiệm trên tấm nền kim loại theo hướng dẫn ở 6.1 và để khô mẫu trong 72 h.
- b) Lấy 1 trong 2 tấm mẫu đem ngâm trong dung dịch muối duy trì ở nhiệt độ $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) Sau 18 h ngâm, lấy mẫu ra lau màng sơn bằng giấy thấm rồi để khô trong 3 h.
- d) Quan sát bằng mắt thường đối chiếu với mẫu không ngâm muối, xác định các dấu hiệu phòng rộp và hư hỏng màng sơn.
- e) Đo độ phát sáng của 2 mẫu sơn (có ngâm muối và không ngâm muối) theo hướng dẫn ở 6.2.

6.8.4 Báo cáo kết quả

Nhận định mức độ phòng rộp và độ giảm độ phát sáng của màng sơn sau khi ngâm muối.

6.9 Phương pháp xác định độ chịu kiềm

6.9.1 Nguyên tắc

Đánh giá độ bền của màng (được để ổn định 72 h trên nền kim loại) bằng cách so sánh độ phát sáng và các dấu hiệu phòng rộp của màng sơn thử nghiệm được để khô 3 h sau 48 h ngâm trong dung dịch kiềm với màng sơn đối chứng.

6.9.2 Thiết bị, dụng cụ và vật liệu

6.9.2.1 Dung dịch natri hydroxit (NaOH) 10 % khối lượng.

6.9.2.2 Giấy thấm.

6.9.2.3 Tấm nền kim loại, chuẩn bị theo 6.1.

6.9.3 Cách tiến hành

- a) Tạo 2 mẫu thử nghiệm trên tấm nền kim loại theo hướng dẫn ở 6.1 và để khô mẫu trong 72 h.
- b) Lấy 1 trong 2 tấm mẫu đem ngâm trong dung dịch kiềm ở nhiệt độ $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) Sau 48 h ngâm, nhấc mẫu ra, rửa sạch dung dịch kiềm bằng nước rồi lau màng sơn bằng giấy thấm và để khô trong 3 h.
- d) Quan sát bằng mắt thường và đối chiếu với mẫu không ngâm kiềm, xác định các dấu hiệu phòng rộp và hư hỏng của màng sơn.
- e) Đo độ phát sáng của 2 mẫu sơn (có ngâm kiềm và không ngâm kiềm) theo hướng dẫn ở 6.3.

6.9.4 Báo cáo kết quả

Nhận định mức độ phòng rộp và độ giảm độ phát sáng của màng sơn sau khi ngâm trong dung dịch kiềm.

6.10 Phương pháp xác định độ phản quang

6.10.1 Nguyên tắc

Đo độ phản quang trên quang kế hoặc máy đo độ phản quang 5 lần rồi lấy giá trị trung bình.

6.10.2 Thiết bị, dụng cụ và vật liệu

6.10.2.1 Quang kế hoặc máy đo độ phản quang – Quang kế thích hợp với cấu hình cho phép góc quan sát (α) là $1,5^{\circ}$ và góc tới (β) là $86^{\circ}5$.

CHÚ THÍCH 2: “Mirolux 12” hoặc thiết bị tương tự có các tính năng thỏa mãn các yêu cầu trên.

6.10.2.2 Màn che – làm bằng nhựa bọt để ngăn ánh sáng vào nơi thử nghiệm.

6.10.2.3 Chất phát sáng – Loại A hoặc tương tự.

6.10.3 Cách tiến hành

Thử nghiệm được tiến hành như sau:

TCVN 8786:2016

- a) Khởi động máy theo hướng dẫn vận hành
- b) Đo và ghi lại giá trị độ phản quang của dải kẻ đường thử nghiệm trong phạm vi bánh xe lăn với góc quan sát là $1,5^\circ$ và góc tới là $86,5^\circ$
- c) Trong phạm vi vết xe lăn đo ít nhất 5 giá trị.

6.10.4 Báo cáo kết quả

Kết quả là giá trị trung bình của các phép đo, đơn vị là $\text{mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$.

6.11 Phương pháp xác định độ mài mòn

6.11.1 Phương pháp xác định độ mài mòn trong phòng thí nghiệm

6.11.1.1 Nguyên tắc

Thực hiện thử nghiệm mài mòn trên mẫu với tải trọng 1 kg, khối lượng hao hụt do mài mòn được xác định sau 500 vòng quay.

6.11.1.2 Thiết bị, dụng cụ và vật liệu

6.11.1.2.1 Máy mài – Bàn quay của máy mài sẽ quay trên một mặt phẳng nằm ngang. Bàn quay không được phép lệch quá $50\ \mu\text{m}$ khỏi mặt phẳng quay và 1 mm từ ngoại vi bánh quay. Có thể sử dụng loại máy mài khác có tính năng tương đương.

6.11.1.2.2 Bánh mài – thuộc loại CS-17 có tính đàn hồi.

CHÚ THÍCH 3:

a) Bánh mài CS-17 làm từ vật liệu chuẩn có xu hướng bị cứng lại khi lão hoá. Vì vậy điều quan trọng là chỉ được phép sử dụng tối đa trong vòng 12 tháng kể từ ngày sản xuất bánh mài.

b) Thông thường độ cứng của vật liệu chuẩn có thể đo được bằng máy đo độ cứng Shore A - 2 Scale. Độ cứng chấp nhận được nằm trong khoảng (80 ± 5) đơn vị.

6.11.1.2.3 Đĩa mài – loại S-11 phù hợp với máy mài. Có thể sử dụng loại đĩa mài phù hợp với loại máy mài khác có tính năng tương đương.

CHÚ THÍCH 4: Có thể thay đĩa mài loại S - 11 bằng dụng cụ mài bằng kim cương. Trong tất cả các trường hợp phải đảm bảo đường kính bánh mài không được nhỏ quá đường kính yêu cầu tối thiểu (được quy định bởi nhà sản xuất).

6.11.1.2.4 Cân phân tích – cân tới 200 g với độ chính xác 0,005 g.

6.11.1.2.5 Bộ phận khử bụi – Bao gồm một bơm chân không và ống hút lắp khít với máy mài để hút bột, vụn sinh ra do mài mòn.

CHÚ THÍCH 5: Tất cả các máy đo độ mài mòn đều gắn một bộ khử bụi kiểu chân không tiêu chuẩn.

6.11.1.2.6 Tấm nền bằng bằng kim loại phẳng dẹt, kích thước (100 x 100 x 2) mm có chiều dày đồng nhất, phủ sơn lên 1 mặt của tấm nền để chế tạo tấm mẫu thử nghiệm theo 6.1. Tạo một lỗ 7 mm tại giữa trung tâm tấm mẫu để định vị.

6.11.1.3 Điều kiện thử nghiệm

Việc thử nghiệm được thực hiện dưới điều kiện làm việc bình thường (được quy định tại AS.1580.101.1).

6.11.1.4 Cách tiến hành

Tối thiểu thử nghiệm 2 mẫu theo quy trình như sau

- a) Lắp ráp bánh mài lên cần đặt tải. Sau đó điều chỉnh tải trọng đặt trên bánh mài tới 1 kg.
- b) Lắp đĩa mài S - 11 trên bàn quay. Sau đó hạ đầu mài xuống từ từ cho tới khi bánh mài đặt vuông góc với đĩa.

CHÚ THÍCH 6: Một bánh mài Taber 200 có thể thay cho 1 đĩa quét S-11.

- c) Đặt máy đếm về 0. Cho máy chạy, rà bề mặt bánh mài trên giấy ráp hạt kim cương trong 50 vòng. Loại bỏ bột mài sinh ra do mài mòn bằng bộ hút chân không hoặc bằng cách quét nhẹ liên tục trên bề mặt. Việc rà bề mặt bánh mài được thực hiện trước khi thử nghiệm mỗi mẫu và sau mỗi 500 vòng mài liên tục trên mẫu thử nghiệm.
- d) Định vị mẫu thử nghiệm trên bàn quay. Sau đó hạ từ từ đầu mài xuống cho đến khi bánh mài đặt trên lớp phủ vật liệu của tấm mẫu.
- e) Lắp vòi hút chân không để loại bỏ bột sinh ra do mài mòn.
- f) Cho mẫu chịu mài mòn sau 100 vòng quay hay nhiều hơn để tạo một đường mài đều đặn (đúng với hướng dẫn vận hành máy). Trong suốt quá trình quay, hút bột sinh ra do mài nhờ chân không hoặc bằng cách quét nhẹ liên tục trên bề mặt tấm mẫu.
- g) Sau 100 vòng mài, dùng chổi quét nhẹ bột sinh ra do mài trên bề mặt vật liệu. Rồi đem cân mẫu với độ chính xác tới 0,005 g (A).
- h) Quét lại bề mặt bánh mài như thực hiện ở phần (c).
- i) Cho mẫu tiếp tục chịu mài thêm 500 vòng nữa. Trong quá trình thử nghiệm liên tục loại bỏ bột sinh ra do mài mòn bằng cách quét nhẹ hoặc hút chân không.
- j) Kết thúc thử nghiệm, làm sạch bụi còn lưu lại trên mẫu, sau đó đem cân và ghi lại khối lượng còn lại của mẫu sau 500 vòng mài (B) với độ chính xác tới 0,005 g.
- k) Tính trung bình khối lượng hao hụt của 2 mẫu thử nghiệm.

6.11.1.5 Báo cáo kết quả

Khối lượng hao hụt (A – B) của 2 mẫu kiểm tra với sai số không lớn hơn 0,01g.

6.11.2 Phương pháp xác định độ mài mòn tại hiện trường

6.11.2.1 Nguyên tắc: Độ mài mòn - Sau một thời gian xe chạy, phương pháp ở 6.11.2.2 (Phương pháp A) và 6.11.2.3 (Phương pháp B) được sử dụng để đánh giá độ mài mòn của đường kẻ thử nghiệm không chứa hạt thủy tinh.

6.11.2.2. Phương pháp A - Phương pháp dùng bộ ảnh chuẩn

Dụng cụ: Bộ ảnh chuẩn (hình C1 và C2 - Phụ lục C), bàn chải mềm và nước sạch.

- a) Làm sạch vạch kẻ đường bằng nước sạch và bàn chải mềm, sau đó để khô.
- b) Chỉ định hai thí nghiệm viên làm việc độc lập với nhau, xác định ảnh nào có hình thức gần giống với thực trạng của đường kẻ thử nghiệm. Dùng phép nội suy tính ra tỷ lệ trung gian giữa hai bức ảnh.
- c) So sánh kết quả của hai thí nghiệm viên, nếu khác nhau trên 5 % thì làm lại đến khi kết quả đạt được khác nhau dưới 5 %.
- d) Ghi lại độ mài mòn của vạch kẻ.

6.11.2.3 Phương pháp B - Phương pháp kẻ ô

- a) Làm ẩm một nửa vạch kẻ thử nghiệm bao gồm cả phía ngoài vạch bằng nước sạch. Sau đó dùng bàn chải cứng quét sạch bụi bẩn bám trên bề mặt.
- b) Đặt lưới ô vuông trên đường kẻ thử nghiệm bao trùm lên toàn bộ vết xe lăn.
- c) Chỉ định hai thí nghiệm viên làm việc độc lập, đánh giá độ mài mòn của mỗi ô vuông tương ứng với tỷ lệ đưa ra ở Bảng 8 và ghi lại số các ô vuông trong mỗi hàng trên bảng số liệu tại hiện trường (Bảng 9).
- d) những dấu hiệu trượt hoặc những dấu hiệu không mài mòn khác làm cho việc đánh giá ô vuông trong mạng rất khó khăn (do các ô vuông đó bị nhiễm bẩn). Ghi lại các kết quả của những ô vuông có thể đánh giá được và mở rộng mạng lưới tương ứng với Hình 4 để cộng thêm các ô vuông mới cho số tổng cộng các ô vuông lên tới 20.
- e) Tính chỉ số mài mòn như sau:
 - Nhân số các ô vuông ở mỗi hàng với với hệ số gia tăng tương ứng ở hàng đó;
 - Cộng cả 4 tổng nhỏ ở mỗi hàng ta sẽ có chỉ số mài mòn;
 - Lấy trung bình kết quả thu được;

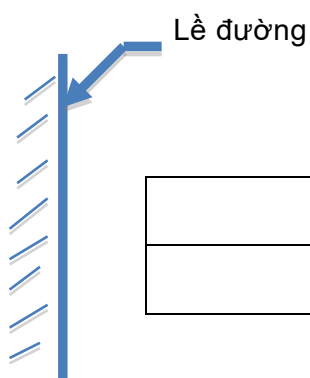
- Ghi lại kết quả của hai thí nghiệm viên và lấy kết quả trung bình.

Bảng 8 – Các bậc đánh giá từ lưới ô vuông

Bậc	Phần trăm (%) vật liệu sơn lưu giữ lại trên vạch kẻ	Hệ số gia tăng
a	≥ 75	x 1
b	< 75 và ≥ 50	x 2
C	< 50 và ≥ 25	x 3
d	< 25	x 4

Bảng 9– Bảng thử nghiệm hiện trường

Ô	Vạch kẻ	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		



	6	2	Vị trí góc lưới ô vuông	4	8	
	5	1		3	7	

Hình 4 – Ô thử nghiệm

6.12 Phương pháp xác định độ bền vạch kẻ đường thử nghiệm tại hiện trường (Phương pháp đánh giá tuổi thọ của vật liệu sơn vạch đường).

Xác định theo ASTM D 713:2012 được đưa ra tại phụ lục D.

6.13 Phương pháp xác định độ chống trượt

Theo ASTM E303 - 93(2013) hoặc tiêu chuẩn tương đương.

6.14 Phương pháp xác định chiều dày màng sơn

Theo TCVN 9406: 2012 hoặc tiêu chuẩn tương đương

6.15. Phương pháp xác định độ bóng

Theo TCVN 2101-2008 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

6.16 Phương pháp xác định thời gian khô

Theo 6.4 hoặc TCVN 2096 - 2015 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

6.17 Phương pháp xác định độ bám dính theo phương pháp cắt

Theo TCVN 2097:2015 (ISO2409:2013) hoặc tiêu chuẩn tương đương.

6.18 Phương pháp xác định độ bám dính theo phương pháp kéo nhỏ

Theo ASTM D 4541 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

6.19 Phương pháp xác định độ mịn

Theo TCVN 2091:2015 (ISO1524:2013) hoặc tiêu chuẩn tương đương.

6.20 Phương pháp xác định độ nhớt KU

Theo TCVN 9879:2013 (ISO1524:2013) hoặc tiêu chuẩn tương đương.

6.21 Phương pháp xác định độ bền uốn

Theo TCVN 2099-2013 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

6.22 Phương pháp xác định độ bền thời tiết

Theo BS 3900-F4 hoặc TCVN 8792:2011 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Hướng dẫn lấy mẫu

A.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này trình bày quy trình lấy mẫu thử nghiệm cho sơn vạch đường hệ dung môi.

A.2 Lấy mẫu

Lấy mẫu theo TCVN 2090:2007.

A.3 Lưu ý

- a) Thận trọng khi lấy mẫu không để mẫu bị nhiễm bẩn hoặc lẫn dung môi.
- b) Để tránh bay hơi nước và các thành phần khác trong sơn, thùng chứa phải hoàn toàn kín và được đậy chặt ngay sau khi lấy mẫu.
- c) Thùng chứa mẫu không được ngâm trong dung môi hoặc lau bằng khăn thấm dung môi. Sơn dầy bắn hoặc tràn ra ngoài thùng phải được lau bằng khăn khô và sạch ngay sau khi đậy nắp thùng.
- d) Phải hết sức thận trọng tránh thùng bị va đập khi vận chuyển.
- e) Khi lấy mẫu và đậy nắp thùng phải dùng găng tay, mặc quần áo bảo hộ lao động và đeo kính bảo vệ mắt.
- f) Thực hiện lấy mẫu một cách nhẹ nhàng không làm bắn hay đổ sơn.
- g) Thùng chứa mẫu phải được đặt trên bề mặt phẳng chắc chắn để tránh bắn, đổ hay tràn sơn trong khi đậy nắp thùng.

A.4 Quy trình

A.4.1 Các yêu cầu chung – cần áp dụng những yêu cầu sau đây:

- a) Việc lấy mẫu được thực hiện theo quy trình A.4.2 tại nơi xuất phát (tức là nơi sản xuất sơn, trong kho chứa hoặc tại nơi xuất kho)
- b) Mẫu phải được lấy trước khi xuất kho.
- c) Mẫu được lấy từ bể chứa (A.4.3), thùng hình ống (A.4.4) hoặc các loại thùng chứa khác được sử dụng để lưu giữ sơn.
- d) Mẫu được lấy theo các quy định này phải được khuấy trộn kỹ trước khi chia thành những phần nhỏ theo yêu cầu của từng phương pháp thử nghiệm.

A.4.2 Bơm lấy mẫu – Việc bơm mẫu được thực hiện như sau:

- a) Mẫu sơn được chảy ra từ thùng chứa theo đường ống bơm.
- b) Lấy 3 mẫu sơn mỗi mẫu có thể tích khoảng 1 L, được lấy ra sau những khoảng thời gian như nhau trong quá trình bơm mẫu, không lấy mẫu khi trong bình chứa chỉ còn khoảng 10 % sơn.
- c) Trộn kỹ ba mẫu trên trong một thùng to khô, sạch rồi đem rót vào 3 thùng mẫu nhỏ dung tích 1 L.

A.4.3 Lấy mẫu từ bể sơn – Trước khi mẫu sơn được lấy từ bể chứa, sơn trong bể phải được khuấy kỹ và đồng nhất. Rút từng mẫu sơn nhỏ từ vòi lấy mẫu, lượng mẫu lấy ra tùy thuộc vào vị trí của vòi định vị trên ống bơm mẫu.

A.4.4 Lấy mẫu từ thùng chứa hình ống

- a) Chọn lựa một số thùng chứa hình ống một cách ngẫu nhiên từ mỗi đơn đặt hàng hoặc từ mỗi mẻ sơn. Số thùng được lựa chọn không nhỏ hơn số thùng đưa ra trong Bảng A.1.
- b) Đối với mỗi thùng sơn, ghi lại mức độ sa lắng, tạo gel hay tạo màng, thùng sơn đó phải loại bỏ mà không thực hiện rút mẫu. Nếu sơn trong thùng bị sa lắng, dùng que khuấy phân tán lại cho đồng đều, nếu việc phân tán không thực hiện được, phải loại bỏ thùng sơn đó.
- c) Trộn kỹ các thành phần sơn trong thùng bằng cách lăn thùng, khuấy hoặc bằng bơm.
- d) Rút ít nhất 1lít mẫu trong mỗi thùng được lựa chọn.
- e) Mẫu lấy ra từ các thùng chứa lựa chọn từ cùng mẻ sơn được đánh số theo Bảng A.1 đem trộn hợp lại và khuấy kỹ tạo thành một mẫu lớn, mẫu thử nghiệm rút ra từ mẫu lớn với thể tích tối thiểu 1lít.

Bảng A.1 – Số thùng sơn đem lấy mẫu

Số thùng trong một mẻ sơn	Số thùng lấy mẫu
1 ÷ 4	1
5 ÷ 10	2
11 ÷ 50	3
51 ÷ 100	4
101 ÷ 200	5

CHÚ THÍCH 8: Quy trình trên quy định đối với thùng chứa có dung tích 200 lít. Nếu thùng có dung tích khác phải chỉnh lại thể tích mẫu rút ra theo yêu cầu thử nghiệm.

A.5 Dán nhãn

Các mẫu phải được nhận dạng một cách rõ ràng bằng cách dán nhãn trên thùng có ghi những đặc tính sau:

- a) Dạng sản phẩm
- b) Số mẻ
- c) Ngày lấy mẫu

Hơn nữa những thông tin để nhận dạng mẫu phải dựa trên cách thức lấy mẫu.

Thông tin bổ sung bao gồm:

- a) Người lấy mẫu
- b) Địa điểm và ngày lấy mẫu
- c) Số lượng vật liệu chứa trong mẫu
- d) Số nhận dạng thùng lấy mẫu hay số xe vận chuyển mà từ đó mẫu được lấy ra.

Phụ lục B

(Tham khảo)

**Bảng tổng hợp các chỉ tiêu kỹ thuật và phương pháp thử
Sơn vạch đường hệ nước cho mặt đường ô tô**

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật	Phương pháp thử nghiệm
Thử nghiệm trong PTN			
1	Độ ổn định	≥ 8	AS 1580.211.1 (Độ sa lắng bột màu sau 4 tuần từ thời điểm sản xuất)
2	Độ mịn	$\leq 0,1 \%$	6.2 (Phần trăm % vật liệu sơn lưu giữ trên sàng 300 μm)
3	Độ nhớt	-	AS 1580.214.1 hoặc TCVN 9879:2013
4	Thời gian khô <i>Điều kiện thử nghiệm loại A</i> <i>Điều kiện thử nghiệm loại B</i>	$\leq 15 \text{ min}$ $\leq 60 \text{ min}$	AS 1580.401.8 hoặc TCVN 2096-3 :2015
5	Màu sắc <i>Màu trắng</i> <i>Màu vàng</i> <i>Màu đen</i>	Theo tiêu chí 5.1.18.2	ASTM D 6628-03 hoặc TCVN 10832:2015
6	Độ phát sáng <i>Sơn màu trắng</i> <i>Sơn màu vàng</i> <i>Sơn màu đen</i>	$\geq 75\%$ $\geq 55 \%$ Không áp dụng	6.3
7	Độ bóng	≤ 20 đơn vị độ bóng	TCVN 2101 - 2008
8	Độ uốn	$\leq 12 \text{ mm}$	TCVN 2099 – 2013 (Đường kính trục uốn tối thiểu mà màng sơn uốn qua không bị bong)

			tróc và đứt gãy)
9	Độ bám dính <i>Màu trắng</i> <i>Màu vàng</i>	$\geq 90\%$ $\geq 80\%$ Hoặc $\geq 1,24$ MPa	TCVN 2097 – 2015 ASTM 4541
10	Độ bền rửa trôi <i>Điều kiện thử nghiệm loại A</i> <i>Điều kiện thử nghiệm loại B</i>	≥ 30 min ≥ 120 min	6.4 (Thời gian cực đại màng sơn không bị phá hủy bởi nước)
11	Độ chống loang màu	≤ 3 %	6.5 (Độ giảm độ phát sáng của màng sơn đo được trên tám mẫu và trên dải băng dính trong)
12	Độ bền va đập	Bề mặt nền không bị lộ qua màng sơn	6.6 (Thực hiện 3 lần va đập tự do với 2,25 kg vụn thép)
13	Độ chịu dầu	(a) Màng sơn không bị bong tróc hoặc phồng rộp (b) Độ phát sáng không giảm quá 3 đơn vị % so với giá trị ban đầu.	6.7 (1 h ngâm trong dầu ở $25 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
14	Độ chịu muối	(a) Màng sơn không bị bong tróc hoặc phồng rộp (b) Độ phát sáng không giảm quá 3 đơn vị % so với giá trị ban đầu.	6.8 (18 h ngâm trong muối ở $25 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
15	Độ chịu kiềm	(a) Màng sơn không bị bong tróc hoặc phồng rộp (b) Độ phát sáng không giảm quá 3 đơn vị % so với giá trị ban đầu.	6.9 (48h ngâm trong kiềm ở $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$)

16	Độ bền thời tiết <i>Sơn màu trắng</i>	(a) Màng sơn không bị bong tróc hoặc phồng rộp (b) Độ phát sáng đạt $\geq 75\%$ $\geq 55\%$	Xác định theo BS 3900-F4 hoặc ASTM B117 hoặc TCVN 8792:2011 (Thử nghiệm 500h chạy khí quyển nhân tạo)
	<i>Sơn màu vàng</i>		
	<i>Sơn màu đen</i>	Không áp dụng	
17	Độ mài mòn	$\leq 100\text{mg}$	6.11.1 (Khối lượng hao hụt do mài mòn sau 500 vòng mài) hoặc tiêu chuẩn tương đương
Thử nghiệm tại hiện trường			
1	Hệ số phản quang	Theo tiêu chí 5.1.18.1	6.10
2	Độ bám dính	$\geq 1,24\text{ MPa}$	ASTM D 4541
3	Độ chống trượt	$\geq 45\text{ BPN}$	6.13
4	Độ mài mòn tại hiện trường	Diện tích vạch kẻ còn lại $\geq 90\%$	6.11.2.2
		Chỉ số mài mòn ≤ 35	6.11.2.3

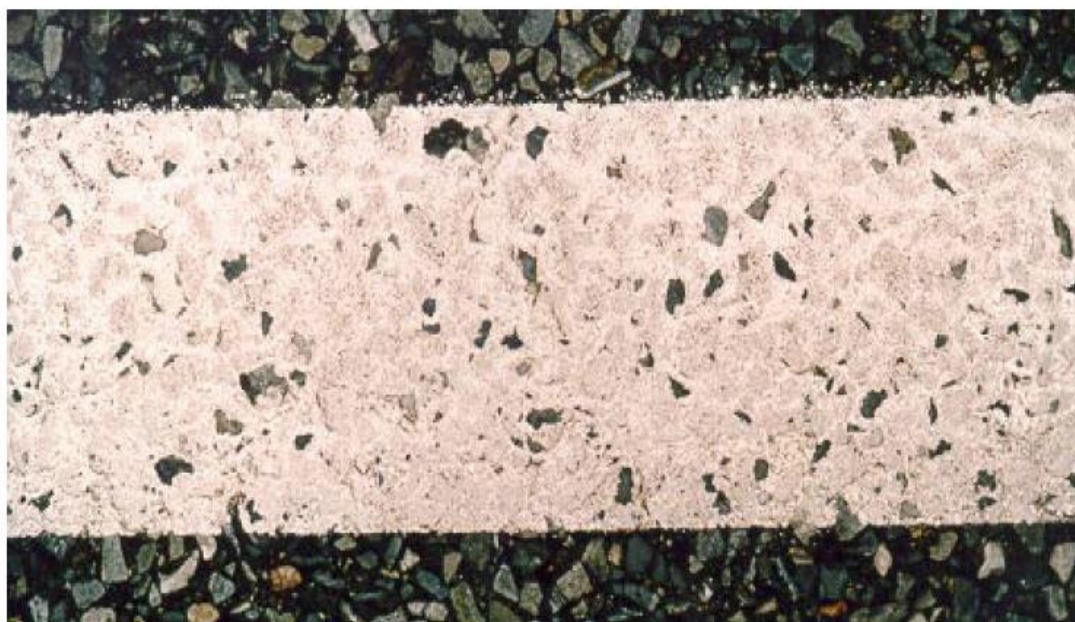
Phụ lục C

(Tham khảo)

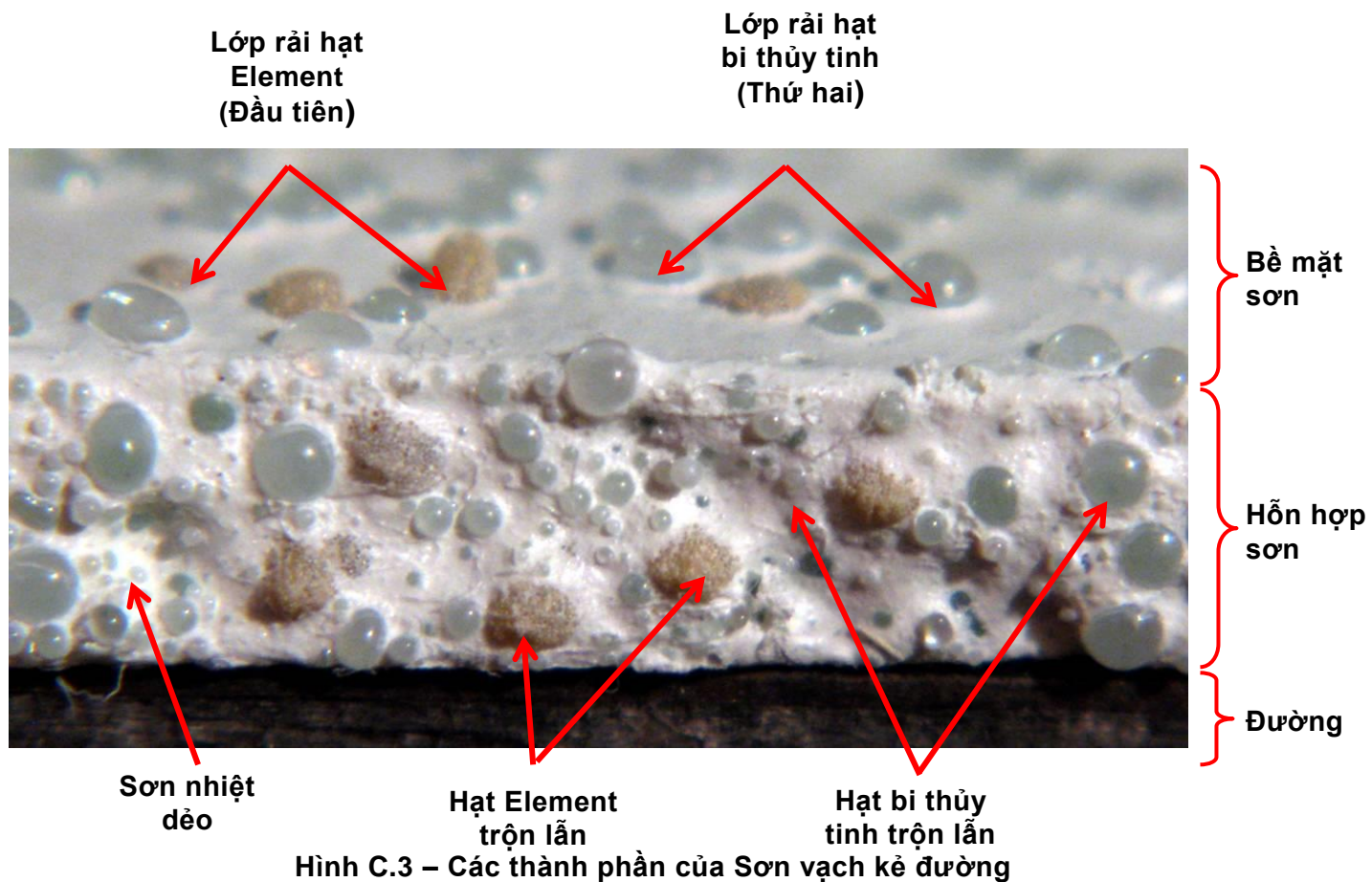
Mô tả mẫu chuẩn



Hình C.1 – Diện tích vạch sơn còn lại 95 %



Hình C.2 – Diện tích vạch sơn còn lại 90 %



Hình C.3 – Các thành phần của Sơn vạch kẻ đường

PHỤ LỤC D

TIÊU CHUẨN HƯỚNG DẪN THỬ NGHIỆM KHẢ NĂNG LÀM VIỆC DƯỚI LÀN XE CHẠY CỦA VẬT LIỆU KẼ ĐƯỜNG

(Standard Practice for Conducting Road Service Tests on Fluid Traffic Marking Materials-
ASTM D 713- 12)

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Phương pháp thử này quy định phương xác định tuổi thọ tương đối của vật liệu kẻ đường như sơn, nhựa nhiệt dẻo, epoxy và các sản phẩm polyester dưới tác dụng của các điều kiện thực tế của mặt đường cho các vạch kẻ đường thí nghiệm nằm ngang.

1.2 Các giá trị đưa ra theo đơn vị SI được coi là giá trị tiêu chuẩn. Các giá trị được đưa ra trong ngoặc là chỉ mang tính chất thông tin.

1.3 Tiêu chuẩn này không nhằm mục đích để giải quyết tất cả các vấn đề an toàn. Đó là trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn này trong việc thiết lập các điều kiện thực hành an toàn và đảm bảo sức khỏe phù hợp cho người sử dụng và xác định khả năng áp dụng các giới hạn quy định trước khi sử dụng

2 Tài liệu viện dẫn

Tiêu chuẩn ASTM

D711 Test Method for No-Pick-Up Time of Traffic Paint (Phương pháp thử thời gian khô không dính tay);

D6628 Specification for Color of Pavement Marking Materials (Yêu cầu về màu sắc của vật liệu kẻ đường).

E1710 Test Method for Measurement of Retroreflective Pavement Marking Materials with CEN-Prescribed Geometry Using a Portable Retroreflectometer (Phương pháp đo độ phản quang của vạch kẻ đường với phương pháp Hình học CEN sử dụng thiết bị đo hệ số phản quang cầm tay)

E2367 Test Method for Measurement of Nighttime Chromaticity of Pavement Marking Materials Using a Portable Retroreflection Colorimeter (Phương pháp đo màu ban đêm của vạch kẻ đường sử dụng thiết bị đo màu phản quang cầm tay).

3 Ý nghĩa và Sử dụng

Phương pháp thử này là phương đánh giá gia tốc (nhanh) khả năng lưu giữ hạt bi thủy tinh, độ phản quang, màu sắc ban ngày, màu sắc ban đêm và tính chất mài mòn của vật liệu vạch kẻ đường dưới dòng giao thông. Phương pháp thử được sử dụng để xác định thời gian hữu dụng của vạch kẻ đường ở hiện trường. Quy trình tương tự có thể áp dụng để xác định tuổi thọ các đường nằm dọc

4 Loại và vị trí mặt đường thử nghiệm

Lựa chọn khu vực đường nơi có tải trọng trung bình và lưu thông tự do không có rào chắn, đường cong, giao cắt, hoặc điểm vào mà có thể khiến phanh gấp hoặc chuyển hướng đột ngột, vị trí có sự mài mòn tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời trong suốt thời gian ban ngày, và nơi thoát nước tốt. Lựa chọn bề mặt đường có tính đại diện như mặt đường xi măng pooc lăng, mặt đường thảm nhựa, bê tông nhựa, bê tông nhựa tạo nhám và bề mặt nhựa đã biến tính.

5 Điều kiện và thời gian thực hiện

Làm sạch kỹ lưỡng diện tích làm thử nghiệm. Tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất để thi công vạch kẻ đường thử nghiệm. Chỉ dẫn nên bao gồm các chỉ dẫn về nhiệt độ không khí, mặt đường và nhiệt độ vật liệu, độ ẩm tương đối, hướng gió và tốc độ gió. Nên thực hiện thử nghiệm trong khoảng thời gian giữa 10 h sáng và 3 h chiều. Trong quá trình thử nghiệm, cần ghi lại nhiệt độ không khí và mặt đường, tốc độ gió, độ ẩm tương đối từng giờ một.

6 Đo chiều dày màng sơn ướt

Để đo chính xác chiều dày màng sơn, sử dụng một tấm giấy dầu đặt lên bên lề đường. Đặt tấm kim loại cứng lên tấm giấy dầu và trên đường đi của vạch kẻ đường. Tấm kim loại có kích thước (300 - 300) mm với chiều dày là 1.5 mm. Ngay sau khi vạch kẻ đường được thực hiện bằng máy phun, đọc độ dày màng ẩm. Nếu độ dày màng ẩm không thỏa mãn, điều chỉnh áp lực phun và lặp lại cho đến khi đạt được độ dày màng ẩm yêu cầu. Không nên có bi thủy tinh hay các vật liệu khác trên màng ẩm vì điều đó sẽ dẫn đến sai số chiều dày màng ẩm. Khi chiều dày màng ẩm đã đúng, thi công ngay đường thử nghiệm ngang qua tấm kim loại và cân ngay sau đó. Cân có khả năng cân được 1500 g với sai số 0,1 g và được bảo vệ kỹ lưỡng trước gió. Là cơ sở để xác định lượng bi thủy tinh (7.1), khối lượng vạch sơn (100 – 300) mm (không kể đến lượng dung môi bị mất) có thể được xác định như sau:

$$W = 287 \times t \times g$$

Trong đó:

W là khối lượng vạch sơn, tính bằng g;

t là chiều dày màng sơn ướt, tính bằng μm ;

g là khối lượng 1 lít sơn, tính bằng g/l.

6.1 Thi công vạch kẻ đường bằng quy trình phun được thực hiện bằng thiết bị phun có ổ kéo và vòi phun tương tự với thiết bị kẻ đường bình thường. Thiết bị phun cần phải thiết lập và giữ được tốc độ phun không đổi trong quá trình thực hiện kẻ đường. Sơn kẻ đường giao thông tiêu chuẩn được áp dụng với độ dày là 380 μm ($\pm 25 \mu\text{m}$).

6.2 Việc sử dụng các vật liệu khác phải theo quy trình của nhà sản xuất và tương tự như có thể với quy trình trên thiết bị thường dùng. Sơn hệ nước chất lượng cao, epoxy, epoxy biến tính, polyurea, methacrylate, và các loại vật liệu khác sẽ được áp dụng theo mức khuyến cáo của nhà sản xuất với

chiều dày tối thiểu là 380 μm . Nếu vạch kẻ đường được thực hiện bằng phương pháp khác ngoài phương pháp phun, ví như đùn (extrusion), thì phương pháp đó cần được thực hiện với thiết bị có khả năng cung cấp chiều dày vật liệu không đổi thông qua thí nghiệm kẻ đường và đáp ứng được yêu cầu của nhà sản xuất.

6.3 Vạch kẻ của sơn giao thông có chiều dày nhỏ hơn 1500 μm thì chiều rộng sẽ là (100 ± 10) μm . Đối với bất kỳ vật liệu khác, chiều rộng phải tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

6.4 Đối với vật liệu có thể phun được với thiết bị kéo và vòi phun tương tự với thiết bị kẻ đường bình thường, chiều dày phải được kiểm tra theo khối lượng. Đối với vật liệu áp dụng theo các cách khác, chiều dày phải được kiểm tra bằng công cụ tương ứng. Chiều dày được xác định bằng tấm panel và thước đo micromet hoặc thiết bị đo chiều dày màng khô từ tính.

7 Đánh giá hạt bi thủy tinh

7.1 Sau khi hoàn thành 6.1, thi công ngay một đường kẻ khác lên tấm kim loại bằng thiết bị phun, lần này có cho thêm bi thủy tinh và tiến hành cân ngay lập tức. Sự khác biệt giữa khối lượng đo được ở đây và khối lượng tại 6.1 sẽ cho số lượng bi thủy tinh trên tấm kim loại. Trước khi cân tấm kim loại, cần loại bỏ các hạt thủy tinh không dính bám vào vạch kẻ đường để đảm bảo tỉ lệ chính xác lượng bi thủy tinh. Quá trình này được thực hiện lặp đi lặp lại nếu cần có sự điều chỉnh tỉ lệ lượng bi thủy tinh sử dụng. Khối lượng của bi thủy tinh tính theo gallon của vạch kẻ đường có thể tính như sau:

$$W = 287 \times B \times T$$

Trong đó:

W là khối lượng hạt bi thủy tinh, tính bằng g;

B là lượng bi thủy tinh trong 1 lít sơn, tính bằng g/l;

T là chiều dày màng sơn ướt đã thi công, tính bằng μm .

7.2 Để tính toán lượng bi thủy tinh theo khối lượng trên một đơn vị diện tích có thể sử dụng công thức sau:

$$\text{Lượng bi thủy tinh (g/m}^2\text{)} = W/A$$

Trong đó:

W là khối lượng bi thủy tinh, tính bằng g;

A là diện tích vạch sơn đường, m^2 .

7.3. Trừ khi có yêu cầu của nhà sản xuất về sử dụng loại bi thủy tinh được phủ đặc biệt, các bi thủy tinh cần đáp ứng yêu cầu của AASHTO M247 đối với bi loại I (xác định tại thời điểm thực hiện) sẽ được sử dụng cho vạch kẻ đường. Lớp phủ trên bi thủy tinh được quy định bởi khách hàng và chú ý rằng đó là một phần của báo cáo thử nghiệm. Đối với sơn giao thông tiêu chuẩn có chiều dày ướt là 380 μm , lượng bi thủy tinh cần được sử dụng là 300 g/m^2 và được cung cấp bởi cơ quan kiểm tra. Cơ quan kiểm tra sẽ cung cấp kết quả kiểm tra, kiểm soát chất lượng đối với bi thủy tinh được cung cấp.

7.4 Việc sử dụng các loại bi thủy tinh đặc biệt hay các thành phần phản quang khác được thực hiện theo chỉ dẫn của nhà sản xuất về tỉ lệ và phương pháp. Nếu là như vậy, thì nhà sản xuất phải cung cấp các chỉ dẫn về lượng sử dụng theo khối lượng trên một đơn vị diện tích đối với từng loại bi thủy tinh hoặc thành phần phản quang khác được dùng. Nhà sản xuất cũng cần cung cấp thông tin kỹ thuật về vật liệu được sử dụng bao gồm bảng mô tả vật liệu, thông số kỹ thuật chính xác yêu cầu, tính chất vật lý như kích thước, hàm lượng hạt tròn, tính chất hóa học và các tính chất của lớp phủ. Thông tin này như là một phần của bao cáo.

7.5 Nếu việc sử dụng bi thủy tinh hoặc các thành phần phản quang khác có thể kiểm soát được thì lượng bi sử dụng thực tế cần được xác định và đưa vào trong báo cáo. Nếu lượng bi thủy tinh không thể kiểm soát được một cách thích hợp thì bi thủy tinh hay các thành phần phản quang khác cần được đưa vào đến mức bão hòa trong vạch kẻ đường và điều này cần được đưa vào trong báo cáo.

8 Quy trình thực hiện

8.1 Kẻ đường thử nghiệm với chiều rộng yêu cầu và nằm ngang mặt đường. Theo lựa chọn của người mua, đường thử nghiệm có thể kẻ theo hướng nghiêng một góc 45° so với hướng di chuyển của xe, hoặc theo chiều dọc của mỗi vệt bánh xe để tăng diện tích tiếp xúc với xe. Nếu vạch kẻ đường được thi công theo mẫu chiều dọc thì mẫu này cần được thảo luận và thống nhất trước khi thử nghiệm hiện trường.

8.2 Thi công vạch kẻ đường (nhân sự được đào tạo dưới sự hướng dẫn của người mua) bằng thiết bị vạch kẻ đường tương tự như các máy kẻ đường. Kẻ vạch kẻ đường tại ít nhất 2 vùng của mỗi mặt đường được lựa chọn nhằm phòng ngừa các vấn đề về mặt đường không xác định được. Khi có nhiều hơn một mẫu được kiểm tra tại hơn một vị trí, thay đổi tuần tự các vị trí để giảm thiểu hiệu ứng thời gian trong ngày và khoảng thời gian trước khi thử nghiệm được mở ra cho giao thông.

8.3 Thực hiện ít nhất 2 đường kẻ đối với mỗi mẫu thí nghiệm của mỗi vùng để có được độ tin cậy hơn về mặt thống kê. Tám kim loại được sử dụng trong việc đo đặc bi thủy tinh (xem 7.1) cần được đặt giữa vệt bánh xe để thi công một vạch kẻ đường để có phép thử kép cho vật liệu và lượng bi thủy tinh được dùng. Chênh lệch khối lượng thu được ở đây và ở 7.1 cần nằm trong khoảng 0.5 g. Khách hàng có thể yêu cầu đặt một tám kim loại nhỏ hơn giữa các vệt bánh xe để làm dữ liệu tham khảo tương lai. Độ dày của mẫu được kiểm trong khoảng 1 m đầu tiên của vạch thử nghiệm.

8.4 Đối với sơn giao thông tiêu chuẩn, mặt vạch đường thử nghiệm nên có độ dày màng ướt dao động trong khoảng $\pm 25 \mu\text{m}$ so với độ dày yêu cầu của người mua.

Chú ý 1: Nếu không có yêu cầu, độ dày màng sơn ướt được khuyến cáo là 380 μm .

8.5 Hệ sơn nước chất lượng cao, epoxy, epoxy biến tính, polyure, metacrylat, và các loại vật liệu khác được sử dụng với tỉ lệ do nhà sản xuất khuyến cáo với chiều dày tối thiểu 380 μm . Nếu vạch kẻ đường được thực hiện bằng một vài phương pháp khác như phun, đùn thì cần phải thực hiện với thiết bị có khả năng cung cấp chiều dày vật liệu không đổi cho toàn bộ vạch thí nghiệm kiểm tra và có thể đáp ứng được yêu cầu của nhà sản xuất cho việc thi công vạch kẻ đường.

8.6 Vật liệu kẻ đường mà khách hàng đã có khá nhiều kinh nghiệm sử dụng được khuyến khích thêm vào các lô thí nghiệm để kiểm tra khả năng của các loại vật liệu được sử dụng dưới các điều kiện khai thác của đường ở các lô thí nghiệm cụ thể.

8.7 Đối với sơn giao thông tiêu chuẩn sử dụng bi thủy tinh tiêu chuẩn (AASHTO loại 1), bi thủy tinh được rắc trên màng sơn vào khoảng ± 60 g/l so với mức quy định của khách hàng. Bi thủy tinh tiêu chuẩn được cung cấp bởi khách hàng.

Chú ý 2- Nếu không có lượng sử dụng bi thủy tinh được quy định, lượng bi rải lên trên là 300 g/m^2 cho vạch sơn có chiều dày $380 \mu\text{m}$ được khuyến dùng.

8.8 Nếu có các bi thủy tinh đặc biệt hoặc các thành phần phản quang khác được sử dụng theo chỉ dẫn của nhà sản xuất, việc sử dụng được thực hiện theo khuyến cáo sử dụng của nhà sản xuất, và theo lượng sử dụng cho mỗi loại bi thủy tinh hay thành phần phản quang. Tỷ lệ sử dụng của mỗi loại bi thủy tinh hay thành phần phản quang đều cần được đưa vào trong báo cáo.

9 Tiêu chí đánh giá (Performance Criteria)

9.1 Trừ khi có quy định khác, tất cả các đánh giá cần được thực hiện trong 1 hoặc 2 khu vực sau: Khu vực giữa của vết bánh xe bên trái và vùng giữa 2 bánh xe. Các đánh giá sẽ được thực hiện với 18 in theo chiều dài của vạch nằm giữa vết bánh xe bên trái và 9 in từ vùng giữa 2 bánh xe. Đường tâm hơn nữa có thể được đặt như khu vực bên trái của bánh trái khoảng chín (9) in trên vạch thử.

9.2 Thời gian không hằn vết bánh xe: Được xác định bằng cách cho một xe có kích thước tiêu chuẩn với trục xe tiêu chuẩn đi qua vạch kẻ đường mới được thi công. Nếu vạch kẻ đường không bị bong tróc và không có hiện tượng để lại vật liệu trên đường khi quan sát từ khoảng cách 15m dọc theo mặt đường, thì vật liệu kẻ đường được đánh giá là có thời gian khô phù hợp.

9.2.1 Vạch kiểm tra được thực hiện tại cùng một nhiệt độ, độ dày vạch sơn ướt và cùng lượng bi thủy tinh được chỉ định bởi khách hàng cho thi công sản phẩm.

9.2.2 Thời gian tối đa không hằn vết bánh xe (The no-track maximum time) được đo khi nhiệt độ mặt đường từ $(15 - 50)^\circ\text{C}$ và độ ẩm địa phương, với điều kiện là mặt đường phải khô.

9.3 Bề ngoài – là ấn tượng của người quan sát một cách tổng thể của vạch kẻ đường từ khoảng cách nhỏ nhất là 3 m. Nó bao gồm sự so sánh màu sắc bề mặt so với màu sắc nguyên thủy, có tính đến sự thay đổi do vàng hóa, chảy, tối hóa, mờ dần, bụi bẩn, nấm mốc, v.v... Việc xác định này được thực hiện ở cả đường giữa bánh xe trái và cả vùng giữa 2 bánh xe như định nghĩa tại điều 9.1. Bề ngoài được đánh giá là chấp nhận được hoặc không chấp nhận được.

9.4 Độ bền (Durability):

Độ bền tương đương với một phần mười tỷ lệ vật liệu còn lại trên vạch kẻ (khi kiểm tra bằng mắt thường). Việc xác định này được thực hiện ở cả vùng thuộc vết bánh trái và vùng giữa 2 bánh xe như định nghĩa tại 9.1. Tỷ lệ phần trăm của vạch kẻ còn lại trên đường là tỷ lệ phần trăm quy định của vạch thử mà trên đó mặt nền không phơi lộ ra ngoài. Thực hiện đánh giá theo ASTM D913.

Chú ý 3- trong trường hợp khách hàng không yêu cầu, sự hư hỏng cần được đánh giá nhỏ hơn 4

(nhỏ hơn 40 % vật liệu còn lại trên mặt đường).

9.5 Phản quang ban đêm (*Night Visibility Retroreflectivity*)

Dữ liệu này thu được từ việc đọc từ các thiết bị cầm tay được đặt tại khu vực trung tâm vết bánh xe trái và vùng giữa 2 bánh xe. Dữ liệu đọc thu được tiến hành theo ASTM E 1710. Trong cả 2 trường hợp, hướng của máy đo phản quang được thực hiện ngược theo hướng thi công vạch kẻ khi tiến hành đọc. Kết quả sẽ được báo cáo theo đơn vị millicandelas / m² / lux. Kết quả đo tại vết bánh xe trái và giá trị tại trung tâm vạch được báo cáo riêng rẽ.

9.6 Màu ban ngày (*Daytime Color*)

Dữ liệu đọc được thực hiện tại vùng giữa 2 bánh xe của vạch kẻ ngang, với thiết bị quang phổ kế phù hợp với quy định tại ASTM D6628. Kết quả đọc được thực hiện trên hệ tọa độ Y, x, y CIE với 2 góc quan sát 2 độ sử dụng vật sáng D65.

9.7 Màu ban đêm (*Night Time Color*).

Dữ liệu đọc được thực hiện tại vùng giữa 2 bánh xe của vạch kẻ ngang, với thiết bị đo màu phản xạ xách tay được quy định ở ASTM E2367.

9.8 Tuổi thọ vạch kẻ đường (*Length of Useful Life*)

Tuổi thọ vạch kẻ đường được xác định bằng số ngày giữa ngày khi vạch thử được thực hiện lên bề mặt đường và ngày mà bất kỳ số liệu đo nào đo nằm dưới mức xếp hạng nhỏ nhất.

10 Quy trình đánh giá (*Evaluation Procedure*)

10.1 Đánh giá chất lượng hiện trường được thực hiện trong 3 đến 7 ngày sau khi thi công vạch thử nghiệm (trừ khi có thỏa thuận khác) trên khu vực kiểm tra, và xấp xỉ khoảng 30 ngày cho năm đầu tiên, và xấp xỉ khoảng 120 ngày cho các khoảng thời gian lớn hơn 1 năm.

Chú ý 4- Đối với vùng cảnh báo tuyết, việc đánh giá theo tháng không thể thực hiện được do nhiệt độ thấp, tuyết/băng và chất làm tan tuyết (muối rắc đường). Trong những vùng này, việc đánh giá sẽ dừng ngay khi có tuyết rơi nhiều (tuyết rơi khiến cần phải rắc các chất làm tan băng lên bề mặt đường) và bắt đầu lại vào thời điểm không nhìn thấy chất làm tan băng lưu lại trên bề mặt đường

10.2 Kiểm tra định kỳ các vùng thử nghiệm theo các điều 9.3, 9.4, 9.5, 9.6 và 9.7. Ghi lại tại mỗi lần kiểm tra các đánh giá chủ quan và các giá trị đo của các tiêu chí đánh giá đối với mỗi vạch kẻ đường trong từng khu vực. Lấy trung bình của các giá trị đo hay các đánh giá đối với mỗi vùng và tính toán giá trị trung bình tổng thể cho mỗi tiêu chí.

10.3 Kiểm tra các vạch thử nghiệm đều đặn theo tháng. Nếu vạch thử nghiệm gần hỏng, nên đánh giá 2 tuần một (nếu thời tiết cho phép). Vạch thử nghiệm được đánh giá cho tới khi bị hỏng. Các loại sơn giao thông và kẻ đường khác nhau không bị mài mòn một cách tuyến tính. Do vậy, không thể ngoại suy hư hỏng thông qua dữ liệu trung gian. Mùa đông do vậy cũng phải tiến hành đánh giá.

10.4 Dữ liệu thời tiết – Dữ liệu thời tiết bao gồm tổng lượng mưa và tuyết hàng tháng và trung bình nhiệt độ cao, thấp. Dữ liệu bổ sung để sử dụng cào tuyết, sử dụng trên vùng thử nghiệm bao gồm

chủng loại lưới cào, số lần cào để dọn tuyết, lượng muối, lượng chất chống trượt và muối/ chất chống trượt được dùng trên vùng thí nghiệm.

10.5 Nhật ký ảnh của tất cả các vạch ở tất cả các vùng đều cần phải được lưu trữ để làm quan sát tham khảo tương lai.

11 Báo cáo

.Báo cáo giữa kỳ và cuối kỳ phải luôn có sẵn phù hợp với lịch trình thỏa thuận. Những thông tin tối thiểu bao gồm:

- Địa điểm hiện trường, bao gồm loại, tuổi và xử lý đặc biệt của vật liệu bề mặt đường;
- Thông tin công ty, bao gồm tên, mã, chủng loại vật liệu, màu sắc, sơn lót (nếu cần thiết), dấu hiệu cho thấy nguyên liệu có chứa chì hoặc kim loại nặng khác;
- Thông tin sử dụng, độ dày, độ ẩm tương đối, nhiệt độ không khí, nhiệt độ mặt đường, nhiệt độ vật liệu tại thời áp dụng;
- Các dữ liệu không tự động theo dõi được báo cáo từ dữ liệu thu được trong quá trình lắp đặt khu vực thử nghiệm cho các loại vật liệu có thể sử dụng theo các tiêu chí thí nghiệm đã đồng ý ở phía trên giữa người mua và người bán;
- Phản quang theo dữ liệu bảng;
- Màu sắc (ban ngày và ban đêm) trong tọa độ màu Y, x, y, được định dạng theo dữ liệu bảng;
- Đánh giá độ bền theo dữ liệu bảng;
- Đánh giá bề ngoài theo dữ liệu bảng;
- Nhật ký ảnh hàng tháng của tất cả các vạch của cả 2 vùng khác nhau của đường.

12 Từ khóa: Vạch kẻ đường (pavement markings); Thử nghiệm đường (road tests); Sơn giao thông (traffic paint).