

Informe nº: 10208 A

Peticionario: **KRYPTON CHEMICAL, S.L.**
Calle Martí i Franquès, 10 – 22
Polígono Industrial Tapies
43890 L'HOSPITALET DE L'INFANT (Tarragona)

Muestras recibidas: Un juego de nueve probetas de acero al carbono revestidas con un sistema de pintura en una de sus caras y referenciado “Krypton ProLine PU Zn primer + Krypton ProLine CH55 + Krypton ProLine PU 1000 TC”, de dimensiones aproximadas 150 mm × 75 mm y 5 mm de espesor. -----

Fecha de recepción: 8 de marzo de 2021

Fecha de solicitud: 8 de marzo de 2021

Referencia: 1020825935

Objeto de la petición: Realización de los ensayos de resistencia a la niebla salina neutra, según norma UNE-EN ISO 9227⁽¹⁾, resistencia a la humedad en condiciones de condensación, según norma UNE-EN ISO 6270-1⁽²⁾ y adherencia por tracción, según norma UNE-EN ISO 4624⁽³⁾, en las condiciones que indica la norma UNE-EN ISO 12944-6⁽⁴⁾ para la categoría de corrosividad C5 (muy alta), durabilidad alta (A) y régimen de ensayo 1. -----



El presente documento es una propiedad intelectual y se prohíbe su divulgación, ya sea total o parcial, sin autorización expresa de **OtecRiera**.
Joaquín Riera Tuebols S.A.

De la firma **KRYPTON CHEMICAL, S.L.** se ha recibido un juego de nueve probetas de acero al carbono revestidas con un sistema de pintura en una de sus caras y referenciado “Krypton ProLine PU Zn primer + Krypton ProLine CH55 + Krypton ProLine PU 1000 TC”, de dimensiones aproximadas 150 mm × 75 mm y 5 mm de espesor, para realizar ensayos de resistencia a la niebla salina neutra según norma UNE-EN ISO 9227⁽¹⁾, resistencia a la humedad, según norma UNE-EN ISO 6270-1⁽²⁾ y adherencia por tracción según norma UNE-EN ISO 4624⁽³⁾, en las condiciones que indica la norma UNE-EN ISO 12944-6⁽⁴⁾ para la categoría de corrosividad C5 (muy alta), durabilidad alta (A) y régimen de ensayo 1.

Realizados los ensayos solicitados por el peticionario en las muestras recibidas a tal fin, se han obtenido los siguientes resultados:

DESCRIPCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS

Las probetas recibidas y referenciadas “Krypton ProLine PU Zn primer + Krypton ProLine CH55 + Krypton ProLine PU 1000 TC” se numeran en su anverso como “1”, “2”, “3”, “4”, “5”, “6”, “7”, “8” y “9” respectivamente. Se protegen, en sus bordes y reverso, las probetas que serán sometidas a los ensayos de resistencia a la niebla salina neutra y a la humedad en condiciones de condensación con un sistema de pintura epoxídico.

En las probetas correspondientes al ensayo de resistencia a la niebla salina neutra (“1”, “2” y “3”) se ha realizado una incisión de 50 mm de longitud y 2 mm de anchura a 12,5 mm de cada lado de la longitud mayor del panel y a 25 mm de uno de los lados de longitud menor.

Las probetas “4”, “5” y “6” se han sometido al ensayo de resistencia a la humedad en condiciones de condensación.

Las probetas “7”, “8” y “9” no se exponen a los ensayos de resistencia anteriormente indicados y se utilizan para la determinación de la adherencia inicial.

Según indicaciones del peticionario, el sistema de pintura aplicado en las probetas recibidas es el siguiente:

- Capa de imprimación: “Krypton ProLine PU Zn primer” (espesor nominal de película seca: 80 µm).
- Capa intermedia: “Krypton ProLine CH55” (espesor nominal de película seca: 1900 µm – 2000 µm).
- Capa de acabado: “Krypton ProLine PU 1000 TC” (espesor nominal de película seca: 60 µm)

DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL SISTEMA

Método

Se ha determinado el espesor de película seca del sistema de pintura aplicado en las muestras entregadas, según norma ISO 19840^{(~)(5)} (mediante sonda de inducción magnética según se describe en la norma UNE-EN ISO 2808⁽⁶⁾ método 7B.2).

Resultados

Las mediciones del espesor están expresadas en micrómetros (μm).

Valores obtenidos:

Probeta	Valor medio	Desviación estándar	Valor máximo	Valor mínimo	Mediciones
1	2543	158	2685	2325	6
2	2535	143	2705	2355	6
3	2545	85	2675	2455	6
4	2603	186	2845	2325	6
5	2488	104	2595	2365	6
6	2345	144	2475	2135	6
7	2492	163	2605	2245	6
8	2292	113	2445	2145	6
9	2453	138	2665	2225	6

^(~) Para este tipo de revestimiento se toma en consideración un perfil de rugosidad medio según norma UNE-EN ISO 8503-1⁽⁷⁾.

ENSAYOS DE RESISTENCIA

Resistencia a la niebla salina neutra

Se ha realizado el ensayo mediante la exposición a niebla salina neutra producida con una solución al 5 % en peso de cloruro sódico (NaCl) a $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y un pH de 6,5 – 7,2, según norma UNE-EN ISO 9227⁽¹⁾. La duración del ensayo ha sido 1440 horas, periodo indicado en la norma UNE-EN ISO 12944-6⁽⁴⁾, para una categoría de corrosividad C5 (muy alta), durabilidad alta (A) y régimen de ensayo 1.

Resistencia a la humedad en condiciones de condensación

Se ha realizado el ensayo mediante la exposición a la humedad en condiciones de condensación producida por un baño de agua con calefacción eléctrica a $38\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, según norma UNE-EN ISO 6270-1⁽²⁾. La duración total del ensayo ha sido de 720 horas, periodo indicado en la norma UNE-EN ISO 12944-6⁽⁴⁾, para una categoría de corrosividad C5 (muy alta), durabilidad alta (A) y régimen de ensayo 1.

EVALUACIÓN ANTES Y DESPUÉS DEL ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL

Determinación de la adherencia por tracción

Se ha realizado el ensayo de adherencia por tracción según norma UNE-EN ISO 4624⁽³⁾ cortando la película, siguiendo la circunferencia de la sufridera, hasta alcanzar el sustrato de acero al carbono. Se han adherido dos sufrideras en cada una de las probetas, con adhesivo tipo epoxídico, a los 7 días de terminado el periodo de exposición a la niebla salina neutra y a la humedad en condiciones de condensación. El ensayo se ha efectuado tres días después con un equipo hidráulico con autoalineado.

Se han utilizado las probetas referenciadas “7”, “8” y “9” para determinar la adherencia del sistema no expuesto a ensayos.

Evaluación de la degradación del recubrimiento

Se han evaluado los grados de ampollamiento, oxidación, agrietamiento y descamación según normas UNE-EN ISO 4628-2, -3, -4 y -5⁽⁸⁾, respectivamente, así como el avance de cualquier tipo de corrosión del sustrato a partir de la incisión, calculado de acuerdo con el anexo A de la norma ISO 12944-6⁽⁴⁾, después del ensayo de resistencia a la niebla salina neutra.

RESULTADOS

Sistema no expuesto a los ensayos de resistencia a la niebla salina neutra y humedad en condiciones de condensación.

Adherencia por tracción.

Probeta	Adherencia (MPa)	Tipo de rotura
7	9,0	40 % D/Y (rotura adhesiva entre la capa de acabado y el adhesivo). 60 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	8,6	40 % D/Y (rotura adhesiva entre la capa de acabado y el adhesivo). 60 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	8,2	60 % D/Y (rotura adhesiva entre la capa de acabado y el adhesivo). 40 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
8	6,5	10 % B (rotura cohesiva de la capa de imprimación). 90 % B/C (rotura adhesiva entre la capa de imprimación y la capa intermedia).
	7,4	40 % D/Y (rotura adhesiva entre la capa de acabado y el adhesivo). 60 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	7,5	90 % D/Y (rotura adhesiva entre la capa de acabado y el adhesivo). 10 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
9	7,3	100 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	7,9	100 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	9,4	100 % B/C (rotura adhesiva entre la capa de imprimación y la capa intermedia).



Figura 1.- Aspecto de las sufrideras y de las superficies de rotura en el ensayo de adherencia realizado en las probetas que no han sido sometidas a ensayo.

Sistema expuesto al ensayo de resistencia a la niebla salina neutra (1440 horas)

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
Grado de ampollamiento (UNE-EN ISO 4628-2)	0	0	0
Grado de oxidación (UNE-EN ISO 4628-3)	Ri0	Ri0	Ri0
Grado de agrietamiento (UNE-EN ISO 4628-4)	0	0	0
Grado de descamación (UNE-EN ISO 4628-5)	0	0	0

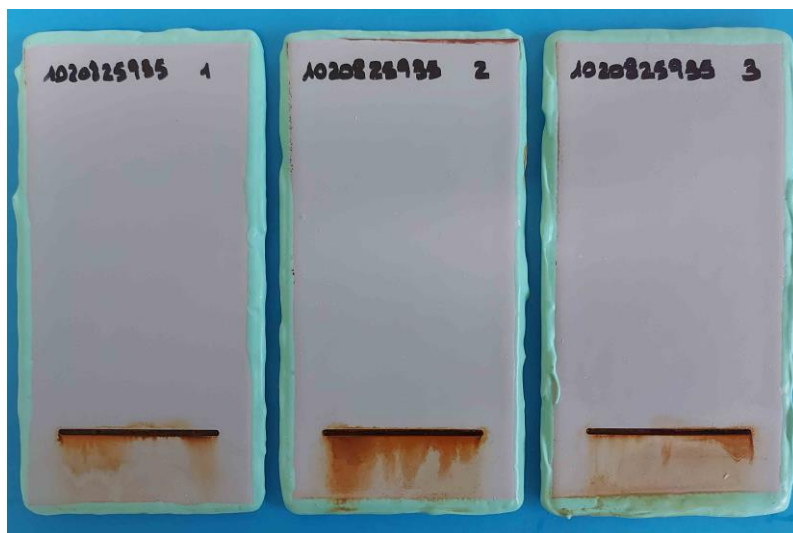


Figura 2.- Aspecto de las probetas “1”, “2” y “3” después de la exposición a la niebla salina neutra durante 1440 h.



Figura 3.- Avance de la corrosión en las probetas “1”, “2” y “3” después de la exposición a la niebla salina neutra durante 1440 h.

Avance de la
corrosión (mm)

0,9

0,5

0,5

Adherencia por tracción.

Probeta	Adherencia (MPa)	Tipo de rotura
1	8,2	100 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	8,4	100 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	7,9	100 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
2	8,4	10 % B (rotura cohesiva de la capa de imprimación). 90 % B/C (rotura adhesiva entre la capa de imprimación y la capa intermedia).
	7,7	100 % B/C (rotura adhesiva entre la capa de imprimación y la capa intermedia).
	8,3	100 % B/C (rotura adhesiva entre la capa de imprimación y la capa intermedia).
3	7,4	100 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	9,1	10 % D (rotura cohesiva de la capa de acabado). 90 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	8,3	100 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).



Figura 4.- Aspecto de la sufrideras y de las superficies de rotura en el ensayo de adherencia realizado en las probetas que han sido sometidas al ensayo de resistencia a la niebla salina neutra.

Sistema expuesto al ensayo de resistencia a la humedad en condiciones de condensación (720 horas)

	Probeta 4	Probeta 5	Probeta 6
Grado de ampollamiento (UNE-EN ISO 4628-2)	0	0	0
Grado de oxidación (UNE-EN ISO 4628-3)	Ri0	Ri0	Ri0
Grado de agrietamiento (UNE-EN ISO 4628-4)	0	0	0
Grado de descamación (UNE-EN ISO 4628-5)	0	0	0



Figura 5.- Aspecto de las probetas “4”, “5” y “6” después de la exposición a la humedad en condiciones de condensación.

Adherencia por tracción.

Probeta	Adherencia (MPa)	Tipo de rotura
4	8,3	10 % B (rotura cohesiva de la capa de imprimación). 90 % B/C (rotura adhesiva entre la capa de imprimación y la capa intermedia).

Probeta	Adherencia (MPa)	Tipo de rotura
4	7,5	30 % D/Y (rotura adhesiva entre la capa de acabado y el adhesivo). 70 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	7,2	100 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
5	8,2	50 % D/Y (rotura adhesiva entre la capa de acabado y el adhesivo). 50 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	7,4	10 % B (rotura cohesiva de la capa de imprimación). 90 % B/C (rotura adhesiva entre la capa de imprimación y la capa intermedia).
	7,3	40 % D/Y (rotura adhesiva entre la capa de acabado y el adhesivo). 60 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
6	7,3	30 % D/Y (rotura adhesiva entre la capa de acabado y el adhesivo). 70 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	7,5	20 % D/Y (rotura adhesiva entre la capa de acabado y el adhesivo). 80 % Y/Z (rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera).
	6,2	20 % B (rotura cohesiva de la capa de imprimación). 80 % B/C (rotura adhesiva entre la capa de imprimación y la capa intermedia).



Figura 6.- Aspecto de las sufrideras y de las superficies de rotura en el ensayo de adherencia realizado en las probetas que han sido sometidas al ensayo de resistencia a la humedad en condiciones de condensación.

NORMAS DE REFERENCIA

(1)UNE-EN ISO 9227:2017. Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina.

(2)UNE-EN ISO 6270-1:2019. Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a la humedad. Parte 1: Condensación (exposición a una cara).

(3)UNE-EN ISO 4624:2016. Pinturas y barnices. Ensayo de adherencia por tracción.

(4)UNE-EN ISO 12944-6:2018. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 6: Ensayos de comportamiento en laboratorio.

(5)ISO 19840:2012 Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces.

(6)UNE-EN ISO 2808:2020. Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película.

(7)UNE-EN ISO 8503-1:2012. Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos afines. Características de rugosidad de los sustratos de acero chorreados. Parte 1: Especificaciones y definiciones relativas a las muestras ISO de comparación táctil-visual para la evaluación de superficies preparadas mediante proyección de agentes abrasivos.

(8)UNE-EN ISO 4628-2:2016, -3:2016, -4:2016 y -5:2016. Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 2: Evaluación del grado de ampollamiento. Parte 3: Evaluación del grado de oxidación. Parte 4: Evaluación del grado de agrietamiento. Parte 5: Evaluación del grado de descamación.

COMENTARIOS

El sistema de pintura referenciado “Krypton ProLine PU Zn primer + Krypton ProLine CH55 + Krypton ProLine PU 1000 TC”, aplicado en las probetas recibidas, es conforme con los requisitos de adherencia, previos a los ensayos de envejecimiento y una vez finalizados estos, indicados en la norma UNE-EN ISO 12944-6⁽⁴⁾.

El sistema de pintura referenciado “Krypton ProLine PU Zn primer + Krypton ProLine CH55 + Krypton ProLine PU 1000 TC”, aplicado en las probetas recibidas, es conforme con los requisitos de la norma UNE-EN ISO 12944-6⁽⁴⁾, en las condiciones de ensayo de exposición a la niebla salina neutra que indica para la categoría de corrosividad C5 (muy alta), durabilidad alta (A) y régimen de ensayo 1.

Asimismo, sistema de pintura referenciado “Krypton ProLine PU Zn primer + Krypton ProLine CH55 + Krypton ProLine PU 1000 TC”, aplicado en las probetas recibidas, es conforme con los requisitos de la norma UNE-EN ISO 12944-6⁽⁴⁾, en las condiciones de ensayo de exposición a la humedad en condiciones de condensación que indica para la categoría de corrosividad C5 (muy alta), durabilidad alta (A) y régimen de ensayo 1.

Fechas de realización de los ensayos: Del 8.03.2021 al 25.05.2021.

Este informe consta doce páginas debidamente numeradas

Los ensayos y comprobaciones realizados se refieren única y exclusivamente a los obtenidos con las muestras entregadas y no otras, y se han efectuado e interpretado según el leal saber y entender del abajo firmante.

Sant Joan Despí (Barcelona), a 29 de mayo de 2024⁽⁹⁾

OtecRiera

Joaquín Riera Tuebols, S.A.



O. Gausa
Director Técnico

⁽⁹⁾Informe original nº 10208 de fecha 25 de mayo de 2021. Certificado emitido por KRYPTON CHEMICAL, S.L, en fecha 28 de mayo de 2024, indicando el cambio de nombre comercial de los productos denominados “Rayston PU Zn Primer”, “Rayston Spray AC P350” y “Rayston Top 1K” a “Krypton ProLine PU Zn primer”, “Krypton ProLineCH55” y “Krypton ProLine PU 1000 TC”, respectivamente.