

# Recubrimientos electrolíticos

## Recubrimientos electrolíticos

### Elementos de fijación. Recubrimientos electrolíticos

Norma EN ISO 4042

### 1.- Objeto y cambio de aplicación.

Esta norma internacional especifica requisitos dimensionales para elementos de fijación de acero o de aleación de cobre recubiertos con depósitos electrolíticos. Especifica el espesor del recubrimiento y da recomendaciones para reducir la fragilidad por absorción de hidrógeno de los elementos de fijación con resistencia a la tracción o dureza alta y para los elementos de fijación con temple superficial.

Esta norma internacional concierne principalmente a la deposición electrolítica de los elementos de fijación roscados, pero puede aplicarse también a otras partes roscadas.

**1.1. Requisitos dimensionales después del recubrimiento electrolítico.** Después del recubrimiento, las roscas métricas ISO de tornillos deben calibrarse, de acuerdo con la Norma ISO 1502, con un calibre PASA de posición de tolerancia h para las roscas exteriores y H para las roscas interiores.

### 2- Alivio de la fragilización por absorción de hidrógeno.

En el caso de piezas:

- Con resistencia a la tracción o dureza alta o que tienen una superficie endurecida,
- en las que hay hidrógeno absorbido y
- están sometidas a esfuerzos de tracción

existe el riesgo de rotura debida a la fragilización por absorción de hidrógeno.

Cuando el núcleo o la superficie presenta una dureza superior a 320 HV, debe realizarse una investigación de proceso utilizando un ensayo para detectar la fragilización por hidrógeno, por ejemplo el "Método de las placas paralelas" de acuerdo con la Norma ISO 15330, para garantizar que el proceso, con respecto a la fragilización, está bajo control. Si se descubre fragilización por galvanización en caliente, será necesaria una modificación del proceso de fabricación, tal como la inclusión de un proceso de cocción.

No puede garantizarse la eliminación total de la fragilidad por absorción de hidrógeno. Si se desea una probabilidad reducida de encontrarse con la fragilidad por absorción de hidrógeno, deberían evaluarse procedimientos alternativos.

### 3- Especificación para el espesor del recubrimiento.

Los espesores locales y medios de serie correspondientes a los espesores nominales de recubrimiento recomendados en las normas internacionales correspondientes aplicables para los depósitos electrolíticos se dan en la tabla 1.

Con el fin de reducir el riesgo de interferencia en el montaje de roscas con recubrimientos electrolíticos, el espesor del recubrimiento no debe exceder un cuarto de la desviación fundamental de la rosca. Estos valores se especifican en la tabla 2.

El espesor eficaz de recubrimiento debe cumplir los valores especificados en la tabla 1.

**Tabla B.1**  
**Espesores de recubrimiento**

Espesor nominal de recubrimiento	Espesor eficaz de recubrimiento		
	Local <sup>a</sup> min.	Medio de la serie <sup>b</sup>	
		Min.	Máx.
3	3	3	5
5	5	4	6
8	8	7	10
10	10	9	12
12	12	11	15
15	15	14	18
20	20	18	23
25	25	23	28
30	30	27	35

# Recubrimientos electrolíticos

## 4- Anexo de la protección contra la corrosión por niebla salina de los recubrimientos metálicos.

Este anexo proporciona información sobre las prestaciones de la protección contra la corrosión por niebla salina de los recubrimientos de cinc y de cadmio con tratamiento de cromado (véase las tablas B.1 y B.2) y de los recubrimientos de níquel y de níquel/cromo en las condiciones de ensayo de niebla salina de acuerdo con la Norma ISO 9227.

**Tabla B.1**  
Prestaciones de la protección neutra los recubrimientos de cinc y de cadmio contra la corrosión por niebla salina

Código de designación para los recubrimientos <sup>a</sup> (Sistema B <sup>b</sup> )	Espesor nominal del recubrimiento $\mu\text{m}$	Designación del tratamiento cromado	Primera aparición del producto blanco de corrosión. h	Primera aparición del óxido rojo	
				Cadmio h	Cinc h
Fe/Zn o Fe/Cd 3c1A	3 <sup>d</sup>	A	2	24	12
Fe/Zn o Fe/Cd 3c1B		B	6	24	12
Fe/Zn o Fe/Cd 3c2C		C	24	36	24
Fe/Zn o Fe/Cd 3c2D		D	24	36	24
Fe/Zn o Fe/Cd 5c1A	5	A	6	96	48
Fe/Zn o Fe/Cd 5c1B		B	24	120	72
Fe/Zn o Fe/Cd 5c2C		C	72	168	120
Fe/Zn o Fe/Cd 5c2D		D	96	192	144
Fe/Zn o Fe/Cd 5Bk		Bk	24	120	72
Fe/Zn o Fe/Cd 8c1A	8	A	6	48	24
Fe/Zn o Fe/Cd 8c1B		B	12	72	36
Fe/Zn o Fe/Cd 8c2C		C	48	120	72
Fe/Zn o Fe/Cd 8c2D		D	72	168	96
Fe/Zn o Fe/Cd 8Bk		Bk	12	--	--
Fe/Zn o Fe/Cd 12c1A	12	A	6	144	72
Fe/Zn o Fe/Cd 12c1B		B	24	192	96
Fe/Zn o Fe/Cd 12c2C		C	72	240	144
Fe/Zn o Fe/Cd 12c2D		D	96	264	168
Fe/Zn o Fe/Cd 12Bk		Bk	24	192	96
Fe/Zn o Fe/Cd 25c1A	25			Datos no disponibles	
Fe/Zn o Fe/Cd 25c1B					
Fe/Zn o Fe/Cd 25c2C					
Fe/Zn o Fe/Cd 25c2D					
Fe/Zn o Fe/Cd 25 Bk					

a Para los recubrimientos de cinc véase el código de clasificación de la Norma ISO 2081. Para los recubrimientos de cadmio, véase el código de clasificación de la Norma ISO 2082.

b Para los sistemas de código de designación, véase el capítulo 13.

c Los tratamientos cromáticos se designan en la tabla B.2.

d Los espesores débiles de recubrimiento impiden las prestaciones de la conversión cromática.

**Tabla B.2**  
Designación de los tratamientos cromados

Clase	Designación	Tipo	Aspecto Típico	Protección contra la corrosión
1	A	Claro	Transparente, claro, a veces con un tinte azulado	Ligera, por ejemplo contra la coloración durante la manipulación o contra la humedad alta en condiciones medianamente corrosivas
	B	Blanqueado	Transparente con ligera iridescencia	
2	C	Iridiscente	Iridiscente amarillo	Considerable, incluyendo la protección contra ciertos vapores orgánicos
	D	Opaco	Verde oliva sombreado hasta marrón o bronce	
	Bk <sup>a</sup>	Negro	Negro con ligera iridescencia	Diferentes grados de protección contra la corrosión

NOTA – Esta tabla modifica la Norma ISO 4520:1981 por adición del tratamiento negro.

a Recubrimientos negros adicionales a los tipos A a D posibles.

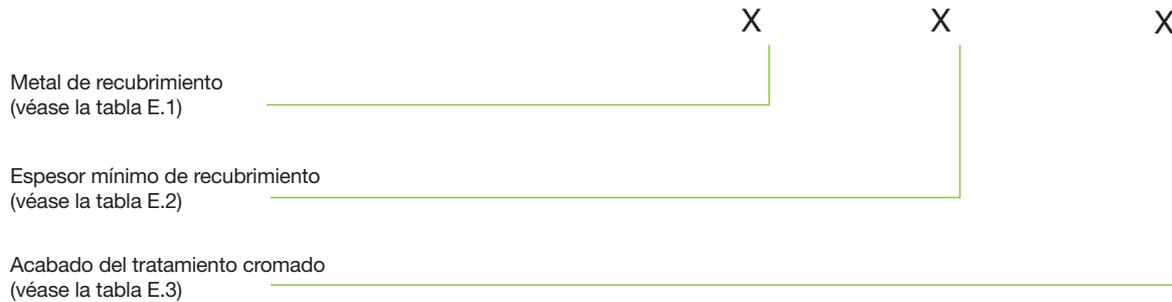
# Recubrimientos electrolíticos

## ANEXO E (Normativo)

### CODIGO DE DESIGNACIÓN, SISTEMA A, PARA RECUBRIMIENTOS ELECTROCHAPADOS SOBRE PIEZAS ROSCADAS

#### E.1 Sistema de código A

Para los recubrimientos electrochapados se da el sistema de código siguiente:



**TABLA E.1**  
Metal/aleación de recubrimiento

Metal/aleación de recubrimiento		Designación
Símbolo	Elemento	
Zn	Cinc	A
Cd <sup>a</sup>	Cadmio	B
Cu	Cobre	C
CuZn	Latón	D
Ni b	Níquel	E
Ni b Cr r <sup>b</sup>	Níquel-cromo	F
CuNi b <sup>b</sup>	Cobre-níquel	G
CuNi b Cr r <sup>b</sup>	Cobre-níquel-cromo <sup>c</sup>	H
Sn	Estaño	J
CuSn	Cobre-estaño (bronce)	K
Ag	Plata	L
CuAg	Cobre-plata	N
ZnNi	Cinc-níquel	P
ZnCo	Cinc-cobalto	Q
ZnFe	Cinc-hierro	R

<sup>a</sup> El uso del cadmio está restringido o prohibido en ciertos países.  
<sup>b</sup> Para el código de clasificación ISO véase la Norma ISO 1456.  
<sup>c</sup> El espesor del cromo es de 0,3 μm aproximadamente.

**TABLA E.2**  
Espesor de recubrimiento (espesor total del depósito)

Espesor del recubrimiento μm		Designación
un metal de recubrimiento	dos metales de recubrimiento <sup>a</sup>	
no se requiere espesor del recubrimiento	--	0
3	--	1
5	2+3	2
8	3+5	3
10	4+6	9
12	4+8	4
15	5+10	5
20	8+12	6
25	10+15	7
30	12+18	8

<sup>a</sup> Los espesores especificados para el primer y el segundo metal de recubrimiento se aplican para todas las combinaciones de recubrimiento, excepto que el cromo es el recubrimiento de la capa superior que tiene siempre un espesor de 0,3μm.

# Recubrimientos electrolíticos

**TABLA E.3**  
**Acabado y tratamiento cromado**

Acabado	Pasivación por tratamiento de cromado <sup>a</sup> : color típico	Designación
Mate	sin color	A
	de azulado a iridescente azulado <sup>b</sup>	B
	de amarillento brillante a amarillo-marrón, iridescente	C
	de verde pardo a marrón verdoso	D
Semi-brillante	sin color	E
	de azulado a iridescente azulado <sup>b</sup>	F
	de amarillento brillante a amarillo-marrón, iridescente	G
	de verde pardo a verde-marrón	H
Brillante	sin color	J
	de azulado a iridescente azulado <sup>b</sup>	K
	de amarillento brillante a amarillo-marrón, iridescente	L
	de verde pardo a verde-marrón	M
Muy brillante	sin color	N
Opcional	Parecido a B, C o D	P
Mate	negro-marrón a negro	R
Semi-brillante	negro-marrón a negro	S
Brillante	negro-marrón a negro	T
Todos los acabados	sin tratamiento de cromado <sup>c</sup>	U

<sup>a</sup> Los tratamientos de pasivación sólo con posibles con recubrimientos de cinc o de cadmio.  
<sup>b</sup> Se aplica sólo a los recubrimientos de cinc.  
<sup>c</sup> Ejemplo de tal recubrimiento: ASU.

## E.2 Designación

EJEMPLO:

Un perno de cabeza hexagonal ISO 4014 – M10 x 60 – 8.8 con recubrimiento de electrocincado (A de la tabla E.1) que tenga un espesor mínimo de recubrimiento de 5 µm (2 de la tabla E.2) y condición de brillo “brillante”, cromado iridescente amarillo (L de la tabla E.3) se designa como sigue:

**Perno de cabeza hexagonal ISO 4014 – M10 x 60 – 8.8 A2L**

NOTA 1- Si no se requiere un espesor mínimo de recubrimiento, entonces el símbolo “0” del espesor de recubrimiento de acuerdo con la tabla E.2 debería indicarse en el número de código – por ejemplo A0P – de forma que éste contenga especificaciones completas. El símbolo “0” se aplica correspondientemente a las piezas roscadas inferiores a M1,6 o a otras piezas muy pequeñas.

NOTA 2 - Si se requieren otros tratamientos, por ejemplo engrasado o aceitado, este debería ser objeto de un acuerdo. Si es aplicable, este tratamiento puede añadirse a la designación como un texto claro.

# Recubrimientos electrolíticos

## ANEXO F (Informativo) EJEMPLOS DE DESIGNACIÓN DEL RECUBRIMIENTO

Ejemplo 1: Recubrimiento electrocincado, de 8 µm de espesor, brillante, con recubrimiento de conversión cromática iridescente amarillo.

Designación para sistema A: A3L	Designación para sistema B: Fe/Zn 8c2C
<p>donde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A se refiere al Zn.</li> <li>- 3 es el número de código para 8 µm.</li> <li>- L se refiere al brillo con recubrimiento de conversión cromática amarillo iridescente.</li> </ul>	<p>donde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fe se refiere al metal básico</li> <li>- Zn se refiere al metal de recubrimiento.</li> <li>- 8 es el espesor mínimo de recubrimiento en mm.</li> <li>- c se refiere al recubrimiento de conversión cromática.</li> <li>- 2 es la clase del recubrimiento de conversión cromática.</li> <li>- C es el tipo de recubrimiento de conversión cromática.</li> </ul>

EJEMPLO 2: Recubrimiento electrolítico de níquel, de 20 µm de espesor, brillante, más recubrimiento regular de cromo (0,3 µm).

Designación para sistema A: F6J	Designación para sistema B: Fe/Ni 20bCrr
<p>donde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- F se refiere al níquel-cromo con 0,3 µm de cromo.</li> <li>- 6 es el número de código para 20 µm.</li> <li>- J se refiere al brillo, sin color.</li> </ul>	<p>donde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fe se refiere al metal básico.</li> <li>- Ni se refiere al metal de recubrimiento.</li> <li>- 20 es el espesor mínimo de recubrimiento de níquel en µm.</li> <li>- b se refiere al brillo.</li> <li>- Cr se refiere al recubrimiento de cromo.</li> <li>- r se refiere a regular (es decir, 0,3 µm)</li> </ul>