

# Tableros de partículas de madera encoladas con cemento

Por: Juan Ignacio Fernández-Golfín Seco  
Ingeniero de Montes  
Departamento de Maderas del INIA

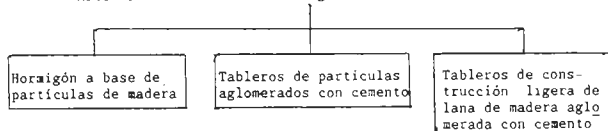
## 1. DEFINICION Y CLASIFICACION

De acuerdo con lo establecido por la FESYP se entiende por tablero de madera aglomerado con cemento, al formado por partículas de madera aglomeradas entre sí mediante cemento Portland. El cemento añadido tiene como función aglomerar las partículas de madera, garantizando la resistencia a la humedad, al fuego, a la pudrición, a los insectos y otros.

En este compuesto las partículas tienen como misión, por un lado, aumentar las propiedades de resistencia del material (especialmente a la flexión y al choque), y por otro mejorar la conductividad térmica del material conformando una estructura porosa.

Tres son los diferentes tipos de materiales que se pueden obtener.

Materiales a base de madera aglomerados con cemento



## 2. DESARROLLO DE LA INDUSTRIA

Las primeras patentes de fabricación datan del año 1880, si bien, en aquel entonces el aglomerante empleado fue yeso. Posteriormente

se empleó como aglomerante la magnesita (1914) y el cemento (1928).

Ciñendonos a los aglomerados con cemento, su aparición data de los años 30 en los que apareció un tablero hecho con lana de madera, conocido comercialmente en Europa con el nombre de Heraklith y en Norteamérica con el de «Excelsior». La adición de partículas de madera al anterior permitió el desarrollo de un tablero de alta densidad, apto para su empleo en construcción, existiendo numerosas patentes desde 1954 a 1965 (la mayoría de ellas por Elmendorf). Durisol AG, en Suiza, hacia los años 1968/69, estableció una planta con una producción diaria de 20 m<sup>3</sup>. El tablero era de tres capas, constituido por partículas de 30 mm de longitud, normalmente homogéneamente distribuidas pero en algunos casos también orientadas. Esta misma casa perfeccionó el sistema, apareciendo en 1974 un nuevo tablero llamado Duripanel, el cual era el primer tablero aglomerado con cemento de superficies finas, tal y como hoy en día se conocen en el mercado. Hoy día existen aproximadamente 15 plantas, todas ellas con una tecnología muy parecida, puesta a punto por los trabajos de la empresa DURISOL y los de la firma BISON/WERKE, fabricante de maquinaria para tableros. La mayor de las plantas (Hungría) permite alcanzar una capacidad diaria de 160 m<sup>3</sup>, si bien se espera llegar a los 200.

### 3. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

Al tratar este punto hemos de diferenciar las propiedades de los tres productos existentes hoy día.

| Propiedad                               | Tableros de cemento a base de lana de madera | Hormigón a base de partículas de madera | Tableros de partículas aglomerados con cemento |
|---|--|---|--|
| Tipo de partícula                       | Fibras de madera                             | Partículas grandes                      | Partículas                                     |
| Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) . . . . . | 365-570                                      | 450-700                                 | 1.000-1.250                                    |
| Estructura. . . . .                     | Muy porosa                                   | Porosa                                  | Densa  |
| Forma de presentación. . .              | Tableros                                     | Mezclas y productos acabados            | Tableros                                       |

Centrándonos en los tableros de partículas aglomerados con cemento, diremos que su composición en peso del 20 % de madera, 60 % de cemento, así como 20 % de agua, hacen que este material tenga por un lado las características del cemento y por otro las de la madera.

#### a) Propiedades mecánicas (Tablero 18 mm)

Módulo de elasticidad: 30.000 kg/cm<sup>2</sup>.  
Resistencia a la flexión: 110 kg/cm<sup>2</sup>.  
Tracción perpendicular: 7 kg/cm<sup>2</sup>.

#### B) Resistencia al agua. Durabilidad

Poseen una gran estabilidad dimensional (0,06%). No hinchan apenas en espesor (0,5 %). Los cantos sometidos a la acción del agua no presentan problemas. Resistencia ante el ataque de hongos (debido a la alcalinidad del material cementante). Elevada resistencia al envejecimiento ya que al envolver el cemento a las partículas de madera las «mineraliza». No son atacados por termitas. Los tableros que empleen magnesita (Heraklith) tienen baja resistencia al agua.

#### B) Comportamiento al fuego

Se le cataloga como M-1.

#### D) Aislamiento acústico

Debido a su alta densidad son excelentes aislantes acústicos (hasta 37 dB para un espesor de 28 mm).

#### E) Trabajabilidad

Pueden ser lijados y aserrados como la madera,

sin más cuidado que emplear cintas con dientes adecuadamente separados y fabricados con aleaciones al carburo de tungsteno. Pueden ser pintados y encolados normalmente (con colas de poliuretano).

#### F) Otras propiedades

No emiten formaldehido.

La resistencia de estos tableros depende de la que posea la madera pero no del conjunto. Comparándolos con el hormigón tradicional diremos que es mucho más ligero pero, sin embargo, estos tableros son más pesados que los tradicionales, sirviendo para el mismo uso final.

### 4. PROCESO DE FABRICACION

Veamos los procesos de fabricación de los materiales anteriores.

#### A) Tableros de partículas aglomeradas con cemento

Los tableros aglomerados con cemento se fabrican generalmente en instalaciones pequeñas y medianas.

La línea de flujo es la siguiente:

1. Almacenamiento de la madera.
2. Obtención de las partículas (tipo Wafer).
3. Preparación de las partículas.
4. Preparación de los agentes químicos.
5. Mezclado.
6. Formación.
7. Prensado.
8. Endurecimiento.
9. Maduración.
10. Secado.
11. Acabado.

##### 1. Almacenamiento de la madera

La madera es almacenada durante tres meses para que pierda ciertos elementos que son perjudiciales para el fraguado posterior del cemento, como sacarinas, fenoles y hemicelulosas. Esto no es necesario en ciertas maderas tropicales blandas que no tienen estos elementos. Si se quiere acelerar el proceso, la madera puede ser vaporizada o sumergida en agua caliente con ciertos productos químicos con el fin de extraer estos elementos nocivos. Con esto el número de especies que se pueden emplear es más elevado. En España se emplea el pino silvestre y el chopo.

##### 2. Obtención de las partículas

Se emplean las mismas astilladoras que para el

tablero de partículas, buscándose una partícula de 10-30 mm de larga y 0,3 mm de espesor.

### 3. Preparación de las partículas

Mediante el empleo de molinos de martillos las partículas son llevadas a las dimensiones finales buscadas. A la salida de los molinos son separadas por cribado, según su granulometría, con el fin de separar las partículas de las capas externas.

Las partículas muy gruesas se vuelven a pasar por los molinos.

### 4. Preparación de los agentes químicos

Todas las sustancias químicas son empleadas bajo forma líquida como soluciones o dispersiones. Se preparan en recipientes adecuados provistos de agitadores.

La mezcla, cuando se emplea cemento Portland, es la siguiente:

Cemento: 60 % (volumen).

Virutas: 20 % (volumen).

Agua: 20 % (volumen).

La ventaja de usar cemento frente a otros aglomerados empleados, como magnesia o yeso, es su presencia en todas partes del mundo.

Es corriente añadir, en muy pequeñas cantidades, mineralizadores, que son aditivos que aceleran el proceso de fraguado. Con esto se consigue que éste se produzca antes de que los inhibidores que incorpora la madera actúen. Esto debe hacerse con cuidado para que no dañen las propiedades ignífugas de este tablero que, hoy por hoy, es su mejor cualidad.

### 5. Mezclado

Todos los componentes serán mezclados de forma discontinua por pesado. El control por pesaje se hace de forma continua electrónicamente.

A la vez que se pesan las partículas se mide su humedad con el fin de conocer la cantidad final de agua que habrá que añadir. La mezcla que abandona la mezcladora es homogénea y tiene un contenido de humedad de aproximadamente el 50 % con referencia al peso seco.

La anterior función se realiza por separado para la capa media que para las exteriores.

### 6. Formación

La mezcla anterior es almacenada en un silo que permitirá regularizar el abastecimiento de la formadora.

La formadora puede tener dos o tres cabezas para aplicar por separado la capa media de las externas.

El control de la cantidad de material se debe realizar minuciosamente por peso.

El vertido se realiza sobre una serie sin fin de placas de transferencia, que dejan un pequeño espacio entre ellas para el posterior corte. A la salida de la formadora debe controlarse perfectamente el peso, por cuanto una no adecuada distribución del material por la superficie puede causar problemas. Las placas de transferencia van humedecidas en su superficie con emulsiones antiadherentes. Bison ha ideado una formadora que trabaja por proyección de aire.

### 7. Prensado

La prensa que se emplea es diferente a la de los tableros de partículas, ya que el prensado se hace en frío, y por otra parte, el fraguado del tablero no se produce tan rápidamente. Sin embargo, si son parecidas a las empleadas en la industria del tablero contrachapado para adhesivos de fraguado en frío.

Los tableros son comprimidos, en número de hasta 20, con sus placas de transferencia, apilándolos unos sobre los otros. La presión que se aplica es de 20-23 kg/cm<sup>2</sup>, durante 2-3 minutos. Para no tener ocupada la prensa durante el tiempo requerido para el fraguado (8 horas) se preparan en jaulas especiales llenas de mantas (con sus placas) hasta una altura de 1 m, que permiten, una vez comprimidos los tableros a la presión requerida, mantener esta presión mediante un sistema de barras y pasadores. De este modo se quitan los paquetes de la prensa introduciéndolos, a continuación, en el horno para su endurecimiento.

### 8. Endurecimiento

Las jaulas anteriormente obtenidas son mantenidas en un horno a 70-80°, durante 8 horas, con lo que el cemento fraguará. Pasado este tiempo se meten las jaulas en la prensa y se quitan las barras y los pasadores, sacándose los tableros.

### 9. Maduración

Los tableros así obtenidos se almacenan, para su maduración, ya sin las placas de transferencia, durante 12-18 días.

### 10. Secado

Se secan los tableros en una atmósfera a 90 °C, durante 8 horas, hasta alcanzar una humedad del 10 %.

### 11. Acabado

Las operaciones finales de lijado y escuadrado se realizan sin problemas.

El lijado, al no existir resina sintética procedente

del adhesivo, es mucho más sencilla que en el caso de los tableros de partículas «Standard», alcanzando las lijas una vida un 20 % superior. La maquinaria hoy día existente permite producciones diarias de 50-200 m<sup>3</sup>.

## B) Tableros de lana de madera (Excelsior)

La fabricación de este tablero no parte de partículas de madera sino de lana de madera. Para la obtención de lana de madera se emplea maquinaria especial, que con una cuchilla provista de movimiento de vaivén va proporcionando lana de madera de 80 mm de longitud, 3-6 mm de anchura y 0,3-0,4 mm de espesor.

La madera que tradicionalmente se emplea, por la facilidad de obtener lana de ella, es picea. No obstante, en España se usa pino silvestre y chopo.

La lana de madera (Excelsior) es muy usada en España para el embalaje de frutas.

La lana de madera así obtenida se mezcla con el cemento y los adhesivos así como con el agua, ésta última en cantidades muy pequeñas. El primer tablero de este tipo que se fabricó fue el Heraklith, usando como aglomerante magnésita. Este se sigue fabricando hoy día y es un fiel reflejo del sistema que transcribimos. Una vez realizada la mezcla (Heraklith usa magnésita y sulfato de magnesio como aglomerante) se pasa al proceso de formación, vertiéndose la mezcla sobre las placas de transferencia.

Para el prensado se siguen varios procedimientos:

1. Heraklith realiza un prensado en continuo mediante una prensa de rodillos durante 30 minutos. Dejándolos, a continuación, durante 1-2 semanas (dependiendo del espesor) almacenados hasta conseguir su curado.

2. Añadiendo a la mezcla anterior oxysulfato de magnesio y óxido de magnesio. Estos aditivos, al entrar en contacto con el cemento hacen que comience a fraguar, siendo el tiempo normal de fraguado de una hora.

Tan pronto como se han mezclado los ingredientes se dirige la manta a un horno de precalentamiento, siendo tratada mediante aire caliente a 45-60°, saturado de agua que pasa a través de la manta procedente de la cinta perforadora que la sirve de base. Con esto, el tiempo de fraguado baja a 4-8 minutos. Antes de que este fraguado se produzca, se introduce la manta en la prensa caliente, en continuo, que a una temperatura de 88 °C consolida el curado del cemento a la vez que crea una superficie plana.

3. Manteniendo las mantas bajo presión de

prensa durante 25 horas.

4. Manteniendo las mantas bajo presión de prensa de 1,5 minutos y luego en moldes apropiados durante 15-20 horas.

Cuando el tablero sale de la prensa es dirigido a una serie de secaderos para eliminar el exceso de humedad.

Es en Europa donde este tipo de tableros se ha desarrollado más ampliamente, estando su peso, propiedades y dimensiones normalizadas.

## C) Hormigón a base de partículas de madera

Se presenta en forma de bloques con formas ya predeterminadas que se obtienen inyectando el hormigón así obtenido en moldes adecuados. Estos bloques son corrientes en los países nórdicos y en USA.

## 5. APLICACIONES

### A) Tablero de partículas aglomeradas con cemento

Suelos.

Puertas (cortafuegos).

Tabiques portantes y no portantes.

Muros cortina (acabados exteriores).

Falsos techos.

Corrección acústica y barrera ignífuga.

Conductos de ventilación y calefacción.

### B) Tablero de lana de madera (Excelsior)

Corrección acústica y térmica.

Acabados interiores (la magnésita resiste mal la humedad).

Falsos techos.

### C) Elementos prefabricados de hormigón

Formando elementos prefabricados para suelos y paredes, que en comparación con los tradicionales presentan las siguientes ventajas:

Mayor ligereza.

Aptitud para ser cortados y marcados como la madera.

Aislamiento térmico y corrección acústica.

## 6. COMPARACION CON LOS TABLEROS DE PARTICULAS «STANDARD»

Las ventajas son:

15 % más baratos.

Módulo de elasticidad y resistencia a la tracción perpendicular a las caras mayores.  
Muy buen comportamiento al fuego (M-1).  
No emiten formaldehído.  
Variaciones dimensionales debidas a la humedad 6 veces menores.  
Gran aislamiento acústico (los de densidad elevada).  
Sistema de fabricación sencillo.  
Menor costo de la maquinaria.  
Pasan los ensayos de la prueba T-313 (con cemento Portland).

Los inconvenientes son:  
Mayor peso.

Menor resistencia al impacto.  
Dificultad de clavado directo.  
Menor resistencia a la flexión.  
Los tableros aglomerados de cemento no deben ser vistos como un competidor o producto sustitutivo del tablero de partículas tradicional sino como una forma de extender el campo de aplicación de éste en ciertas áreas donde el riesgo de humedad o fuego excluye su empleo.  
Sus principales atributos son, sin duda, su durabilidad, relativa incombustibilidad y su estabilidad; y sus problemas, su alta densidad y baja resistencia a la flexión y al impacto, lo cual impide que su campo de aplicaciones sea aún mayor.