

SISTEMAS DE PINTURA A UTILIZAR EN LA SEÑALIZACION VERTICAL NO RETRORREFLEXIVA SOBRE SOPORTES DE ACERO GALVANIZADO

I. Descripción y características de la pintura líquida

MANUEL BLANCO FERNANDEZ (*)

FRANCISCA CASTILLO RUBI (**)

RAFAEL NIETO MASIDE (***)

RESUMEN. En este trabajo se diseñan dieciséis sistemas de recubrimientos capaces de utilizarse sobre chapas de acero galvanizado, tipo Sendzimir, en la señalización vertical de carreteras. Se hace una descripción de los sistemas y se determinan las características de las pinturas o esmaltes líquidos.

ABSTRACT. In this work, we have designed sixteen coatings systems which can be used on galvanized steel plates, Sendzimir type, in roads vertical signalisation. A description of the systems was made and characteristics of liquid paints and enamels were determined.

1. INTRODUCCION

Básicamente, una señal vertical consta de un soporte, generalmente, metálico sobre el que se aplica una pintura (señalización no retrorreflectante) y una lámina de plástico que le confiere la visibilidad nocturna (señalización retrorreflectante). A nivel mundial el soporte más empleado al efecto es el aluminio, pero en nuestro país, por razones de índole económica, se ha tratado de sustituir por chapas pregalvanizadas, «tipo Sendzimir», a las que el recubrimiento de zinc conferiría una mayor durabilidad por su protección anticorrosiva (1). La introducción del zinc conlleva una disminución notable de la adherencia específica del recubrimiento orgánico, por lo que hay que buscar sistemas de pintura adecuados que, por otra parte, cumplan con los requerimientos exigibles a nivel internacional para las señales de tráfico, fundamentalmente los de tipo óptico (2).

La normativa vigente sobre la forma de conseguir

este tipo de señalización vertical no retrorreflectiva está hoy día totalmente obsoleta, ya que su elaboración fue realizada hace unos treinta años. En la misma se sigue la filosofía del sistema único, en este caso de base alídico. La aparición de nuevos materiales de base orgánica en las últimas décadas condujo a la confección de un número de sistemas de protección de distinta etiología que podrían ser apropiados para esta misión.

La inquietud del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo ante el tema de la seguridad vial ha conducido a un largo y laborioso plan de investigación en el que se han ensayado diversos sistemas de pintura con el fin de determinar la idoneidad de los mismos, en la señalización vertical del carreteras.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Para la realización de este trabajo se ha utilizado un soporte de chapa de acero galvanizado en continuo por el método «Sendzimir» de espesores 1 y 2 mm, según el tipo de prueba a realizar. Las probetas utilizadas en todos los casos han sido de dimensiones 150 mm x 70 mm, siendo previamente desengrasadas con tricloroetileno para evitar la falta de adherencia. Todos los productos se han aplicado sobre las mismas mediante pistola de aire.

2.1. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS UTILIZADOS

La investigación se centró en 16 tipos de sistemas dife-

(*) Doctor en Ciencias Químicas. Jefe del Sector de Materiales del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX (Ministerio de Obras Públicas y Transportes).

(**) Doctora en Ciencias Químicas. Jefe de la División de Materiales Orgánicos del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX (Ministerio de Obras Públicas y Transportes).

(***) Ingeniero Químico Industrial de la División de Materiales Orgánicos del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX (Ministerio de Obras Públicas y Transportes).

rentes procedentes de seis casas comerciales distintas. Todos ellos se identificaron con números romanos del I al VI, según la fábrica de origen, y cuando de una de las mencionadas fábricas se tenía más de un sistema se colocaba un número arábigo detrás del romano. En las tablas I a IV se describen los sistemas empleados.

2.2. RESULTADOS

En las tablas V a IX se presentan las características determinadas en las pinturas líquidas utilizadas en el diseño de los sistemas estudiados. En las figuras 1, 2 y

3 se presentan probetas donde se han aplicado los sistemas propuestos con el fin de evaluar posteriormente la adherencia, embatición y resistencia a la inmersión en agua, respectivamente.

2.3. CONCLUSIONES

1. A pesar de la dificultad que experimenta el pintado de las superficies galvanizadas, en la actualidad existen una serie de recubrimientos orgánicos capaces, en principio, de superar la falta de adherencia específica del zinc. En este trabajo, además de los tradicionales poliés-

SISTEMA DE PINTURA	I	II.1	II.2	III.1
SISTEMA DE PINTURA DE ACABADO	Poluretano alifático	Acrílico-poluretano	Acrílico-poluretano	Alquídico-amínico
NÚMERO DE CAPAS QUE FORMAN EL SISTEMA DE PINTURA	3	3	3	2
TIPO DE PINTURA DE INPRIMACIÓN	Epoxi-cromato de zinc de dos componentes	Wash-primer de dos componentes	Wash-primer de dos componentes	Epoxi-óxido de hierro de dos componentes
TIPO DE PINTURA DE LA CAPA INTERMEDIA	Esmalte de poluretano de dos componentes	Epoxi-cromato de zinc de dos componentes	Epoxi-cromato de zinc de dos componentes	Esmalte alquídico amínico azul de secado al horno
TIPO DE PINTURA DE LA CAPA DE ACABADO	Igual que la capa intermedia	Esmalte acrílico-poluretano de dos componentes	Esmalte acrílico-poluretano de un componente y secado al horno	—
ESPESOR TOTAL DE LA PELÍCULA SECA DEL SISTEMA EN MICRAS	100	65	65	60

TABLA I. Descripción de los sistemas de pinturas.

SISTEMA DE PINTURA	III.2	III.3	III.4	IV.1
TIPO DE PINTURA DE ACABADO	Alquídico-amínico	Alquídico-amínico	Alquídico-amínico	Pintura mare de secado al horno
NÚMERO DE CAPAS QUE FORMAN EL SISTEMA DE PINTURA	2	2	2	2
TIPO DE PINTURA DE INPRIMACIÓN	Epoxi-óxido de hierro de dos componentes	Epoxi-óxido de hierro de dos componentes	Epoxi-óxido de hierro de dos componentes	Poluretano de dos componentes
TIPO DE PINTURA DE LA CAPA INTERMEDIA	Esmalte alquídico amínico rojo de secado al horno	Esmalte alquídico amínico blanco de secado al horno	Esmalte alquídico amínico gris de secado al horno	Pintura mare de secado al horno
TIPO DE PINTURA DE LA CAPA DE ACABADO	—	—	—	—
ESPESOR TOTAL DE LA PELÍCULA SECA DEL SISTEMA, EN MICRAS	60	60	60	60

TABLA II. Descripción de los sistemas de pinturas.

CARRETERAS Y AEROPUERTOS

SISTEMA DE PINTURA	IV.2	V.1	V.2	V.3
TIPO DE PINTURA DE ACABADO	Pintura mate de secado al horno	Alquídico-melamina	Alquídico-melamina	Alquídico-melamina
NUMERO DE CAPAS QUE FORMAN EL SISTEMA DE PINTURA	2	3	3	3
TIPO DE PINTURA DE IMPRIMACION	Poluretano de dos componentes	Cromo fosfatante vinílico de dos componentes	Cromo fosfatante vinílico de dos componentes	Cromo fosfatante vinílico de dos componentes
TIPO DE PINTURA DE LA CAPA INTERMEDIA	Pintura mate de secado al horno (130 °C, 20 min.)	Esmalte alquídico melamina gris de secado al horno	Esmalte alquídico melamina azul de secado al horno	Esmalte alquídico melamina blanco de secado al horno
TIPO DE PINTURA DE LA CAPA DE ACABADO	—	Igual que la capa intermedia	Igual que la capa intermedia	Igual que la capa intermedia
ESPESOR TOTAL DE LA PELICULA SECA DEL SISTEMA, EN MICRAS	60	90	90	90

TABLA III. Descripción de los sistemas de pinturas.

SISTEMA DE PINTURA	V.4	VI.1	VI.2	VI.3
TIPO DE PINTURA DE ACABADO	Alquídico-melamina	Alquídico-melamina	Alquídico-melamina	Poluretano alifático
NUMERO DE CAPAS QUE FORMAN EL SISTEMA DE PINTURA	3	2	2	2
TIPO DE PINTURA DE IMPRIMACION	Cromo fosfatante vinílico de dos componentes	Cromo fosfatante de dos componentes	Cromo fosfatante de dos componentes	Epoxi-óxido de hierro, cromato de zinc de dos componentes
TIPO DE PINTURA DE LA CAPA INTERMEDIA	Esmalte alquídico melamina rojo de secado al horno	Esmalte alquídico melamina blanco de secado al horno	Esmalte alquídico melamina rojo de secado al horno	Esmalte blanco de poluretano alifático de dos componentes
TIPO DE PINTURA DE LA CAPA DE ACABADO	Igual que la capa intermedia	—	—	—
ESPESOR TOTAL DE LA PELICULA SECA DEL SISTEMA, EN MICRAS	90	60	60	90

TABLA IV. Descripción de los sistemas de pinturas.

teres, se ha hecho uso de poliuretanos, resinas acrílicas, vinílicas y epoxídicas.

2. La imprimación fosfatante de polivinilbutiral o «whasprimers», que en espesores muy pequeños era susceptible de mejorar notablemente la adherencia de las capas intermedias y de acabado al sustrato de zinc, ha sido sustituida con éxito en alguno de los sistemas empleados para otras imprimaciones, destacando las de tipo fosfocromatante cuya composición en su parte inorgánica recuerda a la citada «imprimación mordientes».

3. Las capas de acabado que se exigen en la normativa vigente hacen referencia a resinas gliceroftálicas, que como agente de entrecruzamiento emplean urea. En este trabajo se ha hecho uso de un producto similar con el mismo fin reticulante, que fue la melamina; dicho producto se ha utilizado en muy pequeña proporción, pues cantidades mayores del mismo confieren una gran dureza a la resina que conlleva una pérdida total de la adherencia entre la capa de acabado y la lámina retro-reflectante, que suele ser una de las causas más comu-

TIPO DE PINTURA O ESMALTE	EPOXI-CROMATO DE ZINC DE DOS COMPONENTES	ESMALTE DE POLIURETANO DE DOS COMPONENTES	WASH-PRIMER DE DOS COMPONENTES	EPOXI-CROMATO DE ZINC DE DOS COMPONENTES	ESMALTE ACRILICO- POLIURETANO DE DOS COMPONENTES
Color	Verde	Naranja	Verde	Gris-verdoso	Rosa
Peso específico a 20 °C, kg/l	1,36	1,28	0,90	1,27	1,22
Punto inflamación en vaso cerado, °C	21	10	8	23	27
Contenido en sólidos en volumen, %	42	56	9	42	43
Tiempo de secado total, h	2 (tacto)	9 (tacto)	10-15	8	24
Proporción de mezcla base/endurecedor, en peso	86/14	74/26	100/30	100/25	100/25
Vida de la mezcla, h	24	24	> 36	> 24	> 8
Intervalo para el repintado, min., h	12	32	—	—	—

TABLA V. Características de pinturas o esmaltes líquidos.

TIPO DE PINTURA O ESMALTE	EPOXI-ÓXIDO DE HIERRO DE DOS COMPONENTES	IMPRIMACION POLIURETANO DE DOS COMPONENTES	CROMO- FOSFATANTE VINILICA DE DOS COMPONENTES	EPOXI-ÓXIDO HIERRO/CROMATO DE ZINC DE DOS COMPONENTES	ESMALTE POLIURETANO ALIFATICO DE DOS COMPONENTES
Color	Marrón	Rosa	Crema	Marrón-rosa	Blanco
Peso específico a 20 °C, kg/l	1,55	1,44	0,98	1,27	1,31
Viscosidad a 20 °C, unidades Krebs	80	90	75 s Copo Ford 4	70	75 s Copo Ford 4
Contenido en sólidos en volumen, %	42	56	—	—	—
Tiempo de secado total, h	7	0,3 (a 130 °C)	1	8	8
Proporción de mezcla base/endurecedor, en peso	5/1	126,6/14	4/1	82,5/17,5	77,5/22,5
Vida de la mezcla, h	12	24	8	8	8

TABLA VI. Características de pinturas o esmaltes líquidos.

nes del fracaso de una señal vertical. Por todo ello, se puede señalar que es imprescindible el empleo de agentes de reticulación para conseguir la necesaria termoestabilidad del polímero, pero en baja proporción para no interferir con la adherencia pintura-lámina retroreflectante.

4. A raíz de la gran gama de sistemas que se pueden

diseñar con las pinturas y esmaltes existentes en el mercado, no parece recomendable la utilización de un sistema único, sino dejar abierto el abanico de posibilidades para que cada fabricante elija el que considere oportuno con tal que conduzca a las propiedades idóneas, sobre todo las de tipo óptico (3). Asimismo, ello estaría en la línea de la investigación europea en este

CARRETERAS Y AEROPUERTOS

TIPO DE PINTURA O ESMALTE	ESMALTE ALQUIDICO-AMINICO AZUL DE SECADO AL HORNO	ESMALTE ALQUIDICO-AMINICO ROJO DE SECADO AL HORNO	ESMALTE ALQUIDICO-AMINICO BLANCO DE SECADO AL HORNO	ESMALTE ALQUIDICO-AMINICO GRIS DE SECADO AL HORNO	PINTURA DE ACABADO MATE DE SECADO AL HORNO
Color	Azul oscuro	Roja	Blanco	Gris	Gris
Peso específico a 20 °C, kg/l	1,04	1,13	1,41	1,14	1,25
Viscosidad a 20 °C, copa Ford, n.º 4, s	130	120	135	140	83 U. Krebs
Contenido en sólidos en volumen, %	40	40	40	40	51
Tiempo de secado total a 130 °C, minutos	30	30	30	30	20

TABLA VII. Características de pinturas o esmaltes líquidos.

TIPO DE PINTURA O ESMALTE	ESMALTE ALQUIDICO-MELAMINA GRIS DE SECADO AL HORNO	ESMALTE ALQUIDICO-MELAMINA AZUL DE SECADO AL HORNO	ESMALTE ALQUIDICO-MELAMINA BLANCO DE SECADO AL HORNO	ESMALTE ALQUIDICO-MELAMINA ROJO DE SECADO AL HORNO
Color	Gris azulado	Azul oscuro	Blanco	Roja oscura
Peso específico a 20 °C, kg/l	1,22	1,09	1,23	1,08
Viscosidad a 20 °C, copa Ford, n.º 4, s	105	98	108	97
Tiempo de secado total a 140 °C, minutos	20	20	20	20

TABLA VIII. Características de pinturas o esmaltes líquidos.

TIPO DE PINTURA O ESMALTE	ACRILICO-POLIURETANO DE UN COMPONENTE SECADO AL HORNO	FOSFO-CROMATANTE DE DOS COMPONENTES	ESMALTE ALQUIDICO-MELAMINA BLANCO DE SECADO AL HORNO	ESMALTE ALQUIDICO-MELAMINA ROJO DE SECADO AL HORNO
Color	Azul	Roja	Blanco	Roja
Peso específico a 20 °C, kg/l	1,18	0,98	1,24	1,05
Punto inflamación en vaso cerrado, °C	27	8	—	—
Contenido en sólidos en volumen, %	42	—	—	—
Tiempo de secado total a 130 °C, minutos	15 a 150 °C	30 (repintado)	30	30
Proporción de mezcla base/endurecedor, en peso	—	2/1	—	—
Vida de la mezcla, h	—	24	—	—
Viscosidad a 20 °C, copa Ford, n.º 4, s	—	28	105	97

TABLA IX. Características de pinturas o esmaltes líquidos.

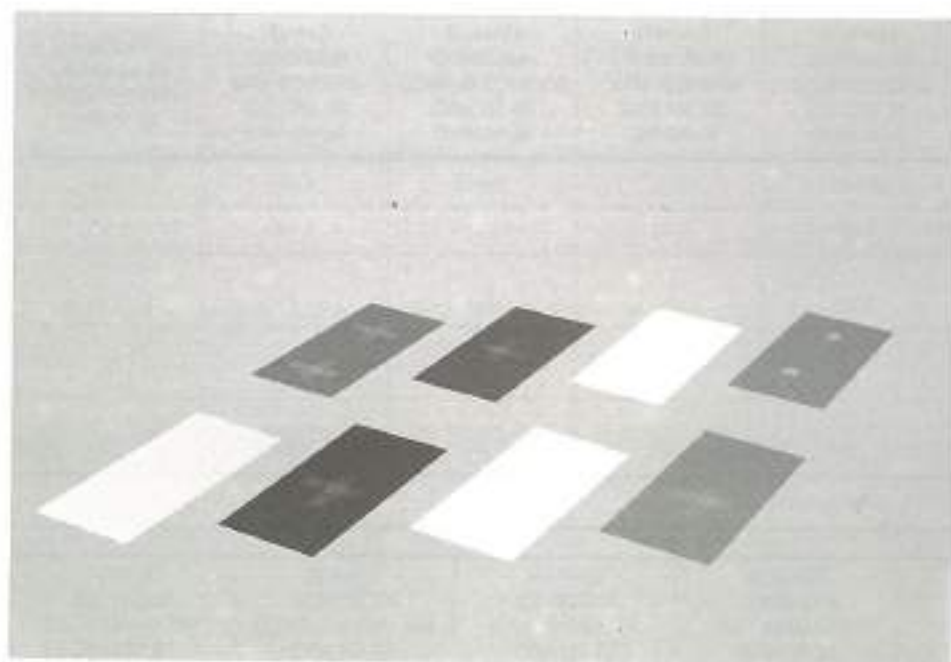


FIGURA 1. Pruebas para la determinación de la adherencia.

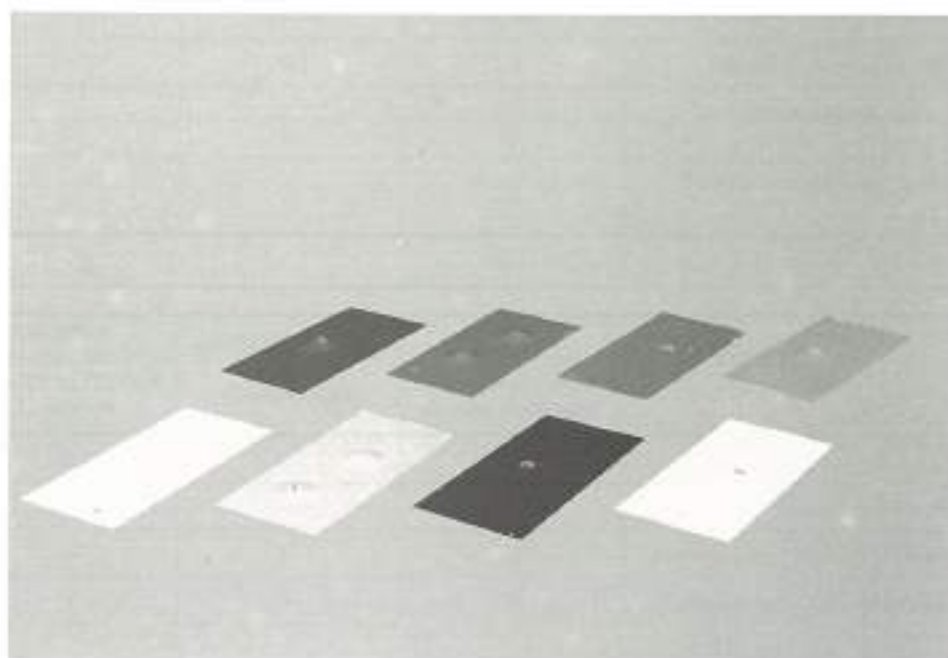


FIGURA 2. Pruebas para la determinación de la embulsión.

campo de la tecnología, así como en las bases del Comité Europeo de Normalización (CEN).

3. AGRADECIMIENTO

Se quiere hacer patente nuestro agradecimiento al Área de Tecnología de la Dirección General de Carreteras del MOPU por el soporte realizado y sin el cual sería imposible la consecución de este trabajo.

4. BIBLIOGRAFIA

1. ORTEGA, J. J., y BLANCO, M. (1977). Protección y Corrosión, 8 (10, 11, 12), 3-7.
2. ORTEGA, J. J.; BLANCO, M., y CUEVAS, A. (1983). Rev. Obras Públicas, 3207, 667-675.
3. CASTILLO, F., y BLANCO, M. (1990). Ingeniería Civil, 76, 99-110.

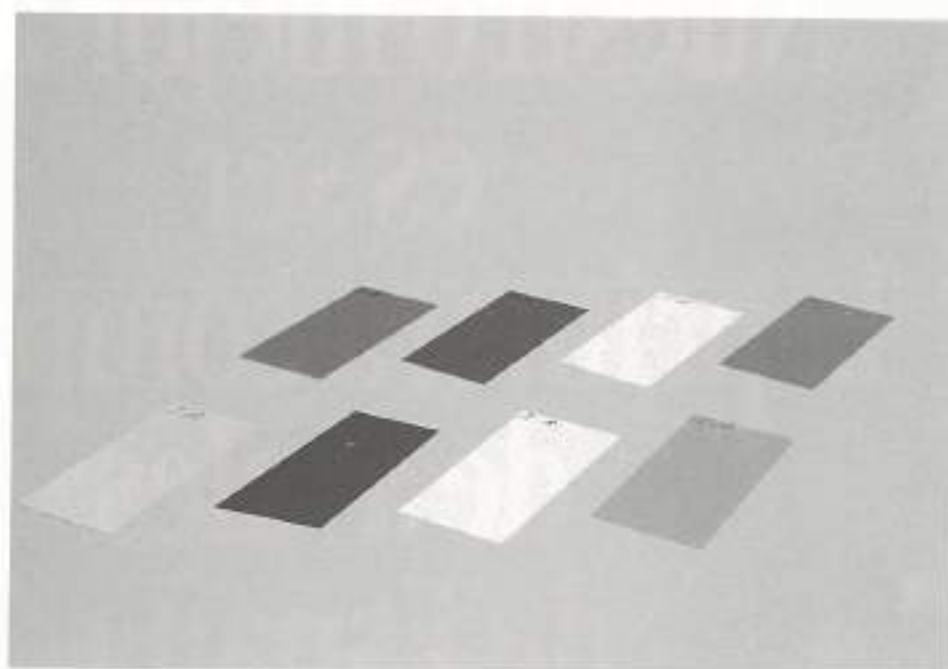


FIGURA 3. Probetas para la determinación de la resistencia al agua.

**Nuestro mejor aval
es ser
la primera compañía
de avales
de España.**



CREDITO Y CAUCION
Líder en avales y fianzas.



XXIV IAHR CONGRESS

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR HYDRAULIC RESEARCH

**MADRID
9-13 SEPTIEMBRE 1991**

SECRETARIA DEL CONGRESO

CEDEX

CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACION DE OBRAS PUBLICAS

Información general: Calle Alfonso XII, 3 - Tel.: 335 73 07 - 28014 Madrid

Información técnica: Pº Bajo de la Virgen del Puerto, 3 - Tel.: 265 68 00 - 28005 Madrid

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES