

# TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

## TCVN 9276 : 2012

### SƠN PHỦ BẢO VỆ KẾT CẤU THÉP - HƯỚNG DẪN KIỂM TRA, GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG QUÁ TRÌNH THI CÔNG

*Protective paint systems for steel structures - Standard Guide for Painting Inspectors*

#### Lời nói đầu

TCVN 9276:2012 do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ tổ chức thẩm định và công bố

### SƠN PHỦ BẢO VỆ KẾT CẤU THÉP - HƯỚNG DẪN KIỂM TRA, GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG QUÁ TRÌNH THI CÔNG

*Protective paint systems for steel structures - Standard Guide for Painting Inspectors*

#### 1. Phạm vi áp dụng

1.1. Tiêu chuẩn này đưa ra trình tự hướng dẫn kiểm tra giám sát quá trình thi công sơn phủ bảo vệ kết cấu thép.

1.2. Tiêu chuẩn này đưa ra các hướng dẫn liên quan đến công tác xử lý bề mặt, thi công sơn, kiểm tra, giám sát thi công và chấp thuận nghiệm thu lớp sơn phủ bảo vệ kết cấu thép.

#### 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).

##### 2.1. Tiêu chuẩn ASTM

ASTM D16, *Standard Terminology for Paint, Related Coatings, Materials, and Applications* – Tiêu chuẩn thuật ngữ cho sơn, các lớp phủ liên quan, các vật liệu và các ứng dụng.

ASTM D1186, *Test Methods for Nondestructive Measurement of Dry-Film Thickness of Nonmagnetic Coatings Applied to a Ferrous Base* (Phương pháp đo không phá hủy chiều dày màng khô của lớp phủ không nhiễm từ được gia công trên nền thép).

ASTM D1212, *Test Methods for Measurement of Wet Film Thickness of Organic Coatings* (Phương pháp đo chiều dày màng ướt của lớp phủ hữu cơ).

ASTM D1400, *Test Method for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Nonconductive Coatings Applied to a Nonferrous Base* (Phương pháp đo không phá hủy chiều dày màng sơn khô của lớp phủ cách điện trên bề mặt không chứa sắt).

ASTM D 1475, *Test Method for Density of Liquid Coatings, Inks, and Related Products* (Phương pháp xác định tỉ trọng của sơn lỏng, mực in, và các sản phẩm liên quan).

ASTM D 1730, *Practices for Preparation of Aluminum and Aluminum-Alloy Surfaces for Painting* (Các phương pháp chuẩn bị bề mặt nhôm và hợp kim nhôm để sơn).

ASTM D 2092, *Guide for Treatment of Zinc-Coated (galvanized) Steel Surfaces for Painting* (Hướng dẫn xử lý bề mặt thép mạ kẽm để sơn).

ASTM D 2200, *Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces* (Tiêu chuẩn đánh giá trực quan quy trình chuẩn bị bề mặt theo hình ảnh cho sơn lên nền thép).

ASTM D 3359, *Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test* (Phương pháp kiểm tra độ bám dính bằng phương pháp băng dính).

ASTM D 4138, *Test Methods for Measurement of Dry Film Thickness of Protective Coating Systems by Destructive Means* (Phương pháp xác định chiều dày màng khô của các hệ thống lớp phủ bảo vệ bằng phương pháp phá hủy).

ASTM D 4212, *Test Method for Viscosity by Dip-Type Viscosity Cups* (Phương pháp xác định độ nhớt bằng cốc đo độ nhớt Dip-Type).

ASTM D 4285, *Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air* (Phương pháp xác định dầu hoặc nước trong khí nén).

ASTM D 4414, *Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages* - Quy trình đo độ dày màng ướt bằng dụng cụ ấn có vạch chia đến 1µm).

ASTM D 4417, *Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel* (Các phương pháp xác định hiện trường bề mặt thép đã được làm sạch bằng phương pháp phun áp lực).

ASTM D 4537, *Guide for Establishing Procedures to Qualify and Certify Inspection Personnel for Coating Work in Nuclear Facilities* (Hướng dẫn quy trình kiểm tra chất lượng và chứng chỉ tư vấn giám sát công việc sơn trong lĩnh vực hạt nhân).

ASTM D 4538, *Terminology Relating to Protective Coatings and Lining Work for Power Generation Facilities* (Thuật ngữ liên quan đến lớp phủ bảo vệ và lớp phủ trong công xưởng cho các thiết bị phát điện).

ASTM D 4541, *Test Method for Pull-Off strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers* (Phương pháp xác định độ bám dính của màng phủ bằng phương pháp kéo tách (Pull-Off)).

ASTM D 5064, *Practice for Conducting a Patch Test to Assess Coating Compatibility* (Quy trình tiến hành thử và để kiểm tra sự tương thích của lớp phủ).

ASTM D 5162, *Practice for Discontinuity (Holiday) Testing of Nonconductive Protective Coating on Metal Substrates* (Quy trình kiểm tra sự bong rộp của màng phủ bảo vệ cách điện trên nền kim loại).

ASTM D 6677, *Test Method for Evaluating Adhesion by Knife* (Phương pháp kiểm tra độ bám dính bằng dụng cụ dao cắt).

ASTM D 7091, *Practice for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Nonmagnetic Coatings Applied to ferrous Metals and Nonmagnetic, Nonconductive Coatings Applied to ferrous Metals* (Quy trình đo chiều dày màng sơn khô trên nền thép và kim loại không từ tính, sơn cách điện thi công trên nền thép bằng phương pháp không phá hủy).

## **2.2. Tiêu chuẩn quản lý an toàn lao động và bảo vệ sức khỏe (OSHA)**

29 CFR 1926.59, *Hazard Communication* (Khuyến cáo thông tin an toàn hóa chất).

## **2.3. Tiêu chuẩn SSPC (Tiêu chuẩn của Hiệp hội sơn kết cấu thép)**

SSPC-SP 1, *Solvent Cleaning* (Làm sạch bằng dung môi).

SSPC-SP 2, *Hand Tool Cleaning* (Làm sạch bằng dụng cụ cầm tay).

SSPC-SP 3, *Power Tool Cleaning* (Làm sạch bằng máy).

SSPC-SP 5/NACE 1, *White Metal Blast Cleaning* (Làm sạch bằng phương pháp thổi mạnh để đạt đến bề mặt kim loại màu trắng).

SSPC-SP 6/NACE 3, *Commercial Blast Cleaning* (Làm sạch bằng phương pháp thổi vừa phải).

SSPC-SP 7/NACE 4, *Brush-off Blast Cleaning* (Làm sạch bằng phương pháp thổi nhẹ).

SSPC-SP 10/NACE 2, *Near-White Blast Cleaning* (Làm sạch bằng phương pháp thổi mạnh).

SSPC-SP 11, *Power Tool Cleaning to Bare Metal* (Làm sạch bằng máy đến mức kim loại trần).

SSPC-SP 12/NACE 5, *Surface Preparation and Cleaning of Steel and Other Hard Materials by High- and Ultrahigh-Pressure Water Jetting Prior to Recoating* (Chuẩn bị và làm sạch bề mặt thép và vật liệu cứng khác bằng tia nước áp lực cao và rất cao trước khi sơn phủ lại).

SSPC-SP 14/NACE No.8, *Industrial Blast Cleaning* (Làm sạch bằng phương pháp thổi công nghiệp).

SSPC-SP 15, *Commercial Grade Power Tool Cleaner* (Thiết bị sử dụng năng lượng (điện) loại thổi vừa phải).

SSPC-PA 1, *Shop Field and Manlanance Painting of Steel* (Sơn trong xưởng, tại hiện trường và bảo trì cho nền thép).

SSPC-PA 2, *Measurement of Paint Thickness with Magnetic Gages* (Đo chiều dày màng sơn bằng dụng cụ từ tính).

SSPC-VIS 1, *Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Dry Abrasive Blasting* (Hướng dẫn và các hình ảnh so sánh cho quy trình chuẩn bị bề mặt thép bằng phương pháp mài mòn khô).

SSPC-VIS 1-89, *Pictorial Surface Preparation Standards for Painting steel Surfaces* (Tiêu chuẩn hình ảnh về việc chuẩn bị bề mặt thép cho sơn).

SSPC-VIS 3, *Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Hand and Power Tool Cleaning* (Hướng dẫn và các hình ảnh so sánh cho quy trình chuẩn bị bề mặt thép bằng máy và dụng cụ cầm tay).

SSPC-VIS 4/NACE No.7, *Visual Standard for Steel Cleaned By Water Jetting*. Tiêu chuẩn đánh giá bề mặt thép đã làm sạch bằng phương pháp phun nước).

SSPC-Paint 27, *Basic Zinc Chromate-Vinyl Butyral Wash Primer* (Sơn lót trên cơ sở kẽm Chromat - Vinyl Butyral).

SSPC-Guide 6, *Guide for Containing Debris Generated During Paint Removal Operations* (Hướng dẫn thu gom mảnh vụn phát sinh trong quá trình loại bỏ màng sơn cũ).

SSPC-Guide 7, *Guide for Disposal of Lead Contaminate Surface Preparation Debris* (Hướng dẫn loại bỏ các mảnh vụn nhiễm bẩn kim loại Chì trong quá trình chuẩn bị làm sạch bề mặt).

## **2.4. Tiêu chuẩn ASTM bổ sung**

Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces (Tiêu chuẩn đánh giá trực quan việc chuẩn bị bề mặt thép cho thi công sơn trên nền thép).

## **2.5. Tiêu chuẩn TCVN**

TCVN 8789:2011, *Sơn bảo vệ kết cấu thép – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*.

TCVN 8790:2011, *Sơn bảo vệ kết cấu thép - Quy trình thi công và nghiệm thu*.

TCVN 2092:2008, *Sơn và vecni - Xác định thời gian chảy bằng phễu chảy*.

TCVN 2097:1993, *Sơn - Phương pháp xác định độ bám dính của màng*.

## **3. Ý nghĩa và ứng dụng**

**3.1.** Tiêu chuẩn này còn được dùng để hướng dẫn việc kiểm tra, giám sát chất lượng sơn phủ bảo vệ. Một số nội dung có thể quy định cho trường hợp sơn đặc biệt (quy định tại TCVN 8789:2011) có yêu cầu kỹ thuật áp dụng cho các loại màng phủ giống như các màng phủ thường được sử dụng. Danh mục kiểm tra sử dụng trong lĩnh vực sơn này được quy định tại Phụ lục A.

## **4. Chuẩn bị kiểm tra**

**4.1.** Tiêu chuẩn này quy định nhiệm vụ của Tư vấn giám sát và đưa ra phương pháp kiểm tra (bằng trực quan và bằng thiết bị) để kiểm soát chất lượng thi công sơn theo các yêu cầu kỹ thuật trong hợp đồng với Nhà thầu sơn.

**4.2.** Trước khi thi công sơn, Tư vấn giám sát cần phải nghiên cứu chỉ dẫn kỹ thuật của dự án, các tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan đến loại sơn, dung môi sử dụng, tỷ lệ sử dụng, độ dày màng sơn theo yêu cầu, lớp sơn lót, lớp sơn trung gian, lớp sơn phủ ngoài, thời gian giữa các lớp sơn, xử lý bề mặt, phương pháp thi công và các khuyến cáo đặc biệt cho phép về điều kiện môi trường xung quanh công trường thi công. Các thông số chi tiết này phải được ghi lại trong nhật ký thi công trong suốt quá trình kiểm tra, giám sát để hạn chế những hiểu nhầm giữa Tư vấn giám sát và Nhà thầu.

**4.3.** Tư vấn giám sát phải lưu bản photo về thông tin an toàn hóa chất của tất cả các sản phẩm sử dụng, các quy định an toàn khác có liên quan tới công việc để tham chiếu với các yêu cầu của nhà thầu theo tiêu chuẩn 29 CFR 1910.1200.

## **5. Phương pháp và yêu cầu chuẩn bị bề mặt**

**5.1.** Chuẩn bị bề mặt kim loại để sơn là một trong những công đoạn quan trọng nhất, ảnh hưởng tới chất lượng của màng sơn. Tư vấn giám sát cần kiểm soát chặt chẽ việc chuẩn bị bề mặt để đảm bảo việc thi công sơn đạt chất lượng với tuổi thọ đã xác định.

**5.1.1** Tiêu chuẩn hình ảnh (atlat) của ASTM D2200 hoặc (SSPC - VIS1; SSPC-VIS 1-89) hoặc TCVN 8790:2011 để so sánh giúp cho Tư vấn giám sát trong quá trình giám sát làm sạch bề mặt kết cấu thép, kiểm tra mức độ xử lý bề mặt kết cấu thép phải đạt được theo yêu cầu của nhà thầu. Với những dự án lớn, trước khi thi công cần lấy một mẫu thép với kích thước tương ứng đã được xử lý bề mặt thỏa mãn các yêu cầu của dự án để có thể đối chứng trong quá trình giám sát. Mẫu thép đã xử lý bề mặt được bảo vệ bởi lớp màng acrylic trong suốt hay bọc trong túi nhựa dẻo trong suốt để bảo vệ mẫu khỏi bị gỉ.

## **5.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng màng sơn**

### **5.2.1. Làm sạch**

Phải loại bỏ khỏi bề mặt thép các tạp chất như dầu, mỡ, vết bẩn, vết mối hàn, vảy thép... do chúng làm giảm tính chất bám dính của màng sơn lên bề mặt kim loại. Cặn muối lắng đọng (clorit và sunfat) cũng phải được loại bỏ, nếu không sẽ ảnh hưởng rất lớn tới tuổi thọ (hoặc độ bền) của màng sơn. Tiêu chuẩn TCVN 8790:2011 hoặc Tiêu chuẩn SSPC liệt kê chi tiết các yêu cầu kỹ thuật xử lý bề mặt gồm các phương pháp làm sạch như tẩy bằng dung môi, bằng dụng cụ cầm tay hay thiết bị làm sạch sử dụng năng lượng (điện) cũng như nhiều phương pháp làm sạch khác.

### **5.2.2. Đánh gỉ**

Lớp oxit màu xanh đen là sản phẩm của quá trình cán nóng, là nguyên nhân làm hỏng màng sơn. Lớp gỉ này khá giòn và có thể rạn nứt hay bị bong ra khi thay đổi nhiệt độ (trong quá trình gia công kết cấu thép và ảnh hưởng của thời tiết) dẫn đến làm hư hỏng màng sơn.

### **5.2.3. Độ nhám bề mặt**

Độ nhám của bề mặt kim loại có ảnh hưởng đáng kể tới chất lượng của màng sơn, nó làm tăng diện tích tiếp xúc giúp màng sơn bám dính tốt hơn. Mức độ nhám bề mặt phụ thuộc cả về loại và kích thước của chất mài mòn được sử dụng. Các hạt mài thô thường tạo bề mặt thô và sâu hơn. Mài mịn sẽ tạo điều kiện để sơn bám dính, nhưng lượng sơn tiêu thụ sẽ nhiều hơn để phủ kín bề mặt thép đã tạo nhám. Trường hợp này không nên sử dụng loại sơn có độ nhớt thấp do không phủ kín được bề mặt thép đã tạo nhám, cả khi sẽ được phủ bằng một vài lớp sơn phủ lên trên. Chiều sâu rãnh đã tạo nhám cần lớn bằng 1/4 đến 1/3 độ dày màng phủ trong hệ sơn. Quy định này không áp dụng được nếu độ nhám bề mặt quá lớn vì khi đó sẽ xuất hiện sự tạo góc và mật độ của bề mặt nhám có thể ảnh hưởng đến độ bám dính của màng sơn. Cách xác định độ nhám bề mặt được hướng dẫn tại ASTM D 4417 hoặc TCVN 8790:2011.

## **5.3. Các phương pháp làm sạch**

Quá trình làm sạch không quy định riêng cho từng phương pháp làm sạch. Các quy định về dung môi và hợp chất làm sạch do Nhà sản xuất cung cấp phải thường xuyên thay đổi để đảm bảo bảo vệ sức khỏe cho người lao động.

### **5.3.1. Làm sạch bằng phương pháp hóa học**

Các dung môi thường được dùng để tẩy sạch dầu mỡ và các vật liệu khác có tính chất tương tự. Dung môi còn lại trên bề mặt được làm sạch bằng cách lau chùi bằng bàn chải hay giẻ lau. Chất bẩn được loại bỏ bằng cách lau cẩn thận các vùng bị ảnh hưởng với vải thấm dung môi, vải bẩn không được nhúng lại vào dung môi. Quá trình làm sạch có thể được lặp lại bằng vải sạch và dung môi mới. Nhũ tương, hợp chất tẩy rửa, làm sạch bằng khí nén hay các phương pháp và vật liệu tương tự cũng có thể được sử dụng. Khi dùng chất làm sạch dạng nhũ tương, xà phòng, hay thuốc tẩy, sẽ có hiệu quả cao hơn nếu dùng với nước sạch, nóng. Tiêu chuẩn SSPC SP-1 hoặc TCVN 8790:2011 bao gồm cả phương pháp dùng các chất này.

#### **5.3.1.1. Làm sạch bằng hơi dung môi**

Phương pháp này thích hợp với cả dây chuyền sản xuất hay hệ thống hoạt động liên tục. Làm sạch bằng hơi loại bỏ tất cả các chất bẩn hòa tan nhưng không thể loại bỏ lớp oxit tự nhiên. Nếu lớp này phải loại bỏ cần sử dụng phương pháp làm sạch cơ học. Phải làm sạch vùng hơi dung môi ngưng tụ trên bề mặt kim loại. Tẩy nhờn bằng hơi dung môi không loại bỏ được các hạt vật liệu, ở những vị trí đó nên dùng giẻ - lau để loại bỏ các hạt không tan. Tẩy nhờn bằng hơi dung môi thuận tiện hơn lau bằng dung môi vì khi dùng dung môi nóng thì sự ngưng tụ của dung môi sử dụng sẽ không làm bề mặt bị bẩn lại.

#### **5.3.2. Làm sạch bằng dụng cụ cầm tay**

Phương pháp này dùng để loại bỏ các lớp gỉ liên kết lỏng lẻo, gỉ sắt, các màng sơn cũ, mối hàn chảy, hạt gỉ sắt trên mặt kim loại khi chải bằng tay, đánh bằng cát, cạo bằng dây kim loại, bàn chải lông cứng, giấy ráp, bụi thép hay đục bằng búa. Vật liệu được xem như bám dính chặt nếu không bị tách khỏi bề mặt khi làm sạch bằng dao trét. Tiêu chuẩn SSPC (SSPC- SP2), TCVN 8790:2011 hoặc các tiêu chuẩn tương tự quy định chi tiết về vấn đề này. Tiêu chuẩn quan sát SSPC-VIS 3 được sử dụng để hỗ trợ việc xác định tính chính xác của quá trình làm sạch.

**5.3.2.1.** Làm sạch bằng dụng cụ cầm tay yêu cầu tất cả xi hàn, nhựa đường, dầu mỡ và cặn bẩn dạng dầu mỡ khác phải được loại bỏ trước bằng dung môi.

**5.3.2.2.** Bàn chải thép phải đủ cứng để làm sạch hoàn toàn bề mặt và có hình dạng thích hợp để có thể xâm nhập, làm sạch được mọi góc cạnh và khớp nối. Bàn chải phải được giữ sạch tránh các vật liệu bám vào bề mặt bàn chải gây cản trở quá trình làm sạch.

**5.3.2.3.** Dụng cụ dùng để cạo cầm tay phải được làm bằng thép, được tôi và giữ được cạnh sắc, phải có kích thước thích hợp và hình dạng thuận lợi cho việc làm sạch. Dụng cụ cạo luôn luôn phải giữ được độ sắc của lưỡi.

### **5.3.3. Làm sạch bằng máy**

Phương pháp này sử dụng để làm sạch các ba via liên kết lỏng lẻo, gỉ sắt, sơn hỏng và các mối hàn trên bề mặt kim loại nhờ các bàn chải dùng điện, dụng cụ sử dụng năng lượng, máy mài, máy phun cát, hay kết hợp các phương pháp trên. Vật liệu được xem như bám dính chặt nếu nó không thể tách ra bằng dao trét. SSPC-SP 3 có các đặc điểm chi tiết cho thiết bị làm sạch bằng điện. Tham khảo Tiêu chuẩn SSPC-VIS 3 để đưa ra lựa chọn thích hợp.

**5.3.3.1.** Khi sử dụng thiết bị làm sạch bằng năng lượng (điện) yêu cầu tất cả dầu mỡ, mối hàn và các chất bẩn khác phải được loại bỏ trước bằng dung môi. Làm sạch bằng dụng cụ cầm tay theo 5.3.2 được sử dụng phù hợp trước khi làm sạch bằng máy (thiết bị làm sạch bằng năng lượng điện).

**5.3.3.2.** Tất cả các phụ kiện phải thích hợp với loại hình dạng vật cần làm sạch và giữ sạch để tránh cản trở quá trình chải hay làm mất hiệu quả hoạt động của thiết bị. Tất cả các vị trí va chạm đều phải giữ được độ sắc.

**5.3.4.** Làm sạch kim loại trần bằng thiết bị sử dụng năng lượng (điện).

Phương pháp này dùng để làm sạch toàn bộ sơn phủ, gỉ và gỉ vảy.... Thiết bị làm sạch sử dụng năng lượng (điện) bao gồm: các bánh và đĩa mài mòn, đĩa phủ lớp mài hay giấy ráp, bánh đĩa phủ lớp mài và băng mài. SSPC-SP11 mô tả chi tiết các đặc điểm khi làm sạch bề mặt kim loại trần bằng thiết bị sử dụng năng lượng (điện).

**5.3.4.1.** Phụ thuộc vào điều kiện ban đầu của bề mặt và điều kiện mặt cắt hiện có, có thể cần 1 hoặc cả hai loại thiết bị điện. Tất cả dầu mỡ, mối hàn và chất bẩn khác phải loại bỏ trước bằng dung môi (phương pháp 5.3.1), làm sạch bằng dụng cụ cầm tay (5.3.2) hay làm sạch bằng thiết bị sử dụng năng lượng (điện) (5.3.3) trước khi làm sạch kim loại trần bằng thiết bị sử dụng năng lượng (điện) theo phương pháp trên (5.3.4)

**5.3.4.2.** Tất cả các phụ kiện phải thích hợp với loại hình dạng vật cần làm sạch và giữ sạch để tránh làm cản trở quá trình chải hay làm mất hiệu quả hoạt động của thiết bị. Súng phun kim yêu cầu đường kính lỗ kim 2mm để tạo ra hình dạng bề mặt thích hợp.

**5.3.4.3.** Bề mặt cuối cùng phải là kim loại trần, sáng. Phần mỏng còn lại của gỉ hay sơn phủ có thể còn lại trong các lỗ (nếu như bề mặt có các lỗ). SSPC VIS 3 là tiêu chuẩn so sánh cho trường hợp này. Bề mặt được quyết định bởi các quá trình quy định tại 6.1.1.

**5.3.4.4.** Làm sạch bằng thiết bị năng lượng (điện) loại thổi vừa phải, tiêu chuẩn SSPC-SP15 được sử dụng tương tự với tiêu chuẩn SSPC-SP 11. Bề mặt sau khi làm sạch phải có màu sáng trắng của kim loại trần. Việc làm sạch cho phép tỷ lệ phần trăm dung tích gỉ điếm và lớp sơn mỏng còn lại đạt 33 % so với diện tích theo tính toán ban đầu, nếu bề mặt sơn ban đầu bị gỉ điếm.

### **5.3.5. Làm sạch bằng phun cát**

Phương pháp này sử dụng để làm sạch sơn phủ, gỉ và các gỉ cán thép trên bề mặt kim loại và tạo cho bề mặt kim loại trở nên thô ráp bằng cách sử dụng thiết bị phun áp lực để phun các hạt mài nhỏ, cứng như cát khô, hạt đá hay bi thép lên bề mặt cần làm sạch.

**5.3.5.1.** Phương pháp này sử dụng khí nén, đầu phun đặc biệt và hạt mài. Có thể đưa nước vào trong dòng khí để giảm bụi. Các phương pháp khác sử dụng chủ yếu trong các công xưởng chế tạo, các

bánh đẩy tạo ra lực ly tâm đẩy các hạt mài vào vật liệu. Kích thước lớn nhất và nhỏ nhất của hạt mài sẽ ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt.

**5.3.5.2.** Bề mặt phải được làm sạch dầu mỡ, muối hàn bằng dung môi trước khi phun cát. Thiết bị phun cát có trang bị bộ lọc để loại bỏ nước ngưng tụ hay dầu. Kiểm tra không khí nén theo hướng dẫn tại ASTM D 4285 hoặc TCVN 8790:2011.

**5.3.5.3.** Hệ thống phun cát cần được thực hiện sao cho phần nền của bề mặt không bị phá hủy. Phun cát thường được thực hiện từ trên xuống dưới của cấu trúc và chỉ nên thực hiện thuận chiều gió trong các vùng đã được sơn. Hệ thống phun cát khô không thực hiện ở các bề mặt sau khi phun cát bị ẩm. Nhiệt độ bề mặt thép cần phải lớn hơn điểm sương ít nhất 3 °C.

**5.3.5.4.** Hiệu quả của phương pháp phun cát theo yêu cầu kỹ thuật xử lý bề mặt và tuân theo tiêu chuẩn ảnh (atlat). Tiêu chuẩn của ASTM, SSPC, TCVN 8790:2011 và Hiệp hội quốc tế về Kỹ thuật ăn mòn (NACE) được đưa ra ở bảng dưới. Chú ý Tiêu chuẩn xử lý bề mặt mô tả ở ASTM-D 2200 được chia làm 2 phương pháp. Phương pháp A giải thích tiêu chuẩn trên ảnh theo ISO Pictorial Surface Preparation Standards - tiêu chuẩn kiểm tra quy trình chuẩn bị bề mặt theo phương pháp so sánh trực tiếp. Phương pháp B giải thích tiêu chuẩn trên ảnh theo SSPC. Hai bộ ảnh này không được so sánh trực tiếp (vì chúng không tương ứng).

**Bảng 1 - So sánh các tiêu chuẩn làm sạch bề mặt.**

Hướng dẫn xử lý	SSPC	TCVN 8790 (*)	ASTM D2200		NACE
			Phương pháp A <sup>A</sup>	Phương pháp B <sup>B</sup>	
Làm sạch bằng phương pháp thổi mạnh để đạt đến bề mặt kim loại màu trắng	SSPC-SP5	Sa3	Sa 3	SP5	1
Làm sạch bằng phương pháp thổi mạnh	SSPC -SP10	Sa 2 1/2	Sa 2 1/2	SP10	2
Làm sạch bằng phương pháp thổi vừa phải	SSPC - SP6	Sa 2	Sa 2C	SP6	3
Làm sạch bằng phương pháp thổi nhẹ	SSPC - SP7	Sa 1	Sa 1	SP 7	4
Làm sạch bằng phương pháp thổi công nghiệp	SSPC-SP14	-	-	-	8

CHÚ THÍCH 1:

(\*) TCVN 8790: Mục 4.3.2 - Làm sạch bằng chất mài mòn khô;

A Phương pháp A là tiêu chuẩn ISO/Thụy Điển;

B Phương pháp B là tiêu chuẩn SSPC-VIS-1;

C Tiêu chuẩn kiểm tra trực quan độ sạch Sa 2 là không tương ứng với định nghĩa trong tiêu chuẩn SSPC (SP6) và độ sạch thổi vừa phải.

**5.3.5.5.** Kiểm soát kỹ những vết bẩn dầu mỡ hay bất kỳ vết bẩn nào trên bề mặt trước khi phun. Khi phun cát, tất cả các chất bẩn phải được loại bỏ bằng dung môi (xem tại 5.3.1). Bề mặt được phun phải khô, được chải với bàn chải sạch, thổi với không khí khô không có dầu và hơi ẩm, hay làm sạch bằng hút chân không để làm sạch tất cả các bụi bẩn do quá trình thổi còn lưu lại trên bề mặt đồng thời để làm sạch những vị trí góc cạnh mà thiết bị phun cát không xử lý được.

**5.3.5.6.** Bề mặt sau khi đã làm sạch bằng phun cát phải được sơn lót ngay trong ngày, thích hợp nhất là trong khoảng thời gian 8 h sau khi phun cát làm sạch, hoặc trước khi chưa có bất kỳ vết gỉ nào xuất hiện. Nếu xuất hiện gỉ hoa trên bề mặt thì phải phun cát làm sạch lại.

**5.3.6.** Làm sạch bằng phun nước áp lực cao: cần sử dụng nước sạch, có hoặc không có hạt mài mòn, được sử dụng xen kẽ nhau để phun với mục đích giảm thiểu lượng bụi vào không khí. Áp suất vòi phun phải lớn hơn 137900 KPa để có thể loại bỏ toàn bộ lớp sơn cũ nếu như chỉ dùng nước. Việc phun nước áp suất cao không kết hợp hạt mài mòn không thể loại bỏ vữa cán hay các bề mặt thép có

nhám thép đã gắn chặt. Bề mặt phải khô hay được làm khô trước khi sơn. Tiêu chuẩn SSPC SP-12/NACE 5 đưa ra các định nghĩa về các mức độ sạch có thể khi sử dụng nước áp lực cao. Tiêu chuẩn SSPC-VIS 4/NACE No.7 đánh giá bề mặt thép đã làm sạch bằng phương pháp phun nước.

#### **5.4. Làm sạch và xử lý các bề mặt khác nhau**

Trước khi thi công với bất kỳ loại sơn nào thì bề mặt đều phải làm sạch và chuẩn bị cho phù hợp với yêu cầu kỹ thuật. Tất cả bụi, chất bẩn, dầu mỡ, hơi ẩm, muội than, sơn cũ và các chất bẩn khác phải được làm sạch. Các giọt xi măng hay vữa trên bề mặt trước khi sửa chữa phải được làm sạch bằng cơ học hay hóa học. Các ba via ở rìa hay bất kỳ những gì gây trở ngại cho kết cấu đều phải cắt bỏ.

##### **5.4.1. Bề mặt thép**

Loại bỏ gỉ và ba via cũng được thực hiện bằng các phương thức nêu trên đó là làm sạch bằng tay, máy hay phun cát.

**5.4.1.1.** Bề mặt có kết cấu phức tạp, tất cả chất bẩn và các mảnh vụn phải bị loại bỏ khỏi các vị trí như: các hốc, các đường nứt, các vị trí mối nối, khớp nối, phía trên bề mặt ngang... các mảnh vụn nằm chắt đống trên bề mặt ngang của kết cấu cần loại bỏ. Đặc biệt chú ý tới các vị trí khó kiểm tra như vùng đỉnh, mặt sau của đai ốc hay bulong, mặt dưới của chi tiết kết cấu.....

##### **5.4.2. Bề mặt mạ kẽm**

Bề mặt đã được phủ lớp mạ kẽm cần được làm sạch và xử lý theo hướng dẫn trong tiêu chuẩn ASTM D 2092. Mặt khác, bề mặt có thể để được trong thời tiết ít nhất 6 tháng trước khi làm sạch và sơn.

##### **5.4.3. Bề mặt nhôm**

**5.4.3.1.** Làm sạch hoàn toàn dầu mỡ khỏi bề mặt nhôm là rất quan trọng. Làm sạch dầu mỡ bằng hơi hay nhúng trong dung dịch làm sạch bằng kiềm hoặc axit thường được sử dụng trong công xưởng. Tại công trường, việc làm sạch bằng nước tiếp theo bằng dung môi, hơi hay thuốc tẩy là phù hợp.

**5.4.3.2.** Lớp sơn lót vinyl là một trong các phương pháp xử lý lại kim loại thường sử dụng đối với nhôm không anot hóa. Các vật liệu được đưa ra trong ASTM D1730, Loại B, Phương pháp 8 và trong SSPC cho sơn 27-sơn lót trên cơ sở crommat kẽm. Bột màu trong sơn lót có chứa chì không bao giờ được sử dụng trên bề mặt nhôm. Xử lý nhôm ít nhất là Loại B, phương pháp 3 của ASTM D 1730, đưa ra phương pháp sử dụng chất làm sạch là axit photphoric đã alcol hóa.

##### **5.4.4. Khuyến cáo trong xử lý bề mặt chưa sơn và bề mặt đã sơn**

Làm sạch nên thực hiện theo từng vùng, từng ô hay từng phần trên bề mặt. Làm sạch dứt điểm, kiểm tra kỹ và phải được nghiệm thu trước khi sơn. Chỉ dẫn kỹ thuật cần có giới hạn dựa trên tỷ lệ vùng được làm sạch và vùng đã sơn trong cùng thời điểm, việc thực hiện xen kẽ làm sạch và sơn tại các vùng nhỏ thường không tốt, điều này có thể dẫn tới làm bẩn bề mặt và các vùng sơn có liên quan.

**5.4.4.1.** Nếu lượng bụi (do bất kỳ nguyên nhân nào) có tỉ lệ cao có thể xử lý bằng cách sử dụng cuộn giấy tẩm nhựa đường ... cho khoảng cách ở xung quanh kết cấu và đảm bảo các phương án dự phòng cần thiết khác để bảo vệ khỏi bụi và chất bẩn ảnh hưởng đến bề mặt đã làm sạch hay bề mặt mới được sơn; khi đó cũng cần làm sạch bề mặt mới sơn phủ bằng các phương pháp đặc biệt giữa các lần sơn.

**5.4.4.2.** Một số vị trí được sơn hoặc sơn lại có thể nằm trong vùng hơi hóa chất, nếu cần thiết có thể phải được rửa sạch bằng nước trước khi sơn. Việc rửa sạch cũng cần thiết giữa các lớp sơn chồng lên nhau.

**5.4.4.3.** Các chất bẩn nằm trong các hốc, lỗ trên bề mặt thép cần được loại bỏ. Muối clorua từ các muối tan hay trong môi trường biển, và muối sunfat trong không khí khi bề mặt kim loại bị ô nhiễm có thể làm giảm tính chất của sơn phủ. Bằng phương pháp phun nước áp lực cao được dùng để loại bỏ các chất bẩn này.

**5.4.4.4.** Quy định còn yêu cầu thu gom các mảnh vụn từ việc chuẩn bị bề mặt để đưa đi xử lý. Khi các lớp sơn được biến tính với các kim loại nặng như chì hay crom, hay các chất khác như chất chống rêu mốc thì việc xử lý các mảnh vụn là cần thiết. Sự xem xét rác thải từ quá trình thi công, đặc biệt là công việc bảo quản và xử lý chúng cũng là một phần trong công việc của người giám sát sơn, SSPC chỉ dẫn 6 và 7 cung cấp các thông tin hữu ích cho người giám sát. Trong quá trình loại bỏ chì, người giám sát cần phải hiểu biết về các yêu cầu OSHA đối với sức khỏe và sự an toàn cho bản thân.

#### **5.5. Kiểm tra bề mặt trước khi sơn ngoài hiện trường**

### **5.5.1. Công trình xây dựng mới**

Cần phải khẳng định rằng lớp sơn phủ đầu tiên phải được sơn lên bề mặt đã được làm sạch trước khi vết bẩn hay hiện tượng gỉ xuất hiện. Nếu sơn ngoài trời, vùng đã làm sạch cần phải có che chắn bảo vệ tốt trước khi trời tối do giảm nhiệt độ và tăng hơi ẩm về ban đêm có thể gây ngưng tụ nước lên bề mặt kim loại. Khi sơn và làm sạch bề mặt được thực hiện trong nhà xưởng, có thể cho phép việc sơn phủ sang ngày hôm sau nếu bề mặt được làm sạch bằng phun cát.

**5.5.1.1.** Bề mặt thép đã phủ sơn khi vận chuyển tới công trường xây dựng cần phải bảo quản tránh tiếp xúc với mặt đất, tránh bị hoen ố, trầy xước và ít chịu ảnh hưởng xấu của dầu mỡ, muối.... Trong thực tế, thép phải được bảo quản để tránh hình thành các túi giữ nước. Nếu giữ ở ngoài trời trong thời gian dài (vài tháng), người giám sát nên kiểm tra chất lượng của màng sơn theo thời gian để đảm bảo các khuyết tật được sửa chữa theo quy định trong hợp đồng. Khoảng thời gian từ khi sơn lớp lót trong công xưởng đến khi lắp ráp và tiến hành sơn lớp phủ tiếp theo nên duy trì trong thời gian ngắn nhất để ngăn ngừa sự không bám dính của các lớp phủ bên trong.

**5.5.1.2.** Trước khi sơn phủ lớp đầu tiên, bề mặt phải được làm sạch bụi, nếu cần thiết phải loại bỏ các chất bẩn dầu mỡ, có thể bằng lau chùi, làm sạch bằng khí nén, tẩy rửa bằng máy với chất tẩy rửa hoặc làm sạch bằng dung môi được chọn lựa phù hợp để không làm mềm màng phủ. Các vết xước và vỡ trên bề mặt, bao gồm cả các vết xước do hàn, bắt bu lông, đinh tán, cần được làm sạch, sửa theo quy định trước khi sơn phủ lên bề mặt thép.

**5.5.1.3.** Người giám sát phải đảm bảo các ba vĩa của đinh tán phải được làm sạch vẩy sắt và vết hàn. Điểm quan trọng là tất cả màng sơn của hệ phải được sơn trên bề mặt khô, không có vết bẩn, và các lớp phủ cũ không bị phá hủy cơ học. Cần chú ý để không làm đọng muối gây gỉ ở dưới hoặc giữa 2 lớp sơn phủ.

**5.5.1.4.** Người giám sát phải xác định các đặc điểm kỹ thuật cùng với các tài liệu tham khảo cho phép sơn hoặc không cho phép sơn lên các bề mặt tiếp xúc khi bắt vít hoặc đinh tán vào kết cấu. Người giám sát phải đảm bảo có đủ số lượng các lớp sơn phủ theo quy định trước khi chuyển sang hạng mục khác.

### **5.5.2. Sơn trong quá trình bảo dưỡng, sửa chữa**

Trong hầu hết trường hợp, việc bảo dưỡng sơn lại bao gồm việc làm sạch tại chỗ và khoan vùng khu vực bị hỏng, sau đó tạo một lớp phủ mới cho toàn bộ bề mặt kết cấu. Người giám sát quá trình bảo dưỡng cần chú ý tới một vài điều kiện có thể nảy sinh trong quá trình như sau:

**5.5.2.1.** Màng sơn tốt lân cận khu vực sơn bị hỏng không bị phá hủy khi làm sạch lớp sơn hỏng. Điều này đặc biệt quan trọng khi làm sạch bằng phun cát.

**5.5.2.2.** Khu vực tiếp giáp giữa vùng màng sơn tốt và vùng đã khoan vùng làm sạch cần phải làm nhẵn. Khi thi công sơn đến vùng tiếp giáp nên phủ chồng lên lớp sơn cũ, lớp sơn liền kề phủ rộng để đảm bảo phủ kín toàn bộ diện tích đã khoan vùng làm sạch. Cần phải làm sạch khu vực này. Khi sơn phủ lên khu vực làm sạch cần phải phủ chồng lên lớp sơn cũ để đảm bảo phạm vi của khu vực cần sơn phủ. Trước khi hoàn thành tổng thể các lớp sơn sơn các lớp sơn phủ toàn bộ bề mặt, người giám sát cần khẳng định đảm bảo dầu mỡ, các vết bẩn, bụi và các vết chất bẩn khác phải được làm sạch khỏi lớp sơn cũ.

**5.5.2.3.** Khả năng bám dính của lớp phủ mới với lớp cũ cần được kiểm tra cẩn thận. Việc đánh giá chất lượng lớp phủ bảo dưỡng được hướng dẫn tại ASTM D 5064.

**5.5.2.4.** Dưới sự hướng dẫn của thiết kế, tư vấn giám sát, thì việc giám sát có thể kiểm tra dưới lớp bề mặt lớp phủ cũ hoặc mới để kiểm tra gỉ, hoặc sự dính bám của lớp phủ cũ và nếu không đảm bảo yêu cầu, bề mặt đó phải được xử lý và sơn lại.

**5.5.2.5.** Ảnh hưởng của lớp phủ mới trên lớp phủ cũ cần được chú ý như sau: Bất kỳ lớp phủ nào cho thấy sự quăn, rộp hay nhăn phải được báo cáo với kỹ sư thiết kế để các vị trí đó phải sơn lại. Nếu các khuyết điểm đó ở phạm vi rộng (không phải một vài vị trí cô lập) cần thay đổi loại sơn khác.

## **6. Bảo quản và xử lý sơn**

### **6.1. Bảo quản sơn và dung môi**

Tất cả các loại sơn và dung môi pha loãng cần phải được bảo quản trong khu vực thoáng khí và không có khả năng phát nhiệt, bắt lửa, chập điện, hay trực tiếp dưới ánh sáng mặt trời. Kho bảo quản phải đạt tiêu chuẩn sử dụng và thực hiện theo văn bản tài liệu hướng dẫn của Nhà sản xuất. Sơn rất



nhạy cảm với các tác động của nhiệt độ bảo quản như cần tránh bảo quản trong kho ở nhiệt độ băng giá hoặc nhiệt độ quá cao sẽ làm giảm thời gian sống của sơn. Vật liệu thường bị phá hủy ở nhiệt độ thấp nên cần giữ ở nhiệt độ không đóng băng. Nhiệt độ quá cao sẽ làm giảm thời gian sống (thời hạn lưu kho hoặc thời hạn sử dụng) của sơn. Nếu sơn phải giữ trong 1 một khoảng thời gian dài với lượng lớn, thì hàng tháng cần phải lật ngược thùng chứa. Việc này làm giảm hiện tượng sa lắng cũng như làm hỗn hợp được trộn đều để dễ dàng hơn khi dùng.

**6.1.1. Thùng chứa sơn và chất pha loãng phải đảm bảo không mở tới khi sử dụng và thùng cũ nhất phải dùng đầu tiên.** Hướng dẫn sử dụng của Nhà sản xuất sẽ đưa ra các chỉ tiêu liên quan tới tuổi thọ thời hạn sử dụng của sơn. Màng phủ phụ thuộc vào các ảnh hưởng xấu khác trong suốt quá trình bảo quản khi chưa sử dụng sơn bị chuyển sang màu nâu sậm, bị gel hóa hoặc các biến đổi tính chất khác trong (bị hỏng) quá trình lưu giữ sơn thì không nên sử dụng. Nếu nguyên nhân biến đổi tính chất sơn. Nếu một vật liệu chưa xác định được chính xác, không được sử dụng cho tới khi được kiểm tra bởi Nhà sản xuất hoặc phòng thí nghiệm độc lập và tìm ra kết quả.

**6.1.2. Khi trong thùng chứa hình thành lớp màng bao phủ, lớp màng này có thể nên được loại bỏ.** Nếu cảm nhận thấy lớp phủ này quá dày và có ảnh hưởng tới kết cấu, sơn còn lại trong thùng không nên sử dụng được dùng cho tới khi được kiểm tra và có kết luận chính thức cho phép dùng hay không.

## **6.2. Pha trộn sơn**

Sơn cần được trộn đều trong thùng chứa sạch trước khi sử dụng dùng. Để đạt độ đồng nhất, có thể trộn bằng máy hay bằng tay, toàn bộ vật liệu phải được đổ vào thùng chứa sạch. Bột màu sau đó được hòa trộn từ đáy trong thùng với cánh khuấy mái chèo sạch, tiết diện phẳng, bột màu dạng cục sẽ được bị đập phá vỡ và trộn đều trong hỗn hợp. Sơn lỏng được đưa từ từ vào thùng chứa đồng thời có khuấy trộn, điều này cũng hữu ích khi trộn hay rót liên tục từ một thùng chứa khác cho tới khi hỗn hợp trở nên đồng nhất. Đáy của thùng chứa cần được kiểm tra hiện tượng bột màu còn lắng đọng. Sơn 2 hai thành phần cần được pha trộn bằng dụng cụ khuấy trộn trong thùng chứa từng thành phần riêng đến đồng nhất. Sau khi các thành phần đồng nhất, chúng được pha trộn bằng cách khuấy trộn theo tỷ lệ và quy trình hướng dẫn của Nhà sản xuất, đó là đưa phần B vào phần A. Sơn lỏng không nên pha trộn hay giữ ở dạng huyền phù bởi có thể tạo bọt khí ở dưới mặt của lớp phủ.

**6.2.1. Một số màng phủ yêu cầu lọc sau khi pha trộn, để đảm bảo sự đồng nhất và để loại bỏ lớp bọc cũng như các vật liệu ngoài.** Lưới lọc phải có loại có khả năng loại bỏ lớp vỏ màng trên mặt và không giữ lại bột màu trên lưới lọc. Ví dụ, lưới lọc 297  $\mu\text{m}$  thường được dùng cho hầu hết các loại sơn, trừ một số loại đặc biệt được yêu cầu theo chỉ dẫn kỹ thuật. Thùng chứa phải được đậy nắp khi không sử dụng để tránh hệ thống hao hụt do bay hơi dung môi và tạo thành lớp màng trên mặt.

**6.2.2. Chất tạo màng cần phải được khuấy trộn cho tới khi đảm bảo đồng nhất, một số vật liệu yêu cầu khuấy trộn ngay cả trong quá trình sử dụng.**

## **6.3. Pha loãng**

Một số yêu cầu kỹ thuật cho phép pha loãng chất tạo màng trong phòng thí nghiệm trong khi một số khác thì không, đây là quá trình thường dùng khi pha loãng chất tạo màng.

### **6.3.1. Mẫu ban đầu**

Khi được phép tiến hành pha loãng tại vị trí làm việc (Ví dụ: dung môi từ trong các thùng chứa chưa mở và kèm theo hướng dẫn sử dụng của Nhà sản xuất), người giám sát phải gửi ít nhất 1 lít mẫu cho một phòng thí nghiệm (đồng ý giám định) từ mỗi lô dung môi cùng với 1 lít mẫu dung môi đã được sử dụng, đựng riêng biệt trong hai hộp. Yêu cầu được gửi đi cùng với mẫu để được cung cấp chỉ dẫn về tỉ lệ pha loãng thích hợp cho lớp phủ.

### **6.3.2. Pha loãng sơn**

Tất cả các phụ gia thêm vào dung môi pha loãng phải được thực hiện với sự có mặt của người giám sát và chỉ một tỷ lệ hoặc loại dung môi được cho phép phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật hay chỉ dẫn của Nhà sản xuất, hoặc cả hai mới được thêm vào. Pha loãng được thực hiện bằng cách đổ khoảng một nửa sơn đã được trộn kỹ vào thùng chứa sạch. Dung môi phù hợp yêu cầu được thêm vào và hai phần được hòa trộn cho tới khi tạo thành hỗn hợp đồng nhất.

### **6.3.3. Thử mẫu sơn đã pha loãng**

Trong quá trình làm việc, mẫu sơn đã pha loãng không cần phải kiểm định trừ khi xuất hiện sự không đồng nhất của lớp phủ hoặc nghi ngờ có sự thay đổi trong chất pha loãng.

**6.3.3.1.** Khi người giám sát kiểm tra chất lượng sơn và đã có thiết bị cần thiết trong văn phòng, việc kiểm tra có thể thực hiện ngay tại chỗ đối với quá trình pha loãng và sơn đã pha loãng. Tiến độ pha loãng có thể chấp nhận. Người giám sát cần phải giữ bản ghi nhớ về toàn bộ quá trình điều chỉnh sơn, tỷ lệ pha loãng, trọng lượng trên 1 gallon (ở Mỹ bằng 3,78 lít, ở Anh bằng 4,54 lít) và độ nhớt. Khi màng phủ khô có độ dày đạt yêu cầu, người giám sát phải xác minh độ dày cần thiết đối với màng ướt để tạo ra được màng khô có độ dày mong muốn với sơn đã pha loãng. Giám sát viên phải thường xuyên kiểm tra độ dày màng ướt theo tiến trình công việc với sơn đã pha loãng. Tuy nhiên, phù hợp với yêu cầu kỹ thuật phải dựa trên cơ sở chiều dày màng sơn khô đã được quy định.

**6.3.3.2.** Để ước lượng độ dày màng ướt của chất tạo màng đã pha loãng theo yêu cầu để tạo ra màng khô có độ dày quy định, cần phải biết được giá trị phần trăm thể tích của chất rắn (không bay hơi) trong chất tạo màng ban đầu. Nhà sản xuất phải cung cấp số liệu này. Việc tính toán độ dày màng ướt được thực hiện theo công thức sau:

$$W = \frac{D(1.0 + T)}{S} \quad (1)$$

Trong đó:

W độ dày màng ướt,  $\mu\text{m}$  ;

D độ dày màng khô theo yêu cầu,  $\mu\text{m}$  ;

S phần trăm thể tích của chất rắn trong màng, %;

T phần trăm theo thể tích của dung môi pha loãng thêm vào, %.

## **6.4. Gia nhiệt vật liệu sơn**

Sơn khi được nhà sản xuất giao trong thùng chứa của nhà sản xuất và được trộn cẩn thận là có thể sử dụng trừ khi yêu cầu kỹ thuật cho phép pha loãng ngay tại chỗ các vật liệu có độ nhớt quá cao. Khi nhiệt độ của sơn thấp (dưới 10°C) độ nhớt có thể tăng nên việc thi công rất khó khăn. Khi không được phép pha loãng, chất tạo màng phải được gia nhiệt. Nhà thầu mong muốn giảm độ nhớt bằng cách gia nhiệt, thi công dễ dàng hơn, để thực hiện có thể làm nóng thùng chứa trong nước nóng, trong bộ tản nhiệt hơi nước, giữ trong phòng ấm, hay bởi một số quá trình gia nhiệt gián tiếp khác được chấp thuận. Các máy sưởi kèm theo cũng được sử dụng cho các thiết bị gia nhiệt. Không được dùng chọn lửa làm nóng thùng chứa sơn. Cần lưu ý đến nhiệt độ của thùng sơn khi gia nhiệt tránh thấp hơn nhiệt độ tối thiểu trong trường hợp khi thi công ở nhiệt độ môi trường thấp, sơn dễ bị mất nhiệt do ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường và nhiệt độ bề mặt thấp.

## **7. Xem xét điều kiện về thời tiết**

### **7.1. Quá trình khô màng sơn**

Cần chú ý là hầu hết các loại sơn phủ, đặc biệt trong công trình xây dựng, sẽ không khô hoàn toàn ở nhiệt độ thấp và độ ẩm cao và cũng không thể có màng sơn tốt khi gia công trên bề mặt ẩm (trừ loại sơn đặc biệt có khả năng đóng rắn trong điều kiện ẩm).

### **7.2. Nhiệt độ thấp**

Rất nhiều đặc điểm kỹ thuật cho thấy nhiệt độ giới hạn tại đó việc sơn phủ có thể thực hiện được. Nhiệt độ thấp nhất thông thường (không khí, vật liệu, bề mặt.....) là 5°C, nhưng có thể thấp như -18°C cho sơn đóng rắn nguội một hoặc hai thành phần, hay 10°C cho sơn 2 thành phần thông thường. Những yêu cầu cho thấy rằng không thể thực hiện sơn khi nhiệt độ giảm xuống tới 3°C hoặc thấp hơn. Tuy nhiên, một vài ý kiến cho rằng một số sơn phủ có thể thực hiện ở nhiệt độ 0°C hoặc thấp hơn mà không bị ảnh hưởng. Có những giới hạn cho thành phần của sơn phụ thuộc vào loại sơn và quá trình làm khô bề mặt. Sơn trên băng hay sương sẽ làm cho sơn không bám dính được.

### **7.3. Nhiệt độ cao**

Nhiệt độ cao nhất cho bề mặt là 50°C trừ một số trường hợp đặc biệt. Bề mặt quá nóng sẽ làm cho dung môi sơn bay hơi quá nhanh dẫn đến gia công khó khăn, phồng rộp hay xốp màng sơn. Để nhiệt độ giảm xuống có thể thực hiện sơn dưới mái che hoặc sơn trên bề mặt được phủ bạt tránh ánh nắng hoặc sơn theo lịch trình tránh mùa vụ và những ngày nhiệt độ cao.

### **7.4. Độ ẩm**

Sơn không thể thi công dưới trời mưa, tuyết, hay sương mù, hoặc khi nhiệt độ dưới 3°C. Đặc biệt trong những ngày mùa xuân và mùa thu khi ban ngày ấm còn ban đêm mát. Bề mặt ướt không thể sơn được trừ trường hợp sơn được thiết kế loại sơn có thể thi công trên bề mặt ẩm ướt. Độ ẩm tương đối của không khí giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng 85%. Độ ẩm cao thường có ảnh hưởng tới quá trình đóng rắn của màng sơn. Nếu nghi ngờ độ ẩm và nhiệt độ dẫn đến ẩm trên bề mặt được sơn, cần đo độ ẩm và điểm sương theo hướng dẫn tại 10.2.1.2.

**7.4.1.** Khi sơn phủ lúc trời ẩm ướt hoặc lạnh, bề mặt được sơn dưới mái che hay được bảo vệ khỏi bị tác động bởi không khí xung quanh và thép được làm nóng tới nhiệt độ thực hiện. Thép được thi công dưới mái che cho tới khi sơn phủ khô hoặc tới khi điều kiện môi trường cho phép.

**7.4.2.** Màng sơn mới thi công sẽ không tốt đối với trường hợp nhiệt độ môi trường nằm ở nhiệt độ điểm sương (nhiệt độ đóng băng), độ ẩm cao, mưa, tuyết hay nước ngưng tụ. Khi đó, bề mặt sơn cần xử lý và sơn lại bề mặt với số lượng lớp màng giống như ở vùng không bị phá hủy.

## **7.5. Gió**

Hướng gió và tốc độ gió cần được xem xét khi sơn phủ trong vùng có không khí lưu thông có thể dẫn tới làm hỏng ô tô, tàu thuyền hay các công trình gần đó. Gió mạnh làm cho màng sơn bị biến đổi đáng kể và dẫn đến sự khô quá mức của các giọt trên bề mặt. Kết quả này làm mất khả năng liên kết của màng (phun khô). Nếu không xử lý, phun khô dẫn đến các khuyết tật làm giảm hiệu suất màng sơn, và làm giảm khả năng bám dính của các màng đã được thi công hay các lớp sơn khác. Dung môi với độ bay hơi thấp hơn có thể làm giảm hay loại bỏ hiện tượng phun khô và tạo ra bề mặt mịn hơn. Các vấn đề đó có thể loại trừ bằng cách dùng phương pháp quét hay lăn thay thế cho phun hoặc làm việc vào lúc có ít gió, thay đổi vật liệu thành loại khô nhanh hơn để không làm ảnh hưởng đến các bề mặt lân cận, có thể thay đổi lịch thi công đợi khi gió thổi theo hướng khác để màng sơn phun khô bị phá hủy.

## **8. Thi công màng sơn**

### **8.1. Chất ô nhiễm còn dư**

Phải kiểm tra trực quan bề mặt của lớp sơn để khẳng định các xơ do mài, bụi bay mảnh vỡ đã hoàn toàn bị loại bỏ. Việc loại bỏ bụi trên bề mặt chuẩn bị thi công cần phải xem xét cẩn thận, khi quan sát ở khoảng cách 1 m, không thấy rõ đường vạch xuất hiện khi quét bằng gang tay trên bề mặt là đạt yêu cầu. Trong quá trình kiểm tra, cũng phải đảm bảo dầu mỡ hay các chất bẩn gốc dầu mỡ phải bị loại bỏ hoàn toàn. Có thể dung môi, hơi nước hay chất tẩy rửa theo tiêu chuẩn SSPC-SP1, hoặc TCVN 8790:2011.

### **8.2. Đảm bảo chất lượng**

Tư vấn giám sát cần phải tham khảo các dữ liệu sản phẩm của Nhà sản xuất và đảm bảo rằng:

- Màng sơn phải đáp ứng giống như mô tả trong yêu cầu kỹ thuật;
- Sơn có thể được hòa trộn hoặc pha loãng (nếu cho phép);
- Màu sắc phù hợp theo màu tiêu chuẩn đã cung cấp;
- Có các dự phòng hợp lý để phòng ngừa phá hủy tới các vùng lân cận trong khi xử lý bề mặt hay sơn;
- Thực hiện công việc phải được tính toán trước sao cho việc phá hủy các màng sơn mới ở mức nhỏ nhất;
- Các trang thiết bị thi công (chổi quét, phun) được chấp nhận theo loại, độ sạch và khả năng sử dụng;
- Điều kiện thời tiết được chấp nhận theo yêu cầu trong đặc điểm kỹ thuật;
- Thiết bị kiểm tra thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật và đảm bảo phải sẵn sàng sử dụng;
- Chỉ sử dụng các phương pháp kiểm tra được quy định tại 8.3 – 8.7. Tiêu chuẩn SSPC-PA 1, TCVN 8790:2011 hoặc các tiêu chuẩn tương tự là những quy định kỹ thuật cho thi công màng sơn.

#### **8.2.1. Khuyết tật màng sơn**

Tất cả các màng sơn phủ phải có bề mặt tương đối mịn, không tạo cục, tảng do phun quá khô, quá dày, màng sơn không tạo nên các dạng khuyết tật như: võ cam, mắt cá, lỗ, bong bóng hay các khuyết tật khác. Những vị trí màng sơn bị dầy ra ngoài, không đủ, ngắt quãng hay bỏ sót đều không được

chấp nhận. Bề mặt chầy và lõm được giải quyết bằng cách quét đều hoặc chà nhám nếu như màng sơn đã đóng rắn. Bụi, các xơ do mài hoặc các mảnh vụn khác bị gắn vào màng sơn phải loại bỏ trước khi phủ tiếp màng sơn mới.

### **8.3. Thi công bằng phương pháp quét**

Phải sử dụng thợ sơn có tay nghề cao khi thi công lớp sơn phủ bằng phương pháp quét để tạo ra màng sơn mịn và có độ dày đồng nhất. Sơn từ vị trí khô tới vị trí ẩm, phủ màng sơn lên bề mặt và lặp lại trên phần ướt của vết quét trước đó. Màng sơn được quét trên tất cả các vị trí khác của bề mặt, chỗ nứt và các góc. Những vị trí màng sơn bị chảy, lõm phải được quét lại. Bề mặt không thể sơn được bằng phương pháp quét thông thường và không được quét phun thì có thể thực hiện bằng cách quét với tốc độ nhanh. Thiết kế kỹ thuật có thể yêu cầu thi công sơn theo kiểu “tạo lớp phủ sọc” để tạo ra độ dày màng sơn đầy đủ tại các vị trí dễ bị hỏng. Các cạnh và góc của chi tiết kim loại, đầu đai ốc, bulong.... và tất cả các chi tiết khác, các thanh, khối và mặt có thể được sơn sọc bằng phương pháp quét sẽ lợi thế hơn so với các phần khác trong quá trình thi công sơn.

**8.3.1.** Chổi quét có thể đạt chất lượng tốt với khả năng dễ uốn của sợi lông mềm để tạo sự tương thích với lớp phủ, và có kích thước thích hợp với các vùng phải sơn. Chúng thường không vượt quá 100 mm chiều ngang và sợi lông không dài quá 90 mm. Chổi quét phải được giữ sạch ở điều kiện thích hợp khi không sử dụng. Người giám sát có quyền không cho sử dụng các chổi quét nếu không được giữ ở điều kiện cho phép.

### **9. Thi công bằng phương pháp phun**

Phương pháp phun có thể được phép áp dụng hoặc không. Thông thường phương pháp này được sử dụng trong các công xưởng chế tạo, nhưng vì nó có thể làm hỏng các vật xung quanh nên không được chấp nhận ở trường hợp này. Người giám sát cần phải hiểu rõ về các phương pháp phun sơn khác nhau, có thể phun bằng không khí nén, phun không có không khí, phun áp lực lớn, phun tĩnh điện và phun thể tích lớp áp suất thấp.

**9.4.1.** Trang thiết bị phải thích hợp cho mục đích sử dụng, phun đúng cách và sử dụng áp lực thích hợp với từng loại sơn. Trang thiết bị phải được giữ trong điều kiện sạch sẽ đảm bảo khi thi công sơn không tạo bụi, sơn không bị hỏng do khô hay các tạp chất khác trong màng sơn. Nguồn cung cấp không khí phải không có hơi ẩm và dầu. Có thể xác định thông qua việc sử dụng giấy thấm trắng theo hướng dẫn tại ASTM D 4285. Thiết bị phun không có không khí phải có khu vực thi công hợp lý. Bất kỳ lượng dung môi nào còn dư trong thiết bị đều phải được loại bỏ hoàn toàn trước khi sơn.

**9.4.2.** Các thành phần sơn phải được giữ ở dạng hỗn hợp trong bình phun hay thùng chứa trong suốt quá trình phun, được khuấy trộn cơ học liên tục hoặc gián đoạn. Màng phủ cần được gia công thành lớp đồng nhất, có sự chùng chéo ở các rìa. Các thành phần điều chỉnh sao cho màng sơn phun đảm bảo đồng nhất. Trong quá trình phun, súng phun phải đặt (vuông góc) với bề mặt và ở khoảng cách đảm bảo lớp sơn ướt bám được lên bề mặt. Ngừng bám súng phun khi kết thúc đường sơn. Kỹ thuật sơn kém sẽ dẫn đến hao phí nhiều sơn. Tất cả các vết chầy, vũng đều phải chải đều hoặc mài mòn khi sơn đã đóng rắn.

**9.4.3.** Các vùng dễ bị hỏng được xử lý bằng cách quét “tạo dải sọc”. Phương pháp quét hoặc bôi trát được sử dụng cho các vùng không thể đưa súng phun hay chổi quét vào như vết nứt, đường nứt...

**9.4.4.** Cần theo dõi đối với loại và tỷ lệ dung môi, nhiệt độ và kỹ thuật sơn để tránh cho sơn không quá nhớt, quá khô hay quá loãng khi phủ lên bề mặt thép.

### **9.5. Thi công bằng phương pháp lăn**

Con lăn phải sạch sẽ và đảm bảo là vật liệu không tan trong sơn mới được phép sử dụng. Con lăn có nhiều loại với độ dài, đường kính, loại sợi và độ dài sợi khác nhau. Chiều dài sử dụng trên bề mặt kim loại thường từ 6 ÷ 19 mm. Sợi dài hơn có thể sơn được nhiều hơn nhưng không tạo được bề mặt mịn. Vì vậy chúng sử dụng cho các ứng dụng bề mặt không cần mịn hay sơn khô nhanh. Các con lăn có lông ngắn cho bề mặt mịn hơn, do đó thường áp dụng cho lớp sơn phủ ngoài. Ngoài ra còn có loại con lăn dùng cho ống và hàng rào, và con lăn áp lực để sơn liên tục.

**9.5.1.** Con lăn phải được nhúng xuống sơn cho tới khi thấm hoàn toàn và sau đó lăn dọc theo đường cần sơn cho tới khi lớp sơn thấm ướt lên bề mặt. Lăn đầu tiên của con lăn nên sơn ra ngoài để đẩy toàn bộ bọt khí có trong con lăn ra ngoài. Kỹ thuật lăn đúng cần áp dụng ở con lăn có dạng V hay W tùy theo kích thước của khu vực cần sơn. Các lớp phủ sau đó được lăn qua để lấp đầy các hình vuông tạo ra ban đầu. Chỉ nên lăn với áp lực vừa phải, áp lực lớn có thể gây ra bọt khí trên màng

cũng như làm bọt khí thấm vào con lăn. Quá trình sơn cần hoàn thành với một nét nhẹ vuông góc (thường là chiều thẳng đứng) để tạo ra bề mặt mịn và bằng phẳng nhất.

## **9.6. Phương pháp khác**

Các phương pháp thủ công khác để sơn như dụng cụ sơn dạng tấm, găng tay, chổi cao su hoặc bay được sử dụng khi sơn các cấu kiện đặc biệt, hoặc trong các trường hợp mà các phương pháp sơn thông thường không thích hợp do vị trí hoặc hình dạng của kết cấu.

**9.6.1.** Tấm để sơn làm từ một loại vải tổng hợp dạng cuộn gắn với một miếng xốp. Kích thước tấm sơn thông thường là 100 nm x 175 mm với chiều dài sợi 5 mm. Thường sử dụng tấm sơn trong trường hợp bề mặt lớn tương tự như dùng con lăn.

**9.6.2.** Găng tay sử dụng để sơn là dạng bao tay da cừu, được nhúng vào sơn và trát lên bề mặt. Phương pháp này thích hợp đối với các bề mặt hình ống và lan can.

**9.6.3.** Bả sơn bằng bay thường được dùng cho các lớp màng phủ dày.

## **9.7. Tỷ lệ sơn thi công**

Chỉ dẫn kỹ thuật đã quy định về chiều dày tối thiểu và tối đa cho mỗi lớp sơn. Yêu cầu được tăng cường trong thành phần sơn cần tính toán để màng sơn ướt sau khi khô có độ dày đạt tiêu chuẩn quy định trong 6.3.3.2 và đo độ dày màng. Việc đo độ dày màng ướt là cần thiết để đảm bảo chính xác lượng sơn thi công. Khi màng sơn khô, người giám sát cần phải kiểm tra tại chỗ với thiết bị đo màng sơn khô để nghiệm thu. Việc đo độ dày màng sơn sẽ cung cấp nhiều thông tin hơn là nhìn trực quan, phương pháp này có thể không xác định được độ đồng đều của màng sơn. Thiết bị đo độ dày và phương pháp đo được quy định trong phần 10.2.5 và 10.2.6. Đo và kiểm tra độ dày bằng phương pháp không phá hủy là phương pháp dùng cho bề mặt kim loại.

**9.7.1.** Yêu cầu về chiều dày và độ phủ áp dụng cho toàn bộ kết cấu, không phải cho một phần riêng biệt. Điều quan trọng là người giám sát phải kiểm tra tất cả các vị trí và kiểm soát độ dày đối với mỗi lớp sơn. Ví dụ, nếu yêu cầu tối thiểu màng khô phải dày 50  $\mu\text{m}$ , người kiểm định phải đảm bảo rằng dung sai của màng phải nằm trong khoảng cho phép trong SSPC-PA2, ASTM D 7091. Các vùng kiểm tra phải xác định và được ghi lại để có thể kiểm tra độ dày của màng mới. Với thiết bị kiểm tra không phá hủy thì vị trí đo dài 15 m và cao 1,8 m có thể kiểm tra trong 30 phút, các khu vực bị mỏng được đánh dấu và ghi lại trong sổ kiểm định. Vì người giám sát trên công trường có thể không phải là người giám sát về lĩnh vực sơn, do đó kết quả cần ghi lại cẩn thận và gửi bản sao cho người giám sát trong ngành để có quyết định phù hợp với lớp sơn tiếp theo.

## **10. Yêu cầu bổ sung**

### **10.1. Thông gió**

Việc trang bị hệ thống thông gió là cần thiết khi sơn trong một không gian kín, nhằm tránh bụi và ảnh hưởng của dung môi.

### **10.2. Sơn sửa lại**

Thường áp dụng sau khi hoàn thành các công tác như sau khi tán đinh, hàn, bắt vít, bulong..., khi đó các vị trí đã được sơn phủ sẽ bị ảnh hưởng. Chỗ hư hỏng và các khu vực còn trống chưa sơn cần được xử lý, làm sạch, và sơn lại cẩn thận với một lớp sơn mới hoặc lớp lót mới. Thêm vào đó, các đường nứt và vết nứt nhỏ cần được làm sạch và lấp đầy bằng một lớp chất trét cho phép theo yêu cầu kỹ thuật. Các lớp sơn riêng biệt sau đó mới được quét lên kết cấu.

### **10.3. Lịch trình sơn**

Như đã quy định tại 5.4.4, quá trình sơn được chia làm các vùng, các bộ phận ..... mỗi lớp sơn hoàn thành phải được người giám sát chấp nhận mới được sơn lớp tiếp theo.

### **10.4. Màng sơn hoàn chỉnh**

Mỗi màng sơn sau khi hoàn thiện phải có độ dày đồng nhất, không bị khuyết và có lỗ. Vị trí nào quá mỏng hoặc chưa được sơn sẽ phải sơn lại và phải đảm bảo khô trước khi sơn lớp tiếp theo.

### **10.5. Thời gian sơn lớp tiếp theo**

Mỗi lớp sơn phải đảm bảo khô hoàn toàn và đạt chiều dày trước khi sơn lớp kế tiếp. Một lớp sơn được coi là khô để sơn lớp kế tiếp khi không có các hiện tượng nhân, phồng rộp hay mất độ bám dính. Với hầu hết các sơn, thời gian khô cho mỗi lớp phủ kể cả trong điều kiện tối ưu, phụ thuộc vào

thành phần của nó và của các lớp tiếp theo. Do đó, sơn gốc dầu có thể mất 2 - 3 ngày khô đủ để sơn lớp tiếp theo cùng loại. Tuy nhiên, có thể cần 3 – 4 tháng để đóng rắn hoàn toàn màng sơn đối với sơn vinyl hoặc loại khác có chứa dung môi mạnh trong thành phần sơn. Một số loại sơn có quy định thời gian tối đa để sơn lớp kế tiếp. Nhà sản xuất sẽ đưa ra thời gian sơn lớp tiếp theo.

## **10.6. Sơn không đạt yêu cầu**

Khả năng hỏng của hệ sơn đã hoàn thiện có thể gây bởi một số yếu tố. Hầu hết là do không tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật của quá trình kiểm tra, giám sát trong công việc xử lý bề mặt, trong giám sát chất lượng sơn, thi công sơn, cũng như giám sát các điều kiện trong quá trình thi công sơn và khả năng đóng rắn, thời gian khô của màng sơn. Mặt khác, sơn hỏng có thể do chỉ tiêu kỹ thuật không tương thích với mục đích sử dụng. Sơn hỏng cần phải được loại bỏ hoàn toàn, làm sạch lại bề mặt và thay thế bằng loại sơn được chỉ định.

## **11. Thiết bị kiểm tra**

### **11.1. Quan sát bằng mắt thường**

Việc quan sát bằng mắt thường là quan trọng nhất trong việc kiểm tra, giám sát thi công sơn. Tuy nhiên, các dụng cụ đo cơ khí cũng giúp cho người giám sát thể hiện cho người thi công sơn thấy rằng công việc của họ có thể được kiểm tra trong suốt quá trình thi công và sau khi hoàn thành.

**11.1.1. Thiết bị đo độ nhám bề mặt – Tư vấn giám sát, giám sát có thể kiểm soát độ nhám bề mặt thép đã được đánh gỉ.** Sử dụng phương pháp kiểm tra quy định tại ASTM D 4417 để khẳng định các bề mặt thỏa mãn các yêu cầu quy định. Một số thiết bị chủ yếu:

**11.1.1.1. Dụng cụ so sánh độ nhám bề mặt để so sánh trực quan độ nhám với 1 đĩa chuẩn để xác định độ nhám bề mặt thép đã được làm sạch bằng cát, hạt mài và vụn thép.**

**11.1.1.2. Dụng cụ đo chiều sâu rãnh với các điểm hình côn để xác định chiều sâu các rãnh của mặt cắt.**

### **11.1.2. Khả năng bám dính của lớp phủ**

Tư vấn giám sát, giám sát nên mang theo 1 con dao nhỏ để xác định khả năng bám dính của màng sơn lên bề mặt vật liệu tại những chỗ xuất hiện phồng rộp. Đây là một thử nghiệm chủ quan và phụ thuộc vào kinh nghiệm của giám sát viên. Phương pháp kiểm tra bằng dao cắt tạo mạng lưới mô tả trong ASTM D 3359, ASTM D 6677, TCVN 2097: 1993 được sử dụng nhiều hơn.

### **11.1.3. Thiết bị độ bám dính**

Được quy định tại ASTM D 4541 nhằm xác định lực cần thiết để nhổ mẫu kim loại được gắn với bề mặt đã sơn phủ.

### **11.2. Thiết bị kiểm tra hiện trường**

Thiết bị kiểm tra trong lĩnh vực này nên đảm bảo hoạt động tốt để Tư vấn giám sát sẵn sàng sử dụng khi cần thiết.

#### **11.2.1. Thời gian khô và đóng rắn**

Thời gian khô và thời gian đóng rắn đều phải xem xét cẩn thận vì đều có thể ảnh hưởng tới chất lượng sơn. Nhiệt độ tối thiểu yêu cầu cho phản ứng đóng rắn màng sơn và các màng sơn phủ hệ nước khi nhiệt độ quá cao sẽ khó thi công đồng thời gây ra hiện tượng rỗ màng sơn. Sơn vô cơ giàu kẽm và sơn đóng rắn ẩm uretan yêu cầu điều kiện độ ẩm tối thiểu để đóng rắn. Những điều này sẽ được lưu ý bởi Nhà sản xuất.

#### **11.2.1.1. Nhiệt kế**

Người kiểm định phải luôn có một vài nhiệt kế có khoảng nhiệt độ từ - 18 °C tới 65 °C để đo nhiệt độ không khí. Nhiệt kế tương tự hay nhiệt kế để đo nhiệt độ sơn, dung môi.... Nhiệt kế bề mặt phẳng để đo nhiệt độ bề mặt.

#### **11.2.1.2. Độ ẩm tương đối và điểm sương**

Ẩm kế gồm có một nhiệt kế ướt và một nhiệt kế khô dùng để xác định độ ẩm và biểu đồ điểm sương là một công cụ rất hữu ích. Dụng cụ có thể cầm tay hoặc dùng điện cũng tốt như loại kỹ thuật số. Các điều kiện khí quyển, gồm có độ ẩm tương đối, nhiệt độ bề mặt, điểm sương và nhiệt độ không khí cần phải được theo dõi và ghi lại ở thời điểm làm việc.

### 11.2.2. Tính đồng nhất của màng sơn

Đây là một tính chất quan trọng vì độ bền của màng sơn liên quan đến độ dày của màng và độ dày đồng đều có thể thực hiện được một phần nhờ độ đồng nhất của sơn.

#### 10.2.2.1. Cốc đo độ nhớt

Có các trường hợp có xuất hiện chỗ mỏng hơn, do đó cần các thiết bị để đo độ đặc của sơn thi công tại hiện trường. Trong khi chỉ đưa ra được một phần thông tin về độ nhớt của chất lỏng, các cốc Zahn là thiết bị có thể dùng để xác định độ đặc của sơn và các chất lỏng khác. Thiết bị gồm có 1 viên bi và cốc thép không gỉ có miệng ở dưới đáy. Gắn với cốc là 1 vòng cầm tay có chốt mở trên đỉnh nhằm treo cốc ở vị trí thẳng đứng khi đưa chất lỏng vào để kiểm tra. Việc kiểm tra này được chi tiết tại ASTM D 4212 hoặc TCVN 2092 : 2008.

#### 11.2.3. Cốc đo khối lượng riêng (kg/l)

Khi người kiểm định cần kiểm tra khối lượng riêng của sơn, nếu khối lượng kiểm tra thấp hơn so với khối lượng quy định theo tiêu chuẩn kỹ thuật hay theo dữ liệu của Nhà sản xuất, điều đó cho thấy sơn đã không được sản xuất đúng hoặc loại dung môi sử dụng không phù hợp, trong khi đó nếu khối lượng riêng của sơn trong một thùng chứa có giá trị tại các điểm là khác nhau, có nghĩa là sơn chưa được khuấy trộn đến đồng nhất. Khối lượng sơn trong cốc đo thể tích 1 gallon xác định tại 25°C hoặc ở nhiệt độ khác theo quy định. Cốc có 1 nắp và lỗ trên thân, khi đưa sơn vào đầy ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ quy định một chút, khi làm nóng hỗn hợp sơn, lượng chất lỏng thoát ra ngoài sẽ bị loại bỏ. Khi cốc đầy đem lau sạch bên ngoài và cân. Một cân chỉ cần có độ nhạy 0,1g là đủ để khẳng định độ chính xác khối lượng riêng của sơn. Chênh lệch giữa lúc đầy và lúc rỗng của cốc chia cho 10 là khối lượng tính bằng pound của 1 gallon sơn. Nhân với 119,8 sẽ được khối lượng g/l. Nguyên tắc sử dụng thiết bị trình bày chi tiết tại ASTM D 1475.

#### 11.2.4. Thiết bị đo chiều dày màng sơn ướt

Đây là thiết bị dùng để đo độ dày màng sơn ngay sau khi sơn lên bề mặt vật liệu. Chú ý rằng có thể có sai sót trong kết quả nếu dùng để đo đối với màng sơn khô nhanh như sơn vô cơ giàu kẽm và hay sơn vinyl. Nếu thiết bị này dùng để đo độ dày màng sơn ướt của lớp sơn tiếp theo, cần phải rất cẩn thận do một phần màng sơn đã đóng rắn bên dưới có thể bị lún khi đo, do đó độ dày của màng bị lớn hơn thực tế. Nếu sử dụng khi lớp đầu tiên rất mềm, thường cho kết quả không chính xác. Do đó việc rất quan trọng là phải ghi lại và lưu giữ các kết quả đo.

##### 11.2.4.1. Thiết bị đo chiều dày màng sơn theo nguyên lý tương tác hóa học (interchemical)

Thiết bị được lặn lên màng sơn ướt trên một mặt phẳng. Kết quả đo chiều dày màng sơn được đọc trực tiếp trên thiết bị, với chiều dày theo micromet. Chi tiết theo hướng dẫn tại phương pháp A, ASTM D 1212.

#### 11.2.4. Dụng cụ ấn có vạch chia đến $\mu\text{m}$ - đo chiều dày màng sơn ướt

Là thiết bị dùng để đo chiều dày màng sơn vừa thi công xong. Dụng cụ được đặt vuông góc với bề mặt màng sơn mới thi công, còn ướt sau đó nhấn ra mà không có chuyển động trượt. Chiều dày thực của màng nằm giữa bước cao nhất của bề mặt đã được phủ sơn với bước cao nhất tiếp theo chưa được phủ sơn. Chi tiết có trong phương pháp đo ASTM D 4414.

#### 11.2.5. Thiết bị đo độ dày màng khô

Là thiết bị quan trọng vì độ bền của màng sơn liên quan trực tiếp tới độ dày của màng. Có 2 loại thiết bị thường sử dụng là thiết bị đo độ dày không phá hủy màng và có phá hủy màng. Thiết bị không phá hủy màng được ưu tiên hơn vì không làm hỏng màng sơn. Thiết bị phá hủy màng đo độ dày thông qua việc cắt hoặc xâm nhập phá hủy bằng kim hoặc lưỡi cắt cùng với bộ phận đo khoảng cách di chuyển của lưỡi từ mặt sơn tới bề mặt vật liệu nền. Loại này gây phá hủy lớp sơn, do đó cần thiết phải chú ý tới lớp lót và ngăn chặn hiện tượng gỉ sét tại điểm đo. Một dạng thiết bị cắt được mô tả trong 10.2.5.4.

##### 11.2.5.1. Thiết bị đo độ dày màng khô không phá hủy màng

Được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực kiểm tra sơn, đối với kim loại đen dựa trên việc đo từ tính, kim loại không có từ tính thì dựa trên độ dẫn điện và dòng xoáy. Tất cả các loại khác nhau đều đòi hỏi có hiệu chuẩn với tiêu chuẩn, độ dày đó phải được biết và nằm trong phạm vi với độ dày lớp phủ cần đo. Các hiệu chỉnh phải thực hiện với cùng kim loại, cùng nhiệt độ và độ dày, trên 1 đường viền dưới lớp sơn. D 1186 và D 1400, D 7091 đã mô tả các thủ tục đo ở trên. Việc đo trên bề mặt thô có độ nhám

thay đổi có thể dẫn đến hiểu sai kết quả, trừ trường hợp được hiệu chuẩn trên các bề mặt giống hệt nhau.

#### 11.2.5.2. Thiết bị đo độ dày bằng từ trường

Sử dụng một nam châm điện có nguồn cung cấp liên tục hay một nam châm vĩnh cửu. Dựa trên cơ sở lớp màng không có từ tính sẽ làm thay đổi lực từ hay từ thông của kim loại. Nếu thay đổi đó là một hàm của độ dày màng, thiết bị sẽ cho biết độ dày của màng sơn. Việc đo từ tính có thể bị ảnh hưởng bởi khối lượng của thép, hoặc hàn điện tại vị trí đo. Phương pháp thực nghiệm ASTM D 1186 mô tả các thao tác sử dụng thiết bị đo dùng từ trường. Phương pháp đo cũng được mô tả theo SSPC – PA2 với hướng dẫn đo trên các khu vực khác nhau và dung sai theo độ dày màng sơn.

#### 11.2.5.3. Thiết bị đo độ dày loại dòng xoáy

Dựa trên hiện tượng điện cảm và dòng xoáy. Phương pháp này được mô tả trong ASTM D1400, ASTM D 7901.

#### 11.2.5.4. Thiết bị đo độ dày màng sơn cầm tay

Thiết bị kiểm tra này được thiết kế để đo bằng việc quan sát hiển vi mặt cắt thực hiện trên màng sơn. Lưỡi cắt Cacbua Vonfram thực hiện cắt xuyên qua màng sơn vào bề mặt nền thành một đường hẹp theo một góc nhất định. Độ dày màng trên bất kỳ vị trí nào ổn định đều có thể xác định được, các màng phủ đặc biệt có thể được đo theo cách đặc biệt riêng, ví dụ như theo màu sắc. Các màng sơn không quá giòn hay quá mềm, khi đó việc cắt xẻ sẽ xảy ra nhiều hơn là cắt xuyên qua màng, dẫn đến sai lệch kết quả đo. Phương pháp đo này được trình bày trong ASTM D 4138.

#### 11.2.6. Phát hiện khuyết tật

Các khuyết tật xuất hiện trên màng sơn có thể không thấy được bằng mắt thường. Độ ẩm có thể xâm nhập vào màng sơn qua khuyết tật đó. Việc thử nghiệm được thực hiện trước khi lớp sơn ngoài đóng rắn để có thể kịp thời sửa chữa nếu có xuất hiện các khuyết tật. Thiết bị phát hiện khuyết tật có thể sử dụng điện áp thấp hoặc cao. Phương pháp thí nghiệm được mô tả tại ASTM D 5162.

##### 11.2.6.1. Thiết bị phát hiện điện áp thấp gồm có một tấm bọt xốp gắn với pin và báo hiệu.

Một dây dẫn được gắn với vật liệu thành mạch điện. Miếng bọt được thấm ướt và di chuyển trên bề mặt sơn, nếu gặp lỗ khuyết sẽ hình thành mạch điện kín và chuông báo sẽ kêu. Mỗi điểm được phát hiện cần phải đánh dấu và làm khô để tránh báo hiệu lại. Báo hiệu điện áp thấp có thể dùng cho màng có độ dày 508 micromet (20 mil).

##### 11.2.6.2. Bộ phát hiện dùng điện áp cao

Có nguyên tắc hoạt động tương tự như bộ điện áp thấp, tuy nhiên không có miếng bọt ướt, thay vào đó là điện cực có điện áp cao, khi đưa qua vùng có lỗ khuyết hay quá mỏng, sẽ có một tia lửa điện phóng ra từ điện cực tới bề mặt đo. Điện áp cao có thể thay đổi rộng ở đầu ra. Thường sử dụng là 3,9 V/ $\mu\text{m}$  (100 V/mil) trừ trường hợp nhà sản xuất có quy định khác. Điện áp cao được sử dụng khi độ dày màng sơn lớn hơn 506  $\mu\text{m}$  (20 mil).

## PHỤ LỤC A

(Tham khảo)

### Danh mục kiểm tra

Danh mục tại Bảng A1 liệt kê những công việc cần thiết để kiểm tra chất lượng màng sơn trong công xưởng. Một số chi tiết dành riêng cho đặc thù một số dự án. Các đặc điểm kỹ thuật của quá trình sơn khác nhau phải có loại sơn sẽ được sử dụng. Các chi tiết khác nhau sẽ được mô tả trong văn bản hướng dẫn này.

**Bảng A1 - Danh mục kiểm tra**

I	Điều kiện bề mặt kiểm tra	Phương pháp, thiết bị kiểm tra	Ghi chú
	1. Vết hàn, đường hàn; 2. Dầu, mỡ;	1. Quan sát, kiểm tra trực tiếp; 2. Quan sát, lau bằng giẻ sạch;	Có nhiều loại vật liệu, tạp chất nếu không làm sạch khỏi bề mặt sẽ ảnh hưởng đến tuổi thọ của



	3. Phấn hòa, nắm mốc; 4. Phủ bảo vệ từng vị trí.	3. Quan sát trực tiếp hoặc dùng kính phóng đại; 4. Quan sát trực tiếp	lớp phủ. Gồm có dầu, mỡ, đất, vết hàn, xỉ hàn.... các chất này làm màng sơn bám dính kèm lên bề mặt kim loại. Việc quan sát kỹ là bước quan trọng để xử lý bề mặt phù hợp cho việc sơn phủ.
<b>II</b>	<b>Điều kiện môi trường</b>	<b>Phương pháp, thiết bị kiểm tra</b>	
	1. Nhiệt độ không khí; 2. Nhiệt độ bề mặt; 3. Hướng, tốc độ gió; 4. Điểm sương, RH; 5. Độ ẩm quan sát.	1. Nhiệt độ đo không khí; 2. Nhiệt độ đo bề mặt; 3. Thiết bị đo gió, hoặc dự báo thời tiết; 4. Ẩm kế treo; 5. Quan sát trực tiếp.	Điều kiện môi trường phải nằm trong giới hạn thích hợp cho sự bám dính và tạo màng sơn.
<b>III</b>	<b>An toàn lao động</b>	<b>Tham khảo</b>	
	1. Quần áo bảo hộ; 2. Mặt nạ không độc; 3. Kính bảo hộ; 4. Bảo hộ tai;	1. Tiêu chuẩn an toàn OSHA; 2. Phiếu sản phẩm MSD; 3. Điều chỉnh theo từng quốc gia.	Có một số tiêu chuẩn an toàn hỗ trợ theo quá trình sơn; các quy tắc an toàn phải được theo dõi, các điều kiện và thực tế không an toàn phải được báo cáo cho người quản lý.
<b>IV</b>	<b>Làm sạch bằng phun cát</b>	<b>Phương pháp, thiết bị kiểm tra</b>	
	1. Loại và kích thước chất mài mòn; 2. Làm sạch và làm khô chất mài mòn; 3. Kiểm tra mài mòn lặp; 4. Kiểm tra không khí nén; 5. Áp suất khí nén ở đầu phun;	1. Phân loại bằng sàng và quan sát trực tiếp; 2. Quan sát trực tiếp; 3. Kiểm tra với nước; 4. Bàn thấm trắng; 5. Thiết bị kiểm tra áp suất.	Làm sạch nhờ phun cát được sử dụng loại bỏ các vật liệu khác bám trên bề mặt của vật liệu đồng thời làm tăng độ nhám của bề mặt nhờ các hạt cát, đá mài khô, được phun vào bề mặt khô mài mòn bằng không khí nén. Cần thận trọng vì sử dụng thiết bị phun cát cần thao tác thích hợp.
<b>V</b>	<b>Xử lý bề mặt</b>	<b>Phương pháp, thiết bị kiểm tra</b>	
	1. Loại bỏ bụi và hạt mài mòn; 2. Mức độ làm sạch bề mặt; 3. Đo độ nhám 4. Khảo sát bằng từ trường.	1. Quan sát trực tiếp; 2. Tiêu chuẩn hình ảnh và xác định bằng văn bản; 3. Bản sao và máy so độ nhám bề mặt; 4. Thiết bị đo độ dày bằng từ trường	Xử lý bề mặt là quá trình quan trọng ảnh hưởng tới chất lượng của màng sơn. Các chi tiết được xác định từng mức độ theo thời gian sử dụng và loại sơn sử dụng. Độ nhám bề mặt – Độ nhám bề mặt của kim loại trên có ảnh hưởng có ích đến hiệu suất của màng sơn nếu nó có thể làm tăng khả năng bám dính của màng trên vùng đó.
<b>VI</b>	<b>Thi công sơn</b>	<b>Phương pháp, thiết bị kiểm tra</b>	
	1. Thời gian chuẩn bị bề mặt đến khi sơn;	1. Ghi lại; 2. Cốc đo độ nhớt theo Test D	Nhiều yếu tố quan trọng để đảm bảo chất lượng thi công sơn. Các chi tiết được ghi lại trong hướng

	<p>2. Độ nhớt sơn;  3. Kiểm tra không khí nén;  4. Điểm bao phủ bảo vệ;  5. Thời điểm bắt đầu sơn;  6. Độ sạch không khí xung quanh;  7. Giám sát nhiệt độ và độ ẩm không khí;  8. Quá trình pha trộn sơn;  9. Quan sát bước đầu;  10. Tỷ lệ khuấy trộn thích hợp;  11. Độ dày màng- ướt, - khô;  12. Theo dõi thời gian sơn lại;  13. Làm sạch lớp sơn;  14. Khuyết tật của màng sơn....</p>	<p>4214;  3. Bàn thấm trắng  4. Quan sát trực tiếp;  5. Ghi lại;  6. Quan sát trực tiếp;  7. Ấm kế;  8. Ghi lại thứ tự trộn hợp các thành phần sơn;  9. Quan sát trực tiếp;  10. Quan sát trực tiếp  11. Thiết bị đo độ dày màng;  12. Ghi lại thời gian hoàn thành;  13. Quan sát trực tiếp;  14. Thiết bị xác định lỗ khuyết màng.</p>	<p>dẫn này. Đặc biệt, cần chú ý: Khảo sát độ dày màng khô là quan trọng nhất vì khả năng bảo vệ vật liệu quan hệ trực tiếp tới độ dày màng. Có hai cách xác định độ dày màng, phá hủy hoặc không phá hủy.</p>
<b>VII</b>	<b>Ghi kết quả</b>	<b>Phương pháp, thiết bị kiểm tra</b>	
	<p>1. Ghi toàn bộ kết quả, người thi công sơn, Nhà sản xuất, hỗn hợp, điều kiện bảo quản....  2. Ghi lại quan sát theo các mục I, II, IV, V và VI</p>	<p>1. Sổ ghi kết quả</p>	<p>Lưu lại sổ kết quả ghi đầy đủ các hoạt động giữa người giám sát và người thực hiện hợp đồng chủ yếu để tránh tranh cãi trong hợp đồng. Tất cả các chi tiết của từng bước trong quá trình sơn cần được ghi lại cẩn thận.</p>

## MỤC LỤC

1. Phạm vi áp dụng
2. Tài liệu viện dẫn
3. Ý nghĩa và ứng dụng
4. Chuẩn bị kiểm tra
5. Phương pháp và yêu cầu chuẩn bị bề mặt
6. Bảo quản và xử lý sơn
7. Xem xét điều kiện về thời tiết
8. Thi công màng sơn
9. Thi công bằng phương pháp phun
10. Yêu cầu bổ sung
11. Thiết bị kiểm tra

PHỤ LỤC A