

# La Resistencia al Fuego de los Materiales Lignocelulósicos, en Función de su Densidad

Por M. JEAN

Jefe del Laboratorio del Fuego, del CTB

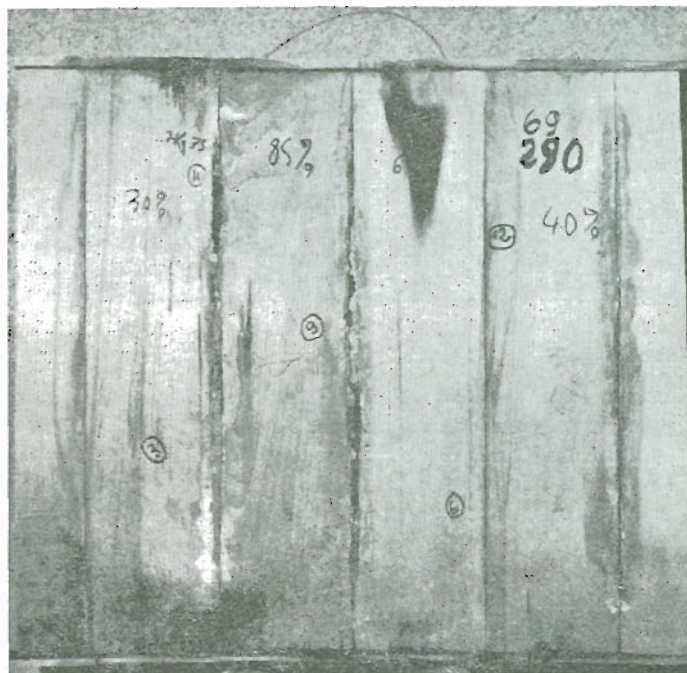


Fig. 1.—Panel formado por Tablas mostrando los lugares de las perforaciones (parte negra) sobre la cara no expuesta. Las pequeñas rayas verticales negras son debidas a anteriores fendas.

El laboratorio del fuego del C.T.B., que depende del Servicio de Investigación y Ensayos Tecnológicos de este organismo, está equipado, entre otros, de un horno que permite efectuar los ensayos de resistencia al fuego.

Se sabe que la resistencia al fuego está determinada por la duración que transcurre entre el momento de encendido de la fuente de calor que alimenta el horno y el momento de la extinción de la muestra sometida a los ensayos. La extinción puede ser o por perforación del tablero ensayado o por una elevación excesiva de la temperatura de su cara no expuesta.

La intensidad de la fuente de calor, que debe sensiblemente representar la acción de un incendio, está regulada automáticamente, de tal forma, que la temperatura en el horno sigue una curva normalizada «Temperaturas-Tiemperaturas-Tiempos», internacional, representada por la fórmula.

$$T - T_0 = 345 \log (8t + 1)$$

en la que:

T = Temperatura cerca de la muestra en grados centígrados.

T<sub>0</sub> = Temperatura inicial en grados centígrados.

T = Tiempo en minutos.

Esta curva da los puntos característicos siguientes:

10 mn. ....	609°
15 mn. ....	718°
30 mn. ....	827°
1 hora .....	925°
1 hora 30 mn. ....	986°

El horno tiene abierta una de sus paredes donde se sitúa la muestra.

Las maquetas sometidas a los ensayos en el horno del C.T.B. deben ser rectangulares y de dimensiones 1 × 1.05 metros.

Debido a que estas dimensiones son pequeñas, los ensayos efectuados en este horno no tienen en Francia más

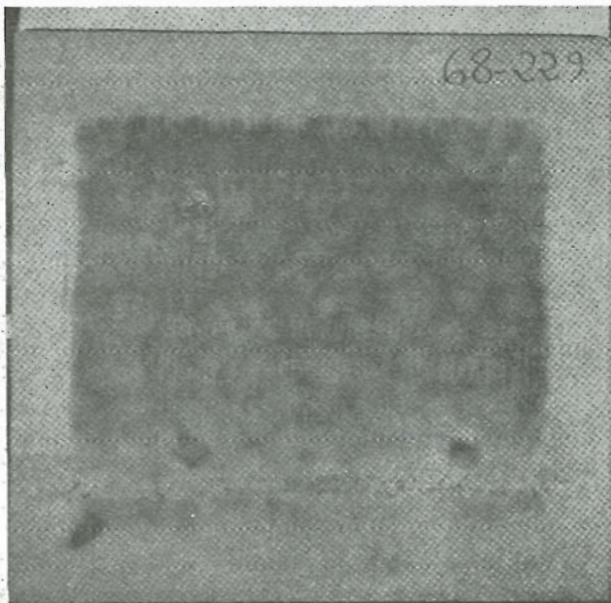
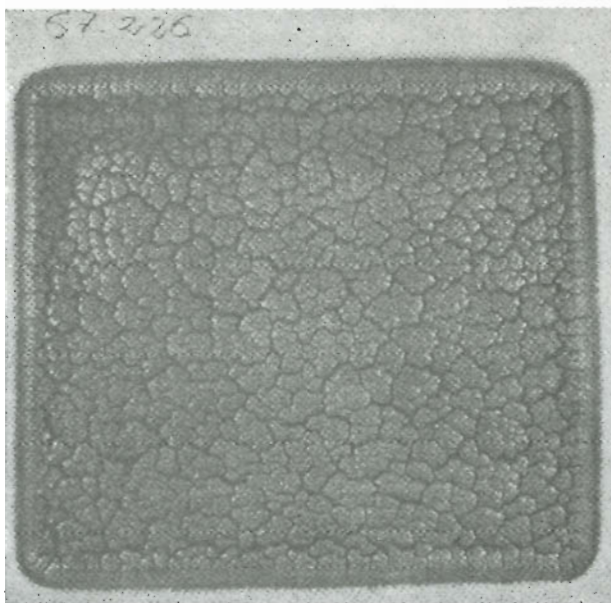


Fig. 2

que un valor oficioso, puesto que la reglamentación francesa estipula que los elementos de construcción deben ser sometidos a los ensayos en su verdadera magnitud, o en dimensiones aproximadas.

A pesar de todo, el horno del C.T.B. está dotado de una serie de aparatos para la regulación de su temperatura que permiten a la vez flexibilidad y precisión, un registrador automático indica sobre un gráfico las temperaturas en 6 puntos del exterior.

Entre los diversos estudios comprendidos el laboratorio presenta aquí un trabajo sobre los tableros de partículas.

Este material tiene la ventaja de dar resultados menos dispersos que los obtenidos con madera maciza presentada en forma de planchas. En efecto, la ma-

dera expuesta al fuego se raja generalmente en el sentido de dos fibras y el ataque a través de estas fendas trastoca los resultados. Las dimensiones de la pared abierta obliga a hacer uniones entre las tablas de una plancha de madera, y el comportamiento al fuego de estas uniones aporta un factor suplementario de modificación de resultados (Fig. 1). Los tableros de partículas permiten eliminar la mayor parte de estas perturbaciones ya que las fibras de madera están dispuestas en todas las direcciones y los tableros se fabrican en dimensiones grandes, lo que permite sacar de la misma pieza varias muestras para disponer en el horno y realizar diversos ensayos. Su carbonización está caracterizada por una red más o menos cerrada de pequeños cráteres de forma

Fig. 3.—*Aparición de Perforaciones.*

semicircular, pero que su presencia no desfigura los resultados (Fig. 2). La carbonización debida a la acción del fuego progresa en profundidad con una regularidad tal que, cuando empieza a aparecer sobre la cara no expuesta los primeros trazos de carbonización casi instantáneamente aparecen éstos en varios puntos (Fig. 3), todo esto parece afirmar que el comportamiento de fuego de los tableros de partículas permiten un razonamiento matemático, salvo algunas excepciones.

Se va a estudiar según la densidad, los distintos comportamientos de los tableros al fuego.

Con el fin de eliminar factores que pueden perturbar los resultados, un fabricante de tableros preparó las muestras a partir de una misma cantidad de

partículas encoladas y prensadas de forma diferente.

Se dispondrán de 4 tableros.

— Dos tableros de 34 mm. que se marcan 600 A y 600 B (densidad 600 kg/m<sup>3</sup>.)

— Dos tableros 40 mm. que se marcan 500 A y 500 B (densidad 500 kg/m<sup>3</sup>.)

Los ensayos, con programa térmico idéntico, se prolongan hasta que la muestra esté perforada por el fuego por 3 puntos. La media de los tiempos de las tres perforaciones, redondeando a minutos da el resultado que recoge el cuadro de la página siguiente.

Como complemento se añade la ficha

y un gráfico dado por el registrador electrónico del ensayo del tablero 500 A (Fig. 4 y 5).

La experiencia prueba que la velocidad de carbonización en profundidad es sensiblemente constante durante todo el ensayo. En efecto, el aumento de temperatura del horno está compensa-

### FICHE D'ESSAI DE RESISTANCE AU FEU

Demandeur: <i>Essai systématique</i>	N° d'essai: <i>68.232</i>	Date: <i>29-1-1968</i>
--------------------------------------	---------------------------	------------------------

#### CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON AVANT ESSAI

Marque : <i>500 A</i> Nature { parement ext. : <i>trameau de</i> parement int. : <i>particules</i> épaisseur : Epaisseur : <i>40 millimètres</i>	face exposée face non exposée
---	----------------------------------

#### OBSERVATIONS:

#### SECTION

Temps	Observations	OBSERVATIONS EXPERIMENTALES	tp Ambiante: <i>+ 20°C</i>
<i>1<sup>mn</sup> 40<sup>s</sup></i>	<i>inflammation</i>		
<i>53<sup>mn</sup></i>	<i>commencement de bruissement de la face non exposée</i>		
<i>56<sup>mn</sup></i>	<i>bruissement généralisé</i>		
<i>61<sup>mn</sup> 50<sup>s</sup></i>	<i>1<sup>er</sup> perçement contre trameau</i>		
<i>62<sup>mn</sup> 30<sup>s</sup></i>	<i>2<sup>ème</sup> perçement contre bas 3<sup>ème</sup> perçement contre gauche</i>		
<i>62<sup>mn</sup> 40<sup>s</sup></i>	<i>ATM &gt; 180°C (duree coupe feu) Arrêt</i>		

#### TEMPERATURE RELEVÉES AU DOS DE L'ÉPROUVETTE

Temps	1 2 3 4 5					Temps	1 2 3 4 5					Temps	1 2 3 4 5							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			

voir graphique

#### REMARQUES:

Fig. 4.

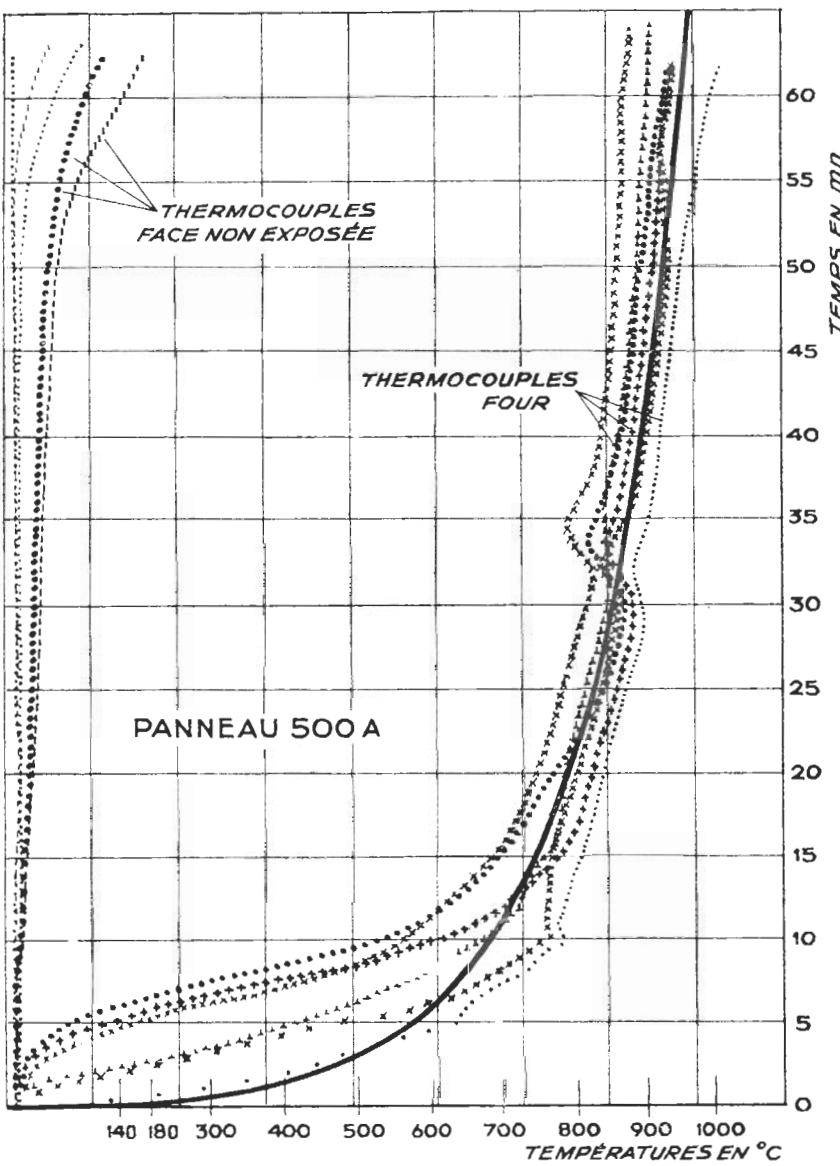


Fig. 5.

do por el grosor de la capa carbonizada que aumenta sin cesar. Es suficiente, para evaluar la velocidad media de carbonización en profundidad, dividir el grosor del tablero por el tiempo de perforación de él.

$$34/52 = 0,65 \text{ mm/mn.}$$

$$40/63 = 0,64 \text{ mm/mn.}$$

Esto permite afirmar que la resisten-

cia al fuego de un tablero es independiente de su densidad. Esta afirmación sólo es válida para densidades entre 500 y 600 que son los objetos de este estudio, pero que por otra parte son las más corrientes en la fabricación de tableros con diversas especies. Se puede extender esta afirmación para otras densidades, sin ser de un modo abso-

luto. Sin embargo, no se puede generalizar que la velocidad de carbonización sea de 0,65 mm/mn. porque depende de la naturaleza química de las colas empleadas, de la especie de madera, de su estado higrométrico y puede también influir la técnica empleada para su fabricación (tablero de 1 capa o de varias capas). En general se puede estimar que es de 0,7 mm/mn., esta cifra permite predecir la duración de la resistencia al fuego, no sólo de los tableros de partículas, sino de la madera en general, puesto que éstos contienen alrededor de un 95 % de madera.

Es de hacer notar que cuanto más ligera es una madera contiene más aire, y como se sabe éste es un excelente aislante térmico. Por otra parte el coeficiente de transmisión térmico de la madera crece con su densidad. Estos dos factores sumados, como son de signo contrario, se anulan, y en definitiva es el grosor el que juega un papel fundamental en la duración de la resistencia al fuego de la madera y sus derivados, cualquiera que sea su densidad.

Este concepto es muy interesante, ya que en Francia la reglamentación sobre los inmuebles de gran altura limita la cantidad de su peso de madera autorizada por unidad de superficie de suelo. Lo que permitirá a los arquitectos, constructores y fabricantes que tengan un problema de tabiquería resolverlo, empleando madera o derivados poco densos, y por tanto de poco peso con grosores mayores y como consecuencia con una resistencia al fuego superior como se ha probado. Los paneles alveolares, tipo puerta plana, tienen una resistencia al fuego casi nula debido a que su espesor de madera es muy pequeño.

De igual forma se puede esperar que los responsables de la redacción de textos reglamentarios sobre la construcción abandonen la limitación en peso de las materias combustibles para los elementos que deban resistir al fuego. Esta limitación es absolutamente contraria a la lógica y se opone a la seguridad puesto que la madera delgada quema mucho mejor que la madera gruesa maciza. Sería más racional reemplazar esta limitación en peso por una exigencia de grosor mínimo que asegure una resistencia al fuego, que ofrezca garantías de seguridad.

	Tablero de 34 mm.	Tablero de 40 mm.
	600 A 600 B	500 A 500 B

Tiempos, en mm.				
de 3 perforaciones	54	50	62	64
Media	52		63	