

Tiêu chuẩn kỹ thuật

Các lớp mạ kẽm (mạ nhúng nóng) với các sản phẩm sắt và thép

AASHTO M 111M/M 111– 04

ASTM A 123/A 123M-02

LỜI NÓI ĐẦU

- Việc dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt đã được Hiệp hội Quốc gia về đường bộ và vận tải Hoa kỳ (AASHTO) cấp phép cho Bộ GTVT Việt Nam. Bản dịch này chưa được AASHTO kiểm tra về mức độ chính xác, phù hợp hoặc chấp thuận thông qua. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ chuẩn mức hoặc thiệt hại trực tiếp, gián tiếp, ngẫu nhiên, đặc thù phát sinh và pháp lý kèm theo, kể cả trong hợp đồng, trách nhiệm pháp lý, hoặc sai sót dân sự (kể cả sự bất cẩn hoặc các lỗi khác) liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù đã được khuyến cáo về khả năng phát sinh thiệt hại hay không.
- Khi sử dụng ấn phẩm dịch này nếu có bất kỳ nghi vấn hoặc chưa rõ ràng nào thì cần đối chiếu kiểm tra lại so với bản tiêu chuẩn AASHTO gốc tương ứng bằng tiếng Anh.

Tiêu chuẩn kỹ thuật

Các lớp mạ kẽm (mạ nhúng nóng) với các sản phẩm sắt và thép

AASHTO M 111M/M 111- 04

ASTM A 123/A 123M-02

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Tiêu chuẩn này quy định về lớp tráng kẽm của các sản phẩm sắt thép tôi cuộn, cán, đúc, có dạng tấm, thanh, dải được mạ bằng phương pháp nhúng nóng.
- 1.2 Tiêu chuẩn này áp dụng với cả các sản phẩm thép không dùng trong xây dựng, ví dụ: các sản phẩm thép lắp ráp, các kết cấu thép xây dựng, các ống lớn đã được uốn hoặc hàn trước khi mạ, và các sợi thép không mạ được chế tạo bằng phương pháp kéo.
- Chú thích 1-** Tiêu chuẩn này bao hàm các sản phẩm được đề cập đến trong M 111-80, ASTM A 123-78, và ASTM A 386-78.
- 1.3 Tiêu chuẩn này không áp dụng cho thép sợi, thép ống, hay thép tấm được mạ theo chu trình đặc biệt hoặc chu trình liên tục, hoặc thép mỏng hơn 0.76 mm (khoảng 0.029 inch).
- 1.4 Việc mạ kẽm của các bộ phận đã được khử lớp mạ kẽm bằng phương pháp quay ly tâm hoặc các phương pháp khác (như là bu lông và các đường ren răng, việc đúc và cuộn, nắn và rèn) phải phù hợp với M 232M/M 232.
- 1.5 Tiêu chuẩn này áp dụng với các nhóm các thanh cốt thép trong xây dựng thuộc phạm vi của tiêu chuẩn hiện hành. Việc mạ từng thanh cốt thép phải phù hợp với ASTM A 767/A 767M.
- 1.6 Tiêu chuẩn này áp dụng theo cả hệ đơn vị SI (như M 111M) lẫn hệ đơn vị inch-pound (như M 111). Mỗi hệ thống đơn vị sẽ được sử dụng độc lập với hệ thống khác mà không cần thiết phải chuyển đổi tương đương. Trong phạm vi tài liệu này, hệ đơn vị inch-pound sẽ được để trong móc vuông. Trong trường hợp sử dụng hệ đơn vị SI, tất cả thí nghiệm và việc kiểm tra được thực hiện theo hệ mét tương ứng. Trường hợp tuân theo hệ đơn vị SI phải cho đơn vị mạ được biết khi thực hiện đơn đặt hàng.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 *Tiêu chuẩn của AASHTO:*

M 120, Kẽm

M 232M/M 232, lớp tráng kẽm (nhúng nóng) cho cấu kiện sắt thép

T 65M/T 65, Khối lượng [Trọng lượng] của lớp mạ trên các vật thí nghiệm sắt và thép với các lớp mạ Kẽm hoặc Kẽm hợp kim.

2.2 Tiêu chuẩn của ASTM:

A 47/A 47M, Tiêu chuẩn về tính dễ dát mỏng của lớp mạ Ferit sắt.

A 143, Quy tắc chống giòn lớp mạ kẽm nhúng nóng của kết cấu thép và Quy trình phát hiện tính giòn.

A 384/A 384M, Quy tắc chống bể cong và vặn kết cấu thép khi mạ nhúng nóng.

A 385, Thực hiện việc cung ứng các lớp mạ kẽm chất lượng cao (nhúng nóng).

A 767/A 767M, Tiêu chuẩn mạ kẽm cho các thanh cốt thép trong bê tông.

A 780, Thực hành sửa chữa những vùng hư hỏng và không mạ của các lớp mạ kẽm nhúng nóng.

A 902, Thuật ngữ liên quan đến lớp mạ kim loại của các sản phẩm thép.

B 487, Phương pháp vi lượng đo chiều dày lớp phủ bằng kim loại và ôxít thông qua mặt cắt ngang.

B 602, Phương pháp kiểm tra tính chất của việc lấy mẫu cho các lớp mạ kim loại và vô cơ.

E 376, Thực hành đo đặc chiều dày lớp phủ bằng các phương pháp thí nghiệm từ trường hoặc từ trường xoáy (trường điện từ)

3 THUẬT NGỮ

3.1 Định nghĩa

3.1.1 Các điều khoản và định nghĩa dưới đây mang đặc trưng của tiêu chuẩn này. ASTM A 902 có các điều khoản và định nghĩa khác liên quan đến lớp mạ kim loại của sản phẩm thép.

3.2 Định nghĩa của các điều khoản đặc trưng cho tiêu chuẩn này

3.2.1 *Chiều dày lớp mạ trung bình*— là chiều dày lớp mạ trung bình của 3 mẫu thí nghiệm.

3.2.2 Tính từ “Đen” - chỉ tình trạng không có lớp mạ kẽm hay lớp mạ nào khác. Trong tiêu chuẩn này, tính từ “Đen” không đề cập đến màu sắc hay tình trạng nhiễm bẩn bề mặt.

3.2.3 *Cấp chiều dày lớp mạ* - là giá trị nhận được từ bảng 1 tại vị trí giao của hàng vật liệu và cột phạm vi chiều dày.

Bảng 1 – Cấp chiều dày trung bình nhỏ nhất của lớp mạ kim loại theo loại thép

Loại thép	Tất cả các mẫu đã thí nghiệm				
	Phạm vi chiều dày của thép, mm [inch]				
	<1.6 [<1/ 16]	1.6 đến <3.2 [1/6 đến <1/8]	3.2 đến 4.8 [1/8 đến 3/16]	>4.8 đến <6.4 [>3/16 đến <1/4]	≥6.4 ≥1/4
Thép hình và thép tấm	45	65	75	85	100
Thép dải và thanh	45	65	75	85	100
Thép ống và turbin	45	45	75	75	75
Thép sợi	35	50	60	65	80

3.2.4 *Tổng lượng xỉ* - lượng hợp kim sắt hoặc kẽm có trong một lớp mạ kẽm ngoài các nốt sần mịn.

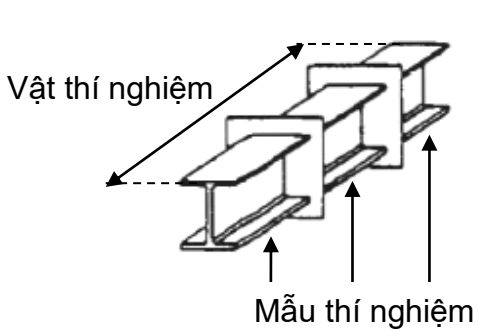
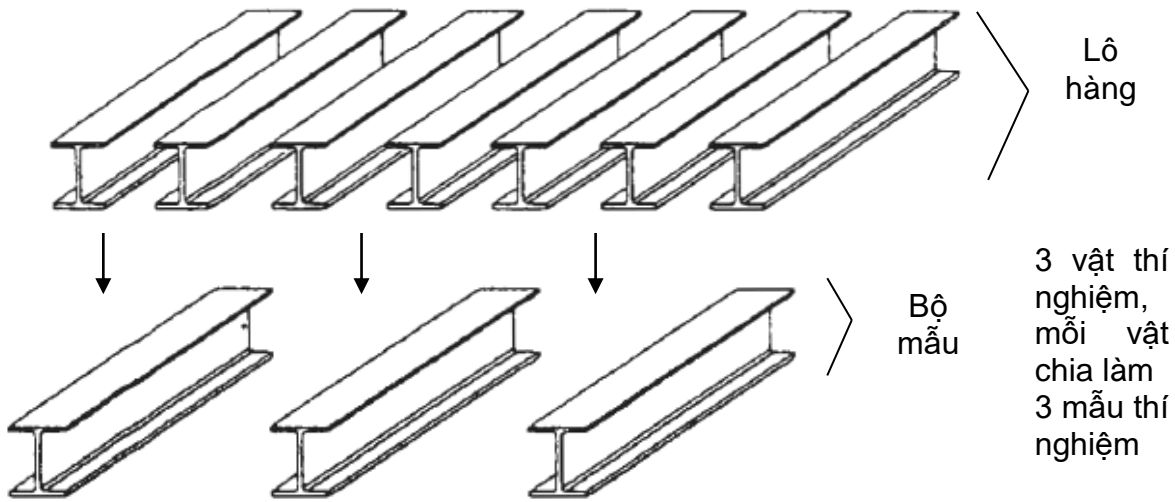
3.2.4.1 *Thảo luận* – Những nốt sần này sẽ tạo thành những vết đốm để lộ thép trần nếu chúng tách khỏi lớp mạ. Những nốt sần nổi lên và dễ dàng tách khỏi bề mặt khi tiếp xúc với dây thép hoặc dây xích nâng, các thiết bị, vật cố định hoặc các bộ phận mạ khác.

3.2.4.2 *Danh mục vật liệu* - Loại vật liệu hoặc quá trình sản xuất, hoặc cả hai, mà nó đặc trưng cho một đơn vị của sản phẩm, hoặc cấu thành một đơn vị của sản phẩm. Ví dụ: thanh lưới thép thuộc loại dải, lan can thuộc loại ống v.v...

3.2.5 *Vật thí nghiệm đa mẫu* - Một đơn sản phẩm có diện tích bề mặt lớn hơn 100,000 mm² [160 in.²]. Để kiểm tra chiều dày, những vật thí nghiệm có diện tích bề mặt lớn hơn 100,000 mm² [160 in.²] được chia ra làm 3 mẫu nhỏ liên tiếp có diện tích bằng nhau, mỗi phần sẽ tạo thành một mẫu thí nghiệm. Nếu phần chia nhỏ nào chứa nhiều hơn một loại vật liệu hay một miền giá trị chiều dày thép nêu trong Bảng 1, nó sẽ được chia thành nhiều loại mẫu thí nghiệm.

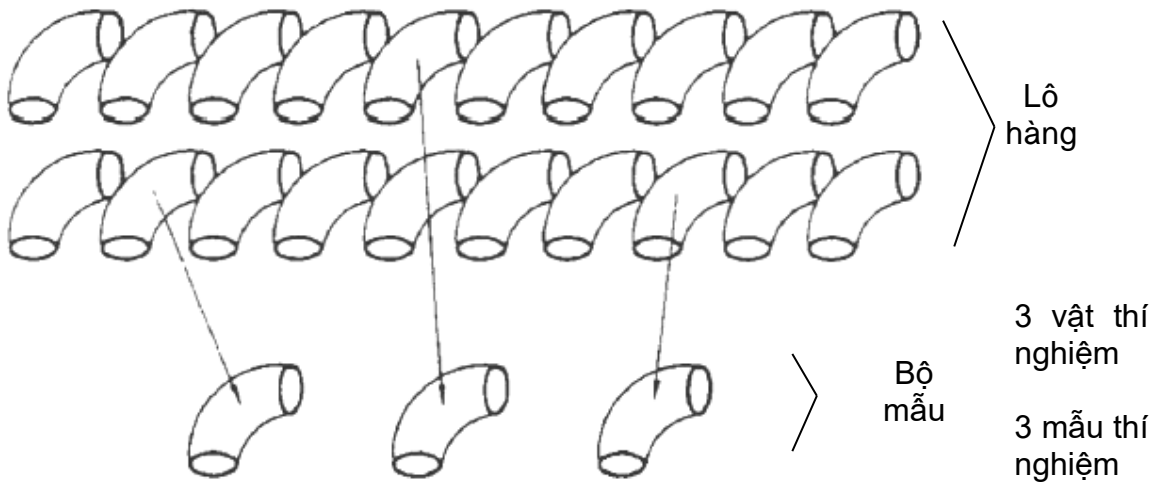
Vật thí nghiệm đa mẫu

Những vật mà diện tích bề mặt của nó lớn hơn 100,000 mm²



Mỗi mẫu thí nghiệm (5 hoặc nhiều hơn các phép đo phân tán rộng) phải có chiều dày lớp mạ trung bình nhỏ nhất (Bảng 1) – cấp 1

Mỗi vật thí nghiệm trong bộ mẫu (mỗi vật có 3 mẫu thí nghiệm) phải có chiều dày lớp mạ trung bình nhỏ nhất theo Bảng 1



Mỗi mẫu thí nghiệm (5 hoặc nhiều hơn các phép đo phân tán rộng) phải có chiều dày lớp mạ trung bình nhỏ nhất (Bảng 1) – cấp 1

Mỗi vật thí nghiệm trong bộ mẫu (mỗi vật có 3 mẫu thí nghiệm) phải có chiều dày lớp mạ trung bình nhỏ nhất theo Bảng 1

Hình 1 - Vật thí nghiệm đơn và đa mẫu

- 3.2.6 *Việc lấy mẫu* – Việc lựa chọn các đơn vị sản phẩm riêng lẻ và mang tính đặc trưng cho lô hàng đã chọn theo mục 7. Với cách tiến hành này bộ mẫu sẽ được chọn một cách ngẫu nhiên từ lô hàng mà không được phép tìm hiểu về chất lượng hay hình thức của các đơn vị sản phẩm trong lô hàng đó. Việc lấy mẫu bao gồm một hay nhiều vật thí nghiệm.
- 3.2.7 *Vật thí nghiệm đơn mẫu* - Một đơn vị sản phẩm mà diện tích bề mặt nhỏ hơn hoặc bằng 100,000 mm² [160 in.²], hoặc được quay ly tâm hoặc bằng các phương pháp khác bóc bỏ lớp mạ kẽm. Để kiểm tra bề dày lớp phủ, lấy toàn bộ diện tích bề mặt của một đơn vị sản phẩm để làm một mẫu thí nghiệm. Trong trường hợp vật thí nghiệm có nhiều hơn một loại vật liệu hay một miền giá trị chiều dày lớp mạ nêu trong Bảng 1, vật thí nghiệm đó sẽ tạo thành nhiều mẫu thí nghiệm (Xem Bảng 1).
- 3.2.8 *Mẫu thí nghiệm* - là bề mặt thực hiện các phép đo chiều dày của một vật thí nghiệm hoặc một phần của một vật thí nghiệm. Mẫu thí nghiệm có thể là bộ phận của lô hàng hay của bộ mẫu đặc trưng cho lô hàng đó. Với các phép đo chiều dày từ tính, mẫu thí nghiệm sẽ loại các diện tích bề mặt không đặc trưng cho tình trạng bề mặt chung của mẫu thí nghiệm (như bề mặt bị cắt bằng khí cháy, bề mặt gia công, bề mặt ren v.v...); hoặc loại các diện tích theo phương pháp đo. Cấp chiều dày trung bình nhỏ nhất của lớp mạ cho bất kỳ mẫu nào sẽ là một cấp lớp mạ dưới cấp yêu cầu về loại vật liệu và chiều dày thích hợp trong Bảng 1. Với mỗi đơn vị sản phẩm mà diện tích bề mặt của nó nhỏ hơn hoặc bằng 100,000 mm² [160 in.²], thì toàn bộ diện tích bề mặt của một vật thí nghiệm sẽ tạo thành một mẫu thí nghiệm. Trong trường hợp vật thí nghiệm chứa nhiều hơn một loại vật liệu hay một *miền giá trị chiều dày* nêu trong Bảng 1, nó sẽ được chia thành nhiều loại mẫu thí nghiệm (xem Hình 1).
- 3.2.9 *Chiều dày lớp mạ của mẫu* - chiều dày trung bình nhận được từ ít nhất 5 phép đo trên 1 mẫu thí nghiệm, mỗi vị trí đo được chọn để tạo ra sự phân bố vị trí rộng nhất (theo tất cả các hướng thích hợp) cho loại thép của vật thí nghiệm trong phạm vi thể tích của mẫu thí nghiệm.
- 3.2.11. *Vật thí nghiệm* – là một đơn vị sản phẩm riêng lẻ, một thành phần của bộ mẫu và được kiểm tra cho phù hợp với bộ phận của tiêu chuẩn này.

4 THÔNG TIN ĐẶT HÀNG

- 4.1 Trình tự cung cấp các lớp mạ theo tiêu chuẩn này bao gồm các yếu tố sau:
- 4.1.1 Số lượng (số tấm được mạ) và tổng khối lượng;
- 4.1.2 Mô tả (loại và kích cỡ của sản phẩm) và khối lượng;
- 4.1.3 Tiêu chuẩn thiết kế AASHTO và năm ban hành;
- 4.1.4 Loại vật liệu giống nhau (Mục 5.1) và tình trạng bề mặt hay tình trạng nhiễm bẩn;
- 4.1.5 Phương pháp lấy mẫu, nếu khác với Mục 7.3;
- 4.1.6 Các yêu cầu thí nghiệm đặc biệt (Mục 8.1)

- 4.1.7 Các yêu cầu đặc biệt (về đo lường đặc biệt, khối lượng lớp mạ lớn hơn v.v...); và
- 4.1.8 Phương pháp nhận dạng bằng dán nhãn hoặc đeo biển.

5 VẬT LIỆU VÀ CHẾ TẠO

- 5.1 *Sắt và thép* – Tiêu chuẩn, cấp, việc thiết kế, loại và mức độ nhiễm bẩn bề mặt của sắt, thép trong các vật thí nghiệm sẽ do chủ hàng cung cấp cho bên mạ nhúng nóng trước khi mạ.

Chú thích 2 – Sự có mặt trong thép hay mối hàn kim loại một tỉ lệ phần trăm nào đó của một số nguyên tố như Silicon, Carbon hay Phốt pho có khuynh hướng tăng nhanh các lớp hợp kim Kẽm – Sắt để lớp mạ hoàn thiện ít bị xỉn màu hơn hoặc không có lớp kẽm ở ngoài cùng. Đơn vị mạ chỉ hạn chế điều chỉnh đối với trường hợp này. Khối lượng, hình dáng và số lần làm lạnh của sản phẩm mạ cũng có thể ảnh hưởng tới tình trạng này. ASTM A385 cung cấp hướng dẫn về việc chọn thép và thảo luận những ảnh hưởng của các nguyên tố khác nhau (như Silicon) trong thép hợp kim tới khối lượng và vẻ bề ngoài của lớp mạ.

- 5.2 *Quá trình chế tạo* – Việc thiết kế và chế tạo các sản phẩm được mạ là công việc đặc thù của người thiết kế và người sản xuất. ASTM A 143, ASTM A 384, và ASTM A 385 hướng dẫn quá trình sản xuất thép để tối ưu quá trình mạ nhúng nóng đồng thời tuân thủ theo cả việc thiết kế lẫn chế tạo. Sự thống nhất giữa bên thiết kế, chế tạo và bên mạ để có một phương án thiết kế và chế tạo phù hợp sẽ giảm thiểu các vấn đề phát sinh trong tương lai.

- 5.3 *Việc đúc* – Thành phần và ứng xử nhiệt của sắt và thép đúc phải phù hợp với các chỉ tiêu kỹ thuật mà chủ hàng yêu cầu. Một vài sản phẩm đúc thường xuất hiện nguy cơ tiềm ẩn xuất là dễ bị giòn trong suốt chu trình mạ nhúng nóng. Chủ hàng phải chịu trách nhiệm về ứng xử nhiệt hay các ứng xử khác trong đó có cả hiện tượng giòn như trên. Các yêu cầu về tính dễ dát mỏng của sắt đúc được mạ được đề cập đến trong ASTM A 47.

- 5.4 *Kẽm* – Kẽm sử dụng trong bể mạ phải phù hợp với M120. Nếu dùng hợp kim kẽm là thành phần chính cho bể mạ, thì vật liệu cơ bản tạo nên hợp kim ấy phải phù hợp với M120.

- 5.5 *Thành phần bể mạ kẽm* – Kim loại nấu chảy trong thể tích làm việc của bể mạ kẽm phải chứa trung bình ít nhất 98% khối lượng kẽm.

Chú thích 3 – Đơn vị mạ có thể quyết định tăng thêm một lượng nhỏ các nguyên tố (như nhôm, niken, và thiếc) cho bể kẽm để giúp cho quá trình phản ứng của thép hoặc cải thiện hình thức của sản phẩm cuối cùng. Việc sử dụng một lượng nhỏ các nguyên tố này phải đảm bảo thành phần hóa học chính của bể mạ kẽm có ít nhất 98% khối lượng kẽm. Các nguyên tố này có thể được thêm vào bể mạ kẽm dưới dạng thành phần của hợp kim với kẽm, hoặc được đơn vị mạ thêm vào bằng ống dẫn hợp kim.

6 THÀNH PHẦN LỚP MẠ

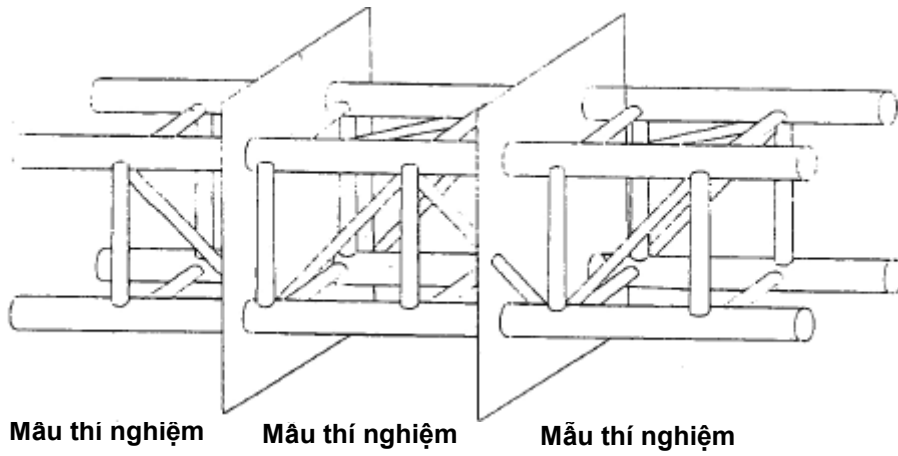
6.1 *Chiều dày lớp mạ* - Chiều dày trung bình các lớp mạ cho tất cả các mẫu thí nghiệm phải phù hợp với những yêu cầu của Bảng 1 về loại và chiều dày vật liệu đang được mạ. Chiều dày trung bình nhỏ nhất của lớp mạ cho một mẫu riêng lẻ là cấp chiều lớp mạ thấp hơn cấp yêu cầu ở Bảng 1. Với sản phẩm gồm các loại thép và chiều dày lớp mạ khác nhau, thì sử dụng cấp chiều dày và loại thép trong bảng Bảng 1. Nếu dùng hệ đơn vị SI, giá trị ở Bảng 1 và trong các dụng cụ đo vi lượng đều để ở đơn vị micromét. Còn nếu dùng hệ đơn vị inch-pound, tra giá trị đo theo Bảng 2 sẽ được cấp chiều dày lớp mạ. Tiêu chuẩn kỹ thuật của chiều dày lớp mạ lớn hơn giá trị nêu ở Bảng 1 sẽ được đề cập trong hợp đồng giữa bên mạ và chủ hàng (Hình 2 mô tả mẫu thí nghiệm và các bước của việc lấy mẫu, Hình 3 là sơ đồ khối biểu thị các bước kiểm tra chiều dày lớp mạ).

Bảng 2 - Cấp chiều dày lớp mạ^a

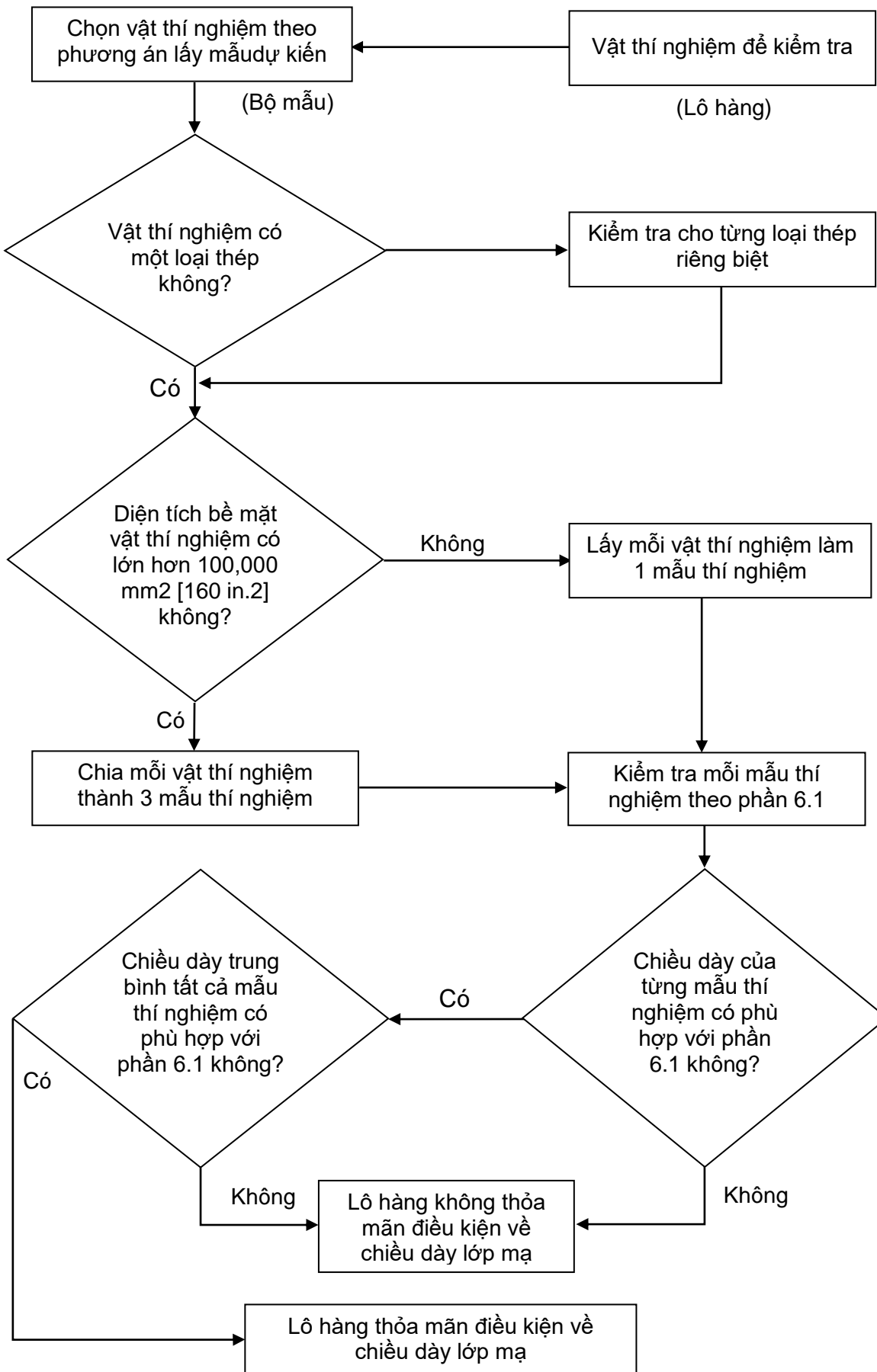
Cấp lớp mạ	Mm	g/m ²	mils	oz/ft ²
35	35	245	14	08
45	45	320	1.8	10
50	50	355	20	1.2
55	55	390	2.2	1.0
60	60	425	2.4	1.4
65	65	460	2.6	1.5
75	75	530	3.0	1.7
80	80	565	3.1	19
85	85	600	3.3	2.0
100	100	705	3.9	2.3

Chú ý

Mỗi mẫu thí nghiệm bao gồm 1/3 tổng diện tích bề mặt vật thí nghiệm. Phải tiến hành ít nhất 5 lần đo trong phạm vi thể tích của mỗi mẫu thí nghiệm, các điểm đo càng phân tán rộng trong phạm vi thể tích mẫu thí nghiệm thì chiều dày lớp mạ đo được càng đặc trưng cho chiều dày lớp mạ của mẫu.



Hình 2 – Vật thí nghiệm đa mẫu



Hình 3 - Các bước kiểm tra chiều dày lớp mạ

- 6.1.1 Đối với những vật thí nghiệm có diện tích bề mặt lớn hơn 100,000 mm²[160 in.²] (vật thí nghiệm đa mẫu), từng vật thí nghiệm trong bộ mẫu phải phù hợp với cấp chiều dày lớp mạ trung bình nhỏ nhất yêu cầu ở Bảng 1, và mỗi cấp chiều dày lớp mạ của mẫu thí nghiệm tạo nên giá trị chiều dày trung bình chung của vật thí nghiệm phải lớn hơn hoặc bằng cấp chiều dày lớp mạ yêu cầu ở Bảng 1.
- 6.1.2 Đối với những vật thí nghiệm có diện tích bề mặt nhỏ hơn hoặc bằng 100,000 mm²[160 in.²] (vật thí nghiệm đơn mẫu), giá trị chiều dày trung bình của các vật thí nghiệm trong bộ mẫu phải phù hợp với cấp chiều dày lớp mạ trung bình nhỏ nhất yêu cầu ở Bảng 1, và với mỗi vật thí nghiệm, chiều dày lớp mạ trong mẫu thí nghiệm của nó phải lớn hơn hoặc bằng cấp chiều dày lớp mạ yêu cầu ở Bảng 1.
- 6.1.3 Không một phép đo riêng lẻ, hay hệ thống các phép đo nào có cùng vị trí, trong một mẫu thí nghiệm có thể sẽ dẫn đến việc loại bỏ theo những yêu cầu về chiều dày lớp mạ của tiêu chuẩn này, miễn là khi những phép đo này lấy trung bình với những phép đo phân tán khác để xác định cấp chiều dày lớp mạ của mẫu, thì phải tuân theo những yêu cầu của các phần 6.1.1 hoặc 6.1.2.

Chú thích 4 – Các cấp chiều dày lớp mạ trong Bảng 1 đặc trưng cho giá trị nhỏ nhất đạt được của các miền giá trị điển hình với mỗi loại thép ở mức độ tin cậy cao. Trong khi hầu hết chiều dày lớp mạ sẽ vượt quá giá trị trên thì một vài loại thép có phản ứng hóa học kém hơn các loại khác (ví dụ: do tính chất hóa học hay tình trạng bề mặt), nên có thể có một số vật thí nghiệm có chiều dày lớp mạ là giá trị nhỏ nhất yêu cầu ở Bảng 1, hay gần với giá trị này. Trong những trường hợp này phải xem xét sự rõ ràng và chính xác trong công nghệ đo chiều dày lớp mạ khi loại bỏ những vật thí nghiệm có chiều dày thấp hơn chiều dày yêu cầu trong tiêu chuẩn này. Những chủ hàng yêu cầu phải đảm bảo chắc chắn rằng các lớp mạ có chiều dày lớn hơn các giá trị nhỏ nhất đề cập ở đây nên sử dụng những yêu cầu đặc biệt (nêu ở Mục 4.1.6) để chỉ rõ các cấp chiều dày lớp mạ lớn hơn các cấp nêu trong Bảng 1. Thêm vào đó, chủ hàng nên dự tính yếu tố cần thiết cho một loạt các thí nghiệm, hoặc cho các bước chuẩn bị chu đáo hơn, hoặc cả hai, như là thổi hơi trước khi mạ hoặc các phương pháp khác để đảm bảo đạt được những yêu cầu cao. Một số tiêu chuẩn về các chiều dày lớp mạ lớn hơn là không thực tế và không thể làm được.

- 6.2 *Hoàn thiện bề mặt* – Lớp mạ phải liên tục (trừ trường hợp nêu ra dưới đây), phẳng, và có chiều dày đồng đều giống như khối lượng, kích thước, hình dạng của bộ phận mạ, và cần có sự điều khiển của bộ phận mạ trong suốt các quá trình nhúng và làm khô như quy trình mạ cho phép. Trừ trường hợp vượt quá giới hạn chiều dày cục bộ gây cản trở việc sử dụng sản phẩm, hoặc gây nguy hiểm tới việc tiến hành mạ (rách hoặc sắc ở mép), việc loại bỏ những lớp mạ không quy chuẩn chỉ áp dụng với những lớp mạ thấy vượt quá giới hạn rõ rệt mà không liên quan tới các yếu tố thiết kế như lỗ, mối nối, hệ thống thoát nước đặc biệt. (Xem chú ý 6). Vì tính phẳng là đại lượng mang tính tương đối, nên độ nhám thứ cấp mà nó không cản trở tới dự định sử dụng sản phẩm, hoặc độ nhám liên quan tới tình trạng bề mặt (không mạ) nhận được, tới tính chất hóa học của thép, hoặc liên quan tới phản hóa học của thép với kẽm đều không phải là căn cứ để loại bỏ sản phẩm (xem chú ý 7). Tình trạng bề mặt liên quan tới sự thiếu sót trong thiết kế, chế tạo như đề cập ở ASTM A 385 sẽ không là lý do để loại bỏ sản phẩm. Lớp mạ kẽm trên những chi tiết ren răng của các vật thí nghiệm được mạ theo tiêu chuẩn này sẽ không thích hợp với yêu cầu nêu trong M 232M/M 232. Các bề mặt

còn lại sau khi mạ phải được gia công lại theo các phương pháp nói trong ASTM A 780, trừ phi có yêu cầu của chủ hàng là để lại không gia công phần không mạ để tự mình tiến hành gia công lại.

- 6.2.1 Mỗi diện tích tùy thuộc vào việc gia công lại sẽ là 25 mm [1 in.] hoặc ít hơn với những kích thước nhỏ hơn.
- 6.2.2 Tổng diện tích, tùy thuộc vào việc gia công lại trên mỗi vật thí nghiệm, sẽ không được lớn hơn 0,5% diện tích bề mặt có thể mạ được trên vật thí nghiệm đó hoặc nhỏ hơn 26 mm²/kg [36 in.² /tấn] của khối lượng phần gia công.

Chú thích 5 – Những diện tích bề mặt không thể sửa chữa là những vùng không được chuẩn bị thích hợp và những vùng áp dụng cho việc sửa chữa vật liệu như mô tả trong ASTM A 780. Ví dụ: bề mặt trong của bể chứa, cột, ống v.v...

- 6.2.3 Chiều dày của việc gia công lại cho loại vật liệu và miền giá trị chiều dày phù hợp với Bảng 1, phụ thuộc vào cấp chiều dày lớp mạ và phải tuân theo những yêu cầu ở mục 6.1. Trừ trường hợp sử dụng các loại sơn kẽm để gia công lại, chiều dày của việc gia công lại sẽ lớn hơn 50% giá trị yêu cầu ở Bảng 1, nhưng không nhỏ hơn 100 mm [4.0 mils].
- 6.2.4 Khi các vùng phải gia công lại vượt quá tiêu chuẩn hoặc không thể sửa chữa, lớp mạ sẽ bị loại bỏ.

Chú thích 6 – Những yêu cầu hoàn thiện 1 sản phẩm mạ chủ yếu là ở việc kiểm tra bằng mắt. Các yêu cầu này không chú trọng việc đo sự biến đổi chiều dày lớp mạ, điều này có thể xảy ra khi dùng nhiều loại thép trong cùng một hệ thống hoặc dùng một loại thép với các chiều dày khác nhau.

Chú thích 7 – Việc chuẩn bị cho quá trình mạ bằng cách đánh bóng sẽ làm tăng chiều dày lớp mạ và độ nhám bề mặt.

- 6.3 *Những chi tiết ren răng trong kết cấu* - Lớp mạ kẽm của ren ngoài không được chịu ảnh hưởng bởi cắt, cán, hay gia công hoàn thiện trừ phi đã được chủ hàng cho phép. Các đường ren trong không được phép khoan, hay khoan lại sau khi mạ. Các lớp mạ phải phù hợp với những yêu cầu của M 232M/M 232.
- 6.4 *Vết bề ngoài* – Trước khi gửi hàng từ xưởng mạ, sản phẩm mạ phải không còn khuyết tật như: những vùng không mạ, những chỗ lớp mạ bị phồng rộp, lắng cặn bề mặt, hoặc xỉ thép. Không được để những chỗ nổi cục, sần sùi ảnh hưởng tới việc sử dụng thép. Những lỗ lớn có đường kính 12.5 mm [1/2 in.] hoặc lớn hơn không bị tập trung kẽm quá mức cho phép. Không loại bỏ sản phẩm do các vết lằn trên lớp mạ vì sử dụng kẹp hoặc các dụng cụ khác để điều khiển vật thí nghiệm trong suốt quá trình mạ, trừ trường hợp những vết lằn này làm lộ kim loại cơ bản hoặc những vùng phi kim vượt quá giới hạn lớn nhất cho phép trong các Mục 6.2.1 và 6.2.2. Sản phẩm mạ được điều chỉnh để chúng không bị dính vào nhau sau khi lớp mạ khô lại.

Chú thích 8 – Tùy thuộc vào sản phẩm thiết kế hay chiều dày vật liệu, hoặc cả hai, có thể xảy ra việc tích tụ lượng kẽm vượt quá giới hạn tại những lỗ có đường kính nhỏ

hơn 12.5 mm [1/2 in.]. Trường hợp này đòi hỏi phải có biện pháp thích hợp để các lỗ này có thể sử dụng như dự kiến.

- 6.5 *Sự dính bám* – Lớp mạ kẽm phải bền vững khi chịu tác động của tự nhiên, của tính chất dày của bản thân nó và việc sử dụng bình thường của kết cấu mà không bị bong bật.

Chú thích 9 – Mặc dù một vài vật liệu có thể được hình thành sau khi mạ, nói chung lớp mạ kẽm trên các vật thí nghiệm thuộc phạm vi của tiêu chuẩn này quá nặng nên sẽ bị hỏng khi chịu được uốn lớn.

Số sản phẩm trong lô	Số mẫu thí nghiệm
≤ 3	Tất cả
4 ÷ 500	3
501 ÷ 1200	5
1201 ÷ 3200	8
3201 ÷ 10000	13
≥ 10001	20

Chú thích 10 – Khi mạ các sản phẩm giống nhau, đòi hỏi phải có phương án thống kê mẫu. Như một phương án được đề cập trong ASTM B 602 phần chuyên về quá trình chọn mẫu để kiểm tra các lớp mạ kim loại kết tủa bằng điện và các quá trình hoàn thiện liên quan. Nếu sử dụng ASTM B 602, mức độ của việc chọn mẫu sẽ do thỏa thuận giữa bên mạ với chủ hàng tại thời điểm mạ sản phẩm.

- 6.6 Một mẫu thí nghiệm, nếu không đáp ứng được một yêu cầu của tiêu chuẩn này thì không cần phải kiểm tra với các yêu cầu khác.

7 PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

- 7.1 *Yêu cầu kiểm tra* – Những thí nghiệm sau đây phải được kiểm soát để đảm bảo cho lớp mạ kẽm được tiến hành phù hợp với tiêu chuẩn này. Việc quyết định các thí nghiệm về độ dính kết và độ giòn là do thỏa thuận giữa bên mạ với chủ hàng. Việc kiểm tra lớp mạ bằng mắt thường sẽ được tiến hành phù hợp với những yêu cầu này.

- 7.2 *Kiểm tra chiều dày của lớp mạ* - Chiều dày lớp mạ được xác định bởi 1 hoặc nhiều hơn trong 3 phương pháp được nói đến dưới đây:

- 7.2.1 *Phương pháp đo từ tính* – Chiều dày của lớp mạ theo phương pháp này được xác định bởi thiết bị đo chiều dày từ tính phù hợp với ASTM E 376. Đối với mẫu thí nghiệm (như đã được mô tả ở mục 3.2.9), phải đặt ít nhất 5 thiết bị đo phân bố rộng khắp trên toàn bộ thể tích mẫu thí nghiệm để đặc trưng nhất cho toàn bộ bề mặt của mẫu. Giá trị trung bình của ít nhất 5 lần đo như vậy cho mỗi mẫu là chiều dày lớp mạ của mẫu đó.

- 7.2.1.1 Với các vật thí nghiệm có diện tích bề mặt lớn hơn 100,000 mm² [160 in.²] (các vật thí nghiệm đa mẫu như đã mô tả trong mục 3.2.6), giá trị trung bình chiều dày lớp mạ của 3 mẫu thí nghiệm thành phần là giá trị trung bình chiều dày lớp mạ đối với vật thí

nghiệm. Mỗi mẫu thí nghiệm phải được đánh giá cho từng loại thép và chiều dày vật liệu theo yêu cầu đối với mẫu thí nghiệm của vật thí nghiệm.

7.2.1.2 Với các vật thí nghiệm có chiều dày nhỏ hơn hoặc bằng $100,000 \text{ mm}^2$ [160 in.^2] (các vật thí nghiệm đơn mẫu như đã mô tả trong mục 3.2.8), giá trị trung bình chiều dày lớp mạ của các mẫu thí nghiệm thành phần là giá trị chiều dày trung bình lớp mạ của bộ mẫu thí nghiệm.

7.2.1.3 Trong trường hợp kết cấu có ren răng, chiều dày lớp mạ là chiều dày của phần vật thí nghiệm không có ren.

7.2.1.4 Việc sử dụng các phương pháp đo từ trường là thích hợp với các vật thí nghiệm lớn, khi có đủ diện tích phẳng bề mặt cho việc đặt đầu đo theo ASTM E 376.

7.2.2 *Phương pháp bóc tách* – Giá trị khối lượng trung bình của lớp mạ theo phương pháp này được xác định bằng việc bóc tách lớp mạ đó trên hoặc một vật thí nghiệm, hoặc một mẫu thí nghiệm lấy từ vật thí nghiệm, hoặc một nhóm vật thí nghiệm với những vật nhỏ như neo v.v... phù hợp với T 65M/T 65. Khối lượng lớp mạ trên một đơn vị diện tích được quy đổi tương đương về các giá trị chiều dày lớp mạ theo Bảng 2 (làm tròn về cận trên hay cận dưới một cách thích hợp). Giá trị chiều dày lớp mạ đạt được theo cách trên là giá trị chiều dày lớp mạ vật thí nghiệm, hoặc là giá trị chiều dày lớp mạ trung bình mẫu thí nghiệm nếu sử dụng mẫu lấy ra từ vật thí nghiệm.

7.2.2.1 Phương pháp bóc tách là phương pháp thí nghiệm phá hoại mẫu, phương pháp này áp dụng phù hợp với vật thí nghiệm đơn mẫu mà không phù hợp với vật thí nghiệm đa mẫu.

7.2.3 *Phương pháp xác định khối lượng trước và sau khi mạ* - Giá trị trung bình của lớp mạ theo cách này được xác định bằng cách sử dụng khối lượng của vật thí nghiệm trước và sau khi mạ. Lấy hiệu của khối lượng đầu tiên và khối lượng thứ 2 rồi chia kết quả cho diện tích bề mặt sẽ có được giá trị cần tìm. Khối lượng đầu tiên được xác định sau khi nhúng và để khô, còn khối lượng thứ 2 sẽ được xác định sau khi hạ thấp nhiệt độ bao quanh. Chuyển khối lượng lớp mạ vừa tìm được thành giá trị chiều dày tương đương theo Bảng 2 (làm tròn về cận trên hay cận dưới một cách thích hợp). Chiều dày lớp mạ nhận được theo cách này là chiều dày lớp mạ của vật thí nghiệm.

7.2.3.1 Phương pháp xác định khối lượng trước và sau khi mạ phù hợp với vật thí nghiệm đơn mẫu mà không phù hợp với vật thí nghiệm đa mẫu.

Chú thích 11 – Cả phương pháp bóc tách lẫn phương pháp xác định khối lượng trước và sau khi mạ đều không đưa vào được giá trị khối lượng của sắt phản ứng lại từ vật thí nghiệm và kết hợp với lớp mạ. Vì vậy những phương pháp này có thể làm giảm giá trị khối lượng lớp mạ nên kết quả tính toán chiều dày lớp mạ phải tăng lên 10%. Độ chính xác của cả 2 phương pháp đều chịu ảnh hưởng bởi độ chính xác của diện tích bề mặt mẫu thí nghiệm, độ chính xác này có thể xác định được.

7.2.4 *Phương pháp vi lượng* – Chiều dày lớp mạ theo cách này được xác định bởi mặt cắt ngang và kính hiển vi theo ASTM B 487. Chiều dày này chỉ có một giá trị. Phải thực hiện ít nhất 5 lần đo trên vật thí nghiệm tại, các vị trí đo phải phân bố rộng để đặc

trung cho toàn bộ bề mặt của vật thí nghiệm. Giá trị trung bình của ít nhất 5 lần đo này là giá trị chiều dày lớp mạ của mẫu thí nghiệm.

7.2.4.1 Phương pháp vi lượng là phương pháp thí nghiệm phá hoại mẫu, chỉ phù hợp với vật thí nghiệm đơn mẫu mà không phù hợp với vật thí nghiệm đa mẫu.

7.2.5 *Phương pháp thảo luận* – Trong trường hợp có tranh cãi về phương pháp đo chiều dày lớp mạ, thì việc thảo luận phải giải quyết các vấn đề sau đây:

7.2.5.1 Với những vật thí nghiệm đa mẫu, một bộ mẫu mới sẽ được chọn ngẫu nhiên từ nhiều loại vật liệu với số lượng lớn gấp đôi số lượng vật thí nghiệm trong bộ mẫu thông thường không phù hợp với tiêu chuẩn này. Nếu quy mô của lô hàng hạn chế việc nhân đôi vật thí nghiệm thì giữ nguyên số lượng mẫu như bình thường và nhân đôi số điểm đo, như vậy số lượng điểm đo mới sẽ tương đương với một bộ mẫu nữa. Bộ mẫu mới này sẽ được đo bằng thiết bị đo từ tính, các thiết bị này đã được định chuẩn độ chính xác theo tiêu chuẩn chiều dày vật liệu tham chiếu. Nếu phát hiện lô hàng nào không phù hợp bằng bộ mẫu mới, bên mạ có quyền phân loại sản phẩm của lô hàng đó bằng các thí nghiệm riêng lẻ để mạ lại những sản phẩm không phù hợp hoặc để gia công lại các sản phẩm này cho phù hợp với phần 6.2.

7.2.5.2 Với những vật thí nghiệm đơn mẫu, một bộ mẫu mới sẽ được chọn ngẫu nhiên từ nhiều loại vật liệu với số lượng lớn gấp đôi số lượng vật thí nghiệm trong bộ mẫu thông thường không phù hợp với tiêu chuẩn này. Phương pháp thí nghiệm cho bộ mẫu mới được chọn theo thỏa thuận giữa bên mạ và chủ hàng. Nếu phát hiện lô hàng nào không phù hợp bằng bộ mẫu mới, bên mạ có thể phân loại sản phẩm của lô hàng đó bằng các thí nghiệm riêng lẻ, để mạ lại những sản phẩm không phù hợp hoặc để gia công lại các sản phẩm này cho phù hợp với mục 6.2.

7.3 *Tính dính bám* – Xác định mức độ dính bám của lớp mạ kẽm vào bề mặt kim loại cơ bản bằng việc cắt hoặc dò bằng mũi dao cắt, tác dụng với áp lực lớn có xu hướng tách rời một phần lớp mạ. Sự dính bám không đủ nếu từng lớp mạ bong ra để lộ kim loại cơ bản theo sự chuyển động của mũi dao. Không tiến hành thí nghiệm tại những vị trí góc và cạnh (các vị trí dính bám yếu nhất) để xác định độ dính bám của lớp mạ. Tương tự như vậy, không tách rời những miếng nhỏ của lớp mạ bằng cách cắt hoặc gọt để xác định độ dính bám vì sẽ dẫn đến kết quả không chính xác.

7.4 *Tính giòn* – Thí nghiệm về tính giòn phải được tiến hành phù hợp với ASTM A 143. Những thí nghiệm này không cần phải được tiến hành trừ phi có bằng chứng rõ ràng về tính giòn.

8 SỰ KIỂM TRA VÀ LOẠI BỎ

8.1 *Sự kiểm tra của bên mạ* - Đây là sự chịu trách nhiệm của bên mạ để đảm bảo việc tuân thủ theo tiêu chuẩn này. Việc kiểm tra theo cách này được thực hiện bằng một chương trình kiểm tra lập sẵn để đảm bảo: duy trì chiều dày lớp mạ, hoàn thiện bề mặt, và đáng vẽ bên ngoài phù hợp với những quy định của tiêu chuẩn này.

8.2 *Sự kiểm tra của chủ hàng* – Chủ hàng sẽ chấp nhận hay loại bỏ sản phẩm theo việc điều tra của thanh tra đại diện cho bên mạ, thanh tra đại diện cho bên chủ hàng hay

một thanh tra độc lập. Thanh tra đại diện cho bên chủ hàng phải luôn luôn có mặt tại những cơ sở sản xuất của bên mại trong quá trình thực hiện hợp đồng của chủ hàng. Bên mại phải cung cấp cho thanh tra tất cả những điều kiện cho thấy lớp mạ kẽm đang được thực hiện theo đúng tiêu chuẩn này.

- 8.3 *Vai trò* - Bên mại sẽ kiểm duyệt sản phẩm tại cơ sở sản xuất trước khi gửi hàng. theo hợp đồng thì dù thế nào bên chủ hàng cũng không được phép tiến hành các thí nghiệm để ra quyết định chấp nhận hay từ chối các sản phẩm trong phòng thí nghiệm của mình hay của ai khác.
- 8.4 *Kiểm tra lại* – Khi kiểm tra vật liệu để xác định sự phù hợp với các yêu cầu quan sát theo mục 6.2, để xác minh việc loại bỏ lô hàng, bên mại có thể phân loại lô hàng và đệ trình lại để được chấp thuận sau khi đã loại bỏ các vật thí nghiệm không phù hợp và thay thế chúng bằng các vật thí nghiệm phù hợp.
- 8.5 Phương án chọn mẫu dùng khi kiểm tra lô hàng lần đầu sẽ được sử dụng lại cho lô hàng đã được phân loại. Theo sự thống nhất giữa 2 bên, bên mại có thể đệ trình lô hàng còn lại sau khi phân loại và loại bỏ những vật thí nghiệm không phù hợp mà không thay thế chúng. Trong trường hợp này thì lô hàng với lượng sản phẩm nhỏ hơn sẽ được xử lý như một lô hàng mới để kiểm tra và chứng nhận.
- 8.6 Những vật liệu bị loại bỏ không phải do bị giòn thì không được phép bóc bỏ, mạ lại, kiểm tra và thí nghiệm tại thời điểm chúng đang mạ theo tiêu chuẩn này.

9 CHỨNG NHẬN

- 9.1 Khi đã quy định trong hợp đồng, chủ hàng sẽ được cấp chứng nhận về bộ mẫu của mỗi lô hàng đã được thí nghiệm theo tiêu chuẩn này và đáp ứng được các yêu cầu, và được cấp một báo cáo về các kết quả thí nghiệm.

10 CÁC TỪ KHÓA

- 10.1 Các lớp mạ, Kẽm; Các lớp mạ kẽm; Sản phẩm thép, lớp phủ kim loại