

Protección pasiva contra incendios: morteros proyectados y productos intumescentes

Dr. Aldo Humberto Romero Castro
Ing. Sinhue Lopez Moreno
CINVESTAV-Unidad Queretaro

Dra. Ana Lacasta
Dra. Laia Haurie
Universidad Politecnica de Cataluña

Correspondencia: aromero@qro.cinvestav.mx

Los incendios constituyen un importante riesgo para la seguridad de los ocupantes de los edificios. La necesidad de disminuir este riesgo afecta a todas las fases del proceso constructivo, desde el diseño del edificio hasta la puesta en obra, el mantenimiento y el uso. La protección pasiva contra incendios comprende todas aquellas medidas dirigidas a limitar la propagación del fuego y retardar sus efectos. A efectos de minimizar los daños en un edificio, los principales materiales a proteger son el acero, el concreto y la madera en cuanto a la estructura se refiere. También hay que prestar una gran atención a los conductos y pasos de instalaciones, por los que el fuego puede propagar con facilidad.

Aunque existen diferentes soluciones y productos que ayudan a la protección de los elementos constructivos contra el fuego, en este artículo nos centraremos en dos de ellos: los morteros proyectados y los productos intumescentes.

Morteros proyectados

Un sistema habitual para mejorar la resistencia al fuego de un elemento constructivo es mediante su recubrimiento con un material inerte al fuego y con alto coeficiente de aislamiento térmico. Estos recubrimientos pueden encontrarse en forma de placas, o como morteros para aplicar mediante proyección. Los morteros proyectados tienen la ventaja de que envuelven completamente el elemento a proteger, formando una barrera térmica sin uniones ni juntas. Aunque pueden ser de muchos tipos, son habituales los que contienen vermiculita y/o perlita.

En estos morteros se da una importante presencia de agua, tanto en forma de agua libre como químicamente unida a algunos compuestos. Cuando se produce la evaporación del agua, al ser un proceso endotérmico, se puede absorber una importante parte del calor generado en el incendio. De esta forma, se consigue que la temperatura se mantenga constante durante el período en que el agua se evapora (meseta de evaporación). En general, se darán este tipo de mesetas siempre que se produzca una transformación endotérmica.

Para ilustrar este comportamiento, a continuación mostramos algunos resultados obtenidos en laboratorio con probetas de mortero que contienen vermiculita y cemento Pórtland. Aunque los resultados varían un poco dependiendo de la cantidad de

vermiculita y de la relación agua/cemento, el comportamiento es esencialmente el que discutiremos a continuación.

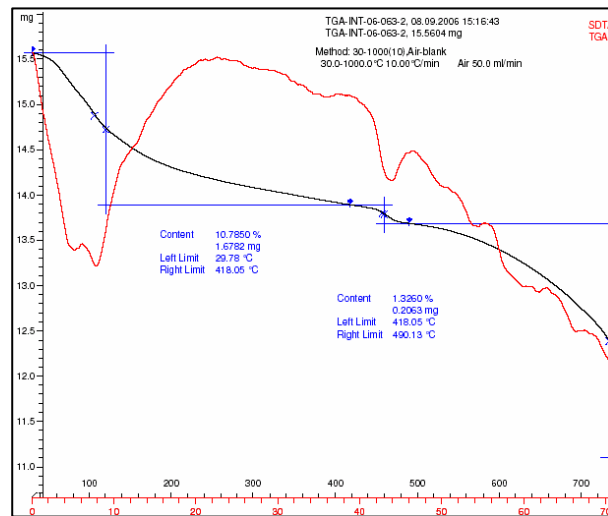


Figura 1. Caracterización térmica mediante técnicas de DTA/TGA.

En primer lugar, a fin caracterizar térmicamente este tipo de morteros, en la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos mediante técnicas de DTA/TGA (calorimetría diferencial y termogravimetría). Este tipo de ensayos proporciona información sobre las temperaturas a las cuales se producen pérdidas de masa (caídas en la curva de color negro) y las temperaturas a las cuales se produce absorción o liberación de calor (picos negativos o positivos de la curva roja). En el caso mostrado en la figura, estas curvas indican que:

- En torno a los 100 °C se produce una importante pérdida de masa unida a una importante absorción de calor. Ese comportamiento se debe a la evaporación del agua libre.
- En torno a los 450°C se produce una nueva pérdida de masa, unida a una absorción de calor. Este comportamiento puede relacionarse con la descomposición de la portlandita, que pierde el agua de hidratación.

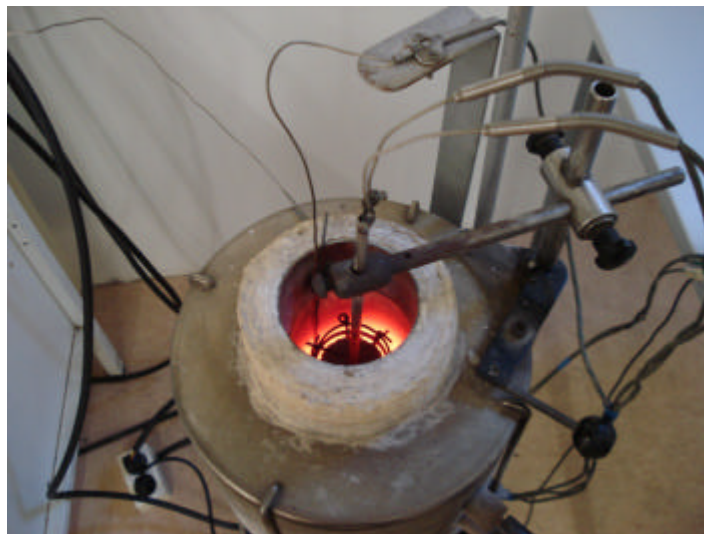


Figura 2. Horno durante el ensayo

Una vez caracterizado el mortero, se han realizado ensayos en el horno mostrado en la Figura 2. Las probetas tienen una forma cilíndrica, de 5 cm de diámetro, con un orificio en el centro para introducir un termopar. Un conjunto de termopares permite registrar, a lo largo del ensayo, las temperaturas del horno, de la cara exterior de la probeta y del interior de la misma.

En la Figura 3 se muestra un ejemplo correspondiente a un ensayo en el cual la probeta ha sido introducida en el horno cuando éste se encontraba a una temperatura constante de unos 800 °C. Transcurrida una hora, la probeta ha sido extraída del horno. En la figura se muestran, a lo largo del experimento, las temperaturas en la cara exterior de la probeta y en su interior. Observamos que la temperatura del exterior aumenta muy rápidamente, mientras que la temperatura del interior de la probeta presenta dos períodos de tiempo en los cuales la temperatura se mantiene más o menos constante (mesetas). Cada una de estas mesetas está relacionada con cada uno de los picos endotérmicos de la Figura 1.

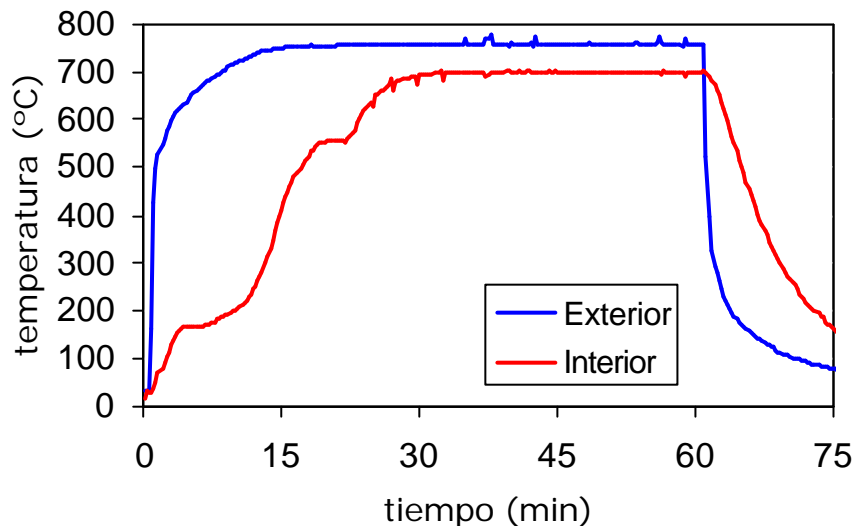


Figura 3. Evolución de la temperatura interior y exterior de la probeta durante el ensayo

Actualmente se están desarrollando trabajos de investigación dirigidos a la obtención de morteros con características de protección al fuego fabricados a partir de residuos (cenizas) [3] o subproductos industriales. Estos componentes presentan descomposiciones endotérmicas en las que se libera agua y dióxido de carbono, y mejoran el comportamiento del material frente al fuego.

Productos intumescentes.

La intumescencia consiste en un conjunto de reacciones químicas capaces de provocar un importante incremento del espesor del material, de manera que en caso de incendio el material intumescente desarrolla un importante volumen de espuma carbonosa

aislante (de hasta entre 20 y 30 veces su espesor original) que evita que la temperatura afecte al elemento protegido.

Un ejemplo de producto intumescente son las pinturas protectoras de estructuras de acero. El acero pierde su resistencia estructural alrededor de los 500°C, pero una pintura intumescente correctamente formulada y aplicada puede ser capaz de mantener la temperatura del acero por debajo de esa temperatura durante 120 minutos.

Como ejemplo del comportamiento de las pinturas intumescentes, en la Figura 3 se muestra una experiencia de laboratorio en la que se aplica una fuente de calor (radiador eléctrico, imagen (a)) a unas muestras de madera. La imagen (b) corresponde a una madera sin recubrimiento, mientras que las imágenes (c) y (d) corresponden a una madera recubierta con pintura intumesciente. En el caso de la madera pintada, la muestra ha estado sometida a la fuente de calor durante mucho más tiempo que en el caso no pintado. Se observa con claridad el efecto espumante de la pintura, que actúa como un “colchon” aislante protector frente a las altas temperaturas. En la imagen (d) se aprecia el extraordinario grosor que adquiere la capa formada.

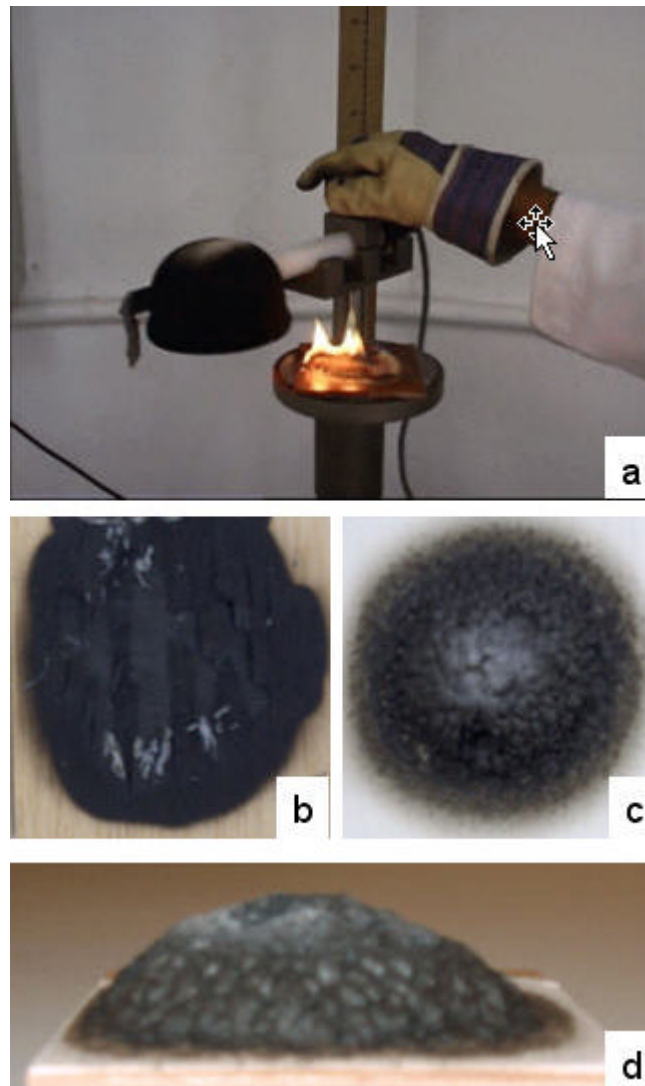


Figura 3. Ensayo realizado sobre madera sin y con pintura intumescente.

Además de las pinturas, existen otros productos intumescentes, como masillas selladoras de juntas o uniones, o dispositivos en forma de abrazaderas para los conductos. En caso de altas temperaturas, el material intumescente del que están fabricados se expande, taponando la junta o el conducto y bloqueando así el paso al fuego y al humo. Este tipo de productos pueden resultar de gran utilidad a fin de limitar la propagación de un fuego en el interior de un edificio. Hay que tener muy en cuenta, ya en la fase de diseño del edificio, que para limitar una eventual propagación del fuego no sólo hay que compartimentar correctamente en sectores de incendio, sino que hay que asegurarse de que la compartimentación de los espacios ocupables tenga una continuidad en los espacios ocultos (como falsos techos) y zonas de paso de instalaciones. Así, la resistencia al fuego requerida a un elemento de compartimentación se tiene que mantener en los puntos en que estos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones. Para conseguirlo, una de las posibilidades es la colocación de productos intumescentes anteriormente descritos.

Referencias

- [1] J. Parker, J.J Beitel and N.R. Iwankiw, Fire protection materials for architecturally exposed structural steel (AESS), STRUCTURE magazine 33-36, february 2005.
- [2] FPA 5000, *Building Construction and Safety Code*, National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, 2003
- [3] L. F. Vilches, C. Fernández-Pereira, J. Olivares, J. Vale. Recycling potential of coal fly ash and titanium waste as new fireproof products. *Chemical Engineering Journal*, 95: 155-161, 2003.