

Volker Thewes

Ingeniero Químico
Laboratorio de Aplicaciones Tecnológicas
en Recubrimientos para Protección al Fuego
Clariant GmbH
Alemania

Pinturas Intumescentes: Acero Indestructible

Las pinturas intumescentes se presentan como una alternativa válida para el recubrimiento de metales, en especial por mantener la resistencia del acero cuando es sometido a altas temperaturas.

Una delgada película de Pintura Intumescente (PI) es en principio un recubrimiento especial el cual desarrolla una capa aislante cuando se expone al fuego. Esta consta de un alto contenido de materiales carbónicos, los que proveen de una muy baja conductividad térmica. Aunque este tipo de recubrimiento tiene el potencial de proteger una amplia gama de materiales, tales como tejidos, maderas o plásticos, el principal uso -y una verdadera historia de éxito- es la protección de acero estructural.

Expuesto al fuego, el acero puede alcanzar temperaturas cercanas a los 1000°C en un período muy corto. En este caso, el acero estructural tiende a colapsar muy rápidamente. El acero no se quema, pero pierde su resistencia estructural a alrededor de los 500°C. El trabajo de una Pintura Intumescente es mantener la temperatura del acero por debajo de los 500°C tanto tiempo como sea posible. Buenas formulaciones pueden mantener la temperatura del acero bajo los 500°C hasta por 120 minutos.

Hay varias posibilidades de proteger el acero contra el fuego, por ejemplo revisiéndolo con morteros livianos, paneles de fibrocemento o gruesos recubrimientos

epóxicos de protección al fuego. La principal ventaja de la Pintura Intumescente es que sólo se necesita una delgada aplicación, la cual da un aspecto atractivo. Los arquitectos que usan esta tecnología están en posición de diseñar modernos edificios con un carácter abierto por el uso de acero estructural de bajo peso.

Para entender el funcionamiento de una Pintura Intumescente es necesario analizar las materias primas utilizadas. Como en cualquier recubrimiento, éstas se basan en una matriz ligante, una resina o emulsión. Adicionalmente, una fuente de ácido (poli-fosfato de amonio), una de carbón (poli alcohol), un agente propelente (melamina) y una sal metálica (dióxido de titanio) son necesarios para obtener la espuma aislante.

Expuesta al calor del fuego, la resina o emulsión del recubrimiento seco se funde. La descomposición térmica de la fuente de ácido conduce a la liberación del ácido. El ácido reacciona con el poli alcohol para producir un éster ácido. A mayores temperaturas el éster ácido se descompone y se liberan compuestos ricos en carbón, los cuales se espuman por la descomposición térmica simultánea del agente propelente. Al final de la reacción, el car-



Uso de recubrimiento
Intumescente
Aeropuerto Internacional
Kansai (Osaka).



bón reacciona para liberar monóxido y dióxido de carbono. Debido a esto, una espuma blanca compuesta por Titanio (Ti), Fósforo (P) y Oxígeno (O) resistirá al calor del fuego.

La tarea principal de los investigadores es siempre encontrar el balance adecuado entre cada uno de los materiales descritos, a fin de obtener el mejor comportamiento de la PI (Pintura Intumescente). Debido a que casi todas las emulsiones o resinas tienen su propio comportamiento termoplástico, una PI desarrollada es una formulación sensible que no resiste ningún cambio en las materias primas.

Aunque la Pintura Intumescente es una tecnología estéticamente agradable para proteger estructuras de acero, la principal función de todos los sistemas de resistencia al fuego consiste en proteger las vidas de las personas. Antes que una Pintura Intumescente sea lanzada al mercado, las autoridades locales requieren un ensayo oficial de quemado, el cual debe reunir los

estándares nacionales o internacionales.

Algunos estándares son:

- ISO 834; Fire-resistance tests - Elements of building constructions.
- ASTM E-119; Standard test methods for fire tests of building constructions and materials.
- BS 476 part 20 and 21; Fire tests on building materials and structures
- NCh 935/1; Prevención de fuego en edificios.

Basado en los resultados de los ensayos oficiales de quemado, las autoridades locales otorgarán una aprobación oficial la cual autoriza el uso de la correspondiente PI.

Desgraciadamente, la situación triste es que casi todos los estándares alrededor del mundo no son comparables. Una resistencia al fuego de 60 minutos en Europa no es igual en Norte o Sudamérica, o en Asia. El comportamiento de resistencia al fuego de una Pintura Intumescente sólo debería ser comparable de país a país si los ensa-

yos oficiales de quemado son llevados a cabo de acuerdo al mismo estándar.

Debido al hecho conocido de que los arquitectos no siempre utilizan el mismo tipo de acero, las pruebas oficiales de quemado deben tomar en consideración que el espesor del acero, su forma y orientación (vertical u horizontal) pueden variar de proyecto a proyecto.

Los más sofisticados ensayos de quemado incluyen un programa de pruebas que cubren diferentes tipos de secciones de acero. La protección al fuego de un acero desprotegido está determinada por qué tan rápido este logra la temperatura crítica. Ello depende de;

- a) El perímetro del perfil de acero (H_p en metros) expuesto al fuego, y
- b) El área de la sección transversal (A en metros²).

Basados en esta terminología se puede ver que un acero desprotegido con un alto valor de H_p/A alcanzará la temperatura crítica más rápido que uno de bajo rango.





■ ■ ■ Espuma de una Pintura Intumescente después de una prueba de quemado.

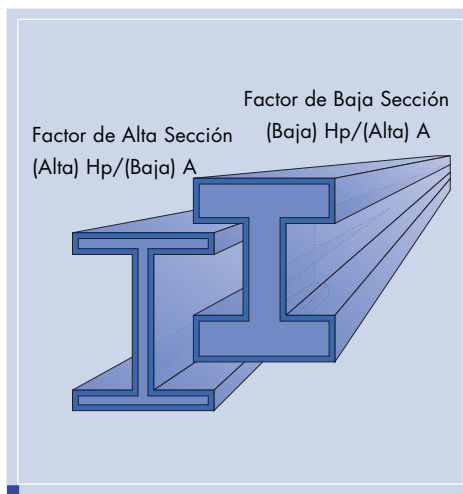
Dado que una pieza de acero del tipo perfil I es más fácil de proteger que una del tipo cajón o tubo, es absolutamente necesario que los ensayos oficiales consideren también estas variables.

Típicamente, el espesor seco de la película (DFT) mínimo y máximo - dado por el aplicador - es probado en diferentes secciones Hp/A. Si recordamos que las vigas del tipo perfil I son frecuentemente elementos soportantes de carga, una completa escala de pruebas debe incluir un ensayo bajo carga. La mayor deflexión permitida en la viga es entonces un criterio adicional para alcanzar una determinada clase de resistencia al fuego.

Las clases están divididas típicamente en tiempos de resistencia de 30, 60, 90 y 120 minutos. Para hacer un completo plan de pruebas, los ensayos oficiales deben incluir también un ensayo de exposición a la intemperie para asegurar la durabilidad de la película seca en uso interior y exterior.

El aplicador debe también describir el método de aplicación, incluyendo todas las limitaciones, como condiciones ambientales especiales y tiempos de secado. Es necesario entender que aún la mejor Pintura Intumescente no se comportará a su total potencial si la aplicación fue realizada bajo condiciones deficientes. Como conclusión, los trabajadores que la aplican deben estar completamente capacitados y entrenados.

Si regresamos a la propiedad clave de



■ ■ ■ Figura que representa los distintos tipos de perfiles y su relación Hp/A.

una Pintura Intumescente que es salvar vidas, un buen ensayo oficial de fuego puede ser sólo parte de un proceso. Un sistema de calidad establecido por el fabricante también asegura que los altos estándares de tecnología la Pintura Intumescente estén garantizados. Las siguientes propiedades deben ser controladas lote a lote;

- Densidad
- Contenido de ceniza
- Viscosidad
- Comportamiento de resistencia al fuego llevado a cabo en un horno de pequeña escala de acuerdo a DIN4102 parte 8.

Finalmente, el sistema completo debería incluir un sistema de inspección en el lugar de aplicación para asegurar que sólo el producto oficialmente aprobado es apli-

cado y que el espesor necesario del recubrimiento se ha logrado. En adición a la anterior, la determinación de los datos físico - químicos, la caracterización de la Pintura Intumescente también es importante. Es posible una caracterización precisa combinando análisis termal (TG) con espectroscopía infraroja (IR).

El sistema completo de protección al fuego incluye el imprimante (anti-corrosivo), el recubrimiento intumescente, y si es necesario, una terminación. La combinación de estas tres capas debe ser ensayada y aprobada. Si el primer o el *top coat* son inapropiados para el recubrimiento intumescente, el comportamiento del sistema de protección al fuego será afectado adversamente. En lugares expuestos a la humedad, el *top coat* es imprescindible, en lugares interiores secos, es posible trabajar sin él. El espesor de las tres capas depende de los requerimientos de resistencia, el tipo de acero, la forma del acero y las condiciones medioambientales. El espesor del recubrimiento seco debe ser controlado para asegurar que la protección al fuego necesaria ha sido lograda.

Finalmente, el sistema completo debería incluir un ensayo oficial de acuerdo a estándares internacionales, un sistema de calidad en el fabricante, aplicadores entrenados y un sistema seguro de inspección. Los sistemas de inspección deberían estar ligados a una organización independiente. **B**

