Empleo de PINTURAS *IGNIFUGAS* Productoras *de* Capas *Refractarias,* para los Elementos de Construcción de Acero, Hormigón Armado y Madera

Por J. STANKE, Ingeniero Di. *plomado del Instituto Federal* de Ensayos sobre Materiales, de Berlín (Alemania).

En muchos casos ha de incrementarse la resistencia al fuego de los elementos de construcción por medidas de protección adicionales, obteniéndose esto bien indirectamente, por blindar al elemento contra el fuego, por ejemplo en forma de una capa inferior suspendida, o bien directamente, por revestir los elementos de construcción propiamente dichos. Para este revestimiento se utilizan principalmente revoques pulverizados de yeso, amianto, perlita y vermiculita, así como planchas de cartón, de yeso, amianto, perlita y vermiculita, todas éstas prefabricadas. Además de estos materiales han sido desarrollados en los últimos diez años pinturas ignífugas productoras de capas refractarias, es decir, sistemas de pintura u hojas prefabricadas que espuman bajo el efecto del calor, que también son adecuadas para aumentar la resistencia al fuego de los elementos de construcción en acero, hormigón armado y madera.

Los productores de capas refractarias de que trata el presente informe, han de distinguirlas por principio también en la terminología, de los medios ignífugos generadores de espuma que se emplean para madera y sus derivados con el fin de hacer estos materiales «más difíciles a inflamar», conforme con DIN 4102, es decir, impedir la extensión de las llamas en la superficie, o bien limitar la misma. El efecto de ambos materiales ignífugos es parecido, es verdad, teniendo ellos por objetivo retardar por formación de espuma la transmisión térmica a la superficie a proteger, pero mientras que los productos ignífugos para la madera y sus derivados alcanzan la plena potencia con una admisión de calor y con temperaturas relativamente bajas de un incendio en formación, han de garantizar los productores de capas refractarias para piezas de construcción, una protección eficiente incluso bajo el esfuerzo térmico de un incendio a su máxima potencia. El comportamiento de las distintas pinturas productoras de capas refractarias bajo el esfuerzo térmico de un incendio a potencia máxima, es parecido aunque la composición química de los productos de marca sea diferente. A temperaturas de entre 200 y 300° C se inicia el proceso de espumado por formación de burbujas. Al intensificarse esta formación de espuma a temperaturas más elevadas, se forma una capa refractaria que se compone de numerosos poros aislados unos de otros. Al mismo tiempo empieza a carbonizarse la superficie de la capa espuma de modo que la capa refractaria queda protegida por un armazón de carbono relativamente sólido. Al subir las temperaturas, la superficie de la capa espumosa se incinera, perdiendo así su fuerza adhesiva por desprenderse las partículas incineradas y por el proceso de contracción que se inicia al mismo tiempo y produciendo grietas en la capa espumosa, va mermándose la eficacia de la capa refractaria.

Al contrario de los materiales de revestimiento precitados (revoques, planchas prefabricadas) que pueden retener considerables cantidades de calor por su capacidad térmica, por su contenido en agua o por una reacción endotérmica, la protección de la capa espumosa se debe a su baja densidad bruta, resultante de la existencia de una gran cantidad de poros llenos de aire y aislados entre sí, que retardan la transmisión del calor a la superficie de los elementos de construcción a proteger. Para este fin ha de procurarse una capa refractaria hermética y compuesta de poros pequeños, que mantenga su estabilidad el mayor tiempo posible.

Para poder emplear estos generadores de capas refractarias se precisa además, en la práctica, de otras medidas especiales, condicionadas a la composición química de estos materiales. Las pinturas ignífugas productoras de capas refractarias que se emplean hasta ahora en Alemania, constan en su mayoría de componentes orgánicos, conteniendo aglutinantes también orgánicos cuyo carburo se consume bajo la acción del fuego. En este proceso se forma un armazón de carbono cuya estabilidad es de gran importancia para la eficacia de la capa espumosa. Como fermentos se emplean, por regla general, materias inorgánicas (fosfatos), que son solubles en el agua. Además pueden contener las pinturas aditamentos, por ejemplo para estabilizar la capa espumosa. Estos datos, claro está, no pueden ser completos, debido a la gran cantidad de los productos disponibles en el mercado; sin embargo, se puede desprender de ellos que al menos los fosfatos solubles en agua precisan de una pintura de revestimiento estanca a la misma y por añadidura resistente química y mecánicamente a los detergentes. Además es necesario un tratamiento previo de las superficie a proteger, a fin de mejorar la potencia adherente entre el elemento de construcción y la pintura.

Para tal objetivo se aplican especiales pinturas de fondo hidrófugas que reaccionan como capas refractarias y sean

resistentes químicamente a las pinturas ignífugas generadoras de capas refractarias, aplicadas encima de ellas.

La protección, claro está, no depende sólo de la formación de una capa espumosa estable y de poros pequeños, sino también de las características de las pinturas de fondo y de cubrición. Para poder apreciar la eficacia de las pinturas ignífugas generadoras de capas refractarias en caso de incendio, por lo tanto, hay que tomar en cuenta el sistema de pintado en su totalidad, es decir, incluyendo la pintura de fondo, las generadoras de capas refractarias y lan pinturas de cubrición, considerándose también las influencias negativas de los tratamientos previo y posterior sobre la eficacia de la capa refractaria, como por ejemplo las diferencias en la flexibilidad entre la pintura de cubrición y la productora de capas refractarias que pueden impedir la formación de las capas espumosas o bien producir prematuramente grandes grietas o insuficiente potencia adherente entre la pintura de fondo y la superficie de los elementos de construcción, o sea, capa espumosa.

Las capas se aplican en varias fases como pinturas normales, con espesores totales de 1,0 a 5,0 milímetros (por brocha o pulverizado), o se pegan en forma de hojas prefabricadas. La productora de capas refractarias propiamente dicha se coloca en una o más capas. En la disposición de varias capas se utilizan bien los mismos materiales o bien materiales diferentes con diversas gamas de temperaturas.

De fundamento para apreciar el comportamiento de los elementos de construcción en los incendios, siendo revestidos de pinturas productoras de capas rafractarias, sirven las normas DIN 4102 «Comportamiento de los materiales y elementos de construcción en los incendios». En los ensayos se expone el material al esfuerzo térmico de un incendio en su máxima potencia. En el presente caso se verifica la eficacia de las productoras de capas refractarias a base de resultados que se desprenden de ensayos de fuego sobre vigas de acero, hormigón armado y madera revestidas. Las vigas de 3,65 metros de largo fueron cargadas en el centro con la carga máxima admisible según la norma y expuestas a un esfuerzo térmico conforme con la curva de temperatura-tiempo de la DIN 4102, sin impedirse la alteración longitudinal de los cuerpos ensayados. La duración de la resistencia al fuego medida corresponde al tiempo desde el comienzo del esfuerzo térmico hasta el momento de pérdida de la cargabilidad de las vigas.

AUMENTO DE LA DURACION DE LA RESISTENCIA AL FUEGO DE VIGAS DE MADERA MAOIZA (1) POR EL EMPLEO DE PINTURAS IGNIFUGAS PRODUCTORAS DE CAPAS REFRACTARIAS

Cantidad aplicada en gs/m² (Pintado en húmedo)	Duración de la resistencia al fuego en minutos
—	— 20
1030	36 (2)

(1) Madera aserrada de la clase de calidad II DIN 4074. Sección: 12 × 14 centímetros.

(2) Valor medio de dos ensayos.

En el cuadro figura el resultado de dos ensayos al fuego sobre vigas de madera maciza que sólo iban cubiertas de una pintura generadora de capas refractarias, es decir, sin pinturas de fondo ni cubrición. Empleándose la pintura generadora de capas refractarias se obtuvo un aumento de la duración de la resistencia al fuego de 20 a 36 minutos, de modo que también en este caso se cumplimentó la exigencia de la clase de resistencia al fuego F 30 (refractario) de la DIN 4102 respecto a la duración de la resistencia al fuego.

Los resultados precitados demuestran que se puede aumentar considerablemente la resistencia al fuego de los elementos de construcrión, empleándose pinturas ignífugas productoras de capas refractarias. Cabe, sin embargo, destacar que la construcción de las vigas que servían en los ensayos como soportes de las pinturas, o sea, que se ensayaron como vigas no protegidas, han de considerarse, por su sección, como inadecuada para la protección contra los incendios.

Por otra parte, se debe la duración relativa de la resistencia al fuego, en parte muy elevada, en los cuerpos de ensayo pintados, en comparación con las vigas no protegidas, al empleo de dichas construcciones inadecuadas para la protección contra incendios.

3 empleo de las pinturas ignífugas productoras de capas refractarias en la práctica actual está aún limitado y depende en Alemania de una autorización sólo válida para la obra respectiva, aunque existen resultados positivos de ensayos al fuego desde hace años. Esto se debe principalmente a dos razones: el modo de funcionar de las pinturas generadora~de capas refractarias, diferente al de los materiales de revestimiento convencionales, y la composición química de las mismas. Estas características representan nuevos problemas para los responsables de la protección al fuego, dado que la eficacia de las pinturas productoras de capas refractarias ya no puede apreciarse sólo a base de los resultados de los ensayos según DIN 4102. Se incluyó, por ende, en la Norma alemana la siguiente cláusula: «La eficacia de pinturas, hojas y capas protectoras semejantes no puede determinarse sólo a base de DIN 4102».

Existe una esencial diferencia entre el modo de funcionar de los materiales convencionales y el de las pinturas productoras de capas refractarias. Mientras que en los revoques u hojas prefabricadas existe ya un efecto refractario dependiente de la resistencia térmica y la capacidad refractaria en todas las gamas de temperaturas, la capa refractaria de las pinturas ignífugas sólo se forma bajo el esfuerzo térmico, es decir, el efecto protector de las pinturas generadoras de capas refractarias depende del esfuerzo térmico.

Bajo un esfuerzo térmico que diverge de la curva «temperatura-tiempo» de la RIN 4102, no se neutraliza el efecto refractario de los revestimientos convencionales, sino sólo aumenta o disminuye la velocidad de calentamiento de la construcción que sirve de base. En este caso, y ante todo al desarrollarse lentamente el incendio, el llamado fuego sin llamas, es posible que en las pinturas productoras de capas refractarias no formen la capa espumosa por escurrirse el

material después de fundirse antes de que se produzca el carbonizado. Es por ende la tarea del inspector de materiales averiguar si existe la protección dé las pinturas generadoras de capas refractarias también al alterarse la curva <Temperatura-Tiempo». Este riesgo no es incluido en el ensayo al fuego según DIN 4102, de manera que es preciso efectuar ensayos adicionales, en su caso a menor escala. Los ensayos sobre plan. chas de acero revestidas, llevados a cabo hasta ahora, exponiéndose las planchas al esfuerzo de un fuego de desarrollo lento, han dado buenos resultados.

Más pruebas hacen falta por causa de la composición química de estas pinturas. Ante todo ha de estudiarse la influencia del envejecimiento sobre la eficacia de las pinturas ignífugas. En los ensayos sobre la resistencia al envejecimiento habría de considerarse el esfuerzo por varios climas y atmósferas agresivas (aire industrial). Sobre este particular existen ya algunos resultados parciales.

Al cabo de un almacenamiento de varios años de duración en el clima normal de 20° C y una humedad relativa de 65 por 100 no se acusó ninguna merma del efecto refractario de las pinturas ignífugas.

Sin embargo, en vista de los resultados ya obtenidos, cabe esperar que las diversas empresas proporcionarán también las pruebas necesarias respecto al efecto de un esfuerzo térmico más pequeño (fuego sin llamas) y del envejecimiento sobre la eficacia de las pinturas generadoras de capas refractarias. por lo que podrían aprovecharse las ventajas que ofre materiales en virtud de su poco espesor de capa, para el peso y la forma de una construcción. Por otra parte, hay que tener en cuenta la duración limitada de la resistencia de estas pinturas, que hacen necesario renovar periódicamente el sistema de pintado en su totalidad o la pintura de cubrición. Una empresa indica la consistencia de la pintura de cubrición como de cuatro a cinco años. El empleo práctico de las pinturas ignífugas productoras de capas refractarias dependerá, por lo tanto, más o menos de consideraciones económicas.

(Reproducido de «ASELF», núm. 19, año 1969.)

Lo que piensan los franceses sobre el Afilado

A principio de este año se realizó una encuesta en Francia sobre el afilado. Se enviaron cuestionarios a los que contestaron 172 empresas. Las respuestas fueron las siguientes:

1. ¿El afilado es un elemento importante para el rendimiento?
   170 ..... Sí
   2 ... ... No

2. ¿Dispone usted de taller de afilado?
   123 ..... Sí
   49 ..... No

3. ¿Utiliza herramientas de carburo? (1).
   139 ... ... Sí
   15 ... ... No
   18 ... ... Indeterminado

4. ¿Da usted actualmente sus herramientas al exterior para su afilado y conservación?
   156 ... ... Sí
   16 ... ... No

5. ¿Esta solución le satisface?
   115 ... ... Sí
   23 ... ... No
   34 ... ... Indeterminado

6. ¿Qué gasto de afilado, si afila al exterior, debe de condicionar para el estudio de la adquisición de una afiladora?

Menos de 200 F (2.400 ptas.) ... 9
Más de 200 F 142
Indeterminado 21

7. ¿Ensayaría usted la instalación de un taller de afilado en su fábrica?
   74 ... ... Sí
   87 ... ... No
   11 ... ... Indeterminado

8. ¿En qué plazo?
   Antes del año 42
   Después de tres años. 23
   Indeterminado... 107

9. ¿Qué cualidad primordial se debe exigir a una afiladora para herramientas de carburo?
   162 ... ... Precisión
   147 ... ... Facilidad de empleo

10. ¿Qué inversión sería normal para la adquisición de una afiladora para herramientas de carburo?

Menos de 8.000 F (96.000 ptas.) ... 116
Más de 8.000 F 34
Indeterminado 22

11. ¿Cree usted que este tipo de afiladoras sólo pueden ser usadas por un profesional especializado para su uso correcto?
   125 ... ... Sí
   21 ... ... No
   26 ... ... Indeterminado

(1) Nota *de traducción:* Se refiere a los aglomerados de metales duros, de los cuales la widia es el más conocido.

Nueva Cadena para Sierras de Motor

Una de las causas más frecuentes de accidentes en el trabajo forestal con motosierras consiste en que la máquina sal. ta brusca e inesperadamente pudiendo dañar al operario que la maneja. La casa Sandvik, de Suecia, ha proyectado una cadena que mediante un talón de protección en el eslabón cortante evita estos saltos bruscos. La capacidad de corte, así como el espacio para el almacena miento del serrín, no se ven afectados por este talón de

Con este talón se evita también duran. te el desramado el salto que da la máquina si la punta de la espada toca el tronco u otra rama próxima. El paso de esta nueva cadena es de 3/8 de pulgada