

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 12705-6:2019**

**ISO 12944-6:2018**

Xuất bản lần 1

**SƠN VÀ VECNI - BẢO VỆ CHỐNG ẮN MÒN KẾT CẤU  
THÉP BẰNG CÁC HỆ SƠN PHỦ - PHẦN 6: CÁC PHƯƠNG  
PHÁP THỬ TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM**

*Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint  
systems - Part 6: Laboratory performance test methods*

**HÀ NỘI - 2019**

<b>Mục lục</b>	<b>Trang</b>
Lời nói đầu.....	4
Lời giới thiệu.....	6
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn .....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	10
4 Quy định chung .....	10
4.1 Quan hệ giữa thử nghiệm gia tốc/lão hóa nhân tạo và thử nghiệm tự nhiên.....	10
4.2 Yêu cầu đối với thử nghiệm tính năng bổ sung.....	11
5 Phương pháp thử trong phòng thí nghiệm .....	11
5.1 Tắm mẫu thí nghiệm.....	11
5.1.1 Thép cacbon.....	11
5.1.2 Thép mạ kẽm nhúng nóng.....	11
5.1.3 Lớp kim loại phun phủ nhiệt .....	12
5.2 Lấy mẫu sơn.....	12
5.3 Số lượng mẫu.....	12
5.4 Hệ sơn.....	12
5.5 Hệ sơn đối chứng.....	13
5.6 Thử nghiệm và thời gian thử nghiệm .....	13
6 Đánh giá hệ sơn .....	14
6.1 Quy định chung .....	14
6.2 Đánh giá trước khi thử nghiệm gia tốc nhân tạo .....	14
6.3 Đánh giá sau khi thử nghiệm gia tốc nhân tạo trong thời gian quy định .....	15
7 Báo cáo thử nghiệm .....	17
Phụ lục A (Quy định): Đường rạch để thử nghiệm theo ISO 9227 và thử nghiệm theo chu kỳ lão hóa theo ISO 12944-9.....	19
Phụ lục B (Quy định): Thử nghiệm lão hóa theo chu kỳ.....	21
Thư mục tài liệu tham khảo .....	22

**Lời nói đầu**

TCVN 12705-6:2019 Phiên bản phát hành lần thứ hai này loại bỏ và thay thế phiên bản thứ nhất (TCVN 8789:2011) do được biên soạn hoàn toàn tương đương ISO 12944-6:2018, Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 6: Laboratory performance test methods (Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ - Phần 6: Các phương pháp thử trong phòng thí nghiệm).

TCVN 12705-6:2019 do Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải biên soạn, 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.

ISO (Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế) là liên đoàn toàn cầu các cơ quan chủ quản tiêu chuẩn quốc gia (chủ thể thành viên ISO). Hoạt động xây dựng tiêu chuẩn thông thường được tiến hành thông qua các uỷ ban kỹ thuật ISO. Mỗi chủ thể thành viên, khi quan tâm đến đối tượng do uỷ ban kỹ thuật xác lập, đều được quyền có đại diện trong uỷ ban đó. Các tổ chức quốc tế, tổ chức chính phủ hoặc phi chính phủ, có quan hệ với ISO, cũng tham gia vào công việc. ISO hợp tác chặt chẽ với Uỷ ban Kỹ thuật điện quốc tế (IEC) ở tất cả các vấn đề liên quan đến tiêu chuẩn hoá trong kỹ thuật điện.

Quy trình được sử dụng để xây dựng tài liệu này và những vấn đề định hướng cho công tác tiếp tục bảo dưỡng được mô tả trong Chỉ thị của ISO/IEC, phần 1. Đặc biệt, những tiêu chí phê duyệt khác nhau cần thiết cho các tài liệu ISO khác nhau phải được ghi nhận. Tài liệu này được soạn thảo phù hợp với các quy tắc theo Chỉ thị của ISO/IEC, phần 2 (xem [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

Cần chú ý về khả năng một vài thành phần của tài liệu này có thể là đối tượng của quyền sở hữu sáng chế. ISO không chịu trách nhiệm đối với việc nhận diện bất kỳ phần nào hay toàn bộ quyền sở hữu sáng chế. Các chi tiết của bất kỳ quyền sở hữu sáng chế nào được nhận diện trong quá trình xây dựng tài liệu sẽ được ghi nhận trong Lời giới thiệu hoặc/và trong danh mục công bố sáng chế của ISO (xem [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Bất kỳ tên thương mại nào được sử dụng trong tài liệu này đều là thông tin được đề cập nhằm tạo thuận lợi cho người sử dụng và không hàm ý chứng nhận đảm bảo.

Để diễn giải về bản chất tự nguyện của các tiêu chuẩn, ý nghĩa thuật ngữ và cấu đặc thù của ISO liên quan đến việc đánh giá phù hợp, cũng như thông tin về sự tuân thủ của ISO đối với những nguyên tắc của Tổ chức Thương mại Thế giới (WTO) nêu trong Những rào cản kỹ thuật đến thương mại (TBT) xin xem: [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Tài liệu này do Uỷ ban Kỹ thuật ISO/TC 35, Sơn và vecni, Tiểu ban SC 14, Hệ sơn bảo vệ cho các kết cấu thép, xây dựng.

Phiên bản phát hành lần thứ ba này loại bỏ và thay thế phiên bản thứ hai (ISO 12944-6:2007) do được hiệu chỉnh về mặt kỹ thuật.

Những thay đổi chính so với phiên bản trước bao gồm:

- a) cập nhật tài liệu viện dẫn;
- b) chỉnh sửa các thuật ngữ và định nghĩa;
- c) Mục 4.2 "Các thử nghiệm tính năng bổ sung" được hiệu chỉnh và Chú thích được loại bỏ;
- d) Mục 5.1 "Tám thử" được chỉnh sửa;
- e) Mục 5.4. "Hệ sơn" được hiệu chỉnh và bổ sung yêu cầu về chiều dày màng cực đại;
- f) Mục 5.6. "Quy trình và thời gian thử nghiệm" được hiệu chỉnh bao gồm Bảng 1 sửa đổi;
- g) Bảng 1 "Quy trình thử nghiệm các hệ sơn phủ trên thép carbon, thép mạ kẽm nhúng nóng hoặc thép có lớp kim loại phun phủ nhiệt" đã được tách thành hai bảng, trong đó một bảng gồm phân loại hoạt tính ăn mòn môi trường C1 đến C5 và một bảng gồm phân loại tình trạng ngâm ngập Im1 đến Im3;
- h) Bảng 2 trước đây được loại bỏ;
- i) Bảng 3 mới "Đánh giá trước khi lão hoá nhân tạo" được đưa vào Mục 6.1;
- j) Bảng 4 mới "Đánh giá sau khi lão hoá nhân tạo với một quãng thời gian xác định" được đưa vào Mục 6.3;
- k) Trong Điều 7 "Báo cáo thử nghiệm" được bổ sung một số điểm: "tài liệu ảnh [...]", "chiều dày lớp kẽm [...]" và "chiều dày lớp kim loại phun phủ nhiệt [...]";
- l) Phụ lục A được hiệu chỉnh và bổ sung Hình A.1 và A.2;
- m) Phụ lục B (quy định) "Thử nghiệm lão hoá chu kỳ" được bổ sung;
- n) Phụ lục B trước đây bị loại bỏ;
- o) Toàn văn bản được biên tập lại.

Danh mục toàn bộ các phần của ISO 12944 có thể tìm trên website của ISO.

## Lời giới thiệu

Thép trần bị ăn mòn khi tiếp xúc với môi trường khí quyển, nước và đất có thể gây ra sự hư hại. Do đó, để loại bỏ hư hại do ăn mòn, thông thường kết cấu thép được bảo vệ để chống lại những tác động ăn mòn trong suốt thời gian sử dụng theo yêu cầu.

Có nhiều biện pháp để bảo vệ kết cấu thép chống lại ăn mòn. ISO 12944 (toàn bộ các phần) đề cập đến việc bảo vệ nhờ các hệ sơn phủ và điển giải trong những phần khác nhau của tiêu chuẩn toàn bộ những đặc trưng quan trọng để đạt được mức độ bảo vệ thoả đáng. Có thể áp dụng những biện pháp bổ sung khác nhưng đòi hỏi sự thoả thuận giữa các bên liên quan.

Để đạt được việc bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép một cách hiệu quả, chủ sở hữu các kết cấu đó, những người xây dựng kế hoạch, các công ty thực hiện thi công việc chống ăn mòn, các thành viên kiểm định lớp sơn phủ và nhà sản xuất vật liệu sơn phủ cần phải có trong tầm tay những thông tin cập nhật súc tích về bảo vệ chống ăn mòn nhờ các hệ sơn phủ. Điều có ý nghĩa sống còn là những thông tin đó càng hoàn chỉnh càng tốt, dễ hiểu và không mập mờ nhằm loại bỏ những khó khăn và hiểu lầm giữa các bên liên quan đến việc thực hành công việc bảo vệ chống ăn mòn.

ISO 12944 (toàn bộ các phần) có mục đích cung cấp những thông tin dưới dạng những hướng dẫn. Tài liệu được soạn thảo phù hợp cho những người có trình độ kỹ thuật nhất định. Tài liệu cũng hàm ý thừa nhận rằng những người sử dụng ISO 12944 (toàn bộ các phần) đã làm quen với những tiêu chuẩn quốc tế khác được viện dẫn, đặc biệt với những tiêu chuẩn liên quan đến việc chuẩn bị bề mặt.

ISO 12944 (toàn bộ các phần) không đề cập đến những vấn đề thuộc phạm vi tài chính và hợp đồng, điểm lưu ý này được đưa ra trong thực tế do sự liên can đáng kể của việc bảo vệ chống ăn mòn không phù hợp, không tuân thủ các yêu cầu và khuyến cáo nêu trong ISO 12944 (toàn bộ các phần) có thể gây nên những hậu quả tài chính nghiêm trọng.

ISO 12944-1 xác định tổng thể phạm vi áp dụng của ISO 12944. Tài liệu đó cung cấp những thuật ngữ và định nghĩa cơ bản và lời giới thiệu đại cương cho những phần khác của ISO 12944. Ngoài ra, tài liệu cũng đề cập đến những hướng dẫn sơ lược về sức khoẻ, an toàn và bảo vệ môi trường, những quy tắc áp dụng ISO 12944 (toàn bộ các phần) vào dự án đã định.

Tài liệu ISO 12944-6 này cung cấp những phương thức đánh giá các hệ sơn phủ thông qua các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm nhằm mục đích lựa chọn hệ sơn phủ phù hợp nhất.

Thử nghiệm lão hoá chu kỳ theo Phụ lục B được giới thiệu trong tài liệu này. Hiện tại, nó được áp dụng cho điều kiện C5 VH/H và C4 VH. Trong trường hợp C5 H và C4 VH, chế độ thử nghiệm sẽ bao gồm phun mù muối và thử nghiệm ngưng tụ vẫn còn có thể áp dụng như một phương án thay thế cho thử nghiệm lão hoá chu kỳ. Trong tương lai, dự kiến loại bỏ thử nghiệm phun mù muối và thử nghiệm ngưng tụ như một phương án thay thế cho điều kiện C5 H và C4 VH

## Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ - Phần 6: Các phương pháp thử trong phòng thí nghiệm

*Corrosion protection of steel structure by protective paint systems – Part 6: Laboratory performance test methods*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và điều kiện thử nghiệm để đánh giá hệ sơn để bảo vệ chống ăn mòn cho kết cấu thép carbon.

Các kết quả dự liệu của thử nghiệm sẽ được coi là một sự trợ giúp trong việc lựa chọn các hệ sơn phủ hợp và không phải là thông tin chính xác để xác định độ bền.

Tiêu chuẩn này bao gồm các hệ sơn bảo vệ được thiết kế để ứng dụng cho thép chưa sơn phủ, thép mạ kẽm nhúng nóng theo ISO 1461 và bề mặt thép có lớp phủ kim loại phun nhiệt theo ISO 2063-1 và ISO 2063-2.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các hệ sơn bảo vệ cho thép mạ điện hoặc thép đã sơn.

Các môi trường cho các loại ăn mòn từ C2 đến C5 và Im1 đến Im3 được xác định trong ISO 12944-2 được xem xét trong tiêu chuẩn này

### 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).

TCVN 2090:2015 (ISO 15528:2013), *Sơn, vecni và nguyên liệu cho sơn và vecni – Lấy mẫu*

TCVN 2097:2015 (ISO 2409:2013), *Sơn – Phép thử cắt ô.*

TCVN 5669:2013 (ISO 1513:2010), *Sơn và vecni – Kiểm tra và chuẩn bị mẫu thử.*

TCVN 5670:2007 (ISO 1514:2004), *Sơn và vecni – Tấm chuẩn để thử.*

TCVN 5668-1992 (ISO 3270: 1984), *Sơn vecni và nguyên liệu của chúng - Nhiệt độ và độ ẩm để điều hòa và thử nghiệm.*

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

TCVN 9760:2013 (ISO 2808:2007), *Sơn và vecni – Phương pháp không phá huỷ- Xác định độ dày màng.*

## TCVN 12705-6:2019

TCVN 10517-1:2014 (ISO 2812-1:2007), Sơn và vecni – Xác định độ bền với chất lỏng – Phần 1: Ngâm trong chất lỏng không phải là nước.

TCVN 10517-2:2014 (ISO 2812-2:2007), Sơn và vecni – Xác định độ bền với chất lỏng – Phần 2: Phương pháp ngâm nước.

TCVN 11608-3:2016 (ISO 16474-3:2013), Sơn và vecni - Phương pháp phơi nhiễm với nguồn sáng phòng thử nghiệm - Phần 3: Đèn huỳnh quang tử ngoại.

TCVN 12055-2:2017 (ISO 4628-2:2016), Sơn và vecni - Đánh giá sự suy biến của lớp phủ - Ký hiệu số lượng, kích cỡ của khuyết tật và mức biến đổi đồng nhất về ngoại quan - Phần 2: Đánh giá mức độ phồng rộp (Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 2: Assessment of degree of blistering).

TCVN 12055-3:2017 (ISO 4628-3:2016), Sơn và vecni - Đánh giá sự suy biến của lớp phủ - Ký hiệu số lượng, kích cỡ của khuyết tật và mức biến đổi đồng nhất về ngoại quan - Phần 3: Đánh giá mức độ gỉ (Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 3: Assessment of degree of rusting).

TCVN 12055-4:2017 (ISO 4628-4:2016), Sơn và vecni - Đánh giá sự suy biến của lớp phủ - Ký hiệu số lượng, kích cỡ của khuyết tật và mức biến đổi đồng nhất về ngoại quan - Phần 4: Đánh giá mức độ nứt vỡ (Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 4: Assessment of degree of cracking).

TCVN 12055-5:2017 (ISO 4628-5:2016), Sơn và vecni - Đánh giá sự suy biến của lớp phủ - Ký hiệu số lượng, kích cỡ của khuyết tật và mức biến đổi đồng nhất về ngoại quan – Phần 5: Đánh giá mức độ bong tróc (Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 5: Assessment of degree of flaking).

ISO 4624:2016, Paint and varnishes – Pull-off test for adhesion (Sơn và vecni – Thử nghiệm sức bám dính bằng kéo bong).

ISO 4628-8:2012, Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 8: Assessment of degree of delamination and corrosion around a scribe or other artificial defect (Sơn và vecni - Đánh giá sự xuống cấp của lớp phủ - Xác định số lượng và kích thước của khuyết tật, và mức độ thay đổi sự đồng nhất về ngoại quan – Phần 8: Đánh giá mức độ phân hủy và ăn mòn xung quanh vết cắt hoặc khuyết tật nhân tạo khác).

ISO 1461:2009, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods (Lớp phủ mạ kẽm nhúng nóng chế tạo từ các sản phẩm sắt thép - Thông số kỹ thuật và phương pháp thử)

ISO 2063:2005(all parts), *Thermal spraying - Zinc, aluminium and their alloys* (Phun nhiệt - Kẽm, nhôm và hợp kim của chúng).

ISO 2063-1:2017, *Thermal spraying – Zinc, aluminium and their alloys – Part 1: Design considerations and quality requirements for corrosion protection systems* (Phun nhiệt - Kẽm, nhôm và hợp kim của chúng - Phần 1: Cân nhắc thiết kế và yêu cầu chất lượng cho các hệ thống chống ăn mòn).

ISO 2063-2:2017, *Thermal spraying – Zinc, aluminium and their alloys – Part 2: Execution of corrosion protection systems* (Phun nhiệt - Kẽm, nhôm và hợp kim của chúng - Phần 2: Thi công hệ thống chống ăn mòn.)

ISO 4624:2016, *Paint and varnishes – Pull-off test for adhesion* (Sơn và vecni – Thử nghiệm sức bám dính bằng kéo nhỏ).

ISO 6270-1:2017, *Paint and varnishes – Determination of resistance to humidity. Part 1: Condensation (single-sided exposure)*. Sơn và vecni - Xác định độ bền đối với ẩm. Phần 1: Ngưng tụ (phoi mẫu từng mặt).

ISO 7384:1986, *Corrosion tests in artificial atmospheres – General requirements* (Thử nghiệm ăn mòn trong khí quyển nhân tạo – Những yêu cầu chung).

ISO 8501-1:2007, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness – Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings* (Chuẩn bị mặt nền bằng thép trước khi áp dụng sơn và các sản phẩm liên quan – Đánh giá trực quan của sự sạch bề mặt – Phần 1: Mức độ gỉ và mức độ chuẩn bị mặt nền thép trần và mặt nền thép sau khi tẩy hoàn toàn lớp phủ trước đó).

ISO 8503 -1:2012, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products -- Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates – Part 1: Specifications and definitions for ISO surface profile comparators for the assessment of abrasive blast-cleaned surfaces* (Chuẩn bị mặt nền bằng thép trước khi áp dụng sơn và các sản phẩm liên quan – Các đặc trưng nhám bề mặt của mặt nền bằng thép được làm sạch bằng thổi hơi - Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật và xác định phương pháp so sánh biên dạng bề mặt để đánh giá các bề mặt thổi hơi có chất mài mòn)

ISO 8503-2:2012, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates – Part 2: Method for the grading of surface profile of abrasive blast-cleaned steel – Comparator procedure* (Chuẩn bị mặt nền bằng thép trước khi áp dụng sơn và các sản phẩm liên quan – Các đặc trưng xù xì bề mặt của mặt nền bằng thép được làm sạch bằng thổi hơi - Phần 2: Phương pháp phân loại biên dạng bề mặt thép được làm sạch bằng phương pháp thổi hơi có chất mài mòn – Quy trình so sánh).

ISO 9227:2017, *Corrosion tests in artificial atmospheres – Salt spray tests* (Thử nghiệm ăn mòn trong khí quyển nhân tạo – Thử nghiệm mù muối).

ISO 12944-1:2017, *Paint and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 1, General introduction* (Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ – Phần 1: Giới thiệu chung).

## TCVN 12705-6:2019

ISO 12944-2:2017, *Paint and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 2: Classification of environments* (Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ - Phần 2: Phân loại môi trường).

ISO 12944-4:2017, *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 4: Types of surface and surface preparation* (Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ - Phần 4: Các dạng bề mặt và chuẩn bị bề mặt).

ISO 12944-5:2018 (TCVN 8789-5: 20...), *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 5: Protective paint systems* (Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ - Phần 5: Các hệ sơn bảo vệ).

ISO 12944-9:2018, *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 9: Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures* (Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ - Phần 9: Hệ sơn bảo cho các công trình ngoài khơi và các công trình liên quan vệ và phương pháp thử nghiệm các tính năng kỹ thuật trong phòng thí nghiệm);

ISO 19840:2012, *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces* (Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ - Đo đạc và tiêu chí chấp nhận độ dày màng sơn khô trên bề mặt nhám).

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu ra tại ISO 12944-1:2017, cụ thể như sau:

#### 3.1

**Thử nghiệm gia tốc/lão hóa nhân tạo (artificial ageing)**

Được thiết lập để tăng tốc độ lão hóa của hệ sơn phủ bảo vệ, tức là làm giảm hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn nhanh hơn so với thử nghiệm tự nhiên.

### 4 Quy định chung

#### 4.1 Quan hệ giữa thử nghiệm gia tốc/lão hóa nhân tạo và thử nghiệm tự nhiên

Lựa chọn hệ sơn cho một trường hợp cụ thể, tốt nhất nên dựa trên kinh nghiệm đã sử dụng trong các lần tương tự. Lý do là, độ bền của hệ sơn phụ thuộc vào nhiều yếu tố bên ngoài như môi trường, thiết kế số lớp sơn, chuẩn bị bề mặt, các phương pháp thi công và làm khô.

Độ bền, tất nhiên cũng liên quan đến các đặc tính hóa học và vật lý của hệ sơn, như loại chất kết dính và chiều dày màng sơn khô. Những đặc tính này có thể được đánh giá bằng các thử nghiệm gia tốc/lão hóa nhân tạo (artificial ageing tests). Mối quan tâm chính là độ bền nước hoặc ẩm và mù

muối, phản ánh độ bám dính trong môi trường ẩm ướt và các tính chất che chắn. Các thử nghiệm gia tốc/lão hóa nhân tạo và thời gian quy định sau đây đã được lựa chọn để đảm bảo, với xác suất cao, hệ sơn thực sự có những đặc tính cần thiết cho độ bền theo yêu cầu với mục đích sử dụng.

Tuy nhiên, kết quả thử nghiệm gia tốc/lão hóa nhân tạo cần được sử dụng thận trọng. Phải hiểu rằng, thử nghiệm gia tốc/lão hóa nhân tạo sẽ không nhất thiết có tác dụng tương tự như phơi mẫu tự nhiên. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phá hủy và trong phòng thí nghiệm không thể gia tốc tất cả chúng theo cách thích hợp. Do đó, khó có thể xếp hạng tin cậy các hệ sơn có thành phần rất khác nhau từ các thử nghiệm gia tốc/lão hóa nhân tạo trong phòng thí nghiệm. Điều này có thể dẫn đến, đôi khi các hệ sơn bảo vệ có hiệu quả bị loại vì chúng không thể vượt qua được các thử nghiệm này. Đề nghị các thử nghiệm phơi mẫu tự nhiên luôn được thực hiện để về lâu dài, các bất cập như trên có thể được giải quyết.

#### 4.2 Yêu cầu đối với thử nghiệm tính năng bổ sung

Các thử nghiệm bổ sung được khuyến nghị nếu:

- a) Cần thêm thông tin về tính năng chống ăn mòn;
- b) Có yêu cầu về độ bền hóa chất .
- c) Có yêu cầu về độ bền cơ học.
- d) Có bảo vệ ca tốt .

Các phương pháp thử nghiệm bổ sung có thể được thỏa thuận giữa các bên liên quan.

## 5 Phương pháp thử trong phòng thí nghiệm

### 5.1 Tám mẫu thí nghiệm

#### 5.1.1 Thép carbon

Các tám mẫu thí nghiệm phải được chế tạo từ cùng một loại thép như sử dụng trong thực tế (ngoại trừ có sự thỏa thuận khác). Kích thước tối thiểu của tám mẫu là 150 mm x 75 mm. Chiều dày tám mẫu tùy thuộc vào thí nghiệm, nhưng ít nhất cũng phải bằng 3 mm. Nếu không có thỏa thuận khác, bề mặt tám mẫu phải được làm sạch bằng phương pháp thổi không khí nén sao cho đạt được cấp độ chuẩn bị bề mặt Sa 2½ như trong ISO 8501-1. Độ nhám (profile) của bề mặt phải tương ứng với mức "trung bình (G)" như định nghĩa trong ISO 8503-1. Điều này có thể kiểm tra bằng cách so sánh với mẫu chuẩn theo ISO 8503-2. Tám mẫu không được cong vênh. Về mọi phương diện, tám mẫu thí nghiệm phải tuân thủ theo ISO 7384.

#### 5.1.2 Thép mạ kẽm nhúng nóng

Tám mẫu thí nghiệm phải được làm bằng loại thép mạ kẽm nhúng nóng kẽm theo ISO 1461 (ngoại trừ có sự thỏa thuận khác). Kích thước và chiều dày phải tương tự như đối với mẫu thử nền thép

## **TCVN 12705-6:2019**

carbon. Việc chuẩn bị bề mặt phải theo thỏa thuận giữa các bên liên quan. Các phương pháp chuẩn bị bề mặt phù hợp được nêu trong ISO 12944-4 và trong ISO 12944-5:2018, Phụ lục B. Chiều dày lớp phủ kẽm cần được xác định và ghi nhận trong biên bản thử nghiệm.

### **5.1.3 Lớp kim loại phun phủ nhiệt**

Tám mẫu thí nghiệm phải được chế tạo từ thép có lớp kim loại phun phủ nhiệt theo ISO 2063-1 và ISO 2063-2 (ngoại trừ có sự thỏa thuận khác). Kích thước và chiều dày phải tương tự như đối với mẫu thử nền thép carbon. Việc chuẩn bị bề mặt phải theo thỏa thuận giữa các bên liên quan. Các phương pháp chuẩn bị bề mặt phù hợp được nêu trong ISO 12944-4 và ISO 12944-5:2018, Phụ lục B. Thông thường không cần thiết phải chuẩn bị thêm bề mặt đối với lớp kim loại phun phủ nhiệt. Chiều dày lớp kim loại phun phủ nhiệt cần được xác định và ghi nhận trong biên bản thử nghiệm.

## **5.2 Lấy mẫu sơn**

Lấy mẫu đại diện của sản phẩm sơn thử nghiệm (hoặc của từng sản phẩm, trong trường hợp hệ sơn có nhiều lớp phủ) theo TCVN 2090 (ISO 15528). Việc kiểm tra và chuẩn bị từng mẫu để thử nghiệm theo TCVN 5669 (ISO 1513).

## **5.3 Số lượng mẫu**

Cần phải chuẩn bị ba tám mẫu cho mỗi thử nghiệm (ngoại trừ có sự thỏa thuận khác).

## **5.4 Hệ sơn**

Nên thi công sơn tám mẫu bằng phương pháp phun. Sơn phải thi công theo các yêu cầu kỹ thuật của nhà sản xuất sơn. Mỗi lớp phủ phải đồng đều về chiều dày và bề mặt ngoài, không bị co, căng, lõm, rỗ, nứt, bề mặt bóng không đều, bám bụi, phun quá khô hay bị bong tróc. Phương pháp và quy trình kiểm tra chiều dày màng khô trên bề mặt nhám (tám thép làm sạch bằng thổi hơi và lớp kim loại phun phủ nhiệt) cần tuân thủ ISO 19840, còn đối với bề mặt mạ kẽm nhúng nóng cần tuân thủ TCVN 9760 (ISO 2808), nếu không có thỏa thuận khác giữa các bên quan tâm. Phải áp dụng tiêu chí chấp nhận theo ISO 19840, nếu không có thỏa thuận khác.

Chiều dày cực đại của mỗi lớp trên từng tám cần phải là:

- Nhỏ hơn 1,5 x chiều dày màng khô danh định (NDFT) nếu NDFT  $\leq 60 \mu\text{m}$ ;
- Nhỏ hơn 1,25 x chiều dày màng khô danh định (NDFT) nếu NDFT  $> 60 \mu\text{m}$ .

Nếu không có thỏa thuận khác, cần bảo dưỡng các tám mẫu đã sơn phủ trong điều kiện khí hậu chuẩn theo ISO 3270 ở  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  và  $(55 \pm 5) \%$  trong hai tuần trước khi thử nghiệm.

Cần có sự bảo vệ thích hợp cho các viền cạnh và mặt lưng tám mẫu thí nghiệm.

Phụ lục A xác định quy trình cần tuân thủ khi tạo đường rạch để thử nghiệm theo ISO 9227 và Phụ lục B xác định quy trình cần tuân thủ để thực hiện thử nghiệm lão hoá theo chu kỳ/ gia tốc thời tiết.

### 5.5 Hệ sơn đối chứng

Một hệ sơn được xác định đã áp dụng thành công nhiều năm ngoài hiện trường và tính năng của nó đã ghi nhận bằng thử nghiệm trong phòng thí nghiệm được khuyến cáo sử dụng làm hệ sơn đối chứng. Hệ sơn này phải càng tương tự về thành phần và/hoặc chủng loại sơn gốc, về chiều dày với hệ sơn đang được thử nghiệm càng tốt. Ví dụ về các hệ sơn phù hợp được đưa ra ở Điều 6.

### 5.6. Thử nghiệm và thời gian thử nghiệm

Quy trình và thời gian thử nghiệm được quy định trong Bảng 1 (đối với môi trường ăn mòn khí quyển) và Bảng 2 (đối với môi trường ăn mòn của nước và đất).

Các thử nghiệm theo Bảng 2 phải được thực hiện với các loại tấm mẫu thử riêng biệt.

Trong trường hợp thời gian thử nghiệm của cả hai chế độ thử nghiệm được xác định thì một trong hai chế độ có thể được sử dụng.

**Bảng 1- Quy trình thử nghiệm hệ sơn trên thép cacbon, thép mạ kẽm nhúng nóng hoặc thép có lớp kim loại phun phủ nhiệt đối với môi trường ăn mòn khí quyển**

Loại ăn mòn theo quy định trong ISO 12944-2	Độ bền lâu/ Tuổi thọ theo ISO 12944-1	Chế độ thử nghiệm 1			Chế độ thử nghiệm 2
		ISO 2812-2 (Ngâm trong nước) h	ISO 6270-1 (Ngưng tụ nước) h	ISO 9227 (Phun muối trung tính) h	Phụ lục B (Thử nghiệm lão hóa theo chu kỳ) h
C2	Thấp	-	48	-	-
	Trung bình	-	48	-	-
	Cao	-	120	-	-
	Rất cao	-	240	480	-
C3	Thấp	-	48	120	-
	Trung bình	-	120	240	-
	Cao	-	240	480	-
	Rất cao	-	480	720	-
C4	Thấp	-	120	240	-
	Trung bình	-	240	480	-
	Cao	-	480	720	-
	Rất cao	-	720	1 440	1 680
C5	Thấp	-	240	480	-
	Trung bình	-	480	720	-
	Cao	-	720	1 440	1 680
	Rất cao	-	-	-	2 688

**Bảng 2 - Quy trình thử nghiệm hệ sơn trên thép cacbon, thép mạ kẽm nhúng nóng hoặc thép có lớp kim loại phun phủ nhiệt đối với môi trường ăn mòn của nước và đất**

Môi trường ăn mòn	Độ bền	ISO 2812-2 (Ngâm trong nước) h	ISO 6270-1 <sup>a</sup> (Ngưng tụ nước) h	ISO 9227 <sup>a</sup> (Phun muối trung tính) h
Im1	Cao	3 000	1 400	-
	Rất cao	4 000	2 160	-
Im2	Cao	3 000	-	1 400
	Rất cao	4 000	-	2 160
Im3	Cao	3 000	-	1 400
	Rất cao	4 000	-	2 160

<sup>a</sup> Chỉ có liên quan nếu hệ sơn được ngâm/ chôn một phần hoặc tạm thời.

Thời gian ngưng thử nghiệm gián đoạn không được phép quá 72 h và tổng thời gian gián đoạn không vượt quá 10% tổng thời gian thử nghiệm. Tổng thời gian gián đoạn thử nghiệm sẽ không được coi là một phần của thời gian thử nghiệm đã thực hiện.

Các hệ sơn được thử nghiệm theo C5 cũng phù hợp với các môi trường ăn mòn và độ bền thấp hơn.

Để đánh giá các hệ sơn phù hợp với các mức độ ăn mòn khác nhau khi ngâm trong nước và chôn trong đất như được định nghĩa trong ISO 12944-2, Bảng 2, sử dụng các vật liệu sau:

Đối với Im1: Nước quy định trong ISO 2812-2. Các tấm không có đường rạch phải được ngâm một phần trong môi trường thử nghiệm sục khí.

Đối với Im2 và Im3: Dung dịch natri clorua 5% (khối lượng) trong nước (thay vì nước). Các tấm không có đường rạch phải được ngâm một phần trong môi trường thử nghiệm.

Nếu kết cấu Im3 được bảo vệ ca-tốt thì khuyến cáo thực hiện thêm thử nghiệm bóc tách ca-tốt.

## 6 Đánh giá hệ sơn

### 6.1. Quy định chung

Các đánh giá cần thực hiện được đưa ra trong Bảng 3 và Bảng 4.

Đánh giá các tấm mẫu ngâm một phần sẽ được thực hiện trên khu vực ngâm và khu vực lộ khí.

Hai trong ba tấm thử nghiệm phải tuân thủ các yêu cầu quy định trong Điều 6.2 và Điều 6.3

### 6.2 Đánh giá trước khi thử nghiệm gia tốc nhân tạo

Thực hiện đánh giá trước khi thử nghiệm gia tốc theo các chỉ tiêu nêu trong Bảng 3.

Lặp lại các thử nghiệm kéo bong trong trường hợp lượng lớn hỏng do keo dán hoặc do lớp kim loại phun phủ nhiệt, nếu các yêu cầu qui định không được đáp ứng.

**Bảng 3 - Đánh giá trước khi thử nghiệm**

Phương pháp đánh giá	Yêu cầu	Điều kiện
TCVN 2097 (ISO 2409), Phương pháp cắt ô (cross-cut)	Độ 0 đến 2	Chỉ thử nghiệm khi độ dày màng sơn khô của hệ sơn nhỏ hơn hoặc bằng 250 $\mu\text{m}$ (giá trị đo không hiệu chỉnh, hiệu chuẩn trên bề mặt nhẵn)
ISO 4624, Phương pháp kéo bong (pull-off) A hoặc B	Giá trị lực kéo bong tối thiểu là 2,5 MPa cho mỗi phép đo.  Tương ứng 0% diện tích bị hỏng kết dính giữa thép/thép phủ kim loại với lớp phủ thứ nhất (trừ khi các giá trị kéo bong ít nhất là 5 MPa)	Yêu cầu lực kéo bong phải được kiểm soát và tuyến tính như mô tả trong ISO 4624, ví dụ: bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm thủy lực tự động.  Không được phép kiểm tra độ bám dính bằng phương pháp ép đẩy (Push-off).  Đảm bảo cắt xung quanh vòng tròn của đế (dolly) đến lớp thép cacbon.  Ít nhất ba đế (dolly) trên mỗi tấm thử được kéo bong.

**6.3 Đánh giá sau khi thử nghiệm gia tốc nhân tạo trong thời gian quy định**

Đánh giá sau khi thử nghiệm gia tốc trong thời gian quy định được đưa ra trong Bảng 4.

**Bảng 4 – Đánh giá sau khi thử nghiệm**

Phương pháp đánh giá	Yêu cầu	Thời gian đánh giá	Điều kiện/Ghi chú
TCVN 12055-2 (ISO 4628-2), Đánh giá độ phồng rộp	0 (S0)	Tức thì	
TCVN 12055-3 (ISO 4628-3), Đánh giá độ gỉ	Ri 0	Tức thì	
TCVN 12055-4 (ISO 4628-4), Đánh giá độ rạn nứt	0 (S0)	Tức thì	
TCVN 12055-5 (ISO 4628-5), Đánh giá độ bong tróc	0 (S0)	Tức thì	

A.2. Ăn mòn ở đường rạch sau khi thử mù muối	Giá trị trung bình, Lớn nhất là 1,5 mm bị ăn mòn từ đường rạch	Càng sớm càng tốt, nhưng trong vòng 8 h sau khi kết thúc thử nghiệm	<p>Bất kỳ hệ sơn chống ăn mòn nào sử dụng để bảo vệ nền thép, đo độ ăn mòn ở vết rạch chỉ là sự ăn mòn của thép. Lớp mạ kẽm nhúng nóng hoặc lớp kim loại phun phủ nhiệt được coi là một phần của hệ bảo vệ chống ăn mòn, không phải là một phần của tấm nền.</p> <p>Việc đánh giá mức độ ăn mòn xung quanh đường rạch được thực hiện theo ISO 4628-8 bằng cách sử dụng thiết bị đo có độ chính xác 0,1 mm. Các giá trị ăn mòn trung bình phải được báo cáo với độ chính xác 1,5 mm.</p>
A.2. Ăn mòn ở đường rạch sau khi thử lão hóa chu kỳ /gia tốc thời tiết	Giá trị trung bình, Lớn nhất là 3,0 mm bị ăn mòn từ đường rạch	Càng sớm càng tốt, trong vòng 8 h sau khi kết thúc thử nghiệm	<p>Bất kỳ hệ sơn chống ăn mòn nào sử dụng để bảo vệ nền thép, đo độ ăn mòn ở vết rạch chỉ là sự ăn mòn của thép. Lớp mạ kẽm nhúng nóng hoặc lớp kim loại phun phủ nhiệt được coi là một phần của hệ bảo vệ chống ăn mòn, không phải là một phần của tấm nền.</p> <p>Việc đánh giá mức độ ăn mòn xung quanh đường rạch được thực hiện theo ISO 4628-8 bằng cách sử dụng thiết bị đo có độ chính xác 0,1 mm. Các giá trị ăn mòn trung bình phải được báo cáo với độ chính xác 0,1 mm.</p>
TCVN 2097 (ISO 2409), Phương pháp cắt ô thử	Điểm 0 đến 2	Đánh giá sau 7 ngày trong không khí	Chỉ thử nghiệm khi độ dày màng sơn khô của hệ sơn nhỏ

độ bám dính		chuẩn xác định theo TCVN 5668 (ISO 3270)/ISO 4624	hơn hoặc bằng 250 $\mu\text{m}$ (giá trị đo không hiệu chỉnh, hiệu chuẩn trên bề mặt nhẵn)
Phương pháp kéo bong thử độ bám dính	Giá trị lực kéo bong thấp nhất là 2,5 MPa với từng lần đo.  Tương ứng 0 % diện tích bị hỏng kết dính giữa thép/thép phủ kim loại với lớp phủ thử nhất (trừ khi các giá trị kéo bong ít nhất là 5 MPa)	Sau 7 ngày ổn định trong không khí chuẩn xác định theo TCVN 5668 (ISO 3270)/ISO 4624	Yêu cầu lực kéo bong phải được kiểm soát và tuyến tính như mô tả trong ISO 4624, ví dụ: bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm thủy lực tự động.  Không được phép Kiểm tra độ bám dính bằng phương pháp ép đẩy (Push-off).  Đảm bảo căng xung quanh vòng tròn của đế (dolly) đến lớp thép cacbon.  Ít nhất ba đế (dolly) trên mỗi tấm thử được kéo bong.

Bất kỳ khuyết tật nào xảy ra trong vòng 1 cm từ các cạnh của tấm thử sẽ không được tính đến.

Lặp lại các thử nghiệm kéo bong trong trường hợp lượng lớn hỏng do keo dán, nếu các yêu cầu quy định không được đáp ứng.

## 7 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải bao gồm ít nhất là các thông tin sau:

- Viện dẫn tiêu chuẩn này, nghĩa là TCVN 12705-6 (ISO 12944-6)
- Cơ quan thử nghiệm (tên và địa chỉ);
- Ngày tháng tiến hành từng thí nghiệm;
- Mô tả tấm nền và chuẩn bị bề mặt;
- Các chi tiết cần thiết để nhận biết (xác định) hệ sơn bảo vệ (nhà sản xuất, tên hoặc số đối chứng của sản phẩm, số hiệu mẻ, số lớp phủ, chiều dày màng sơn khô cho mỗi lớp phủ);
- Mọi chi tiết cần thiết để nhận biết hệ sơn đối chứng;
- Thời gian và chế độ làm khô/đóng rắn và ổn định;
- Phân loại hệ sơn theo kết quả thử nghiệm thu được (loại môi trường ăn mòn và phân mức tuổi thọ, chẳng hạn như môi trường C5);

## TCVN 12705-6:2019

- (i) Các thử nghiệm được tiến hành và thời gian tiến hành từng thử nghiệm;
- (j) Các kết quả của từng tấm mẫu thử nghiệm;
- (k) Các tài liệu hình ảnh tập trung chủ yếu vào các vết rạch (trước và sau khi thử nghiệm), hư hỏng của thử kéo bong (trên tấm thử và trên tấm đế thiết bị đo-dolly);
- (l) Độ dày lớp kẽm, nếu có thể;
- (m) Độ dày của lớp kim loại phun phủ nhiệt, nếu có thể;
- (n) Mọi độ lệch với các phương pháp thử đã quy định.

Báo cáo thử nghiệm phải nêu rõ rằng thiết bị và quy trình thử nghiệm phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế, quốc gia có liên quan.

Báo cáo thử nghiệm sẽ được ký bởi người thực hiện và bởi người phụ trách phòng thí nghiệm hoặc bởi một đại diện được ủy quyền khác của phòng thí nghiệm.

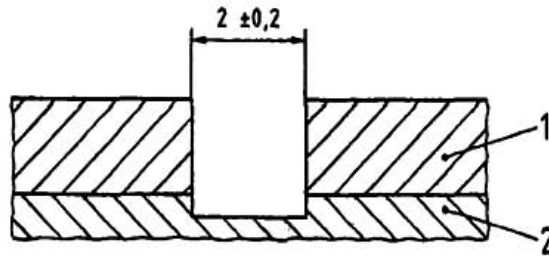
**Phụ lục A**  
(Quy định)

**Đường rạch để thử nghiệm theo ISO 9227 và thử nghiệm chu kỳ lão hoá theo  
ISO 12944-9**

**A.1. Tạo đường rạch**

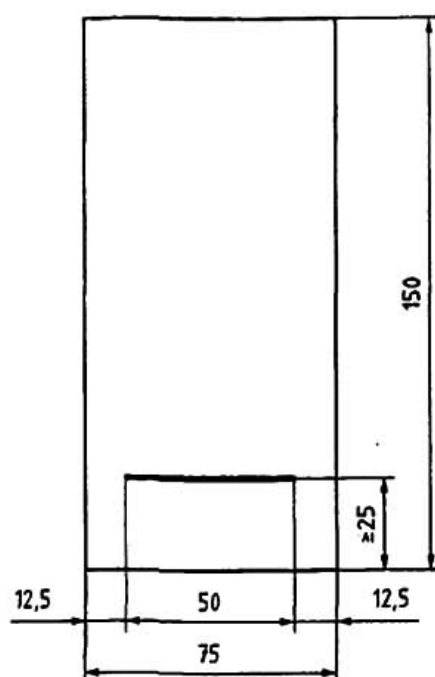
Đường rạch (xem Hình A.1 và A.2) cần được tạo trên từng mẫu sao cho bảo đảm sự tiếp xúc đầy đủ với tất cả các thành phần của phép thử. Đường rạch phải được cắt bằng phương pháp cơ học (sử dụng khoan máy với mũi khoan cobalt/ hoặc lưỡi dao cắt bê). Đường rạch phải có chiều dài 50 mm và bề rộng 2 mm, cách cạnh dài mẫu tối thiểu 12,5 mm và cạnh ngắn mẫu tối thiểu 25 mm. Đường rạch phải cắt hoàn toàn qua màng sơn và ăn vào nền thép carbon. Khi cắt cần để trong buồng theo phương nằm ngang. Với mẫu mạ nhôm kẽm và phun phủ kim loại, đường rạch cần cắt qua cả màng sơn và lớp phủ vào đến nền thép carbon. Đường rạch ăn vào nền thép carbon càng ít càng tốt

Kích thước đo bằng milimet



CHÚ THÍCH: 1- Lớp phủ; 2- Nền thép carbon

**Hình A.1 - Mặt cắt ngang của đường rạch**



Hình A.2 - Ví dụ minh họa mẫu thử thể hiện vị trí đường rạch

### A.2 Đánh giá ăn mòn trên đường rạch

Sau khi loại bỏ phần lớp phủ bám hờ dọc đường rạch bằng biện pháp thích hợp, tiến hành đo độ rộng vết ăn mòn thép tại chín vị trí của đường rạch, một điểm ở giữa đường rạch và bốn điểm cách nhau 5 mm về hai phía của điểm giữa.

Tính mức độ ăn mòn  $M$  của đường rạch theo biểu thức  $M = (C - W)/2$  với  $C$  là trung bình cộng độ rộng ăn mòn đo được tại chín điểm đo và  $W$  là độ rộng đường rạch ban đầu. Kết quả tính toán mức độ ăn mòn trung bình tại đường rạch cần được ghi nhận với độ chính xác 0,1 mm.

**Phụ lục B**  
(Quy định)

**Thử nghiệm lão hoá theo chu kỳ**








Chu kỳ phơi mẫu sử dụng trong quy trình thử nghiệm này kéo dài trọn một tuần (168 h) bao gồm:

a) 72 h chiếu UV và ngưng tụ ẩm theo ISO 16474-3 /TCVN 11608-3 với các điều kiện sau đây:

– Phương pháp A, chu kỳ 1 theo ISO 16474-3:2013 /TCVN 11608-3, có các chu trình thay đổi luân phiên với 4 h chiếu đèn UVA-340 ở  $(60 \pm 3) ^\circ\text{C}$  và 5 h ngưng tụ ẩm ở  $(50 \pm 3) ^\circ\text{C}$ .

b) 72 h phun mù muối trung tính theo ISO 9227.

c) 24 h thử trong điều kiện nhiệt độ thấp ở  $(-20 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Ngày 1	Ngày 2	Ngày 3	Ngày 4	Ngày 5	Ngày 6	Ngày 7
UV/ngưng tụ - ISO 16474-3			Phun muối trung tính – ISO 9227			Nhiệt độ thấp $(-20 \pm 2) ^\circ\text{C}$
						

Hãy bắt đầu chu trình thử bằng chiếu UV và kết thúc bằng thử ngưng tụ ẩm.

Giữa phép thử phun mù muối và phép thử nhiệt độ thấp cần rửa sạch mẫu bằng nước khử khoáng nhưng không cần sấy khô mẫu.

Khi khởi đầu phép thử ở nhiệt độ thấp, mẫu cần đạt nhiệt độ  $(-20 \pm 2) ^\circ\text{C}$  trong vòng 30 min.

Độ dài thời gian thực hiện việc thử mẫu được xác định trong Bảng 1.

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [ 1 ] ISO 4628-1, *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 1: General introduction and designation system* (Sơn và vecni - Đánh giá sự xuống cấp của lớp phủ - Xác định số lượng và kích thước của khuyết tật, và mức độ thay đổi sự đồng nhất về ngoại quan – Phần 1: Giới thiệu chung và hệ thống tên gọi).
- [2] ISO 12944-4:2017, *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 4: Types of surface and surface preparation* (Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ - Phần 4: Các dạng bề mặt và chuẩn bị bề mặt).
- [3] ISO 12944-5:2018 (TCVN 8789-5: 20...), *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 5: Protective paint systems* (Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ - Phần 5: Các hệ sơn bảo vệ).
- [4] ISO 12944-9:2018, *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 9: Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures* (Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ - Phần 9: Hệ sơn bảo cho các công trình ngoài khơi và các công trình liên quan vệ và phương pháp thử nghiệm các tính năng kỹ thuật trong phòng thí nghiệm);
-