

CONTRIBUCIÓN A LOS CUESTIONAMIENTOS EN TORNO A LOS PRODUCTOS CONVERTIDORES DE HERRUMBRES

Luz Marina Ocampo Carmona
Carlos E. Arroyave Posada*

RESUMEN

Para la obtención de unos buenos resultados anticorrosivos es necesaria una buena preparación de la superficie a proteger. Para ello se dispone de técnicas manuales, mecánicas y químicas. No obstante, muchas veces se presentan factores de diversos tipos que impiden alcanzar el grado de limpieza requerido. Como una alternativa a esos problema aparecen en el mercado los llamados "convertidores de herrumbres" que harían que las superficies oxidadas se pasiven y se evite su participación en procesos corrosivos posteriores a la aplicación de la pintura.

En el presente estudio se ha querido comparar los resultados de tres tipos de convertidores. Para ello se utilizaron probetas de acero al carbono, las cuales se sometieron a diferentes grados de corrosión, se trataron con los tres convertidores de herrumbres y luego fueron pintadas con epoxy - zinc como fondo anticorrosivo y epoxy - poliamida como pintura de acabado. Posteriormente, se sometieron a ensayos acelerados de corrosión en laboratorio y se les hicieron las respectivas evaluaciones con base en las normas ASTM e ISO correspondientes. Una vez más, de acuerdo a los resultados obtenidos, se pone en entredicho la efectividad de estos convertidores de herrumbres.

ABSTRACT

For obtaining a good anticorrosive result with a paint it is necessary an adequate preparation of the surface to be protected. To get this, there are manual, mechanical, and chemical techniques available. However, a lot times, there are factors of diverse types that impede to obtain the desirable cleaning grade. As an alternative to solve those problems, in the market have appeared the products so called "rust converters", that would make the rust surfaces become passive avoiding their participation on further corrosive processes

In this study there was pretended to compare the result of three types of rust converters. For that, There were used carbon steel samples, which were submitted to several corrosion grades; they were treated with three rust convertes, and then painted with epoxy-zinc as anticorrosive primer and epoxy-poliamide as a finishing paint; A fterwards, they were submitted to accelerated corrosion tests in the laboratory and finally, evaluations based on ASTM and ISO Standards were done. Again, according to the obtained results, the effectiveness of these rust converters are being questioned.

* Grupo de Corrosión y Protección. Universidad de Antioquia.

INTRODUCCIÓN

Bien es sabido el impacto que generan los fenómenos de corrosión de los materiales, sobre la actividad y riqueza de las personas, empresas y países, como un todo, siendo los materiales férreos, especialmente los aceros, los más afectados, tanto por la extensión de su uso, como por su predisposición al ataque.

Por fortuna, y como medida efectiva y relativamente sencilla, se tiene el pintado del material a proteger, de manera que un altísimo porcentaje de las superficies de acero empleadas en estructuras, máquinas, partes y piezas de toda índole, son conservadas mediante la aplicación de capas de pintura.

No obstante, para lograr el buen comportamiento de la pintura y la consiguiente protección de la superficie metálica por un período de tiempo suficientemente largo, se requiere una íntima interacción entre el sustrato o metal a proteger y el recubrimiento o capa de pintura. Esto significa que, previo al pintado, prácticamente siempre se deba recurrir a una excelente preparación de la superficie en cuestión. Para ello se cuenta con diversos tipos de procedimientos, según las circunstancias, entre los cuales, los verdaderamente efectivos son normalmente más costosos que el mismo pintado, tienden a ser bastante contaminantes y a veces pueden poner en peligro la existencia del material a tratar.²

No es de extrañar, entonces, que se torne atractivo el pensar en la posibilidad de modificación de los óxidos usualmente presentes en la superficie del acero antes del tratamiento de limpieza, mediante la aplicación de una sustancia que los transforme, los adhiera firmemente al sustrato y los convierta en una buena base para el posterior pintado.

Dichos productos, denominados convertidores de herrumbres, presentan formulaciones basadas en compuestos como los ácidos fosfórico y tánico, que transforman los óxidos y oxihidróxidos

comúnmente presentes en el acero, en compuestos como fosfatos y tanatos de hierro.

La aparición de estas sustancias en el mercado mundial se remonta a los albores de la década de los 80's. Desde ese entonces, se ha cuestionado su efectividad, se han hecho análisis en los laboratorios de muy diversos países,³ se ha procurado mejorar las formulaciones y se sigue estimulando el uso por parte de los fabricantes. Sin embargo, todavía hay grandes dudas y su comportamiento parece que deja mucho que desear.

Ante esta situación, y teniendo presente que en Colombia se ha estado impulsando su uso desde hace algunos años, se ha visto la necesidad de emprender una línea de investigación sobre el tema. Para comenzar, se diseñó un trabajo de laboratorio conducente a evaluar el comportamiento de tres convertidores, un producto comercial de origen extranjero, otro que viene desarrollando una empresa localmente y, en tercer lugar, una formulación definida en el propio laboratorio, con fines exclusivamente comparativos.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se dispusieron 160 probetas de acero al carbono, de dimensiones 150x100x3 mm y de composición química 0.08%C; 0.1% Si; 0.03% Ni; 0.03% S; 0.49% Mn; 0.01% Cu; 0.05% Cr; 0.021% P; 0.01% Mo.

El tratamiento aplicado a cada una de las probetas consistió en: limpieza con chorro de arena hasta el grado "metal blanco"; desengrase con detergente, agua, acetona y alcohol etílico; corrosión controlada con una disolución de NaCl al 3% con el fin de lograr alguno de los estados de corrosión A, B o C, dados por la norma SIS 05 59 00; aplicación del convertidor X (en desarrollo), Y (comercial) o Z (formulado en el laboratorio); aplicación de un fondo anticorrosivo de pintura epoxy - cinc y acabado final con una pintura epoxy - poliamida. En todo momento, se siguieron las

Probeta	Desprendimiento del recubrimiento en la incisión ^I	Avance del ataque desde la incisión (cm) ^{II}	Grado de ampollamiento ^{III}	% de adherencia ^{IV}
XAS	L	6.0	4M y 2P	56
XBS	MN	13.5	6D y 2P	4
XCS	MN	26.5	2M y PN	0
YAS	L	7.3	4M y 2P	56
YBS	L	21.0	6D y 4M	0
YCS	MN	100%	2M y PN	0
ZAS	L	3.0	4MD y 2P	48
ZBS	L	2.0	2P y PN	0
ZCS	L	80%	2P y PN	0
XAH	L	0.6	6MD y 4M	92
XBH	MN	100%	2M y 6MD	12
XCH	MN	70%	PN	0
YAH	L	0.5	NPA	96
YBH	L	80%	2MD	0
YCH	MN	100%	PN	0
ZAH	L	0.8	2MD	0
ZBH	L	1.0	PN	0
ZCH	MN	2.5	PN	0
XAR	NPD	0.6	6M	100
XBR	N	30%	PN	0
XCR	N	80%	PN	0
YAR	NPD	0	NPA	100
YBR	L	85	6D	0
YCR	L	100%	PN	0
ZAR	NPD	0	4D	0
ZBR	N	40%	PN	0
ZCR	MN	100%	PN	0
XAI	L	2.8	PN	84
XBI	MN	12.0	PN	32
XCI	MN	100%	PN	16
YAI	L	7.0	6MD	100
YBI	N	25.0	PN	8
YCI	MN	100%	PN	0
ZAI	L	3.0	PN	60
ZBI	L	7.3	PN	0
ZCI	MN	9.0	4M Y 6MD	0

instrucciones de los fabricantes, tanto en el procedimiento como en el control de las especificaciones del producto aplicado. Al final, a una parte de las probetas se les practicó una incisión que permitiera evaluar la penetración de la corrosión a través de un defecto.

Luego, trabajando siempre por triplicado, se realizaron ensayos de corrosión por inmersión alternada, **I** (12 horas de inmersión en una disolución aireada de NaCl al 3%, seguidas de 12 horas de exposición al aire); cámara de humedad, **H** (ASTM D 2247); cámara de niebla salina, **S** (ASTM B 117) y cámara CRL, **R** (exposición permanente en atmósfera saturada de vapor y SO₂, a 45°C)⁴.

A lo largo de los diferentes ensayos se evaluaron el grado de ampollamiento (ASTM D 714 - 56) y el de corrosión (ASTM D 610 - 85). Al final, a las muestras con incisión se les retiró el recubrimiento y se midió la penetración del ataque. En las otras probetas se determinaron adherencia y entizamiento (ISO 4628 - 6: 1990).

3. RESULTADOS

La Tabla 1 recoge los resultados finales promedios de las evaluaciones hechas a cada uno de los tipos de probetas, en los diferentes ensayos, exceptuando el entizamiento, que fue constante para todos los casos, con un valor de 2.

El seguimiento a lo largo de los ensayos no mostró mayores diferencias de comportamiento en cuanto al grado de ampollamiento o corrosión, a excepción de las probetas con grado de corrosión C, en el ensayo de inmersión alternada, las cuales presentaron corrosión significativa, llegando a romper las ampollas, pero sin diferenciación entre los tres tipos de convertidores. Por otro lado, fue bastante visible la penetración del ataque a través de la incisión en alguna de las muestras preparadas con el convertidor comercial.

En la tabla anterior se utilizó la siguiente nomenclatura:

I: NPD: no presentó desprendimiento; L: ligero; N: notable; MN: muy notable

II: La cantidad en porcentaje indica la porción de la probeta que se encontró corroída

III: NPA: no presentó ampollamiento; P: poco; PN: piel de naranja; M: medio; MD: medio denso; D: Denso

IV: Se dice que la adherencia del anticorrosivo es buena cuando supera el 88 %

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

A manera de resumen de la información consignada en la Tabla 1, se pueden hacer las siguientes afirmaciones:

- En todos los casos, el desprendimiento del recubrimiento en la incisión fue más notable con el convertidor comercial y menor con el convertidor en desarrollo. Como era de esperarse, el grado de ataque reflejado tanto por este parámetro como por el resto de los utilizados, siempre fue mayor en las probetas con mayor grado de corrosión inicial (B y C). Reforzando esta situación, se encontró que estas probetas presentaron, prácticamente siempre, un ampollamiento del tipo piel de naranja.
- Por su parte, y de manera algo contradictoria con lo dicho inmediatamente antes, el avance de la corrosión a partir de la incisión fue más marcado en el convertidor en vía de desarrollo, mientras que la formulación de laboratorio exhibió los mejores resultados.
- En cuanto a adherencia, se aprecia cierta tendencia del producto comercial a presentar mejor comportamiento, mientras que el de laboratorio mostró ser el más deficiente.
- El peor comportamiento general frente a la corrosión, en las diferentes condiciones de preparación de las probetas y en los distintos

ensayos, fue exhibido por el convertidor comercial, mientras que el mejor fue el formulado en el laboratorio.

- El único convertidor que mostró un comportamiento del mismo estilo en las diferentes cámaras de ensayo fue el que se encontraba en desarrollo. Por su parte, el comercial se desempeñó mucho mejor en el ensayo de inmersión alternada, mientras el de laboratorio lo hacía en la cámara de humedad.

Compendiando todo esto, se puede afirmar que ninguno de los tres convertidores respondió de manera satisfactoria, como para poder garantizar tratamientos de recuperación de superficies férricas, verdaderamente efectivos. Se reafirma así la idea manifestada por algunos sectores del mundo de la ciencia y la tecnología de las pinturas anticorrosivas, en el sentido de que aún hay bastante camino por recorrer en el desarrollo y puesta a punto de convertidores realmente efectivos.

5. CONCLUSIONES

- En general, la presencia de los convertidores no contribuyó a mejorar características importantes en el comportamiento de los sistemas de pintura, tales como adherencia, resistencia al ampollamiento y penetración de la corrosión.
- Ninguno de los convertidores utilizados logró interrumpir los procesos de corrosión que se habían generado con antelación.
- La importancia de buscar alternativas a los costosos y difíciles procesos de preparación superficial para el pintado, obliga a continuar en la tarea de buscar sustancias convertidoras de las herrumbres, que interrumpan efectivamente los procesos de corrosión que estén sucediendo y transformen sus productos en un sustrato adecuado para la fijación de los sistemas de pintura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARROYAVE, C.; Revista Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia **5** (1-2), 57. (1988).
2. OCAMPO, L. M. y ARROYAVE, C.; Revista Integral Industrial **91**, 13-18. (1997).
3. GALVÁN, J et. al. Electrochimica Acta **37** (11), 1983-1985. (1992).
4. PÉREZ, R., GARCÍA, A. y ARROYAVE, C. "El método CRL en beaker modificado. Un ensayo de interés en corrosión". Memorias IV Congreso Iberoamericano de Corrosión y Protección, Mar del Plata (Argentina). 1992.