

TCVN 5023 : 2007

ISO 1456 : 2003

Xuất bản lần 2

**LỚP PHỦ KIM LOẠI –
LỚP MẠ NIKEN-CROM VÀ MẠ ĐỒNG-NIKEN-CROM**

*Metallic coatings - Electrodeposited coatings of nickel
plus chromium and of copper plus nickel plus chromium*

HÀ NỘI – 2007

Lời nói đầu

TCVN 5023 : 2007 thay thế TCVN 5023 : 1989.

TCVN 5023 : 2007 hoàn toàn tương đương với ISO 1456 : 2003.

TCVN 5023 : 2007 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/SC 1 Vấn đề chung về cơ khí biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lớp phủ kim loại – Lớp mạ niken-crom và mạ đồng-niken-crom

Metallic coatings - Electrodeposited coatings of nickel plus chromium and of copper plus nickel plus chromium

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu đối với lớp mạ trang trí, lớp mạ niken-crom và lớp mạ đồng-niken-crom trên gang, thép, hợp kim kẽm, đồng và hợp kim đồng, nhôm và hợp kim nhôm để tạo được các chi tiết có hình dáng bề mặt và chống ăn mòn. Những qui định khác về chiều dày và kiểu được qui định và hướng dẫn để đưa ra các lựa chọn ký hiệu lớp mạ phù hợp với điều kiện sử dụng.

Tiêu chuẩn này không quy định điều kiện bề mặt được yêu cầu bởi kim loại nền trước khi mạ và không áp dụng cho các lớp mạ trên tấm, mảnh hoặc dây ở dạng thô cũng như các mối ghép ren hoặc lò xo cuộn.

Các yêu cầu đối với lớp mạ trang trí, lớp mạ đồng-niken-crom trên vật liệu dẻo được quy định trong TCVN 7664, ngoại trừ không có lớp mạ crom ngoài cùng được quy định trong TCVN 5024.

ISO 4526 và ISO 6158 quy định các yêu cầu đối với mạ niken và crom cũng như đối với mục đích kỹ thuật.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 5877 (ISO 2361) Lớp mạ điện niken trên chất nền từ và không từ - Đo chiều dày lớp mạ - Phương pháp từ.

ISO 1463, Metallic and oxide coatings - Measurement of coating thickness - Microscopical method (Lớp phủ kim loại và oxit kim loại - Đo chiều dày lớp phủ - Phương pháp tế vi).

TCVN 5023 : 2007

ISO 2064, Metallic and other inorganic coatings - Definitions and conventions concerning the measurement of thickness (Lớp phủ kim loại và các chất vô cơ khác - Định nghĩa và quy ước liên quan đến phương pháp đo chiều dày).

ISO 2079, Surface treatment and metallic coatings - General classification of terms (Xử lý bề mặt và phủ kim loại - Phân loại thuật ngữ).

ISO 2080, Surface treatment, metallic and other inorganic coatings - Vocabulary (Xử lý bề mặt, phủ kim loại và các chất vô cơ khác - Từ vựng).

ISO 2177, Metallic coatings - Measurement of coating thickness - Coulometric method by anodic dissolution (Lớp phủ kim loại - Đo chiều dày lớp phủ - Phương pháp đo điện lượng bằng hòa tan anot).

ISO 2819, Metallic coatings on metallic substrates - Electrodeposited and chemically deposited coatings - Review of methods available for testing adhesion (Lớp phủ kim loại trên chất nền kim loại - Mạ điện phân và mạ kết tủa hóa học - Xem xét phương pháp thử độ bám dính).

ISO 3497, Metallic coatings - Measurement of coating thickness - X-ray spectrometric methods (Lớp phủ kim loại - Phương pháp đo chiều dày lớp phủ - Phương pháp huỳnh quang tia X).

ISO 3543, Metallic and non-metallic coatings - Measurement of thickness - Beta backscatter method (Lớp phủ kim loại và phi kim loại - Đo chiều dày lớp phủ - Phương pháp tán xạ ngược beta).

ISO 3882, Metallic and other inorganic coatings - Review of methods of measurement of thickness (Lớp phủ kim loại và các chất vô cơ khác - Xem xét phương pháp đo chiều dày).

ISO 4519, Electrodeposited metallic coatings and related finishes-Sampling procedures for inspection by attributes (Lớp mạ kim loại và gia công tinh có liên quan - Quy trình lấy mẫu để kiểm tra bằng thuộc tính).

ISO 4541, Metallic and other non-organic coatings - Corrodokote corrosion test (CORR test) (Lớp phủ kim loại và các chất vô cơ khác - Phương pháp thử ăn mòn Corrodokote (thử CORR)).

ISO 9220, Metallic coatings - Measurement of coating thickness - Scanning electron microscope method (Lớp phủ kim loại - Đo chiều dày lớp phủ - Phương pháp quét điện tử tế vi).

ISO 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests (Thử ăn mòn trong môi trường nhân tạo - Thử phun muối).

ISO 9587, Metallic and other inorganic coatings - Pretreatments of iron or steel to reduce the risk of hydrogen embrittlement (Lớp phủ kim loại và các chất vô cơ khác - Gia công thô gang hoặc thép để giảm rủi ro giòn do hydro).

ISO 9588, Metallic and other inorganic coatings - Post-coating treatments of iron or steel to reduce the risk of hydrogen embrittlement (Lớp phủ kim loại và các chất vô cơ khác - Xử lý sau mạ cho gang hoặc thép để giảm rủi ro giòn do hydro).

ISO 10289 :1999, Methods for corrosion testing of metallic and other inorganic coatings on metallic substrates - Rating of test specimens and manufactured articles subjected to corrosion tests (Phương pháp thử ăn mòn kim loại và các chất vô cơ khác trên kim loại nền - Đánh giá mẫu thử và chi tiết chế tạo phụ thuộc vào phương pháp thử ăn mòn).

ISO 10587, Metallic and other inorganic coatings - Test for residual embrittlement in both metallic coated and uncoated externally-threaded articles and rods - Inclined wedge method (Lớp phủ kim loại và các chất vô cơ khác - Thử tính giòn còn lại ở cả chi tiết và thanh có ren được phủ và không được phủ kim loại - Phương pháp nêm nghiêng).

ISO 16348, Metallic and other inorganic coatings - Definitions and conventions concerning appearance (Lớp phủ kim loại và các chất vô cơ khác - Định nghĩa và quy ước liên quan đến hình dáng bên ngoài).

ASTM B764-94, Standard Test Method for Simutanous Thickness and Electrochemical Potential Determination of Individual Layers in Multilayer Nickel Deposit (STEP Test) (Phương pháp thử tiêu chuẩn đối với chiều dày và thế điện hoá của các lớp riêng biệt trong lớp mạ niken nhiều lớp (thử STEP)).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong ISO 2064, ISO 2079, ISO 2080 và ISO 16348.

4 Thông tin mạ phải được khách hàng cung cấp

4.1 Thông tin cần thiết

Khi thứ tự các chi tiết mạ điện phù hợp với tiêu chuẩn này, khách hàng sẽ cung cấp những thông tin bằng văn bản, ví dụ: hợp đồng, đơn đặt hàng hoặc các bản vẽ kỹ thuật.:

- a) ký hiệu (xem Điều 6);
- b) các yêu cầu, ví dụ: độ bóng, mờ hoặc như satin (xem 6.3 và 7.1). Mẫu cho biết sự gia công tinh hoặc phạm vi gia công tinh sẽ được khách hàng cung cấp hoặc chấp nhận và được sử dụng để so sánh (xem 7.1);
- c) bề mặt quan trọng được chỉ ra trên bản vẽ các chi tiết hoặc bằng các mẫu được đánh dấu thích hợp;
- d) phương pháp thử ăn mòn sẽ sử dụng (xem 7.5 và Bảng 8);
- e) phương pháp thử bám dính sẽ sử dụng (xem 7.4);
- f) các khuyết tật cho phép trên bề mặt không quan trọng (xem 7.1);
- g) các vị trí trên bề mặt quan trọng đối với giá đỡ hoặc các điểm tiếp xúc, tại đó không tránh khỏi khuyết tật (xem 7.1);

TCVN 5023 : 2007

- h) phương pháp lấy mẫu và mức độ chấp nhận (xem điều 8);
- i) độ bền kéo của thép và mọi yêu cầu trước hay sau khi xử lý gang hoặc thép để làm giảm rủi ro giòn hydro cũng như phương pháp thử do giòn hydro (xem 7.8 và 7.9).

4.2 Thông tin bổ sung

Các thông tin bổ sung dưới đây có thể được khách hàng cung cấp khi cần

- a) mọi yêu cầu đối với thử STEP (xem 7.6);
- b) các yêu cầu chiều dày trên những vùng mà không thể tiếp xúc được bằng bi có đường kính 20 mm (xem 7.2);
- c) có hay không có lớp mạ lót đồng (xem 6.1 và 6.2).

5 Số chỉ điều kiện sử dụng

Số chỉ điều kiện sử dụng do khách hàng yêu cầu để định mức độ cân bảo vệ lớp mạ liên quan đến tính khắc nghiệt của điều kiện, phù hợp với thang độ dưới đây:

- 5 Đặc biệt khắc nghiệt
- 4 Rất khắc nghiệt
- 3 Khắc nghiệt
- 2 Trung bình
- 1 Nhẹ

Các điều kiện sử dụng điển hình với các giá trị điều kiện sử dụng khác nhau thích hợp được liệt kê trong Phụ lục A.

6 Đặt ký hiệu

6.1 Yêu cầu chung

Ký hiệu lớp mạ quy định kiểu và chiều dày lớp mạ phù hợp với từng số chỉ điều kiện sử dụng (xem Bảng 1 đến Bảng 6 đối với các chất nền khác nhau) và bao gồm các ký hiệu dưới đây:

- a) thuật ngữ “Mạ điện”, số hiệu tiêu chuẩn TCVN 7656, tiếp theo sau là một dấu gạch ngang;
- b) ký hiệu hóa học đối với kim loại nền tiếp theo sau là một nét chéo (/) như sau:
 - Fe/ đối với gang hoặc thép;
 - Zn/ đối với hợp kim kẽm;
 - Cu/ đối với đồng và hợp kim đồng;
 - Al/ đối với nhôm hoặc hợp kim nhôm;
- c) ký hiệu hóa học đối với đồng (Cu) hoặc đồng thau chứa hơn 50 % đồng được sử dụng để mạ lót;
- d) số chỉ chiều dày cục bộ nhỏ nhất của lớp phủ đồng, tính bằng micromét;

- e) chữ ký hiệu kiểu mạ đồng;
- f) ký hiệu hóa học của niken (Ni);
- g) số chỉ chiều dày cục bộ nhỏ nhất của lớp mạ niken, tính bằng micromet;
- h) chữ ký hiệu kiểu lớp mạ niken (xem 6.3);
- i) ký hiệu hóa học của crom (Cr);
- J) chữ ký hiệu kiểu lớp mạ crom và chiều dày cục bộ nhỏ nhất của nó (xem 6.4).

Bảng 1 – Mạ niken-crom trên gang hoặc thép

Số chỉ điều kiện sử dụng	Ký hiệu từng phần	Số chỉ điều kiện sử dụng	Ký hiệu từng phần
5	Fe/Ni35d Cr mc Fe/Ni35d Cr mp	2	Fe/Ni20b Cr r Fe/Ni20b Cr mc Fe/Ni20b Cr mp Fe/Ni20p Cr r Fe/Ni20p Cr mc Fe/Ni20p Cr mp Fe/Ni20s Cr r Fe/Ni20s Cr mc Fe/Ni20s Cr mp
4	Fe/Ni40d Cr r Fe/Ni30d Cr mp Fe/Ni30d Cr mc Fe/Ni40p Cr r Fe/Ni30p Cr mc Fe/Ni30p Cr mp	1	Fe/Ni10b Cr r Fe/Ni10p Cr r Fe/Ni10s Cr r
3	Fe/Ni30d Cr r Fe/Ni25d Cr mp Fe/Ni25d Cr mc Fe/Ni30p Cr r Fe/Ni25p Cr mc Fe/Ni25p Cr mp Fe/Ni40b Cr r Fe/Ni30b Cr mc Fe/Ni30b Cr mp	-	-

Bảng 2 – Mạ đồng-niken-crom trên gang hoặc thép

Số chỉ điều kiện sử dụng	Ký hiệu từng phần
5	Fe/Cu20a Ni30d Cr mc Fe/Cu20a Ni30d Cr mp
4	Fe/Cu20a Ni30d Cr r Fe/Cu20a Ni25d Cr mp Fe/Cu20a Ni25d Cr mc Fe/Cu20a Ni30p Cr r Fe/Cu20a Ni25p Cr mc Fe/Cu20a Ni25p Cr mp Fe/Cu20a Ni30b Cr mc Fe/Cu20a Ni30b Cr mp
3	Fe/Cu15a Ni25d Cr r Fe/Cu15a Ni20d Cr mc Fe/Cu15a Ni20d Cr mp Fe/Cu15a Ni25p Cr r Fe/Cu15a Ni20p Cr mc Fe/Cu15a Ni20p Cr mp Fe/Cu20a Ni35b Cr r Fe/Cu20a Ni25b Cr mc Fe/Cu20a Ni25b Cr mp
2	Fe/Cu20a Ni10b Cr r Fe/Cu20a Ni10p Cr r Fe/Cu20a Ni10s Cr r
1	Fe/Cu10a Ni5b Cr r Fe/Cu10a Ni5p Cr r Fe/Cu10a Ni20b Cr mp
<p>CHÚ THÍCH Lớp mạ đồng đầu tiên, dày 5 µm đến 10 µm thường được sử dụng đối với gang hoặc thép từ dung dịch đồng xianua trước khi mạ với đồng trong dung dịch axit để uốn để tăng độ bám dính của lớp mạ. Lớp mạ đồng đầu tiên không thể thay thế cho bất kỳ phần axit đồng để uốn nào được quy định trong Bảng 2.</p>	

Bảng 3 – Mạ niken-crom trên hợp kim kẽm

Số chỉ điều kiện sử dụng	Ký hiệu từng phần	Số chỉ điều kiện sử dụng	Ký hiệu từng phần
5	Zn/Ni 35d Cr mc Zn/Ni 35d Cr mp	3	Zn/Ni25d Cr r Zn/Ni20d Cr mc Zn/Ni20d Cr mp Zn/Ni25p Cr r Zn/Ni20p Cr mc Zn/Ni20p Cr mp Zn/Ni35b Cr r Zn/Ni25b Cr mc Zn/Ni25b Cr mp
4	Zn/Ni35d Cr r Zn/Ni25d Cr mc Zn/Ni25d Cr mp Zn/Ni35p Cr r Zn/Ni25p Cr mc Zn/Ni25p Cr mp Zn/Ni35b Cr mc Zn/Ni35b Cr mp	2	Zn/Ni15b Cr r Zn/Ni15p Cr r Zn/Ni15s Cr r
-	-	1	Zn/Ni8b Cr r Zn/Ni8p Cr r Zn/Ni8s Cr r

CHÚ THÍCH Hợp kim kẽm phải được mạ đồng trước để đảm bảo độ bám dính của lớp mạ niken tiếp theo. Lớp đầu tiên thường được mạ từ dung dịch đồng xianua, nhưng cũng có thể sử dụng dung dịch đồng không có xianua trong môi trường kiềm. Chiều dày nhỏ nhất của lớp đồng đầu tiên từ 8 µm đến 10 µm. Đối với chi tiết có hình dạng phức tạp, chiều dày đồng nhỏ nhất có thể được tăng lên khoảng 15 µm để đảm bảo độ mạ thích hợp trên những vùng có mật độ dòng thấp ngoài bề mặt quan trọng. Lớp đồng dẻo từ dung dịch axit thường được sử dụng trên chất kết tủa đồng xianua đầu tiên khi chiều dày đồng qui định lớn hơn 10 µm

Bảng 4 – Mạ đồng-niken-crom trên hợp kim kẽm

Số chỉ điều kiện sử dụng	Ký hiệu từng phần	Số chỉ điều kiện sử dụng	Ký hiệu từng phần
5	Zn/Cu20aNi30d Cr mc Zn/Cu20aNi30d Cr mp	3	Zn/Cu15a Ni25d Cr r Zn/Cu15a Ni20d Cr mc Zn/Cu15a Ni20d Cr mp Zn/Cu15a Ni25p Cr r Zn/Cu15a Ni20p Cr mc Zn/Cu15a Ni20p Cr mp Zn/Cu20a Ni30b Cr r Zn/Cu20a Ni20b Cr mc Zn/Cu20a Ni20b Cr mp
4	Zn/Cu20aNi30d Cr r Zn/Cu20aNi20d Cr mc Zn/Cu20aNi20d Cr mp Zn/Cu20aNi30p Cr r Zn/Cu20aNi20p Cr mc Zn/Cu20aNi20p Cr mp Zn/Cu20aNi30b Cr mc Zn/Cu20aNi30b Cr mp	2	Zn/Cu20aNi10b Cr r Zn/Cu20aNi10p Cr r Zn/Cu20aNi10s Cr r
-	-	1	Zn/Cu10aNi8b Cr r Zn/Cu10aNi8p Cr r Zn/Cu10aNi8s Cr r

CHÚ THÍCH Hợp kim kẽm phải được mạ đồng trước để đảm bảo độ bám dính của lớp mạ niken tiếp theo. Lớp đồng đầu tiên thường được mạ từ dung dịch đồng xianua, nhưng cũng có thể sử dụng dung dịch đồng không có xianua trong môi trường kiềm. Chiều dày nhỏ nhất của lớp đồng đầu tiên từ 8 µm đến 10 µm. Đối với chi tiết có hình dạng phức tạp, chiều dày nhỏ nhất của đồng có thể được tăng lên khoảng 15 µm để đảm bảo độ mạ thích hợp trên những vùng có mật độ dòng thấp ngoài bề mặt quan trọng. Lớp đồng dẻo từ dung dịch axit thường được sử dụng trên chất kết tủa đồng xianua đầu tiên khi chiều dày đồng qui định lớn hơn 10 µm.

Bảng 5 – Mạ niken-crom trên đồng và hợp kim đồng

Số chỉ điều kiện sử dụng	Ký hiệu riêng
4	Cu/Ni30d Cr r Cu/ Ni25d Cr mc Cu/ Ni25d Cr mp Cu/Ni30p Cr r Cu/ Ni25p Cr mc Cu/ Ni25p Cr mp Cu/Ni30b Cr mc Cu/ Ni30b Cr mp
3	Cu/Ni25d Cr r Cu/ Ni20d Cr mc Cu/ Ni20d Cr mp Cu/Ni25p Cr r Cu/ Ni20p Cr mc Cu/ Ni20p Cr mp Cu/Ni30b Cr r Cu/ Ni25b Cr mc Cu/ Ni25b Cr mp
2	Cu/ Ni10b Cr r Cu/ Ni10p Cr r Cu/ Ni10s Cr r
1	Cu/ Ni5b Cr r Cu/ Ni5p Cr r Cu/ Ni5s Cr r

Bảng 6 – Mạ niken-crom trên nhôm và hợp kim nhôm

Số chỉ điều kiện sử dụng	Ký hiệu từng phần
5	Al/Ni40d Cr mc Al/Ni40d Cr mp
4	Al/Ni50d Cr r Al/Ni35d Cr mc AlNi35d Cr mp
3	Al/Ni30d Cr r Al/Ni25d Cr mc Al/Ni25d Cr mp Al/Ni35p Cr r Al/Ni30p Cr mc Al/Ni30p Cr mp
2	Al/Ni20d Cr r Al/Ni20d Cr mc Al/Ni20d Cr mp Al/Ni25b Cr r Al/Ni25b Cr mc Al/Ni25b Cr mp Al/Ni20p Cr r Al/Ni20p Cr mc Al/Ni20p Cr mp Al/Ni20s Cr r Al/Ni20s Cr mc Al/Ni20s Cr mp
1	Al/Ni10b Cr r
<p>CHÚ THÍCH Đối với nhôm và hợp kim nhôm, chất kết tủa của kẽm hoặc thiếc, lớp mạ đồng và các lớp mạ lót khác được sử dụng như là phần chuẩn bị để mạ để đảm bảo độ bám dính trước khi sử dụng lớp mạ niken được đưa ra trong Bảng.</p>	

6.2 Kiểu mạ đồng

Kiểu mạ đồng được quy định bởi ký hiệu “a” đối với đồng dễ uốn, đồng phẳng được mạ từ dung dịch dạng axit.

6.3 Kiểu mạ niken

Kiểu lớp mạ niken được ấn định bằng những ký hiệu sau:

- b, đối với niken được kết tủa trong điều kiện hoàn toàn bóng;
- p, đối với niken được kết tủa trong điều kiện mờ hoặc bán bóng đã được đánh bóng cơ khí;
- s, đối với niken mờ, bán bóng hoặc như satin sẽ không được đánh bóng cơ khí;
- d, đối với lớp mạ hai hoặc ba lớp, các yêu cầu được đưa ra trong Bảng 7.

Bảng 7 - Các yêu cầu đối với các lớp mạ niken hai và ba lớp

Lớp mạ (kiểu mạ niken)	Độ giãn dài qui định ^a %	Hàm lượng lưu huỳnh ^b khối lượng %	Chiều dày ^c % của tổng chiều dày niken	
			Hai lớp	Ba lớp
Lớp trong cùng (s)	> 8	< 0,005	≥ 60	50 đến 70
Lớp giữa (lớp lưu huỳnh dây)	-	> 0,15	-	≤ 10
Lớp ngoài cùng (b)	-	> 0,04 và < 0,15	10 đến 40	≥ 30

^a Phương pháp thử để xác định độ giãn dài qui định dễ uốn được quy định trong Phụ lục D.

^b Hàm lượng lưu huỳnh được quy định để chỉ ra kiểu dung dịch mạ niken được sử dụng. Không có phương pháp đơn giản để xác định hàm lượng lưu huỳnh của niken kết tủa trên chi tiết được mạ. Tuy nhiên, có thể xác định chính xác trên mẫu thử sử dụng phương pháp quy định trong Phụ lục E.

^c Có thể xác định kiểu và tỷ lệ các lớp niken bằng phương pháp tế vi kiểm tra phần đánh bóng và tính ăn mòn của chi tiết phù hợp với ISO 1463 hoặc bằng phương pháp thử STEP.

6.4 Kiểu và chiều dày lớp mạ crom

Kiểu và chiều dày lớp mạ crom được quy định bằng các ký hiệu dưới đây được đặt sau ký hiệu hóa học, Cr, như sau:

- r, đối với crom thông thường có chiều dày cục bộ nhỏ nhất là 0,3 μm;
- mc, đối với crom có vết nứt tế vi, có hơn 250 vết nứt/cm ở bất kỳ hướng nào, tạo thành một mạng kín trên toàn bộ bề mặt quan trọng khi được xác định bởi một trong các phương pháp quy định trong Phụ lục B và có chiều dày là 0,3 μm. Với một vài quá trình, chiều dày crom lớn hơn thực tế (khoảng

TCVN 5023 : 2007

0,8 μm) có thể được đưa ra để đạt được mẫu nứt cần thiết, trong trường hợp đó chiều dày cục bộ nhỏ nhất sẽ được tính trong ký hiệu lớp mạ như sau: Cr mc (0,8);

- mp, đối với crom có độ xốp tế vi, có ít nhất là 10000 lỗ/cm² khi được xác định bằng phương pháp quy định trong Phụ lục E và có chiều dày cục bộ nhỏ nhất là 0,3 μm . Ta sẽ không nhìn thấy các lỗ rỗ nếu không dùng kính hiển vi và ngược lại.

CHÚ THÍCH 1 Crom có lỗ rỗ tế vi thường do sự kết tủa crom trên lớp niken mỏng đặc biệt có chứa các hạt trơ không mang điện, lớp niken đặc biệt này được sử dụng ở lớp ngoài cùng của niken b, s, p hay d.

CHÚ THÍCH 2 Có thể mất nước bóng sau một thời gian sử dụng trong trường hợp chất kết tủa crom mặt phẳng hoặc mc không được chấp nhận trong một vài ứng dụng. Xu hướng này có thể giảm được bằng cách tăng chiều dày lớp mạ crom nhỏ nhất đến 0,5 μm trong mọi trường hợp mà crom có lỗ xốp tế vi hoặc crom có vết nứt tế vi được quy định ở Bảng 1 đến Bảng 6.

6.5 Ký hiệu

VÍ DỤ: Lớp mạ A trên thép gồm chất dẻo dày 20 μm (nhỏ nhất) đồng phẳng và niken bóng dày 30 μm (nhỏ nhất) và crom có vết nứt tế vi 0,3 μm được ký hiệu như sau:

Lớp mạ điện TCVN 5023 -Fe/Cu20a Ni30b Cr mc.

CHÚ THÍCH Thông số kỹ thuật của sản phẩm không chỉ có ký hiệu mà còn bao gồm các yêu cầu khác được viết rõ ràng cần thiết để đáp ứng từng sản phẩm cụ thể, (xem Điều 4).

7 Các yêu cầu

7.1 Phía ngoài

Trên bề mặt quan trọng không được có các khuyết tật nhìn rõ bằng mắt thường như: rỗ, hốc, gồ ghề, nứt, các vùng không được mạ và các chỗ không có màu. Mức độ khuyết tật trên bề mặt không quan trọng phải được khách hàng quy định. Khi trên bề mặt quan trọng là không tránh khỏi các vết, vị trí của chúng do khách hàng quy định. Phía ngoài phải đều và phù hợp về màu sắc và được chấp nhận, các mẫu phải được sử dụng cho mục đích so sánh (xem 4.1b).

7.2 Chiều dày cục bộ

Chiều dày của lớp mạ được quy định trong ký hiệu sẽ là chiều dày cục bộ nhỏ nhất. Chiều dày cục bộ nhỏ nhất của lớp mạ được đo tại bất kỳ điểm nào của bề mặt quan trọng mà có thể tiếp xúc được bằng bi có đường kính 20 mm, trừ khi khách hàng có qui định khác.

Chiều dày lớp mạ sẽ được đo bằng một trong các phương pháp đưa ra ở Phụ lục C.

7.3 Các lớp phủ niken hai và ba lớp

Các yêu cầu đối với các lớp mạ niken hai hoặc ba lớp được tóm tắt ở Bảng 7.

7.4 Độ bám dính

Lớp mạ phải có độ bền bám chặt vào kim loại nền và từng lớp của lớp mạ niken nhiều lớp phải có độ bền bám với nhau qua thử độ cứng bằng rũa hay thử va đập bằng nhiệt được quy định trong ISO 2819, sẽ không có bất kỳ sự tách lớp nào hay không có sự tách lớp giữa các lớp mạ.

CHÚ THÍCH Trách nhiệm của thợ mạ là xác định được phương pháp chuẩn bị bề mặt trước khi mạ điện phân kết quả là bề mặt có thể đáp ứng các yêu cầu của điều này.

7.5 Tính chịu ăn mòn trong phương pháp thử CASS, thử CORRODKOTE và thử phun muối axit axetic

Chi tiết mạ sẽ lệ thuộc vào một trong các phương pháp thử ăn mòn có trong Bảng 8 đối với thời gian đã định phù hợp với từng số chỉ điều kiện sử dụng. Từng phương pháp thử tại bất kỳ thời điểm nào sẽ được khách hàng quy định. Các phương pháp thử ăn mòn được mô tả trong ISO 4541 và ISO 9227 và cung cấp cách điều chỉnh tính liên tục và chất lượng của lớp mạ. Tuy nhiên, thời gian và kết quả của các phương pháp thử này có thể liên quan đến thời gian phục vụ của chi tiết đã được gia công tinh. Sau khi các chi tiết đã thử độ ăn mòn thích hợp, chúng sẽ được kiểm tra và đánh giá cho phù hợp với ISO 10289. Đánh giá nhỏ nhất sau khi thử ăn mòn sẽ là 9.

Bảng 8 - Thử ăn mòn phù hợp với từng số chỉ điều kiện sử dụng

Kim loại nền	Số chỉ điều kiện sử dụng	Thời gian thử ăn mòn h		
		Thử CASS (ISO 9227)	Thử CORRODKOTE (ISO 4541)	Thử phun muối axit axetic (ISO 9227)
Thép, kẽm hoặc hợp kim kẽm, đồng hoặc hợp kim đồng, hợp kim nhôm	5	64	- ^a	-
	4	24	2 × 16	144
	3	16	16	96
	2	8	8	48
	1	-	-	8

^a Những gạch ngang là không phải thử.

7.6 Các yêu cầu thử STEP

Khi khách hàng yêu cầu, hiệu điện thế giữa từng lớp mạ niken riêng biệt của các chi tiết mạ nhiều lớp phải được đo bằng phương pháp thử STEP mô tả trong ASTM B764-94.

Ở lớp mạ niken ba lớp, hiệu điện thế STEP giữa lớp niken hoạt tính cao đặc biệt và lớp niken bóng trong khoảng từ 15 mV đến 35 mV, và lớp niken hoạt tính cao này thường hoạt động hơn lớp niken bóng.

TCVN 5023 : 2007

Thế điện hoá STEP giữa lớp niken mỏng ngay lập tức thấp hơn lớp mạ crom nứt hoặc xốp và niken bóng khoảng từ 0 mV đến 30 mV (ví dụ: được sử dụng để giảm lỗ xốp tế vi và vết nứt tế vi), và lớp niken bóng này luôn có hoạt tính cho hơn lớp niken mỏng.

CHÚ THÍCH Mặc dù thông thường được chấp nhận, nhưng tiêu chuẩn của phương pháp thử STEP không được thiết lập. Ví dụ, hiệu điện thế của thử STEP giữa lớp niken bán bóng và lớp niken bóng trong phạm vi từ 15 mV đến 200 mV, và lớp niken bán bóng luôn hiếm hơn lớp niken bóng.

7.7 Tính dễ uốn

Tính dễ uốn đặc trưng của lớp niken bán bóng trong lớp mạ niken nhiều lớp cũng như đối với lớp lót đồng phải được quy định trong Bảng 7 khi được thử phù hợp với phương pháp thử quy định trong Phụ lục D.

7.8 Xử lý nhiệt trước khi mạ

Khi khách hàng quy định các chi tiết thép có độ bền kéo bằng với hoặc lớn hơn 1000 MPa (31HRC) và có độ bền kéo do gia công cơ khí, mài, nắn thẳng hay do xử lý làm lạnh phải được đưa ra xử lý nhiệt để khử ứng suất trước khi làm sạch và kết tủa kim loại. Quy trình và phân loại để xử lý nhiệt khử ứng suất phải được khách hàng quy định hoặc khách hàng có thể quy định quy trình và phân loại có trong ISO 9587.

Thép có chứa oxit hoặc vảy phải được làm sạch trước khi mạ. Đối với thép có độ bền cao, thiết bị làm sạch kiềm không điện phân và kiềm anốt hoá cũng như quy trình làm sạch cơ khí được chuẩn bị để tránh giòn do hydro trong quá trình làm sạch.

7.9 Xử lý khử giòn do hydro

Các chi tiết thép có độ bền kéo bằng hoặc lớn hơn 1000 MPa (31 HRC) hoặc như trên như các chi tiết có bề mặt được làm cứng phải được xử lý khử giòn do hydro theo các phương pháp và các bước được mô tả ở ISO 9588 hoặc theo yêu cầu của khách hàng.

Ảnh hưởng của việc xử lý khử giòn do hydro có thể được xác định bằng phương pháp thử do khách hàng yêu cầu hoặc bằng phương pháp thử có trong các tiêu chuẩn của ISO: ví dụ ISO 10587 mô tả phương pháp thử xử lý khử giòn do hydro đối với các chi tiết xoắn.

Lò xo và các chi tiết khác được mạ phải không bị uốn cong trước khi khử giòn hydro.

CHÚ THÍCH Lớp mạ được mô tả trong tiêu chuẩn này ít khi được sử dụng với các chi tiết thép có độ bền kéo lớn hơn 1000 MPa và ít khi được xử lý nhiệt. Nếu chúng được sử dụng với thép mà cảm nhận được tính giòn do hydro và lần tăng nhiệt sau khi mạ, khách hàng phải biết là sự tăng nhiệt có thể làm phai màu và lớp mạ niken chứa lưu huỳnh trở nên giòn.

8 Lấy mẫu

Phương pháp lấy mẫu phải được lựa chọn từ những phương pháp được quy định trong ISO 4519. Mức độ chấp nhận phải do khách hàng quy định.

Phụ lục A

(tham khảo)

Ví dụ về điều kiện sử dụng đối với số chỉ điều kiện sử dụng phù hợp

A.1 Số chỉ điều kiện sử dụng 5

Làm việc ngoài trời trong điều kiện đặc biệt khắc nghiệt, tại đó cần bảo vệ chất nền trong thời gian dài.

A.2 Số chỉ điều kiện sử dụng 4

Làm việc ngoài trời trong điều kiện rất khắc nghiệt.

A.3 Số chỉ điều kiện sử dụng 3

Làm việc ngoài trời ở đó có thể xảy ra ẩm ướt thường xuyên do mưa hoặc sương.

A.4 Số chỉ điều kiện sử dụng 2

Làm việc trong nhà ở đó có thể xảy ra ngưng tụ hơi nước.

A.5 Số chỉ điều kiện sử dụng 1

Làm việc trong nhà, không khí khô và ẩm.

Phụ lục B

(qui định)

Xác định vết nứt và lỗ xóp trên lớp mạ crom

B.1 Yêu cầu chung

Vết nứt tế vi thường được phát hiện bằng cách kiểm tra bằng kính hiển vi không có xử lý sơ bộ. Tuy nhiên, phương pháp kết tủa đồng (xem B.3) được xem là một phương pháp phát hiện ra vết nứt trong trường hợp có tranh chấp và cần thiết để phát hiện ra lỗ xóp tế vi.

B.2 Kiểm tra vết nứt bằng kính hiển vi không có xử lý

Kiểm tra vết nứt bề mặt trong ánh sáng phản chiếu dưới kính hiển vi quang học dưới sự khuếch xạ thích hợp. Sử dụng kính lúp panme hoặc dụng cụ tương tự để biết được kích thước vết nứt tính được. Tiến hành xác định trên chiều dài đo được sao cho ít nhất 40 vết nứt tính được.

B.3 Phương pháp kết tủa đồng đối với vết nứt và lỗ xóp

B.3.1 Nguyên lý

Mạ đồng từ dung dịch sulfat có axit tại mật độ dòng thấp hoặc điện áp thấp chỉ xảy ra trên lớp niken nằm dưới mà bị lộ ra do tính gián đoạn trong crom do nứt, xóp. Phương pháp này có thể được sử dụng như là phương pháp đánh giá nhanh bằng mắt tính không đổi của vết nứt hoặc lỗ xóp hoặc để đếm chúng. Trong trường hợp sau này, sẽ dùng kính hiển vi.

B.3.2 Quy trình

Phương pháp thử được sử dụng tốt nhất là ngay sau hoàn tất của quá trình mạ điện. Nếu có bất kỳ sự cản trở nào, hãy tẩy dầu mỡ mẫu thử trước khi thử, tránh bất kỳ sự xử lý điện phân nào. Việc sử dụng mẫu thử như là cực âm, kết tủa đồng trong thời gian khoảng 1 phút trong bể chứa dung dịch đồng (II) sulfat pentahydrat khoảng 200 g/l ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) và 20g/l axit sulfuric (H_2SO_4) được duy trì ở nhiệt độ $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ và dùng mật độ dòng trung bình 30 A/m^2 .

Mẫu thử và anốt rất cần được nối với nguồn cấp điện trước khi ngâm chúng trong bể.

Trong những trường hợp mà phương pháp thử được áp dụng vài ngày sau khi kết tủa crom, hãy ngâm mẫu thử trong dung dịch chứa 10 g/l đến 20 g/l axit nitric (HNO_3) trong 4 giây tại nhiệt độ khoảng 65°C trước khi kết tủa đồng giúp phát hiện ra vết nứt và lỗ xóp. Tiến hành kiểm tra trên chiều dài đã đo sao cho đếm được ít nhất 40 vết nứt hoặc ít nhất 200 lỗ.

Phụ lục C

(qui định)

Phương pháp thử để xác định chiều dày

C.1 Yêu cầu chung

ISO 3882 kiểm tra các phương pháp đo chiều dày lớp mạ kim loại và lớp mạ niken khác. Các phương pháp dưới đây được sử dụng rộng rãi.

C.2 Thử phá hủy

C.2.1 Phương pháp tế vi

Dùng phương pháp được quy định trong ISO 1463 có chất ăn mòn là hỗn hợp axit nitric/ axit axetic băng đối với lớp mạ đồng-niken, dung dịch gồm 1 phần thể tích axit nitric (mật độ = 1,40 g/ml) đến 5 phần thể tích axit axetic băng.

CHÚ THÍCH Việc sử dụng các chất ăn mòn này giúp phân biệt và đo được chiều dày của lớp mạ hai và ba lớp.

C.2.2 Phương pháp culong (coulometric method)

Phương pháp culong được quy định trong ISO 2177 có thể được sử dụng để đo chiều dày của lớp mạ crom, tổng chiều dày lớp mạ niken, chiều dày của lớp mạ đồng và chiều dày của lớp hợp kim đồng, nếu bất kỳ điểm nào trên bề mặt quan trọng có thể tiếp xúc bằng bi có đường kính 20 mm.

C.2.3 Phương pháp quét hiển vi điện tử

Phương pháp quét hiển vi điện tử được quy định trong ISO 9220 có thể được sử dụng để đo chiều dày từng lớp mạ trong lớp mạ nhiều lớp.

C.2.4 Phương pháp thử STEP

Chiều dày của từng lớp mạ niken trong lớp mạ hai và ba lớp có thể được đo bằng phương pháp thử STEP.

CHÚ THÍCH Trong trường hợp có tranh chấp, phương pháp culong sẽ được sử dụng để đo chiều dày lớp mạ crom và đối với lớp mạ niken có chiều dày nhỏ hơn 10 μm . Phương pháp tế vi sẽ được sử dụng để đo chiều dày lớp mạ niken và các lớp lót có chiều dày 10 μm .

C.3 Thử không phá hủy

C.3.1 Phương pháp từ tính (chỉ được sử dụng đối với lớp mạ niken)

Sử dụng phương pháp quy định trong TCVN 5877.

CHÚ THÍCH Phương pháp này nhạy cảm với sự thay đổi độ thấm của lớp mạ.

C.3.2 Phương pháp tán xạ ngược beta (chỉ áp dụng trong trường hợp không có lớp mạ lót đồng)

Sử dụng phương pháp quy định trong ISO 3543.

CHÚ THÍCH Phương pháp này xác định tổng chiều dày lớp mạ, gồm cả lớp mạ lót đồng nếu có. Tuy nhiên, chiều dày của lớp mạ lót này có thể sẽ khác với các lớp mạ ngoài do cách sử dụng phương pháp này cùng với các quy định trong ISO 2177, đối với lớp mạ niken và crom hoặc cùng với các quy định trong TCVN 5877 đối với lớp mạ niken.

C.3.3 Phương pháp huỳnh quang tia X

Sử dụng phương pháp quy định trong ISO 3497.

Phụ lục D

(qui định)

Thử tính dễ uốn

D.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này quy định phương pháp để xác định độ giãn dài qui định của mạ niken trên mẫu thử và cung cấp các phương tiện cho việc đánh giá độ dễ uốn của chi tiết phủ.

CHÚ THÍCH: Phương pháp thử được dùng để kiểm tra kiểu chất kết tủa niken tuân theo các yêu cầu quy định trong Bảng 7 và có thể được dùng trong việc đánh giá tính dễ uốn của lớp mạ đồng và các lớp mạ khác.

D.2 Nguyên lý

Phương pháp thử được dựa trên tính uốn cong một mẫu thử đã được mạ niken, xung quanh trục gá có đường kính đã quy định để tạo ra độ kéo dài nhỏ nhất của lớp mạ là 8 %, sau đó dùng mắt thường kiểm tra vết nứt.

D.3 Dụng cụ thử

D.3.1 Trục gá, đường kính 11,5 mm \pm 0,1 mm.

D.4 Chuẩn bị mẫu thử

Chuẩn bị một mẫu thử đã được mạ dài 150 mm, rộng 100 mm và dày 1,0 mm \pm 0,1 mm như sau.

Làm bóng một tấm kim loại nền thích hợp theo như các chi tiết đã được mạ, ngoại trừ tấm kim loại đó là đồng thau dễ uốn, nếu kim loại nền là hợp kim kẽm. Sử dụng tấm kim loại đó đủ rộng để cho phép khi thử cắt một mảnh của nó sau khi cắt, mảnh này có mỗi chiều nhỏ nhất 25 mm.

Mạ tấm kim loại đã làm bóng đến độ dày 25 μ m dưới các điều kiện như nhau và cùng một bể dung dịch được sử dụng với các chi tiết thích hợp.

Cắt mẫu thử từ tấm kim loại đã mạ bằng một máy cắt hoặc bằng kéo. Hình dạng tròn hay vát là do thời gian mài mẫu thử và để bề mặt mẫu thử nhỏ nhất cẩn thận mài hoặc hàn.

D.5 Quy trình thử

Uốn cong mẫu thử, bằng áp suất sử dụng ổn định xuyên qua 180° trên trục gá cho đến khi mẫu thử có hình parabol. Đảm bảo sự tiếp xúc giữa mẫu thử và trục gá được duy trì trong suốt quá trình uốn. Dùng mắt thường kiểm tra cạnh trong của mẫu thử đã được uốn xem có vết nứt không.

D.6 Biểu thị kết quả

Chi tiết đã mạ phải đáp ứng yêu cầu tối thiểu của độ giãn 8 % sau khi thử phải hoàn toàn không có các vết nứt ngang từ bên này sang bên kia của bề mặt trong của mẫu thử.

Phụ lục E

(qui định)

Xác định hàm lượng lưu huỳnh của lớp mạ niken

E.1 Xác định bằng sự đốt cháy và phép chuẩn độ iodat

Khi cần hàm lượng lưu huỳnh của mạ niken sẽ được xác định, bằng việc đốt cháy một phần mẫu thử trong dòng oxy của lò cảm ứng. Sulfua dioxit sinh ra được hấp thu trong dung dịch axit kali iodua hóa và dung dịch được chuẩn độ với dung dịch kali iodat và được chuẩn hóa mới tác dụng với thép có chứa hàm lượng lưu huỳnh để bù lại hàm lượng sulfua dioxit phục hồi trong thời gian ngắn. Sự bù đắp được thực hiện trên bán thành phẩm để cho phép có các ảnh hưởng của nôi và các chất xúc tác.

Phương pháp này được áp dụng cho mạ niken có phần khối lượng lưu huỳnh trong phạm vi từ 0,005 % đến 0,5 %.

CHÚ THÍCH Các dụng cụ thương mại được sử dụng các phương pháp phát hiện vùng hồng ngoại và độ dẫn nhiệt để đo hàm lượng sulfua dioxit có được bởi sự bù đắp và các phương tiện máy tính cho phép đọc trực tiếp hàm lượng lưu huỳnh.

E.2 Xác định bằng sự hình thành sulfit và chuẩn độ iodat

Hàm lượng lưu huỳnh của mạ điện niken được mạ phải được xác định bởi tính biến đổi lưu huỳnh trong niken sang hydro sulfit bằng cách xử lý axit clohydric chứa axit hexacloplatinic như là bộ tăng tốc để hòa tan. Hydro sulfit thoát ra được tác dụng với kẽm sulfat chứa amoniac. Kẽm sulfit được chuẩn độ với một thể tích chuẩn của dung dịch kali iodat. Kết quả dựa trên kali iodat như là chuẩn.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 5024 (ISO 1458), Lớp phủ kim loại – Lớp mạ niken.
 - [2] TCVN 7664 (ISO 4525), Lớp phủ kim loại - Lớp mạ niken crom trên vật liệu dẻo.
 - [3] ISO 4526, Metallic coatings – Electroplated coatings of nickel and nickel alloys for engineering purposes (Lớp phủ kim loại – Lớp mạ niken và hợp kim niken cho mục đích kỹ thuật).
 - [4] ISO 6158, Metallic coatings – Electrodeposited coatings of chromium for engineering purposes (Lớp phủ kim loại – Lớp mạ crom cho mục đích kỹ thuật).
 - [5] Annual Book of ASTM Standards 2002, ASTM International, West Conshohocken, PA, p.489.
-