

COMPORTAMIENTO AL FUEGO de la Madera y Productos Derivados

Por Luis Miguel ELVIRA Martín

Doctor Ingeniero de Montes

del Departamento de Madera y Corcho, del I.N.I.A.

(y II)

Los sistemas actuales de fijación, aunque constituyen puntos débiles para la salida de llamas, sobre todo en la unión con el techo, pueden, si son correctos, con fijación de tornillos y juntas elásticas, no afectar a la resistencia al fuego del tabique. No se puede decir lo mismo si en el tabique existe vidrio, cuya resistencia al fuego es muy baja, fallando en primer lugar por el criterio de transmisión del calor.

El comportamiento al fuego del tabique de aglomerado de partículas es muy bueno. Pueden conseguirse resistencia al fuego de 1/2 h. cortafuegos en tabiques de 35 mm, de 1 h. cortafuegos para los de 50 mm y de 1/2 h. para los de 70 mm. Los tableros ignifugados se clasifican como no inflamables y solamente se utilizan en casos especiales, por presentar buena resistencia al fuego los no ignifugados.

Los tableros contrachapados ofrecen dificultad al paso del ca-

lor por la diferente constitución de las capas de madera y proporcionan una resistencia al fuego buena, siendo función del grosor y del tipo de cola.

Al ser atacada la madera encolada por el fuego, puede producirse un desencolado que divide el material y facilite la propagación de las llamas si la cola no es termoestable. Así, por ejemplo, la cola de resorcina formal proporciona una alta resistencia al fuego por mantener unidas las partes quemadas.

Estos tableros, así como los anteriores de partículas, son ideales para tabiques y muros por la ausencia y reducción de juntas y por su regularidad de carbonización, pudiéndose combinar con cemento, amianto y materiales.

Los tabiques fijos, que no contienen madera, contruidos con postes de acero como chasis y tableros de amianto con recubrimiento de yeso, dan una resis-

tencia al fuego que se deduce de la fórmula experimental:

$$RF = (17,8 + 3,3 d) (d + D)$$

donde la resistencia al fuego viene expresada en minutos, d es el espesor del tablero de amianto en centímetros y D el espesor total en centímetros del recubrimiento del yeso.

En ella, por ejemplo, para $d = 1,5$ cm y $D = 2$ cm se tiene una resistencia al fuego de 80 minutos.

Sin embargo, con tableros de partículas de peso específico 500 Kp/m^3 , fijados sobre armaduras de madera, se obtienen resistencias al fuego dadas por la fórmula:

$$RF = 10 D$$

donde RF viene expresada en minutos y D en centímetros es el espesor del tablero.

En los tabiques móviles se exigen resistencias al fuego de 1/2 horas y 1 h. y, como ya hemos dicho, es preciso evitar las partes vidriadas.

En el cuadro 4, que publicamos al final de este trabajo, se dan resistencias al fuego de diversos tipos de tabiques, pudiéndose observar que es más fácil obtener un cierto grado de resistencia al fuego con los fijos que con los móviles, y que para obtener resistencia al fuego de 1 h. es suficiente con un espesor de 0,10 m en cualquiera de los tipos que figuran.

Que para obtener resistencia al fuego de 2 h. debe aumentarse el espesor hasta 0,12 ó 0,15 m y aumentar el aislamiento térmico.

Resistencia al fuego de 3 ó 4 horas se pueden obtener con amianto-cemento y aislamiento de lana mineral.

Una protección del chasis metálico hace ganar 15 min. de resistencia al fuego.

En los tabiques móviles, por varias razones, es difícil dar espesores de 100 mm y hay que admitir, por tanto, una resistencia al fuego de algo más de una hora para precios de construcción razonables.

PUERTAS

La división de un edificio en compartimentos reduce en gran manera el riesgo de incendio, a condición de que los tabiques y puertas tengan una resistencia al fuego adecuada. La resistencia al fuego de las puertas debería ser, teóricamente, la misma que la del muro, tabique o mampara en la que está instalada. Sin embargo, deben ser forzosamente concebidas como accesos practicables a los compartimentos del edificio, con objetivos estéticos y económicos, pero de-

ben retener la radiación y las llamas en caso de incendio. Se admiten por la legislación de la mayoría de los países resistencias cortafuegos de 1/4 h., 1 h. y 1 1/2 h., si bien estas últimas resultan ya a un coste elevado y desde luego difíciles de construir sin elementos de madera.

Una puerta plana con alma de cartón y contrachapado o tablero de fibras, no resiste el incendio más que apenas 5 u 8 minutos.

Para conseguir el mínimo exigido de 1/4 h. es preciso fabricar puertas de tablero de partículas con marcos de madera. Este tipo de tablero ralentiza la transmisión de calor y con él puede llegarse a resistencias al fuego de 1 hora. Las de 1 1/2 h. requieren diseños especiales.

Las puertas metálicas, en general, no ofrecen resistencias al fuego adecuadas en caso de incendio. Incluso en las que tienen alma de madera, las superficies metálicas del recubrimiento se curvan de forma desigual por el calor en la cara expuesta y no expuesta.

Las experiencias han demostrado que el grado de resistencia al fuego de una puerta es función de cada uno de los factores que figuran en el Cuadro 5.

Combinando diferentes tipos de puertas del comercio en Bélgica, con diferentes marcos, juegos, revestimientos y herrajes, la estadística señala que el aumento de temperatura máxima en la superficie, marco o herrajes, ha sido la causa del fallo de la resistencia al fuego en el 73 % de los casos. La estanqueidad a las llamas lo ha sido el 23 %, el aumento de T. media en un 3 % y, finalmente, la estabilidad en un 1 % de los casos.

En cuanto a la emisión de humos fue débil en el 34 % de los casos, media en el 53 % y grande en el 13 %, pero dicha emisión de humos de la propia puerta tiene importancia secundaria frente a la carga de humos del comportamiento, siendo importante el criterio de que la puerta pueda servir de barrera antihumos.

Los fallos de resistencia al fuego fueron localizados en los porcentajes y zonas que muestra el Cuadro 5. El borde superior y vertical son dos de cada tres veces el lugar del fallo. Por estos bordes, es por donde generalmente existen holguras o juegos con el marco, lo cual indica que hay una relación estrecha entre la T. máxima o la estanqueidad a las llamas y los juegos de las puertas, siendo éstos la causa de la transmisión de calor por radiación. Tanto es así que puede asegurarse por término medio una pérdida de resistencia al fuego de 6 min. por cada mm de la holgura o juego. En cuanto a las cerraduras, representan, desde luego, un punto débil en la superficie de la puerta, dando buenos resultados las construidas con materiales sintéticos. En cuanto a las metálicas que atraviesan de cara a cara, son suficientes, por lo general para resistir 1/2 h.

En las vigas y postes de madera deben tenerse en cuenta las condiciones ya apuntadas de carbonización y de excelente resistencia al fuego de estas piezas de gran diámetro.

Por otra parte, la madera laminada se ofrece como excelente solución para estos elementos de carga. Las colas termoendure-

PARQUET acabado en Fábrica

Una importante empresa sueca produce al año casi tres millones de metros cuadrados de parquet totalmente acabado en fábrica.

Estos parquets se venden en piezas de 3,64 m \times 0,2 m y están constituidos por tres capas: una cara de roble, un alma de tablero (según modelos contrachapado o de partículas) y una contracara de pino silvestre.

El grueso puede ser de 23 milímetros cuando el alma es de tablero de partículas o de 13 milímetros cuando es contrachapado.

Las tablas de 3,64 \times 0,2 m se preparan en líneas de fabricación compuestas por un puesto de encolado, otro de armado y una prensa de alta frecuencia. Esta prensa asegura una gran productividad, puesto que el tiempo de prensado se reduce a un minuto. Los elementos se encolan en doble grueso y la capa de roble que se encuentra en el centro es desdoblada en una sierra para obtener dos tablas.

Posteriormente se machihembra en todos sus cantos para pasar posteriormente al puesto de lijado y cadena de acabado. El acabado consta de dos capas de barniz de poliéster y una de urea formol en solución orgánica. A la salida del secadero de barniz, las piezas son embaladas

directamente en plástico (film de polietileno) en lotes de cuatro u ocho piezas dependiendo del grueso.

Este parquet está especialmente concebido para ofrecer una gran estabilidad dimensional y su acabado ofrece una excelente resistencia al desgaste y los agentes químicos.

Se presenta en dos modelos, uno decorativo y otro tradicional (a la inglesa).

La colocación varía según se trate del parquet de 23 ó 13 mm. En lo que respecta al 23 mm de grueso, con alma de tablero de partículas, se coloca clavado sobre rastreles distantes entre sí como máximo 60 cm.

El de 13 mm de grueso con el tablero contrachapado, se pone sobre una capa, bien de madera, en cuyo caso se clava a ella, o sobre hormigón directamente; en este caso el parquet va sin fijar a la capa de hormigón (parquet flotante). Entre el hormigón y el parquet puede disponerse una capa de fieltro asfaltado cuando existe la posibilidad de que se filtren humedades de las capas inferiores. Las piezas de parquet están unidas entre ellas por juntas de cola depositadas sobre la machihembra cada 50 centímetros, pero en ningún caso deben ir encoladas al soporte.

rales, a tener en cuenta en un edificio defendido contra el fuego.

Además, debemos destacar que el precio de fabricación de un elemento no tiene por qué ser aumentado en exceso, porque se exija un cierto grado de resistencia al fuego, si existe colaboración entre los constructores y la investigación, pues

son posibles, como hemos visto, numerosas soluciones.

Que al tender la construcción a edificios cada vez más altos, instalaciones industriales cada vez más concentradas y mayores cargas de inflamación, debe tenderse a desarrollar normas de conjunto y no de elementos aislados y a inifugar todos los materiales.

cidas proporcionan alta resistencia al fuego, pues mantienen pegadas a la madera las partes de la misma que se van carbonizando. Las colas de resorcina no sufren por el calor y dan una resistencia al fuego semejante a la madera maciza, permitiendo utilizar tablas delgadas, lo que no permite la urea formol que acusa el calor. Presenta así la madera laminada una resistencia al fuego semejante a la madera maciza y, por tanto, superior al acero y hormigón.

En la resistencia al fuego de las vigas que no son de madera, influyen los materiales inertes de que están contruidos los hormigones, obteniéndose medias de 110 min. Un recubrimiento sobre las armaduras principales de 40 mm puede asegurar una resistencia al fuego de 2 h.

Para los postes se suele exigir resistencia al fuego de 1/4 h. en viviendas y 1/2 h. y 1 1/2 h. para edificios de gran altura y públicos.

Para los suelos se exige igualmente 1/2 h. y 1 1/2 h. Su resistencia al fuego es muy variada, desde 128 min. en un suelo tradicional de 3 \times 4 m con vigas, rastreles y travesaños y bovedillas fijadas con yeso, hasta 87 minutos en suelos sobre vigas de hormigón y elementos prefabricados huecos de tierra cocida y unidos con hormigón, con luz de 3,70 m y carga 400 Kg/m², estando en este caso amenazada la estabilidad a los 80 min. y siendo suficiente a los 60 min.

Para terminar, hacemos referencia a los últimos Cuadros 6 y 7, que indican algunos puntos a considerar para la puesta en obra de la madera y otras gene-

CUADRO 4
RESISTENCIA AL FUEGO DE TABIQUES
TABIQUES FIJOS
CON TABLEROS DE PARTICULAS DE MADERA

N.º	Descripción	Espesor mm	R. F. mm
1	2 × partículas de madera 18 mm + lana mineral 50 mm.	101	62
2	Partículas de madera.	60	41
3	Partículas de madera.	80	84
4	2 × partículas madera 60 mm + lana mineral 30 mm.	150	123
5	Idem + 2 caras de yeso 10 mm + lana mineral 36 mm.	116	195

CON TABLEROS INORGANICOS
sin alma

6	2 × amianto-cemento 5 mm + 2 × yeso 10 mm sobre perfil de acero	85	61
7	2 × amianto-cemento 5 mm + 2 × yeso 10 mm sobre perfil de acero protegido.	105	76

con alma

8	2 × yeso 10 mm + 2 × relleno de yeso + 2 × amianto-cemento 5 mm + 2 chapas yeso 10 mm + alma nido de abeja en cartón baquelizado 50 mm.	120	150
9	2 × yeso 10 mm + 2 × relleno yeso + 2 × amianto-cemento 10 mm + alma nido abeja en cartón baquelizado 50 mm.	110	158
10	2 × yeso 10 mm + 2 × relleno de yeso + 2 × amianto-cemento 10 mm + lana vidrio 75 mm.	135	126
11	2 × capas yeso + 2 × relleno yeso 10 mm + 2 × amianto-cemento 10 mm + lana vidrio 75 mm.	155	249

TABIQUES MOVILES

1	2 × partículas madera 20 mm + lana mineral 50 mm.	115	64
2	Madera 13 mm + 4 × cartón comprimido 9 milímetros + lana mineral 10 mm + chapa acero.	90	41
3	Madera 13 mm + 4 × chapa yeso 9 mm + lana mineral 10 mm + chapa acero	90	63

Fuente:

Considerations generales sur l'amélioration de la resistance au feu des elements de construction
R. Minne

CUADRO 5

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PUERTAS

Factores que inciden:

- Constitución del alma
- Dimensiones
- Revestimiento
 - Marco: De su material
 - Del espesor
 - De la disposición
- Holgura o juego entre marco y puerta
- Herrajes. Cerradura y goznes

PORCENTAJE DE FALLO DE LA RF SEGUN CRITERIOS

- El aumento máximo de temperatura:
 - De Superficie,
 - de Marco,
 - de Herrajes: en un . 73 % de casos
- Idem. la estanqueidad a las llamas, en un 23 % de casos
- Aumento de temperatura media, en un 3 % de casos
- Estanqueidad, en un 1 % de casos

Fuente:

**La resistance au feu des portes
G. Herpol y otros**

CUADRO 7

FACTORES GENERALES A CONSIDERAR EN LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS PROTEGIDOS CONTRA EL FUEGO

- Situación de los posibles focos de incendio.
- Importancia del foco inicial.
- Dimensiones y formas de los comportamientos.
- Potenciales caloríficos parciales y totales.
- Constitución y emplazamiento del mobiliario.
- Naturaleza del revestimiento de las paredes.
- Muros cortafuegos.
- Corrientes y alimentación del aire.
- Salidas de humos. Escaleras y ascensores.
- Sistema de extinción. Extintores, Rociadores, etc.
- Sistema de evacuación.
- Formación humana.

CUADRO 6

PRECAUCIONES A TOMAR PARA LA UTILIZACION DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCION

- 1.º Supresión de aristas vivas y ángulos agudos, superficies rugosas y continuas.
- 2.º Utilización, si es posible, de piezas de gran sección. Especies duras.
- 3.º Utilización de tabiques dobles con material aislante intermedio.
- 4.º Interposición de muros y puertas cortafuego.
- 5.º Las cajas de ascensores y escaleras con puertas cortafuego, dispuestas al exterior del edificio y con respiración exterior en su parte alta.
- 6.º Evitar la proximidad de la madera de conducciones eléctricas y conductos de humos.
- 7.º Encolados de revestimiento directamente sobre el muro, para evitar el efecto de chimenea.
- 8.º Utilización, si es posible, de madera ignífuga.