

Sistemas por Corriente Impresa: Malla de titanio y Cinta de titanio

El principal sistema de protección catódica en estructuras de hormigón consiste en la instalación de malla / cinta de titanio. Es la técnica más duradera y adecuada para la mayoría de casos.

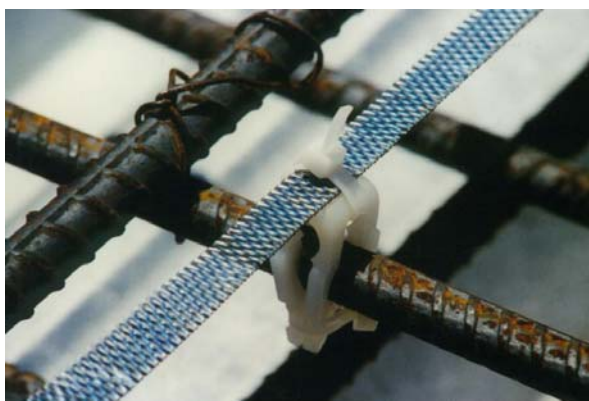
Sistema

La utilización de **malla/cinta de titanio** activado (MMO) cubriendo el exterior de la estructura de hormigón, proporcionará un reparto de corriente uniforme. En el caso de la malla, la estructura quedará forrada y en el caso de la cinta se colocará en función de la densidad de corriente de diseño sobre la superficie de acero y en función de la proporción acero/hormigón.



Una vez instalada la malla o cinta, se aplicará una capa de mortero para dejar la malla anódica integrada en el mismo electrolito en el que se encuentran las barras de acero.

Conexión



La malla / cinta de titanio se fijará a la superficie de hormigón mediante piezas no metálicas, conectándola al positivo del rectificador en múltiples puntos mediante soldadura eléctrica; después se cubrirá con mortero proyectado.

El único impacto en la estructura que produce la colocación de la malla es que al proyectar el mortero de cubrición de la malla anódica, la superficie final no queda con espesor uniforme. En los casos en los que el aspecto sea importante se puede aplicar una capa de hormigón fino por encima.

Prevención

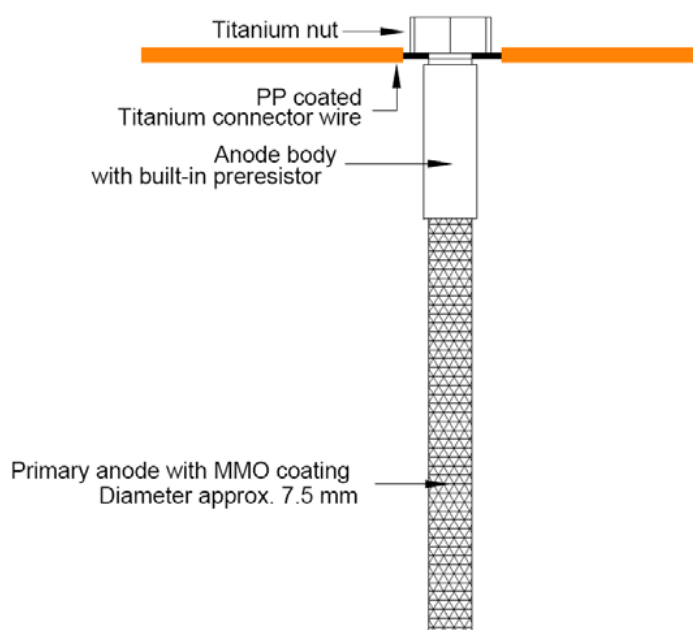
En las instalaciones de protección catódica mediante la colocación de malla / cinta de titanio, el principal coste lo forman los trabajos de obra civil, especialmente en los casos de reparaciones, siendo el coste del material de un 20% del coste total de la instalación de protección catódica



Por este motivo, aun siendo igual de eficaz en los casos de reparaciones, se insiste en el gran ahorro de costes que supone instalar el sistema de protección catódica en el momento de realización de la obra, en nuevas estructuras.

Ánodos Internos/ (Discrete Anodes)

Otra opción de ánodo son los Anodos Internos (Discrete Anodes). Consisten en una cinta de malla de titanio recubierta por una mezcla de óxidos metálicos, enrollada en forma de cilindro y unida a una resistencia que ayuda a equilibrar el flujo de corriente.



Instalación

Los ánodos se instalan en taladros practicados en la estructura, de unos 25 mm de diámetro aproximadamente. Una vez instalados, se conectan entre si mediante un cable de titanio recubierto dispuesto a lo largo de ranuras poco profundas.

Habitualmente este ánodo se coloca en lugares de difícil acceso y edificios históricos por el menor impacto en las fachadas respecto al ánodo de malla.

Características Ánodos Internos

Características

Ánodo

Diámetro nominal: 7,5mm

Composición. Titanio recubierto

Titanio recubierto por MMO (Mezcla de óxido de metales) basados en el IrO₂/Ta₂O₅. La vida útil del ánodo, trabajando a máxima intensidad es de 50 años, con un consumo de 100 mg MMO por A y año.

Longitud del tubo. La especificada por el cliente (normalmente entre 50 y 500 mm)

Detalle de la conexión

El cable conector es de titanio recubierto de polipropileno e irá instalado a lo largo de una pequeña roza. Su unión con la parte superior del ánodo se realiza a través de una tuerca especial de titanio.

Composición de la tuerca: Titanium ASTM B 348 Grade 1 or 2

Tamaño de la tuerca: M6 DIN 934

Anchura de la roza en la parte alta del ánodo: 2mm

Cuerpo central del ánodo

Composición Titanium ASTM B348 Grado 1 o 2

Recubrimiento externo

Polietileno reticular

Resistencia interna

Resistencia 500-510 Ω (resistencias especiales bajo pedido)

Límite de Voltaje: El voltaje a aplicar no debe exceder los 8-12V por los ánodos de substrato de titanio

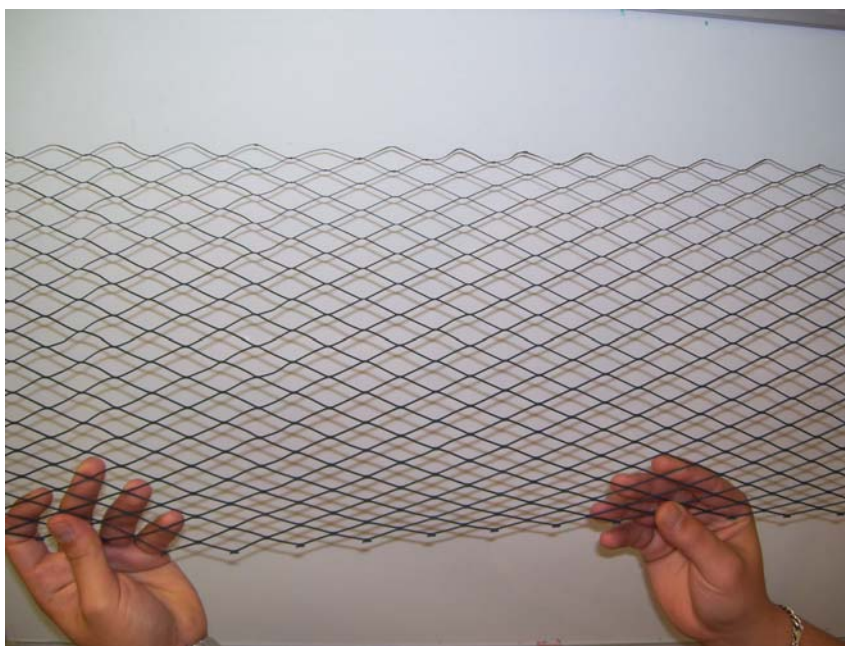
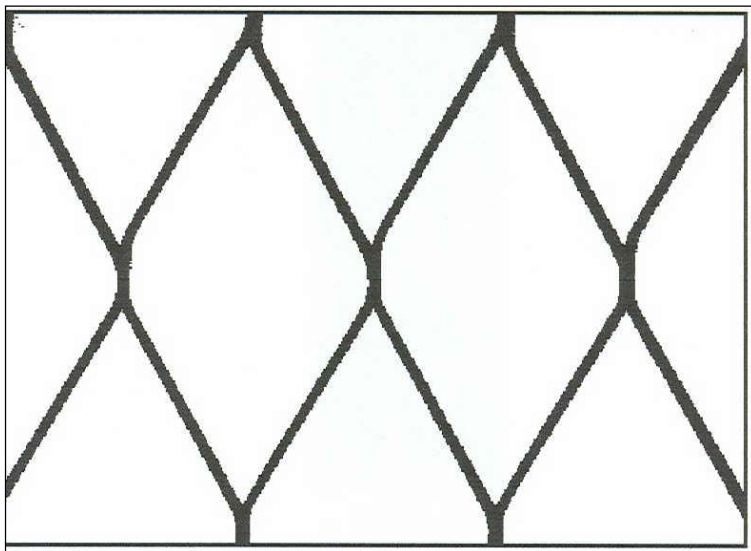
Ánodo de Cinta Rejilla MMO ELGARD™



Densidad de corriente de diseño sobre superficie de acero (mA/m ²)	Acero/ hormigón (considerando solo un lado de la superficie de hormigón)	Máximo espaciado del ánodo (cm)
3	< 1,4	40
5	<1,4	40
7	Menor o igual a 0,9	40
	> 0,9	30
10	Menor o igual a 0,7	40
	0,9	30
	1,1	24
	1,3	20

CARACTERÍSTICAS	ÁNODO DE CINTA DE REJILLA DE TITANIO ELGARD™		
	TIPO 85	TIPO 100	TIPO 150
Rendimiento del ánodo			
Ratio de corriente a 110 mA/m ² (10 mA/ft ²)	2,8 mA/m (0.85 mA/ft)	3,5 mA/m (1.05 mA/ft)	5,28 mA/m (1.61 mA/ft)
Vida esperada (NACE Standard TM02944-94)	75 años	75 años	75 años
Catalizador	Base de Iridio con Mezcla de Oxidos de Metal	Base de Iridio con Mezcla de Oxidos de Metal	Base de Iridio con Mezcla de Oxidos de Metal
Máxima densidad de corriente en hormigón			
límite FHWA	110 mA/m ² (10 mA/ft ²)	110 mA/m ² (10 mA/ft ²)	110 mA/m ² (10 mA/ft ²)
límite a corto plazo	220 mA/m ² (20 mA/ft ²)	220 mA/m ² (20 mA/ft ²)	220 mA/m ² (20 mA/ft ²)
Dimensiones			
Ancho	10 mm (0.4")	13 mm (1/2")	19 mm (3/4")
Longitud rollo	76 m (250 ft)	76 m (250 ft)	76 m (250 ft)
Superficie de ánodo por unidad de long de ánodo	0,025 m ² /m (0.082 ft ² /ft)	0,032 m ² /m (0.105 ft ² /ft)	0,048 m ² /m (0.105 ft ² /ft)
Espesor extendido	1,30 mm (0.051)	1,30 mm (0.051)	1,30 mm (0.051)
Dimensiones del rombo	2,5 mm x 4,6 mm x 0,6 mm (0,10"x 018"x.025")	2,5 mm x 4,6 mm x 0,6 mm (0,10"x 018"x.025")	2,5 mm x 4,6 mm x 0,6 mm (0,10"x 018"x.025")
Peso por rollo	1,4kg (3.1 lbs)	1,8 kg (3.1 lbs)	2,7 kg (6 lbs)
Cinta de titanio			
Composición	Titanio Grado 1 según ASTM B265	Titanio Grado 1 según ASTM B265	Titanio Grado 1 según ASTM B265
Coefficiente de expansión térmico	8.7 x 10 ⁻⁵ /°K (0.000048/in/in/°K)	8.7 x 10 ⁻⁵ /°K (0.000048/in/in/°K)	8.7 x 10 ⁻⁵ /°K (0.000048/in/in/°K)
Conductividad térmica a 20°C	15.6 W/m ² -°K(9.0 BTU/hr/ft ² /°F/ft)	15.6 W/m ² -°K(9.0 BTU/hr/ft ² /°F/ft)	15.6 W/m ² -°K(9.0 BTU/hr/ft ² /°F/ft)
Resistencia eléctrica	0.000056 ohm-cm (0.000022 ohm-in)	0.000056 ohm-cm (0.000022 ohm-in)	0.000056 ohm-cm (0.000022 ohm-in)
Coefficiente de elasticidad	105 Gpa (14,900,000 PSI) mínimo	105 Gpa (14,900,000 PSI) mínimo	105 Gpa (14,900,000 PSI) mínimo
Resistencia a la tracción	245 Mpa (35,000 PSI) mínimo	245 Mpa (35,000 PSI) mínimo	245 Mpa (35,000 PSI) mínimo
Resistencia a punto cedente	175 Mpa (25,000 PSI) mínimo	175 Mpa (25,000 PSI) mínimo	175 Mpa (25,000 PSI) mínimo
Alargamiento	24% mínimo	24% mínimo	24% mínimo
Distribuidor de corriente			
Ancho	12,7 mm (1/2")	12,7 mm (1/2")	12,7 mm (1/2")
Espesor	0,9 mm (0.035")	0,9 mm (0.035")	0,9 mm (0.035")
Longitud rollo	76 m (0.035 ft)	76 m (0.035 ft)	76 m (0.035 ft)
Peso por bobina	3,9 kg (8.6 lbs)	3,9 kg (8.6 lbs)	3,9 kg (8.6 lbs)
Propiedades eléctricas			
Resistencia longitudinal del ánodo de rejilla	0,49 ohm/m (0.15 ohm/ft)	0,39 ohm/m (0.12 ohm/ft)	0,26 ohm/m (0.08 ohm/ft)
Resistencia longitudinal del distribuidor de corriente	0,049 ohm/m(0.015 ohm/ft)	0,049 ohm/m(0.015 ohm/ft)	0,049 ohm/m(0.015 ohm/ft)

Ánodo de MALLA MMO ELGARD™



CARACTERÍSTICAS	ANODO DE MALLA DE TITANIO ELGARD™		
	TIPO 150	TIPO 210	TIPO 300
Rendimiento del ánodo			
Ratio de corriente a 110 mA/m ² (10 mA/ft ²)	18,8 mA/m ² (1,71 mA/ft ²)	24,4 mA/m ² (2,22 mA/ft ²)	37,8 mA/m ² (3,44 mA/ft ²)
Vida esperada (NACE Standard TM02944-94)	75 años	75 años	75 años
Catalizador	Mezcla de Oxidos de Metal	Mezcla de Oxidos de Metal	Mezcla de Oxidos de Metal
Máxima densidad de corriente en hormigón			
límite FHWA	110 mA/m ² (10 mA/ft ²)	110 mA/m ² (10 mA/ft ²)	110 mA/m ² (10 mA/ft ²)
límite a corto plazo	220 mA/m ² (20 mA/ft ²)	220 mA/m ² (20 mA/ft ²)	220 mA/m ² (20 mA/ft ²)
Dimensiones			
Ancho	1,14 m (3,75 ft)	1,22 m (4 ft)	1,22 m (4 ft)
Longitud rollo	81 m (267 ft)	76 m (250 ft)	76 m (250 ft)
Area por rollo	92,9 m ² (1,000 ft ²)	92,9 m ² (1,000 ft ²)	92,9 m ² (1,000 ft ²)
Superficie de ánodo por unidad de área de ánodo	0,17m ² /m ² (0.17 ft ² /ft ²)	0,22m ² /m ² (0.22 ft ² /ft ²)	0,34m ² /m ² (0.34 ft ² /ft ²)
Espesor extendido	1,415 mm (0.056")	1,981 mm (0.078")	1,981 mm (0.078")
Dimensiones del rombo	34 mm x 76 mm x 0,64 mm (1-1/3"x 3"x.025")	34 mm x 76 mm x 0,64 mm (1-1/3"x 3"x.025")	25 mm x 51 mm x 0,89 mm (.923"x 2"x.035")
Peso por rollo	26 kg (56 lbs)	33 kg (73 lbs)	43 kg (95 lbs)
Malla de titanio			
Composición	Titanio Grado 1 según ASTM B265	Titanio Grado 1 según ASTM B265	Titanio Grado 1 según ASTM B265
Coefficiente de expansión térmico	8.7 x 10 ⁻⁵ /°K (0.000048/in/in/°K)	8.7 x 10 ⁻⁵ /°K (0.000048/in/in/°K)	8.7 x 10 ⁻⁵ /°K (0.000048/in/in/°K)
Conductividad térmica a 20°C	15.6 W/m ² -°K(9.0 BTU/hr/ft ² /°F/ft)	15.6 W/m ² -°K(9.0 BTU/hr/ft ² /°F/ft)	15.6 W/m ² -°K(9.0 BTU/hr/ft ² /°F/ft)
Resistencia eléctrica	0.000056 ohm-cm (0.000022 ohm-in)	0.000056 ohm-cm (0.000022 ohm-in)	0.000056 ohm-cm (0.000022 ohm-in)
Coefficiente de elasticidad	105 Gpa (14,900,000 PSI) mínimo	105 Gpa (14,900,000 PSI) mínimo	105 Gpa (14,900,000 PSI) mínimo
Resistencia a la tracción	245 Mpa (35,000 PSI) mínimo	245 Mpa (35,000 PSI) mínimo	245 Mpa (35,000 PSI) mínimo
Resistencia a punto cedente	175 Mpa (25,000 PSI) mínimo	175 Mpa (25,000 PSI) mínimo	175 Mpa (25,000 PSI) mínimo
Alargamiento	24% mínimo	24% mínimo	24% mínimo
Distribuidor de corriente			
Ancho	12,7 mm (1/2")	12,7 mm (1/2")	12,7 mm (1/2")
Espesor	0,9 mm (0.035")	0,9 mm (0.035")	0,9 mm (0.035")
Longitud rollo	76 m (0.035 ft)	76 m (0.035 ft)	76 m (0.035 ft)
Peso por bobina	3,9 kg (8.6 lbs)	3,9 kg (8.6 lbs)	3,9 kg (8.6 lbs)
Propiedades eléctricas			
Resistencia longitudinal del ánodo	0,085 ohm/m (0.026 ohm/ft)	0,046 ohm/m (0.014 ohm/ft)	0,027 ohm/m (0.014 ohm/ft)
Resistencia longitudinal del distribuidor de corriente	0,049 ohm/m(0.015 ohm/ft)	0,049 ohm/m(0.015 ohm/ft)	0,049 ohm/m(0.015 ohm/ft)
Resistencia transversal con distribuidor de corriente	0,023 ohm/m(0.007 ohm/ft)	0,016 ohm/m(0.005 ohm/ft)	0,013 ohm/m(0.004 ohm/ft)