

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 12705-5:2019

ISO 12944-5:2018

Xuất bản lần 2

**SƠN VÀ VECNI – BẢO VỆ CHỐNG ĂN MÒN KẾT CẤU
THÉP BẰNG CÁC HỆ SƠN PHỦ
PHẦN 5: CÁC HỆ SƠN BẢO VỆ**

*Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structure by protective paint
systems – Part 5: Protective paint systems*

HÀ NỘI – 2019

Mục lục	Trang
Lời nói đầu.....	5
Lời giới thiệu.....	7
1 Phạm vi áp dụng.....	9
2 Tài liệu viện dẫn.....	9
3 Thuật ngữ và định nghĩa	11
4 Phân loại môi trường	13
5 Sơn mới và sơn lại.....	14
5.1 Sơn mới và sơn lại toàn bộ.....	14
5.2 Sơn lại từng phần	14
6 Các loại sơn.....	15
6.1. Quy định chung	15
6.2 Các ví dụ về những chủng loại sơn	15
6.2.1 Sơn alkyde (AK)	15
6.2.2 Sơn acrylic (AY).....	15
6.2.3 Sơn ethyl silicate (ESI)	16
6.2.4 Sơn tạo lớp phủ epoxy (EP)	16
6.2.5 Sơn tạo lớp phủ polyurethane (PUR).....	16
6.2.6 Sơn tạo lớp phủ polyaspartic (PAS).....	17
6.2.7 Sơn tạo lớp phủ polysiloxane (PS)	17
7 Các hệ sơn.....	18
7.1 Các lớp lót và các loại sơn lót.....	18
7.1.1 Quy định chung	18
7.1.2 Các loại sơn lót.....	18
7.2 Các lớp sơn kế tiếp	18
7.2.1 Quy định chung	18
7.2.2 Các lớp trung gian.....	19
7.2.4 Các lớp phủ ngoài	19
7.3 Độ dày màng sơn khô	19

TCVN 12705-5:2019

7.4 Độ bền lâu/Tuổi thọ	19
7.5 Sơn tại xưởng và tại hiện trường.....	20
8 Nhóm bảng các hệ sơn bảo vệ cho môi trường C2 đến C5, Im1, Im2 và Im3.....	21
8.1 Cách đọc các bảng.....	21
8.2 Các thông số ảnh hưởng đến độ bền lâu/tuổi thọ	21
8.3 Ký hiệu các hệ sơn được liệt kê	22
8.4 Hướng dẫn lựa chọn hệ thống sơn thích hợp.....	22
Phụ lục A (quy định): Danh mục viết tắt các thuật ngữ và mô tả	23
Phụ lục B (quy định): Yêu cầu tối thiểu đối với hệ sơn bảo vệ.....	24
Phụ lục C (tham khảo): Các hệ sơn dùng cho thép carbon	28
Phụ lục D (tham khảo): Các hệ sơn dùng cho thép mạ kẽm nhúng nóng.....	31
Phụ lục E (tham khảo): Các hệ sơn dùng cho lớp kim loại phun phủ nhiệt.....	33
Phụ lục F (tham khảo): Sơn lót bảo vệ trước khi thi công.....	34
Thư mục tài liệu tham khảo.....	36

Lời nói đầu

TCVN 12705-5:2019 được cập nhật, bổ sung trên cơ sở TCVN 8789:2011, cùng TCVN 12705-6:2019 thay thế TCVN 8789:2011 và hoàn toàn tương đương tiêu chuẩn ISO 12944-5:2018, 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).

TCVN 12705-5:2019 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 12944-5:2018

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).

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).

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 dẫn giải về bản chất tự nguyện của các tiêu chuẩn, ý nghĩa thuật ngữ và câu 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.

TCVN 12705-5:2019

Tài liệu này do Ủy ban Kỹ thuật ISO/TC 35, Sơn và vecni, Tiểu ban SC 14. Hệ thống 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 12944-5:2007) 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 ở Điều 2;
- b) chỉnh sửa các thuật ngữ và định nghĩa ở Điều 3;
- c) tài liệu được cấu trúc và biên tập lại;
- d) bổ sung một số chủng loại lớp phủ mới (polyaspartic, fluoropolymer, copolyme fluoroethylene/vinyl ether và lớp phủ polysiloxane);
- e) bổ sung mô tả về các lớp phủ trung gian và các lớp phủ ngoài;
- f) bổ sung Phụ lục A quy định về viết tắt và mô tả thuật ngữ;
- g) bổ sung Phụ lục B quy định về "Yêu cầu tối thiểu đối với hệ thống sơn bảo vệ";
- h) loại bỏ Phụ lục C có trước đây;
- i) loại bỏ Phụ lục D có trước đây;
- j) bổ sung Phụ lục D (tham khảo) về "Hệ thống sơn trên thép mạ kẽm nhúng nóng"
- k) bổ sung Phụ lục E (tham khảo) về "Hệ thống sơn trên lớp kim loại phun phủ nhiệt";
- l) bổ sung phần Tài liệu tham khảo.

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 diễn 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 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 này cung cấp một số thuật ngữ và định nghĩa liên quan đến hệ sơn phủ kết hợp với hướng dẫn lựa chọn các hệ sơn bảo vệ khác nhau.

Sơn và vecni – Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng các hệ sơn phủ – Phần 5: Các hệ sơn bảo vệ

Paints and varnishes- Corrosion protection of steel structure by protective paint systems – Part 5: Protective paint systems

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này mô tả các loại sơn và hệ sơn được sử dụng chung để bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép.

Tiêu chuẩn này cũng đưa ra các hướng dẫn lựa chọn các hệ sơn có sẵn đối với các môi trường khác nhau (phân loại ISO 12944-2), ngoại trừ mức độ ăn mòn loại CX và Im4 (phân loại theo ISO 12944-2:2017) và phân cấp làm sạch bề mặt (phân loại theo ISO 12944-4:2017), và cấp độ bền theo môi trường (phân loại theo ISO 12944-1&2:2017).

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

TCVN 12705-6:2019, *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 10833:2015 (ISO 3549:1995 (rev. 2016)), *Bộ kê sử dụng trong sơn – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*.

TCVN 12055-1:2017 (ISO 4628-1:2016), *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 1: Giới thiệu chung và hệ thống tên gọi*

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*

TCVN 12705-5:2019

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).*

TCVN 12055-6:2017 (ISO 4628-6:2016), *Sơn và vecni - Đánh giá sự xuống cấp của lớp phủ sơn - Tên gọi khối lượng và kích cỡ của khuyết tật, và của mức độ thay đổi đồng nhất bề ngoài - Phần 6: Đánh giá mức độ phân hóa bằng phương pháp băng dính.*

ISO 1461:2009, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles -- Specifications and test methods (Lớp phủ mạ kẽm 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 giật).*

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 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).*

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 12944-6:2018, *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 tính năng sử dụng của sơn trong phòng thí nghiệm);*

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 đặc 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 trong ISO 12944-1 và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

TCVN 12705-5:2019

3.1

Tính tương hợp (compatibility)

(i) Của các chủng loại sơn trong một hệ sơn

Khả năng hai hay nhiều sản phẩm sơn được sử dụng trong một hệ sơn mà không gây nên ảnh hưởng ngoài ý muốn./ <Của các vật liệu> khả năng của hai hoặc nhiều vật liệu được trộn lẫn với nhau mà không gây nên các ảnh hưởng ngoài ý muốn.

(ii) Của vật liệu phủ với nền

Khả năng của vật liệu phủ được sơn lên nền mà không gây nên các ảnh hưởng ngoài ý muốn.

3.2

Lớp lót (priming coat(s))

Lớp phủ đầu tiên của một hệ phủ.

3.3

Lớp trung gian (intermediate coat(s))

Lớp phủ được sơn ở giữa lớp lót (Điều 3.2) và lớp hoàn thiện (Điều 3.6).

3.4

Lớp liên kết (tie coat)

Lớp phủ được thiết kế nhằm cải thiện sự bám dính giữa các lớp trung gian.

Theo ISO 4618 :2014, 2.262.

3.5

Lớp bịt kín (sealer)

Lớp vật liệu được phủ lên bề mặt xốp trước khi sơn nhằm hạn chế sự hấp thụ sơn vào bề mặt xốp.

CHÚ THÍCH: Một ví dụ về bề mặt xốp là lớp kim loại phun phủ nhiệt.

3.6

Lớp phủ ngoài/Lớp phủ hoàn thiện (top coat(s))

Lớp phủ ngoài cùng của một hệ sơn, được thiết kế để bảo vệ các lớp phủ phía dưới khỏi bị tác động của môi trường, đóng góp vào việc chống ăn mòn của cả hệ sơn và có giá trị trang trí.

3.7

Sơn lót (primer)

Loại sơn được chế tạo để sử dụng làm lớp lót (theo Điều 3.2) trên bề mặt nền đã được chuẩn bị.

3.8**Sơn lót bảo vệ tạm thời trước khi thi công/Sơn lót bảo vệ ban đầu (pre-fabrication primer)**

Sơn lót khô nhanh được sơn cho bề mặt thép đã được làm sạch bằng phương pháp phun hạt nhằm bảo vệ thép trong quá trình chế tạo kết cấu mà vẫn cho phép cắt và hàn được Sơn lót bảo vệ ban đầu

3.9**Chiều dày màng khô (dry film thickness - DFT)**

Chiều dày của lớp phủ duy trì trên bề mặt khi màng sơn đã đóng rắn (khô).

3.10**Chiều dày màng khô danh định (nominal dry film thickness - NDFT)**

Chiều dày màng sơn khô (theo 3.9) quy định cho từng lớp hoặc một hệ sơn để đạt tuổi thọ yêu cầu.

3.11**Chiều dày màng khô tối đa (maximum dry film thickness)**

Chiều dày màng khô (theo 3.9) lớn nhất mà trên mức đó tính năng của lớp sơn và hệ thống sơn có thể suy giảm

3.12**Thời gian sống (pot life)**

Khoảng thời gian tối đa mà các thành phần *vật liệu phủ* sau khi đã được trộn lẫn với nhau vẫn duy trì được các tính chất như ban đầu và nên được sử dụng sau trộn.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ thời gian sống có thể liên quan đến thời gian tối đa sau khi trộn để thi công vật liệu phủ mà vẫn duy trì tốt các đặc tính của màng khô hoặc là thời gian tối đa sau khi trộn các vật liệu phủ lỏng mà vẫn duy trì tốt các đặc tính thi công.

3.13**Thời gian bảo quản (Shelf life)**

Thời gian duy trì được chất lượng tốt của vật liệu sơn khi được bảo quản trong thùng chứa kín nguyên thủy tại các điều kiện bảo quản thông thường.

CHÚ THÍCH: Khái niệm "điều kiện bảo quản thông thường" được hiểu là bảo quản trong khoảng +5°C đến +30°C.

4 Phân loại môi trường

Năm phân loại hoạt tính ăn mòn của khí quyển sau đây được áp dụng cho tài liệu này:

- C1 rất thấp;
- C2 thấp;
- C3 trung bình;
- C4 cao;
- C5 rất cao.

TCVN 12705-5:2019

Phân loại hoạt tính ăn mòn khí quyển được xem xét theo ISO 12944-2, ngoại trừ phân loại CX. Các hệ sơn dùng cho môi trường khí quyển ngoài khơi – CX được mô tả trong ISO 12944-9. Đối với các môi trường CX khác, những hệ sơn riêng lẻ cần được xác lập theo yêu cầu riêng biệt của môi trường đó.

Ba phân loại hoạt tính ăn mòn của nước và đất sau đây được áp dụng cho tiêu chuẩn này:

- Im1 ngâm trong nước ngọt;
- Im2 ngâm trong nước mặn và nước lợ;
- Im3 ngâm trong đất.

Phân loại hoạt tính ăn mòn nước và đất được xem xét theo ISO 12944-2, ngoại trừ phân loại Im4. Hệ sơn ngoài khơi, những kết cấu và môi trường liên quan được mô tả trong ISO 12944-9.

5 Sơn mới và sơn lại

5.1 Sơn mới và sơn lại toàn bộ

Các bề mặt cần sơn trong những kết cấu mới là thép cacbon với cấp độ gỉ A, B, và C theo quy định này được xác định theo ISO 8501-1, cũng như thép mạ kẽm nhúng nóng và lớp kim loại phun phủ nhiệt (xem ISO 12944-1). Việc chuẩn bị bề mặt được mô tả trong ISO 12944-4. Vật liệu nền và cấp độ chuẩn bị bề mặt khuyến cáo được trình bày trong Bảng B.1. Chất lượng chuẩn bị bề mặt là yêu cầu thiết yếu đối với độ bền của hệ sơn phủ. Các hệ sơn phủ, được liệt kê trong Phụ lục C, Phụ lục D và Phụ lục E, là ví dụ điển hình về những hệ được sử dụng trong các môi trường theo Điều 4 khi được sơn lên bề mặt thép với cấp độ xử lý gỉ từ mức A đến mức C theo ISO 8501-1, hoặc lên thép mạ kẽm nhúng nóng và lớp kim loại phun phủ nhiệt. Khi thép bị hư hại đến mức ăn mòn điểm xuất hiện (gỉ đạt cấp độ D theo ISO 8501-1), thì chiều dày màng sơn khô hoặc số lớp sơn phủ phải được tăng lên để bù đắp vào mức tăng của độ nhám bề mặt, và cần tư vấn với nhà sản xuất sơn để được khuyến cáo.

Về nguyên tắc, không yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn đối với phân loại hoạt tính ăn mòn C1. Nhưng nếu vì yêu cầu thẩm mỹ cần phải sơn, thì có thể lựa chọn hệ sơn phủ dùng cho phân loại hoạt tính ăn mòn C2 (có tuổi thọ thấp).

Nếu thép trần được dự kiến thi công trong vùng hoạt tính ăn mòn C1, khởi đầu được vận chuyển, lưu kho tạm thời hoặc lắp ráp ở trạng thái hở (ví dụ, trong môi trường ven biển C4/C5), thì ăn mòn sẽ khởi mào do ô nhiễm muối biển sa lắng từ khí quyển và sẽ tiếp tục diễn ra ngay cả khi việc thi công thép được chuyển đến vị trí sau cùng nơi có hoạt tính ăn mòn C1. Để ngăn ngừa điều đó, thép cần được tiến hành thi công hoặc tại hiện trường được bảo quản hoặc dùng lớp lót phù hợp. Chiều dày màng khô phải phù hợp với thời gian bảo quản dự kiến và với độ xâm thực của môi trường bảo quản.

5.2 Sơn lại từng phần

Những hệ sơn sử dụng để sơn lại từng phần cần được xác lập và thoả thuận riêng rẽ cho từng hạng mục giữa các bên liên quan. Nếu thấy phù hợp, có thể sử dụng các hệ sơn liệt kê trong Phụ lục C, Phụ lục D và Phụ lục E. Trong các trường hợp đặc biệt, các hệ sơn khác có thể được yêu cầu sử dụng trong công tác sửa chữa.

Chuẩn bị bề mặt là việc cần thiết đối với bất kỳ lớp sơn cũ nào và khả năng tương hợp của hệ sơn sử dụng cần được thử nghiệm theo phương thức thích hợp trước khi bắt đầu công tác sửa chữa.

Khu vực thử nghiệm phải sẵn sàng để kiểm tra theo khuyến cáo của nhà sản xuất và/hoặc kiểm tra độ tương hợp với hệ sơn sử dụng trước đó.

6 Các loại sơn

6.1 Quy định chung

Dựa trên phân loại hoạt tính ăn mòn, một số ví dụ mang tính thông tin về những hệ sơn và tuổi thọ kỳ vọng tương ứng, đã được liệt kê trong các Bảng từ C.1 đến C.6, Bảng D.1 và Bảng E.1. Các hệ sơn này được chọn nhờ minh chứng qua hồ sơ sử dụng, tuy vậy, danh mục không giới hạn và các hệ sơn tương tự vẫn được chấp nhận. Trong điều này chỉ mô tả về những loại chất tạo màng gốc liên quan đến các hệ sơn nêu trong các Bảng từ C.1 đến C.6, Bảng D.1 và Bảng E.1. Bột màu, chất độn và phụ gia cũng là các hợp phần quan trọng của sơn. Tùy thuộc vào thành phần của sơn, các tính năng của lớp phủ có thể thay đổi đáng kể dù cùng một công nghệ tạo màng. Loại chất tạo màng được mô tả trong Điều 6 chỉ đơn giản để minh họa, các chủng loại lớp phủ khác vẫn có thể được sử dụng.

Hơn nữa, công nghệ mới không ngừng phát triển, thường do tác động pháp luật về phía chính quyền, điều luôn cần được tính tới khi thấy phù hợp và nếu việc áp dụng là xác đáng dựa vào:

- a) Hồ sơ sử dụng của các công nghệ đó và/hoặc
- b) Kết quả thử nghiệm ít nhất phải phù hợp với TCVN 12705- 6 (ISO 12944-6).

CHÚ THÍCH: Điều 6.2 chỉ đề cập đến thông tin về tính chất vật lý và hoá học của sơn và lớp phủ, không phải phương thức sử dụng chúng. Có thể kỳ vọng sự thay đổi ở từng loại sơn tùy theo đơn pha chế.

6.2 Các ví dụ về những chủng loại sơn

6.2.1 Sơn alkyd (AK)

Sơn alkyd là sơn một thành phần mà việc hình thành/đóng rắn màng sơn nhờ sự bay hơi của dung môi hoặc/và nước, hoặc nhờ phản ứng của chất tạo màng với oxy trong không khí.

6.2.2 Sơn acrylic (AY)

Sơn acrylic là loại sơn một thành phần, tồn tại ở cả hai dạng trong dung môi nước và trong dung môi hữu cơ. Màng sơn acrylic tan trong dung môi, màng khô nhờ vào sự bay hơi của dung môi mà không kéo theo sự biến đổi về cấu trúc, như vậy quá trình này thuận nghịch nên màng có thể tái hoà tan trong

TCVN 12705-5:2019

dung môi ban đầu bất kỳ lúc nào. Sơn acrylic tan trong nước hình thành nhờ sự phân tán của chất tạo màng trong dung môi nước; màng sơn đóng rắn nhờ nước bay hơi, mặc dù vậy đây là quá trình bất thuận nghịch nên màng không thể tái phân tán trong nước sau khi khô.

Bên cạnh các yếu tố khác, thời gian khô còn phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm tương đối và sự đối lưu của không khí.

6.2.3 Sơn ethyl silicat (ESI)

Sơn lót ethyl silicat giàu kẽm được cung cấp ở cả hai dạng một thành phần và hai thành phần. Màng sơn hình thành do dung môi bay hơi và đóng rắn hoá học nhờ phản ứng với hơi ẩm trong không khí. Vật liệu sơn hai thành phần bao gồm phần lỏng (chứa chất tạo màng) và phần bột (chứa bột kẽm). Hỗn hợp phần lỏng với phần bột có thời gian sống giới hạn.

Ngoài các yếu tố khác, thời gian khô còn phụ thuộc vào nhiệt độ, sự đối lưu của không khí, độ ẩm và chiều dày màng. Độ ẩm càng thấp thì quá trình đóng rắn càng chậm.

Điều quan trọng trong hướng dẫn của nhà sản xuất sơn đưa ra giới hạn về độ ẩm tương đối, chiều dày màng khô và màng ướt phù hợp, nhằm ngăn ngừa sự hình thành bọt khí, vết rỗ và các khuyết tật khác trong màng sơn. Đặc biệt, giới hạn của màng khô danh định cần được tính đến do nguy cơ nứt màng nếu vượt quá.

6.2.4 Sơn tạo lớp phủ epoxy (EP)

Sơn epoxy là loại sơn hai thành phần. Sơn khô nhờ sự bay hơi của dung môi (nếu có) và nhờ sự đóng rắn do phản ứng hoá học giữa hợp phần chất nền và chất đóng rắn. Hỗn hợp giữa hợp phần chất nền và hợp phần chất đóng rắn có thời gian sống hạn chế.

Chất tạo màng trong hợp phần chất nền là polyme chứa nhóm epoxy, tức là epoxy, epoxy vinyl/epoxy acrylic hoặc tổ hợp giữa chúng (chẳng hạn nhựa epoxy hydrocarbon).

Tác nhân đóng rắn có thể cấu thành ví dụ từ polyamin, polyamid hoặc các sản phẩm cộng hợp.

Bên cạnh các yếu tố khác, thời gian khô còn phụ thuộc vào sự đối lưu không khí và nhiệt độ.

Thành phần đơn pha chế sơn có thể gồm loại chứa dung môi hữu cơ, dung môi nước hoặc không chứa dung môi.

Phần lớn các loại sơn epoxy bị phân hoá khi tiếp xúc với ánh sáng mặt trời. Nếu có yêu cầu duy trì màu sắc và độ bóng, cần sử dụng lớp phủ ngoài phù hợp.

6.2.5 Sơn tạo lớp phủ polyurethan (PUR)

Sơn polyurethan một thành phần khởi đầu khô nhờ dung môi bay hơi (nếu chứa dung môi) và bằng phản ứng hoá học với hơi ẩm trong không khí. Quá trình này bất thuận nghịch, có nghĩa là màng sơn không thể tái hoà tan trong dung môi ban đầu. Tồn tại cả hai dạng sơn polyurethan thơm (aromatic) và không thơm (aliphatic). Dạng polyurethan chứa vòng thơm được khuyến cáo không dùng làm lớp phủ ngoài do có xu hướng phân hoá.

Sơn polyurethan hai thành phần được đóng rắn nhờ bay hơi dung môi (nếu có dung môi) và nhờ phản ứng hoá học của hợp phần chất nền với tác nhân đóng rắn. Hỗn hợp giữa hợp phần chất nền và thành phần chất đóng rắn có thời gian sống hạn chế.

Chất tạo màng của hợp phần chất nền là các polyme chứa các nhóm chức hydroxyl tự do, chẳng hạn nhựa polyeste acrylic, epoxy, polyethe, fluor, có khả năng phản ứng với tác nhân đóng rắn isocyanat phù hợp. Chúng cũng có thể kết hợp với các chất tạo màng kém hoạt động, như nhựa hydrocarbon.

Hợp phần chất đóng rắn chứa các polyisocyanat thơm hoặc không thơm.

Loại PUR đặc biệt dựa trên nền nhựa polyme fluor.

Sơn tạo lớp phủ copolyme fluorpolyme/vinyl ether (FEVE) là loại sơn hai thành phần, gồm cả hai dạng tan trong dung môi nước và dung môi hữu cơ. Sơn tan trong dung môi hữu cơ khô nhờ dung môi bay hơi và đóng rắn nhờ phản ứng hoá học giữa nhựa nền và tác nhân đóng rắn. Sơn tạo lớp phủ FEVE là loại vật liệu đóng rắn ở nhiệt độ phòng, khâu mạch với chất đóng rắn isocyanat.

Nhựa nền là polyme fluor chứa các nhóm hydroxyl tự do có khả năng phản ứng với tác nhân đóng rắn isocyanat phù hợp.

Bên cạnh các yếu tố khác, thời gian khô còn phụ thuộc vào đối lưu không khí, độ ẩm tương đối và nhiệt độ.

6.2.6 Sơn tạo lớp phủ polyaspartic (PAS)

Sơn polyaspartic hai thành phần được đóng rắn nhờ bay hơi dung môi (nếu có dung môi) và nhờ phản ứng hoá học của hợp phần chất nền với tác nhân đóng rắn. Hỗn hợp giữa hợp phần chất nền và thành phần đóng rắn có thời gian sống hạn chế.

Quá trình này bất thuận nghịch, có nghĩa là màng sơn không thể tái hoà tan trong dung môi ban đầu.

Chất tạo màng của hợp phần chất nền là các aspartat chứa nhóm chức amin, có khả năng phản ứng với tác nhân đóng rắn polyisocyanat phù hợp. Chúng cũng có thể kết hợp với các chất tạo màng kém hoạt động, chẳng hạn nhựa hydrocarbon.

Hợp phần chất đóng rắn chứa các polyisocyanat không thơm.

Ngoài các yếu tố khác, thời gian khô còn phụ thuộc vào sự đối lưu không khí, độ ẩm tương đối và nhiệt độ.

6.2.7 Sơn tạo lớp phủ polysiloxan (PS)

Sơn tạo lớp phủ polysiloxan tồn tại dưới dạng vật liệu một và hai thành phần.

Polysiloxan có hợp phần vô cơ chứa nhựa silicon và hợp phần hữu cơ dùng nhựa biến tính điển hình như nhựa nền acrylic, acrylat hoặc epoxy.

TCVN 12705-5:2019

Sơn một thành phần khởi đầu khô nhờ dung môi bay hơi và sau đó bằng phản ứng hoá học với hơi ẩm trong không khí. Tương tự như trong trường hợp sơn polyurethan một thành phần, phản ứng này bất thuận nghịch, có nghĩa là màng sơn không thể hoà tan trong dung môi ban đầu.

Sơn hai thành phần khô nhờ kết hợp sự bay hơi dung môi và phản ứng đóng rắn giữa hợp phần chất nền và tác nhân đóng rắn. Vật liệu hỗn hợp có thời gian sống ngắn.

7 Các hệ sơn

7.1 Các lớp lót và các loại sơn lót

7.1.1 Quy định chung

Là lớp đầu tiên của hệ lớp phủ, các lớp lót cần đảm bảo sự bám dính với nền kim loại sạch và đủ nhám. Lớp lót cũng cần đảm bảo độ bám dính với các lớp sơn kế tiếp.

Các bảng từ C.1 đến C.6 và D.1 mô tả hệ sơn phủ với ít nhất một lớp lót. Trong các trường hợp này, lớp lót cũng có tác dụng như một lớp phủ ngoài.

Phụ lục A mô tả về thuật ngữ viết tắt.

7.1.2 Các loại sơn lót

Các Bảng từ C.1 đến C.6 và Bảng D1 cung cấp thông tin về loại sơn lót sẽ được sử dụng. Phù hợp với mục đích của tiêu chuẩn này, hai nhóm sơn lót đã được xác định dựa theo loại bột màu có chứa trong sơn.

- Sơn lót giàu kẽm, Zn (R), là loại trong đó hàm lượng bột màu kẽm bằng hoặc lớn hơn 80% khối lượng khi màng sơn khô.
- Các loại sơn lót khác (nhiều loại) bao gồm tất cả các loại khác.

Về sơn lót bảo vệ tạm thời trước khi thi công xem Phụ lục F.

Bột màu kẽm cần tuân thủ ISO 3549 (hoặc TCVN 10833:2015).

CHÚ THÍCH 1: Do khả năng có sai số lớn khi xác định hàm lượng kẽm trong sơn lót theo ASTM D6580 trong điều kiện phòng thí nghiệm, nên cho phép nhà sản xuất sơn công bố hàm lượng kẽm lí thuyết dựa theo thành phần công thức. Điều đó cần được thoả thuận giữa các bên qua công bố thành phần (bảo mật) hoặc qua kiểm định.

CHÚ THÍCH 2: Giá trị hàm lượng 80% bột kẽm theo khối lượng trong màng sơn khô đối với lớp lót giàu kẽm Zn (R) là cơ sở để đưa ra tuổi thọ cho các hệ sơn trong Phụ lục C. Một số nước có tiêu chuẩn quốc gia quy định hàm lượng bột kẽm tối thiểu trong sơn lót giàu kẽm Zn (R) cao hơn 80%.

7.2 Các lớp sơn kế tiếp

7.2.1 Quy định chung

Các bảng từ Bảng C.1 đến Bảng C.6, Bảng D.1 và Bảng E.1 cung cấp thông tin về các loại lớp phủ gốc tiếp theo nếu số lượng lớp phủ nhiều hơn 1. Để thuận tiện khi đọc các bảng từ Bảng C.1 đến Bảng

C.6, Bảng D.1 và Bảng E.1, thuật ngữ các lớp kế tiếp được đề xuất. Thuật ngữ này bao gồm tất cả các lớp bổ sung như các lớp trung gian cũng như các lớp phủ ngoài phủ lên lớp lót.

7.2.2 Các lớp trung gian

Các lớp trung gian được sử dụng trong các hệ sơn phủ có từ ba lớp trở lên, chúng nằm giữa lớp lót và lớp phủ ngoài với mục đích ngăn cách với môi trường ăn mòn.

7.2.4 Các lớp phủ ngoài

Lớp phủ ngoài là lớp phủ cuối cùng của hệ sơn phủ, quyết định mục đích thiết kế của kết cấu thép. Việc đảm bảo độ bóng và màu sắc, cũng như khả năng chịu hoá chất là những yếu tố cần được tính đến khi lựa chọn loại chất tạo màng. Điều 6.2 cung cấp thông tin về các loại sơn gốc liệt kê trong các phụ lục từ Phụ lục B đến Phụ lục E.

7.3 Chiều dày màng khô

Chiều dày màng được biểu thị trong các bảng từ Bảng B.2 đến Bảng B.5 là chiều dày màng khô danh định. Chiều dày màng khô thường được kiểm tra khi hệ sơn đã hoàn thiện. Khi được chấp nhận phù hợp, có thể tiến hành đo đạc riêng rẽ chiều dày màng khô của lớp lót và của các phần khác.

CHÚ THÍCH: Độ nhám bề mặt thép có mức ảnh hưởng khác nhau đến kết quả đo, tùy vào việc hiệu chuẩn thiết bị đo, phương pháp đo và chiều dày màng khô.

Phương pháp và quy trình kiểm tra chiều dày màng khô đối với bề mặt nhám cần tuân thủ ISO 19840, còn đối với bề mặt thép mạ kẽm nhúng nóng cần tuân thủ TCVN 9760:2013 (ISO 2808:2007), nếu không có sự thoả thuận khác giữa các bên quan tâm.

Cần chấp nhận các tiêu chí xác lập trong ISO 19840, nếu không có thoả thuận khác.

Cần thận trọng để tạo màng khô và để loại trừ những phần có chiều dày quá mức. Chiều dày cực đại của màng khô (đối với một giá trị đo DFT riêng lẻ) được khuyến cáo không lớn hơn ba lần chiều dày màng khô danh định. Trong trường hợp chiều dày màng khô lớn hơn chiều dày màng khô cực đại, cần phải có sự thoả thuận kiểm chứng giữa các bên. Đối với một số chủng loại sản phẩm và hệ sơn, tồn tại một giá trị chiều dày màng khô tối hạn. Thông tin này cần được nhà sản xuất sơn cung cấp trong tài liệu kỹ thuật đối với các chủng loại sản phẩm và hệ sơn dạng này.

Số lượng lớp phủ và chiều dày màng khô danh định trích dẫn trong các bảng từ Bảng B.2 đến Bảng B.5 dựa vào việc sử dụng phương pháp sơn phun áp lực. Việc sử dụng sơn lăn, chổi quét hay thiết bị phun truyền thống thường tạo nên màng có chiều dày nhỏ hơn, do đó cần sơn nhiều lớp để đạt được màng khô với chiều dày tương đương cho cùng hệ sơn. Cần tư vấn của nhà sản xuất sơn thêm về thông tin này.

7.4 Độ bền lâu/Tuổi thọ

Định nghĩa độ bền lâu/tuổi thọ và phân mức độ bền lâu /tuổi thọ được trình bày trong ISO 12944-1.

Độ bền lâu/Tuổi thọ của một hệ sơn bảo vệ phụ thuộc vào một số tham số, như:

TCVN 12705-5:2019

- Các loại sơn trong hệ sơn;
- Thiết kế hệ sơn;
- Bề mặt nền trước khi chuẩn bị;
- Chất lượng chuẩn bị bề mặt;
- Tình trạng mối nối, mép và mối hàn trước khi chuẩn bị;
- Tiêu chuẩn thi công;
- Điều kiện thi công;
- Điều kiện môi trường tiếp xúc của sơn sau khi thi công.

Mức độ hư hại của màng sơn trước khi sơn bảo dưỡng lần đầu thường do các bên thoả thuận và cần đánh giá theo TCVN 12055-1 (ISO 4628-1), TCVN 12055-2 (ISO 4628-2), TCVN 12055-3 (ISO 4628-3), TCVN 12055-4 (ISO 4628-4), TCVN 12055-5 (ISO 4628-5) và TCVN 12055-6 (ISO 4628-6), hiệu quả của công việc chuẩn bị bề mặt có thể được đánh giá bằng cách sử dụng ISO 8501-1 và ISO 8501-3.

Chẳng hạn, việc sơn bảo dưỡng lần đầu thường được tiến hành vì mục tiêu bảo vệ chống ăn mòn khi khoảng 10% lớp phủ đã xuống cấp tới mức R_i 3 như định nghĩa trong tiêu chuẩn TCVN 12055-3:2017 (ISO 4628-3). Những yêu cầu này có thể áp dụng cho toàn bộ kết cấu hay một số vùng đại diện theo thoả thuận giữa các bên liên quan, khi đó việc phân loại phải tiến hành riêng rẽ.

Những khuyến cáo liên quan lần bảo dưỡng chính đầu tiên được cung cấp trong ISO 12944-1.

Dựa vào cơ sở nêu trên, trong tiêu chuẩn này tuổi thọ được đưa ra trong phần này có 4 phân mức:

- Thấp (L): cho đến 7 năm.
- Trung bình (M): từ 7 đến 15 năm.
- Cao (H): từ 15 năm đến 25 năm.
- Rất cao (VH): trên 25 năm.

Phân mức tuổi thọ không phải là thời gian bảo hành. Tuổi thọ là một thông số xem xét về kỹ thuật giúp cho chủ đầu tư thiết lập một chương trình bảo trì. Thời gian bảo hành là một thông số xem xét có tính pháp lý được thoả thuận trong hợp đồng. Thông thường, thời gian bảo hành ngắn hơn khoảng thời gian của tuổi thọ. Không có một quy tắc nào kết nối hai khoảng thời gian này.

7.5 Sơn tại xưởng và tại hiện trường

Để đảm bảo tối đa tính năng của hệ sơn, phần lớn các lớp sơn hoặc tốt nhất là toàn bộ hệ sơn cần được sơn trong xưởng. Ưu khuyết điểm của việc sơn trong xưởng được tổng hợp ở sau đây:

Ưu điểm

- a) Kiểm soát tốt công tác sơn
- b) Kiểm soát được nhiệt độ
- c) Kiểm soát được độ ẩm tương đối
- d) Dễ sửa chữa
- e) Năng suất cao hơn
- f) Kiểm soát ô nhiễm và phát thải tốt hơn

Khuyết điểm

- a) Có khả năng hạn chế về kích thước xưởng
- b) Khả năng bị khuyết tật do thao tác, vận chuyển và lắp đặt
- c) Thời gian sơn phủ lên trên có thể vượt quá mức cho phép nếu các lớp kế tiếp được sơn tại hiện trường
- d) Có khả năng nhiễm bẩn lớp cuối cùng

Sau khi sơn hoàn tất tại hiện trường, bất kỳ khuyết tật nào cũng cần được sửa chữa phù hợp với yêu cầu kỹ thuật.

CHÚ THÍCH: Những nơi mà việc sửa chữa đã được thực hiện ít hoặc nhiều. Đây là một lý do tại sao sẽ là tốt hơn nếu đặt việc thi công toàn bộ lớp phủ ngoài cùng tại hiện trường khi tính thẩm mỹ được coi là quan trọng.

Sơn tại hiện trường bị ảnh hưởng đáng kể của điều kiện thời tiết hàng ngày, điều này cũng gây tác động vượt quá thời gian sống dự kiến của sơn.

Nếu các kết nối kiểu ổ trục có tải sẵn được sơn, các hệ sơn sẽ được sử dụng mà không dẫn đến giảm lực đến mức không thể chấp nhận được của lực tải trước. Sơn được chọn và / hoặc các biện pháp phòng ngừa cho các kết nối đó sẽ phụ thuộc vào loại cấu trúc và vào việc xử lý, lắp ráp và vận chuyển tiếp theo.

8 Nhóm bảng các hệ sơn bảo vệ dùng cho môi trường C2 đến C5, Im1, Im2 và Im3

8.1 Cách đọc các bảng

Nhóm bảng được liệt kê trong các phụ lục từ Phụ lục C đến Phụ lục E cung cấp những ví dụ về các hệ sơn trong các môi trường khác nhau. Các ô màu nền tối được thể hiện dưới dạng dòng xen kẽ nhau đơn thuần chỉ để giúp đọc dễ dàng. Sơn sử dụng trong tất cả các hệ thống này phải chịu được tác động ăn mòn mạnh nhất của phân loại môi trường hoạt tính ăn mòn khí quyển hoặc của phân loại điều kiện ngâm đã định. Người chọn cần đảm bảo rằng hồ sơ sản phẩm hoặc công bố của nhà sản xuất có khả năng khẳng định tính phù hợp hoặc tuổi thọ của hệ sơn phủ khi sử dụng trong môi trường có hoạt tính ăn mòn hoặc trong phân loại điều kiện ngâm đã định.

CHÚ THÍCH: Những hệ sơn được chọn trong danh mục là những hệ sơn điển hình. Điều này dẫn tới việc có một số hệ được liệt kê không nhất thiết là điển hình hoặc hiện hữu ở một số quốc gia. Dĩ nhiên, có thể kết luận là không thể có một tổng quan đơn giản, cũng như có thể bao quát mọi phương án.

8.2 Các thông số ảnh hưởng đến tuổi thọ/độ bền lâu

Trong thực tế, nhiều hệ sơn đã chứng tỏ có tuổi thọ/độ bền lâu hơn đáng kể mức 25 năm. Việc tăng chiều dày màng sẽ làm tăng khả năng ngăn cách (tuy nhiên, đến một mức nào đó, việc tăng sẽ gây tác động tiêu cực, gây suy giảm tính năng cơ lý và tăng khả năng lưu giữ dung môi). Tăng số lớp riêng rẽ

TCVN 12705-5:2019

sẽ giúp giảm ứng suất nội do quá trình bay hơi dung môi gây nên. Tương tự, mức độ biến đổi chiều dày màng do phun phủ quá mức có xu hướng giảm khi tăng số lượng lớp phủ. Ngoài ra, việc lựa chọn một hệ sơn được thiết kế dùng cho môi trường có phân loại hoạt tính ăn mòn cao hơn môi trường dự kiến, sẽ cho tuổi thọ cao hơn khi hệ sơn đó được sử dụng trong môi trường với hoạt tính ăn mòn thấp hơn.

Trong khoảng thời gian bảo quản danh định, sơn có thể được dùng mà tuổi (đã sử dụng) của nó không ảnh hưởng đến việc sơn phủ cũng như đến tính năng của lớp phủ được tạo ra.

8.3 Ký hiệu các hệ sơn được liệt kê

Mỗi hệ sơn nằm trong các bảng từ Bảng C.1 đến Bảng C.6 và Bảng E.1 được ký hiệu bằng dãy số hệ thống ghi bên cột trái trong mỗi bảng. Ký hiệu cần được viết ở dạng sau (ví dụ được trích từ Bảng C.1 đối với hệ sơn No. C2.08): ISO 12944-5/C2.08.

Trong những trường hợp khi các lớp phủ với những chất tạo màng khác nhau được đưa vào cùng một và chỉ một số hiệu hệ thống, ký hiệu cần bao gồm cả chất tạo màng được sử dụng trong lớp lót và trong các lớp kế tiếp và phải được viết ở dạng sau (ví dụ được trích từ Bảng C.1 đối với hệ sơn No. C2.06): ISO 12944-5/C2.06-EP/PUR.

Nếu không thể xếp hệ sơn nào đó vào một loại trong danh mục được liệt kê ở các bảng từ Bảng C.1 đến Bảng C.6 hay Bảng E.1, thì cần cung cấp toàn bộ thông tin liên quan đến việc chuẩn bị bề mặt, loại sơn gốc, số lớp phủ, chiều dày màng khô danh định, vv..., tương tự như chỉ dẫn trong bảng.

8.4 Hướng dẫn lựa chọn hệ thống sơn thích hợp

- Xác định phân loại hoạt tính ăn mòn của môi trường (khí hậu vùng) nơi kết cấu sẽ được lắp đặt, như mô tả trong ISO 12944-2.
- Thiết lập khả năng xuất hiện những điều kiện đặc biệt (điều kiện vi khí hậu) có thể gây ra tăng mức phân loại hoạt tính ăn mòn (xem ISO 12944-2).
- Tìm kiếm bảng phù hợp trong các phụ lục từ Phụ lục B đến Phụ lục E. Phụ lục B thiết lập một loạt các yêu cầu tối thiểu đối với hệ sơn bảo vệ trong môi trường với phân loại hoạt tính ăn mòn, môi trường ngâm mẩu và độ bền /tuổi thọ khác nhau. Các Bảng C.1 đến Bảng C.6, Bảng D.1 và Bảng E.1 đề xuất các chủng loại sơn khác nhau cho phân loại hoạt tính ăn mòn C2 đến C5 và Im1 đến Im3.
- Nhận diện hệ sơn có tuổi thọ theo yêu cầu trong các bảng.
- Tư vấn nhà sản xuất sơn để khẳng định việc lựa chọn và xác định loại sơn thương mại nào phù hợp với hệ sơn đã chọn.

Phụ lục A
(quy định)

Danh mục viết tắt các thuật ngữ và mô tả

Bảng A.1 cung cấp danh mục các thuật ngữ viết tắt và mô tả

Bảng A.1 – Danh mục các thuật ngữ viết tắt và mô tả

	Tên viết tắt	Mô tả			
Loại lớp lót	Zn (R)	Lớp lót giàu kẽm theo 7.1.2. Chiều dày màng khô danh định thông thường dao động trong khoảng 40 µm đến 80 µm			
	Nhiều loại	Tất cả các loại lớp lót khác			
Loại chất tạo màng cho lớp lót và các lớp kế tiếp		Chất tạo màng chính	Loại	Khả năng tan trong nước	Nhận xét bổ sung
	AK	Alkyd	một thành phần	X	
	AY	Acrylic	một thành phần	X	Thường tan trong nước
	EP	Epoxy	hai thành phần	X	Chịu UV kém
	PUR	Polyurethane	một hoặc hai thành phần	X	Chỉ sử dụng dạng mạch không thơm (aliphatic) cho lớp phủ ngoài
	ESI	Ethyl silicate	một hoặc hai thành phần		Khuyến cáo dùng lớp liên kết để tương thích với lớp kế tiếp
	C2 đến C5	Phân loại hoạt tính ăn mòn theo ISO 12944-2			
	Im1 đến Im3	Phân loại môi trường ngâm theo ISO 12944-2			
	NDFT	Chiều dày màng khô danh định: tham khảo chi tiết ở Điều 7.3			
	MNOC	Số lớp tối thiểu. Tùy thuộc vào vật liệu phủ, phương pháp phủ và thiết kế các phần, có thể sơn với số lớp nhiều hơn			
X: Kém					

Phụ lục B
(quy định)

Yêu cầu tối thiểu đối với hệ thống lớp phủ bảo vệ

Các bảng từ B.1 đến B.5 mô tả những yêu cầu tối thiểu (về chuẩn bị bề mặt, số lớp phủ tối thiểu (MNO) và chiều dày màng khô danh định (NDFT) của các hệ lớp phủ trên nền thép carbon, lớp mạ kẽm nhúng nóng và lớp kim loại phun phủ nhiệt tương ứng với tuổi thọ dự kiến và phân loại hoạt tính ăn mòn/điều kiện ngâm được chọn.

Việc chuẩn bị bề mặt đúng cách là một trong những yêu cầu tiên quyết để một hệ sơn bảo vệ tồn tại lâu dài. Phân loại các hệ lớp phủ dựa trên những yêu cầu tối thiểu đối với việc chuẩn bị bề mặt được mô tả trong Bảng B.1. Nếu không có những chỉ dẫn khác nêu trong tài liệu kỹ thuật của lớp phủ thì những cấp độ chuẩn bị này là yêu cầu tối thiểu đối với việc chuẩn bị bề mặt.

Bảng B.1 – Chuẩn bị bề mặt

Tám nền kim loại	Cấp chuẩn bị tối thiểu (nếu không có chỉ dẫn khác)	Lớp đầu tiên của hệ sơn bảo vệ
Thép carbon với cấp gi A, B, C hoặc D ^a theo ISO 8501-1	Sa 2½ theo ISO 8501-1 trung bình (G) theo ISO 8503-1	Lớp lót Zn (R)
	Sa 2½ theo ISO 8501-1 Thông tin bổ sung cần được nêu trong tài liệu kỹ thuật	Các lớp lót khác
	Theo ISO 2063	Lớp phủ kim loại phun nhiệt và lớp tráng kín (theo ISO 2063)
* Đối với cấp gi D cần có biện pháp đặc biệt để đảm bảo chuẩn bị bề mặt đúng cách		

Việc chuẩn bị bề mặt đối với nền thép mạ kẽm nóng yêu cầu tuân thủ ISO 1461, tối thiểu là thổi cát nhẹ (xem ISO 12944-4), nếu không có các chỉ dẫn khác.

CHÚ THÍCH: Những tiêu chí quan trọng khác là sự hiện diện của muối tan trong nước, bụi, dầu mỡ v.v.

Chiều dày màng khô danh định trong các bảng từ Bảng B.2 đến Bảng B.5 dùng tham khảo cho những hoàn cảnh riêng biệt, có thể không phù hợp với sản phẩm cuối. Có thể cần chiều dày màng khô tăng cường.

Những công nghệ sơn phủ tiên tiến mới, nếu có, có thể đạt khả năng chống ăn mòn tương đương ở mức chiều dày màng khô danh định thấp hơn và/hoặc với số lớp phủ tối thiểu ít hơn so với các công nghệ sơn phủ hiện tại được đề cập trong tài liệu này (Bảng B.2 đến Bảng B.5). Điều tương tự cũng được áp dụng cho các hệ sơn đã chứng tỏ tính năng tốt qua thử nghiệm hiện trường lâu dài, dù không đáp ứng được yêu cầu tối thiểu về số lớp và chiều dày tối thiểu của màng khô. Hiệu quả của những công nghệ sơn phủ mới đó cần được kết hợp chứng minh qua thực tiễn (áp dụng trên hiện trường, nơi thường xuyên có đánh giá và thử nghiệm phát triển sản phẩm) và qua thử nghiệm trong phòng thí nghiệm theo ISO 12944-6 (TCVN 12705-6) do phòng thí nghiệm độc lập thực hiện và báo cáo kết quả. Việc kéo dài thử nghiệm vượt quá chỉ số nêu trong ISO 12944-6 (TCVN 12705-6) có thể dùng để tiếp

tục chứng minh tính năng; một hệ sơn phủ được thiết lập đúng và chứng tỏ sự phù hợp với Mục đích sử dụng cuối trong thực tế, cần được xem như một hệ tham chiếu để so sánh tính năng. Chấp nhận việc có thể thiếu hồ sơ thống kê dài hạn đối với các công nghệ mới, tuy nhiên, dữ liệu về tính năng trong môi trường khắc nghiệt hơn và trong thời gian ngắn hơn cũng có thể bổ ích để xác định tính phù hợp của hệ sơn khi sử dụng.

Trong trường hợp các hệ sơn thử nghiệm không đảm bảo được số lớp tối thiểu và/hoặc chiều dày màng khô danh định, cần ghi nhận bằng chứng về tính năng gồm dữ liệu sử dụng và giám sát trên các kết cấu thép tại hiện trường, tương ứng với thời điểm sơn và sau một số năm hoạt động trong môi trường có hoạt tính ăn mòn đã biết (như được định nghĩa trong tài liệu này). Việc xác nhận tuổi thọ kỳ vọng (được định nghĩa là L, M, H, VH trong tài liệu này) chỉ có thể được đưa ra dựa trên số năm mà tính năng đạt các tiêu chí do các bên thoả thuận.

Bảng B.2 – Tổng hợp số lớp phủ tối thiểu (MNOG) và chiều dày màng khô danh định (NDFT) tối thiểu (μm) của hệ sơn trên nền thép được làm sạch bằng phun hạt mài dựa theo tuổi thọ và phân loại hoạt tính ăn mòn

Tuổi thọ	Thấp (L)			Trung bình (M)			Cao (H)			Rất cao (VH)			
	Zn(R)	Nhiều loại		Zn(R)	Nhiều loại		Zn(R)	Nhiều loại		Zn(R)	Nhiều loại		
Chất tạo màng lớp lót	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	
Chất tạo màng lớp kế tiếp	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	
C2	MNOG	*			—	—	1	1	1	1	2	2	2
	NDFT	*			—	—	100	60	120	160	160	180	200
C3	MNOG	—	—	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	NDFT	—	—	100	60	120	160	160	180	200	200	240	260
C4	MNOG	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	—
	NDFT	60	120	160	160	180	200	200	240	260	260	300	—
C5	MNOG	2	2	—	2	2	—	3	2	—	3	3	—
	NDFT	160	180	—	200	240	—	260	300	—	320	360	—

CHÚ THÍCH 1: Tên viết tắt được mô tả trong Bảng A.1. Khi sơn đơn lớp khuyến cáo dung chất nền tạo màng của lớp lót.

CHÚ THÍCH 2: Ngoài công nghệ sơn polyurethane, có thể dùng các công nghệ sơn khác, chẳng hạn polysiloxane, polyaspartic và polymer fluor [fluoroethylene/copolymer vinyl ether (FEVE)]

* Nếu yêu cầu phải sơn phủ thì có thể dùng hệ sơn phủ thuộc phân loại hoạt tính ăn mòn/tuổi thọ cao hơn, chẳng hạn C2/cao hoặc C3/ trung bình

Các ví dụ chi tiết về hệ sơn bảo vệ thuộc phân loại hoạt tính ăn mòn và tuổi thọ khác được trình bày trong Phụ lục C, các bảng từ Bảng C.1 đến Bảng C.6.

Bảng B.3 – Tổng hợp số lớp sơn phủ tối thiểu (MNOC) và chiều dày màng khô danh định (NDFT) tối thiểu (μm) của hệ sơn trên nền thép mạ kẽm nhúng nóng dựa theo tuổi thọ và phân loại hoạt tính ăn mòn

Tuổi thọ		Thấp (L)		Trung bình (M)		Cao (H)		Rất cao (VH)	
Chất tạo màng lớp lót		EP, PUR	AY	EP, PUR	AY	EP, PUR	AY	EP, PUR	AY
Chất tạo màng lớp kế tiếp		EP, PUR, AY	AY	EP, PUR, AY	AY	EP, PUR, AY	AY	EP, PUR, AY	AY
C2	MNOC	a		a		1	1	1	1
	NDFT	a		a		80	80	120	160
C3	MNOC	a		1	1	1	2	2	2
	NDFT	a		80	80	120	160	160	160
C4	MNOC	1	1	1	2	2	2	2	2
	NDFT	80	80	120	160	160	200	200	200
C5	MNOC	1	2	2	2	2	2	2	2
	NDFT	120	160	160	220	200	200	240	240

CHÚ THÍCH 1: Tên viết tắt được mô tả trong Bảng A.1. Khi sơn đơn lớp khuyến cáo dung chất nền tạo màng của lớp lót.

CHÚ THÍCH 2: Ngoài công nghệ sơn polyurethane, có thể dùng các công nghệ sơn khác, chẳng hạn polysiloxane, polyaspartic và polymer fluor [fluoroethylene/copolymer vinyl ether (FEVE)]

CHÚ THÍCH 3: Trong trường hợp này, tuổi thọ liên quan tới độ bám dính hệ sơn với bề mặt kẽm nhúng nóng. Khi hệ sơn bị hư hại, lớp kẽm nhúng nóng còn lại sẽ tiếp tục bảo vệ nền thép.

* Nếu yêu cầu phải sơn phủ thì có thể dùng hệ sơn phủ thuộc phân loại hoạt tính ăn mòn/tuổi thọ cao hơn, chẳng hạn C2/cao hoặc C3/trung bình

Các ví dụ chi tiết về hệ sơn bảo vệ thuộc phân loại hoạt tính ăn mòn và tuổi thọ khác được trình bày trong Bảng D.1.

Bảng B.4 – Tổng hợp số lớp sơn phủ tối thiểu (MNOC) và chiều dày màng khô danh định (NDFT) tối thiểu (μm) của hệ sơn trên nền lớp kim loại phun phủ nhiệt dựa theo tuổi thọ và phân loại hoạt tính ăn mòn

Tuổi thọ		Cao (H)	Rất cao (VH)
Chất tạo màng của các lớp kế tiếp		EP, PUR	EP, PUR
C3	MNOC	1	2
	NDFT	120	160
C4	MNOC	2	2
	NDFT	160	200
C5	MNOC	2	2
	NDFT	200	240

CHÚ THÍCH 1: Tên viết tắt xem Bảng A.1.

CHÚ THÍCH 2: Cần đặc biệt lưu ý vì tài liệu ghi nhận việc lớp nhôm phun phủ nhiệt quá mức bị hư hỏng trước thời hạn trong môi trường chloride. Tham khảo theo tài liệu [10].

Các ví dụ chi tiết về hệ sơn bảo vệ thuộc phân loại hoạt tính ăn mòn và tuổi thọ khác được trình bày trong Bảng E.1.

Bảng B.5 – Tổng hợp số lớp sơn phủ tối thiểu (MNOC) và chiều dày màng khô danh định (NDFT) tối thiểu (μm) của hệ sơn trên nền thép làm sạch bằng phun hạt mài dựa trong ba phân loại môi trường ngâm ngập

Tuổi thọ	Cao (H)			Rất cao (VH)		
	Zn (R)	Nhiều loại	—	Zn(R)	Nhiều loại	—
Loại lớp lót	Zn (R)	Nhiều loại	—	Zn(R)	Nhiều loại	—
Chất tạo màng lớp lót	ESI, EP, PUR	EP, PUR	—	ESI, EP, PUR	EP, PUR	—
	EP, PUR	EP, PUR	EP, PUR	EP, PUR	EP, PUR	EP, PUR
MNOC	2	2	1	2	2	1
NDFT	360	380	400	500	540	600
Yêu cầu tối thiểu đối với tuổi thọ thấp cần được các bên quan tâm thỏa thuận						

Các ví dụ chi tiết về hệ sơn bảo vệ thuộc phân loại hoạt tính ăn mòn và tuổi thọ khác được trình bày trong Bảng C.6.

Phụ lục C
(Tham khảo)

Các hệ sơn cho thép carbon

Căn cứ vào các yêu cầu nêu trong Phụ lục B, những công thức riêng biệt đối với các hệ sơn dùng cho thép carbon đã được chứng minh qua việc kết hợp kinh nghiệm sử dụng trên hiện trường và thử nghiệm trong phòng thí nghiệm theo ISO 12944-6 (TCVN 12705- 6). Những ví dụ sơn gốc chung có công thức riêng biệt không cần thiết phải kiểm nghiệm được nêu trong các bảng từ Bảng C.1 đến Bảng C.6. Có thể tồn tại một số hệ sơn khác có tính năng tương tự. Nếu sử dụng những ví dụ này, cần phải đảm bảo các hệ sơn lựa chọn đáp ứng độ bền được ghi nhận khi tiến hành sơn phủ theo quy định. Xem thêm 7.4.

Kí hiệu các hệ sơn bao gồm chỉ số phân loại hoạt tính ăn mòn và số thứ tự. Do tính cá biệt và cực đoan của tác động ăn mòn xác lập cho phân loại CX, nên không thể đưa ra một khuyến cáo chung cho các hệ sơn. Hệ sơn phù hợp và tiêu chí đánh giá đối với môi trường CX cần được nhà thầu định rõ.

Bảng C.1 - Các hệ sơn dùng cho thép carbon ở phân loại hoạt tính ăn mòn C1

Ký hiệu hệ	Lớp lót				Lớp kế tiếp	Hệ sơn		Tuổi thọ			
	Chất tạo màng	Loại lớp lót	Số lớp	NDFT, μm		Tổng số lớp	NDFT, μm	L	M	H	VH
Đối với phân loại C1 có thể sử dụng bất kỳ hệ thống sơn nào phù hợp với môi trường có phân loại hoạt tính ăn mòn cao hơn, tốt nhất là phân loại C2											

Bảng C.2. Các hệ sơn dùng cho thép carbon ở phân loại hoạt tính ăn mòn C2

Ký hiệu hệ	Lớp lót				Lớp kế tiếp	Hệ sơn		Tuổi thọ			
	Chất tạo màng	Loại lớp lót	Số lớp	NDFT, μm		Tổng số lớp	NDFT, μm	L	M	H	VH
C2.01	AK, AY	Nhiều loại	1	40-80	AK, AY	1-2	80				
C2.02	AK, AY	Nhiều loại	1	40-100	AK, AY	1-2	100				
C2.03	AK, AY	Nhiều loại	1	60-160	AK, AY	1-2	160				
C2.04	AK, AY	Nhiều loại	1	60-80	AK, AY	2-3	200				
C2.05	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	60-120	EP, PUR, AY	1-2	120				
C2.06	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-100	EP, PUR, AY	2	180				
C2.07	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60	-	1	60				
C2.08	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR, AY	2	160				

CHÚ THÍCH 1: Viết tắt theo Bảng A.1

CHÚ THÍCH 2: Ngoài công nghệ sơn polyurethane, có thể dùng các công nghệ sơn khác, chẳng hạn polysiloxane, polyaspartic và polymer fluor (fluoroethylene/copolymer vinyl ether (FEVE))

Bảng C.3 - Các hệ sơn dùng cho thép carbon ở phân loại hoạt tính ăn mòn C3

Ký hiệu hệ	Lớp lót				Lớp kế tiếp	Hệ sơn		Tuổi thọ			
	Chất tạo màng	Loại lớp lót	Số lớp	NDFT, μm		Chất tạo màng	Tổng số lớp	NDFT, μm	L	M	H
C3.01	AK, AY	Nhiều loại	1	80-100	AK, AY	1-2	100				
C3.02	AK, AY	Nhiều loại	1	60-160	AK, AY	1-2	160				
C3.03	AK, AY	Nhiều loại	1	60-80	AK, AY	2-3	200				
C3.04	AK, AY	Nhiều loại	1	60-80	AK, AY	2-4	260				
C3.05	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-120	EP, PUR, AY	1-2	120				
C3.06	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-160	EP, PUR, AY	2	180				
C3.07	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-160	EP, PUR, AY	2-3	240				
C3.08	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60	-	1	60				
C3.09	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR, AY	2	160				
C3.10	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR, AY	2-3	200				

CHÚ THÍCH 1: Viết tắt theo Bảng A.1

CHÚ THÍCH 2: Ngoài công nghệ sơn polyurethane, có thể dùng các công nghệ sơn khác, chẳng hạn polysiloxane, polyaspartic và polymer fluor [fluoroethylene/copolymer vinyl ether (FEVE)]

Bảng C.4 - Các hệ sơn dùng cho thép carbon ở phân loại hoạt tính ăn mòn C4

Ký hiệu hệ	Lớp lót				Lớp kế tiếp	Hệ sơn		Tuổi thọ			
	Chất tạo màng	Loại lớp lót	Số lớp	NDFT, μm		Chất tạo màng	Tổng số lớp	NDFT, μm	L	M	H
C4.01	AK, AY	Nhiều loại	1	60-160	AK, AY	1-2	160				
C4.02	AK, AY	Nhiều loại	1	60-80	AK, AY	2-3	200				
C4.03	AK, AY	Nhiều loại	1	60-80	AK, AY	2-4	260				
C4.04	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-120	EP, PUR, AY	1-2	120				
C4.05	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-160	EP, PUR, AY	2	180				
C4.06	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-160	EP, PUR, AY	2-3	240				
C4.07	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-240	EP, PUR, AY	2-4	300				
C4.08	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60	-	1	60				
C4.09	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR, AY	2	160				
C4.10	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR, AY	2-3	200				
C4.11	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR, AY	3-4	260				

CHÚ THÍCH 1: Viết tắt theo Bảng A.1

CHÚ THÍCH 2: Ngoài công nghệ sơn polyurethane, có thể dùng các công nghệ sơn khác, chẳng hạn polysiloxane, polyaspartic và polymer fluor [fluoroethylene/copolymer vinyl ether (FEVE)]

Bảng C.5 - Các hệ sơn dùng cho thép carbon ở phân loại hoạt tính ăn mòn C5

Ký hiệu hệ	Lớp lót				Lớp kế tiếp	Hệ sơn		Tuổi thọ			
	Chất tạo màng	Loại lớp lót	Số lớp	NDFT, μm		Chất tạo màng	Tổng số lớp	NDFT, μm	L	M	H
C5.01	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-160	EP, PUR, AY	2	180				
C5.02	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-160	EP, PUR, AY	2-3	240				
C5.03	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-240	EP, PUR, AY	2-4	300				
C5.04	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80-200	EP, PUR, AY	3-4	360				
C5.05	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR, AY	2	160				
C5.06	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR, AY	2-3	200				
C5.07	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR, AY	3-4	260				
C5.08	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR, AY	3-4	320				

CHÚ THÍCH 1: Viết tắt theo Bảng A.1

CHÚ THÍCH 2: Ngoài công nghệ sơn polyurethane, có thể dùng các công nghệ sơn khác, chẳng hạn polysiloxane, polyaspartic và polymer fluor [fluoroethylene/copolymer vinyl ether (FEVE)]

Bảng C.6 - Các hệ sơn dùng cho thép carbon ở phân loại môi trường ngâm mẫu

Im1, Im2 và Im3

Ký hiệu hệ	Lớp lót				Lớp kế tiếp	Hệ sơn		Tuổi thọ			
	Chất tạo màng	Loại lớp lót	Số lớp	NDFT, μm		Chất tạo màng	Tổng số lớp	NDFT, μm	L	M	H
I.01	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR	2-4	360				
I.02	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60-80	EP, PUR	2-5	500				
I.03	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80	EP, PUR	2-4	380				
I.04	EP, PUR, ESI	Nhiều loại	1	80	EP, PUR	2-4	540				
I.05			-	-	EP, PUR	1-3	400				
I.06			-	-	EP, PUR	1-3	600				

CHÚ THÍCH 1: Sản phẩm sơn dung môi nước hiện chưa phù hợp với môi trường ngâm

CHÚ THÍCH 2: Để đảm bảo tuổi thọ có thể phải tăng chiều dày màng khô danh định tùy theo mức tải cơ học hay mài mòn. Để chịu mài mòn, chiều dày màng khô danh định được khuyến cáo sơn đến 1000 μm và thậm chí đến 2.000 μm khi tải mài mòn ở mức cực lớn.

CHÚ THÍCH 3: Phân loại ngâm mẫu chỉ áp dụng với trạng thái tiếp xúc mặt ngoài. Không gian kín hay mặt trong thùng chứa nằm ngoài phạm vi của tài liệu này (xem ISO 12944-2)

CHÚ THÍCH 4: Viết tắt theo Bảng A.1

CHÚ THÍCH 5: Ngoài công nghệ sơn polyurethane, có thể dùng các công nghệ sơn khác, chẳng hạn polysiloxane, polyaspartic và polymer fluor [fluoroethylene/copolymer vinyl ether (FEVE)]

Phụ lục D
(Tham khảo)

Các hệ sơn dùng cho thép mạ nhúng nóng kẽm

Căn cứ vào các yêu cầu nêu trong Phụ lục B, những công thức riêng biệt đối với các hệ sơn dùng cho thép mạ nhúng nóng kẽm đã được chứng minh qua việc kết hợp kinh nghiệm sử dụng trên hiện trường và thử nghiệm trong phòng thí nghiệm theo ISO 12944-6 (TCVN 12705-6). Những ví dụ sơn gốc chung có công thức riêng biệt không cần thiết phải kiểm nghiệm được nêu trong Bảng E.1. Có thể tồn tại một số hệ sơn khác có tính năng tương tự. Nếu sử dụng những ví dụ này, cần phải đảm bảo các hệ sơn lựa chọn đáp ứng độ bền được ghi nhận khi tiến hành sơn phủ theo quy định. Xem thêm 7.4.

Kí hiệu các hệ sơn bao gồm các chữ cái "TSM" đứng đầu, chỉ số phân loại hoạt tính ăn mòn và số thứ tự. Do tính cá biệt và cực đoan của tác động ăn mòn xác lập cho phân loại CX, nên không thể đưa ra một khuyến cáo chung cho các hệ sơn. Hệ sơn phù hợp và tiêu chí đánh giá đối với môi trường CX cần được nhà thầu định rõ.

Bảng D.1 - Các hệ sơn trên thép mạ nhúng nóng kẽm cho phân loại hoạt tính ăn mòn từ C2 đến C5

Ký hiệu hệ	Phân loại ăn mòn	Lớp lót			Lớp kế tiếp		Hệ sơn		Tuổi thọ ^a			
		Chất tạo màng	Số lớp	NDFT, μm	Chất tạo màng	Tổng số lớp	NDFT, μm	L	M	H	VH	
G2.01	C2	EP, PUR, AY	1	80		1	80					
G2.02		AY	1	80	AY	2	160					
G2.03		EP, PUR	1	80-120	EP, PUR, AY	1-2	120					
G3.01	C3	EP, PUR, AY	1	80		1	80					
G3.02		EP, PUR	1	80-120	EP, PUR, AY	1-2	120					
G3.03		AY	1	80	AY	2	160					
G3.04		EP, PUR	1	80	EP, PUR, AY	2	160					
G3.05		AY	1	80	AY	2-3	200					
G4.01	C4	EP, PUR, AY	1	80		1	80					
G4.02		EP, PUR	1	80-120	EP, PUR, AY	1-2	120					
G4.03		AY	1	80	AY	2	160					
G4.04		EP, PUR	1	80	EP, PUR, AY	2	160					
G4.05		AY	1	80	AY	2-3	200					
G4.06		EP, PUR	1	80	EP, PUR, AY	2-3	200					
G5.01	C5	EP, PUR	1	80-120	EP, PUR, AY	1-2	120					
G5.02		AY	1	80	AY	2	160					
G5.03		EP, PUR	1	80	EP, PUR, AY	2	160					
G5.04		AY	1	80	AY	2-3	200					
G5.05		EP, PUR	1	80	EP, PUR, AY	2-3	200					
G5.06		EP, PUR	1	80	EP, PUR, AY	2-3	240					

CHÚ THÍCH 1: Viết tắt theo Bảng A.1

CHÚ THÍCH 2: Ngoài công nghệ sơn polyurethane, có thể dùng các công nghệ sơn khác, chẳng hạn polysiloxane, polyspartic và polymer fluor [fluoroethylene/copolymer vinyl ether (FEVE)]

^a Trong trường hợp này, tuổi thọ liên quan tới độ bám dính hệ sơn với bề mặt kẽm nhúng nóng. Khi hệ sơn bị hư hại, lớp kẽm nhúng nóng còn lại sẽ tiếp tục bảo vệ nền thép.

TCVN 12705-5:2019

Có thể sử dụng hệ sơn phủ thép mạ kẽm nhúng nóng trong môi trường ngâm ngập, tuy nhiên cần đặc biệt cẩn trọng trước khi khẳng định tính phù hợp. Hệ sơn phủ trên bề mặt lớp kẽm nhúng nóng không tự động ngăn ngừa sớm hư hỏng xảy sinh, và trong một số hoàn cảnh, có thể góp phần tiếp tục làm hư hại hệ sơn bảo vệ trước thời hạn. Việc lựa chọn hệ sơn cho bề mặt mạ kẽm nhúng nóng trong môi trường ngâm ngập cần được quyết định tùy từng trường hợp sau khi đánh giá kỹ lưỡng các yếu tố rủi ro và đưa ra quyết định dựa trên hồ sơ chứng cứ chắc chắn về các hệ sơn chuyên dụng trên cùng loại vật liệu nền và cho cùng một điều kiện ngâm ngập mẫu (loại nước, nhiệt độ, thời gian, pH, độ cứng v.v...).

Phụ lục E
(Tham khảo)

Hệ sơn cho lớp kim loại phun phủ nhiệt

Căn cứ vào các yêu cầu nêu trong Phụ lục B, những công thức riêng biệt đối với các hệ sơn dùng cho lớp kim loại phun phủ nhiệt đã được chứng minh qua việc kết hợp kinh nghiệm sử dụng trên hiện trường và thử nghiệm trong phòng thí nghiệm theo ISO 12944-6 (TCVN 12705-6). Những ví dụ sơn gốc chung có công thức riêng biệt không cần thiết phải kiểm nghiệm được nêu trong Bảng E.1. Có thể tồn tại một số hệ sơn khác có tính năng tương tự. Nếu sử dụng những ví dụ này, cần phải đảm bảo các hệ sơn lựa chọn đáp ứng độ bền được ghi nhận khi tiến hành sơn phủ theo quy định. Xem thêm 7.4.

Kí hiệu các hệ sơn bao gồm các chữ cái "TSM" đứng đầu, chỉ số phân loại hoạt tính ăn mòn và số thứ tự. Do tính cá biệt và cực đoan của tác động ăn mòn xác lập cho phân loại CX, nên không thể đưa ra một khuyến cáo chung cho các hệ sơn. Hệ sơn phù hợp và tiêu chí đánh giá đối với môi trường CX cần được nhà thầu định rõ.

Bảng E.1 - Các hệ sơn trên lớp kim loại phun phủ nhiệt cho phân loại hoạt tính ăn mòn C4 và C5

Ký hiệu hệ	Phân loại ăn mòn	Lớp lót			Lớp kế tiếp	Hệ sơn		Tuổi thọ ^a	
		Chất tạo màng	Số lớp	NDFT, μm	Chất tạo màng	Tổng số lớp	NDFT, μm	H	VH
TSM4.01	C4	EP, PUR	1	NA	EP, PUR	2	160		
TSM4.02		EP, PUR	1	NA	EP, PUR	2	200		
TSM5.01	C5	EP, PUR	1	NA	EP, PUR	2	200		
TSM5.02		EP, PUR	1	NA	EP, PUR	2	240		

NA = Không áp dụng (Not applicable)

CHÚ THÍCH 1: Viết tắt theo Bảng A.1

CHÚ THÍCH 2: Lớp bịt kín cần để lấp đầy các lỗ xóp. Nó phải được thực hiện cho đến khi sự hấp thụ hoàn tất. Không được để lớp bịt kín tạo lớp đo được trên bề mặt kim loại sau khi phủ.

CHÚ THÍCH 3: Các hệ sơn trong phân loại hoạt tính ăn mòn C2 và C3 chỉ được xem là thích hợp ở nơi có những ứng suất đặc biệt dưới dạng các tác động cơ hoặc nhiệt cao.

CHÚ THÍCH 4: Cần đặc biệt lưu ý vì tài liệu ghi nhận việc lớp nhôm phun phủ nhiệt quá mức bị hư hỏng trước thời hạn trong môi trường chloride.

CHÚ THÍCH 5: Ngoài công nghệ sơn polyurethane, có thể dùng các công nghệ sơn khác, chẳng hạn polysiloxane, polyaspartic và polymer fluor [fluoroethylene/copolymer vinyl ether (FEVE)]

Có thể sử dụng hệ sơn phủ lớp kim loại phun phủ nhiệt trong môi trường ngâm ngập, tuy nhiên cần đặc biệt cẩn trọng trước khi khẳng định tính phù hợp. Hệ sơn phủ trên bề mặt lớp kim loại phun phủ nhiệt không tự động ngăn ngừa sớm hư hỏng này sinh, và trong một số hoàn cảnh, có thể góp phần tiếp tục làm hư hại hệ sơn bảo vệ trước thời hạn. Việc lựa chọn hệ sơn cho bề mặt lớp kim loại phun phủ nhiệt trong môi trường ngâm ngập cần được quyết định tùy từng trường hợp sau khi đánh giá kỹ lưỡng các yếu tố rủi ro và đưa ra quyết định dựa trên hồ sơ chứng cứ chắc chắn về các hệ sơn chuyên dụng trên cùng loại vật liệu nền và cho cùng một điều kiện ngâm ngập mẫu (loại nước, nhiệt độ, đối lưu, pH, độ cứng vv.).

Phụ lục F
(tham khảo)

Sơn lót bảo vệ trước khi thi công

Lớp lót bảo vệ trước khi thi công được sơn dưới dạng màng mỏng trên bề mặt thép mới thổi khí, nhằm bảo vệ chống ăn mòn trong giai đoạn thi công, vận chuyển, lắp ráp hoặc lưu giữ kết cấu thép. Phía trên lớp lót trước khi thi công được phủ tiếp lên bằng hệ sơn hoàn thiện, thông thường bao gồm cả lớp lót thiết kế. Sự tương hợp của một số chủng loại vật liệu gốc làm lớp lót trước khi thi công với lớp lót thông thường trong các hệ sơn khác nhau được chỉ rõ trong Bảng F.1; tính thích hợp của chính lớp lót trước khi thi công đó trong những điều kiện tiếp xúc môi trường khác nhau, khi sử dụng với các hệ sơn tương ứng, được liệt kê trong Bảng F.2.

Sơn lót bảo vệ trước khi gia công cần có các tính chất sau:

- a) Cần phù hợp với việc sơn phun để tạo thành lớp phủ bằng phẳng với chiều dày màng khô thường từ 15 μm đến 30 μm .
- b) Cần khô thật nhanh. Việc sơn lót thường được tiến hành trên dây chuyền với thiết bị thổi khí làm sạch tự động và có thể hoàn tất sản phẩm với tốc độ dây chuyền từ 1 m đến 3 m trong một phút.
- c) Tính chất cơ học của lớp phủ tạo ra cần phù hợp cho phép thao tác bằng các kỹ thuật thông thường như trượt con lăn, cầu trục tính, v.v.
- d) Lớp phủ tạo được cần có thời gian bảo vệ trong một khoảng thời gian nhất định.
- e) Không được cản trở đáng kể những công đoạn gia công thông thường như thao tác hàn, cắt bằng bằng khí. Lớp lót trước khi gia công thường được cấp chứng nhận tương ứng với chất lượng cắt và hàn, an toàn và sức khỏe.
- f) Hơi khói do lớp sơn lót bảo vệ tạm thời trước khi thi công thải ra khi cắt và hàn không được vượt quá giới hạn vệ sinh lao động tương ứng.
- g) Các bề mặt đã được phủ cần có yêu cầu tối thiểu về chuẩn bị bề mặt trước khi sơn, đảm bảo bề mặt có tình trạng tốt. Việc chuẩn bị bề mặt theo yêu cầu cần được xác định trước khi bắt đầu mỗi công đoạn sơn tiếp theo.
- h) Bề mặt đã phủ cần thích hợp cho việc phủ tiếp bằng hệ sơn dự kiến. Lớp phủ này thường không được xem như là lớp lót.

Thông thường, lớp sơn lót bảo vệ trước khi thi công không phải là một thành phần của hệ sơn phủ. Có thể cần phải loại bỏ lớp đó. Nếu lớp sơn lót bảo vệ trước khi thi công không bị loại bỏ thì nó hoàn toàn được xem như một phần của hệ sơn và do đó cần được thử nghiệm theo quy định.

CHÚ THÍCH 1: Các khuyến cáo về làm sạch và chuẩn bị theo ISO 12944-4.

CHÚ THÍCH 2: Xem các thông tin bổ sung ở EN 10238.

Bảng F.1 – Sự tương hợp của các lớp sơn lót bảo vệ trước khi thi công với các hệ sơn

Sơn lót trước khi gia công		Sự tương hợp của loại sơn gốc của sơn lót trước khi gia công với sơn lót của hệ sơn				
Chất tạo màng	Bột màu chống ăn mòn	AK	AY	EP ^a	PUR	Zinc ESI
AK	Nhiều loại	√	√	NC	NC	NC
EP	Nhiều loại	√	√	√	√	NC
EP	Bột kẽm	NC	√	√	√	NC
ESI	Bột kẽm	NC	√	√	√	√ ^b
AY (dung môi nước)	Nhiều loại	NC	√	NC	NC	NC

CHÚ THÍCH 1: Ký hiệu viết tắt xem Bảng A.1

CHÚ THÍCH 2: Công thức sơn thay đổi. Khuyến cáo kiểm tra sự tương hợp với nhà sản xuất sơn.

√ = Tương hợp

NC = Không tương hợp

^a Bao gồm tổ hợp với epoxy, chẳng hạn nhựa hydrocarbon

^b Yêu cầu thổi khí nhẹ

Bảng F.2 – Sự thích hợp của các lớp sơn lót bảo vệ trước khi thi công được sử dụng với các hệ sơn tương ứng trong các điều kiện tiếp xúc khác nhau

Sơn lót trước khi gia công		Sự tương hợp với điều kiện tiếp xúc					
Chất tạo màng	Bột màu chống ăn mòn	Phân loại hoạt tính ăn mòn				Ngâm	
		C2	C3	C4	C5	Không bảo vệ cathode	Có bảo vệ cathode
AK	Nhiều loại	√	√	√	NS	NS	NS
EP	Nhiều loại	√	√	√	√	√	√
EP	Bột kẽm	√	√	√	√	√	√
ESI	Bột kẽm	√	√	√	√	√	√
AY (dung môi nước)	Nhiều loại	√	√	√	NS	NS	NS

CHÚ THÍCH 1: Ký hiệu viết tắt xem Bảng A.1

CHÚ THÍCH 2: Công thức sơn thay đổi. Khuyến cáo kiểm tra sự tương hợp với nhà sản xuất sơn.

√ = Thích hợp

NS = Không thích hợp

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 4628-1:2016, *Paint and varnishes – Evaluation of degradation of paint coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes of appearance – Part 1: General introduction and designation system* (Sơn và vecni – Đánh giá sự xuống cấp của lớp phủ sơn – Tên gọi khối lượng và kích cỡ của khuyết tật, và của mức độ thay đổi đồng nhất bề ngoài – Phần 1: Giới thiệu chung và hệ thống tên gọi).
- [2] ISO 4628-2:2016, *Paint and varnishes – Evaluation of degradation of paint coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes of appearance – Part 3: Assessment of degree of blistering* (Sơn và vecni – Đánh giá sự xuống cấp của lớp phủ sơn – Tên gọi khối lượng và kích cỡ của khuyết tật, và của mức độ thay đổi đồng nhất bề ngoài - Phần 2: Đánh giá mức độ phồng rộp).
- [3] ISO 4628-3:2016, *Paint and varnishes – Evaluation of degradation of paint coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes of appearance – Part 3: Assessment of degree of rusting* (Sơn và vecni – Đánh giá sự xuống cấp của lớp phủ sơn – Tên gọi khối lượng và kích cỡ của khuyết tật, và của mức độ thay đổi đồng nhất bề ngoài - Phần 3: Đánh giá mức độ gỉ).
- [4] ISO 4628-4:2016, *Paint and varnishes – Evaluation of degradation of paint coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes of appearance – Part 3: Assessment of degree of cracking* (Sơn và vecni – Đánh giá sự xuống cấp của lớp phủ sơn – Tên gọi khối lượng và kích cỡ của khuyết tật, và của mức độ thay đổi đồng nhất bề ngoài - Phần 4: Đánh giá mức độ nứt vỡ).
- [5] ISO 4628-5:2016, *Paint and varnishes – Evaluation of degradation of paint coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes of appearance – Part 3: Assessment of degree of flaking* (Sơn và vecni – Đánh giá sự xuống cấp của lớp phủ sơn – Tên gọi khối lượng và kích cỡ của khuyết tật, và của mức độ thay đổi đồng nhất bề ngoài – Phần 5: Đánh giá mức độ bong tróc).
- [6] ISO 4628-6:2016, *Paint and varnishes – Evaluation of degradation of paint coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes of appearance – Part 6: Assessment of degree of chalking by tape method* (Sơn và vecni – Đánh giá sự xuống cấp của lớp phủ sơn – Tên gọi khối lượng và kích cỡ của khuyết tật, và của mức độ thay đổi đồng nhất bề ngoài – Phần 6: Đánh giá mức độ phấn hóa bằng phương pháp băng dính).
- [7] ISO 8501-3:2006(en), *Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness — Part 3: Preparation grades of welds, edges and other areas with surface imperfections* (Chuẩn bị nền thép trước khi sơn và các sản phẩm liên quan - Đánh giá trực quan về độ sạch của bề mặt - Phần 3: Chuẩn bị các lớp hàn, cạnh và các khu vực khác có khiếm khuyết bề mặt)

- [8] 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).
- [9] ISO 12944-6:2017, *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 tính năng sử dụng của sơn trong phòng thí nghiệm)
- [10] 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 thống 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).
- [11] ASTM D 6580, *Standard Test Method for the determination of metallic zinc content in both zinc dust pigment and in cured films of zinc rich coatings* (Phương pháp xác định hàm lượng kẽm kim loại trong cả sắc tố bột kẽm và trong màng được xử lý của lớp phủ giàu kẽm).
- [12] EN 10238, *Automatically blast-cleaned and automatically prefabrication-primed structural steel products* (Sản phẩm kết cấu thép được làm sạch bằng tự động dạng phôi và đúc sẵn).
- [13] Knudsen O.Q., Rogne T., Rosslund . " Rapid degradation of painted TSA", Paper 04023 presented at NACE- C ORROSION C onference 2004.
-