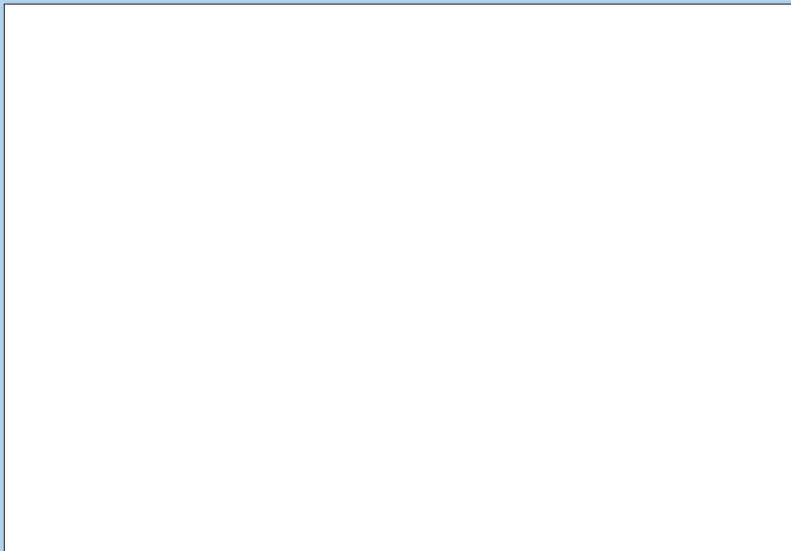


Los tableros de fibras de densidad media en exteriores

ADAPTACIÓN DEL ARTÍCULO DEL BRE «AN ASSESSMENT OF EXTERIOR MEDIUM DENSITY FIBREBOARD» DE K.W. MAUN (ABRIL 1. 1996)
POR FERNANDO PERAZA. INGENIERO DE MONTES. AITIM



Se aporta información sobre el comportamiento de un producto de MDF expuesto a las inclemencias atmosféricas durante un período de 5 años y que a su vez ha sido sometido a ensayos de envejecimiento acelerado en laboratorio. Estos ensayos se diseñaron para predecir el comportamiento de los tableros expuestos a las condiciones atmosféricas. Como conclusión se propone, para su discusión y consideración, un método de ensayo de envejecimiento acelerado en laboratorio y los valores a cumplir.

Introducción

Cada vez se promociona más el uso de los tableros de fibras de densidad media (MDF) para aplicaciones de exterior (definida como aquella en la que se produce de forma estacional períodos húmedos y períodos secos). Si su utilización en esa aplicación tiene éxito, el material debería demostrar su adecuación para condiciones peligrosas de humedad. Además sería deseable que se definiesen sus aplicaciones más habituales en una norma, que especificara los valores límites de sus propiedades.

Recientemente se han fabricado puertas para exteriores con tableros de MDF gruesos y con la calificación exterior, elaboradas fuera del Reino Unido. También se han detectado intereses en fabricar bastidores de ventanas. Los fabricantes del Reino Unido han desarrollado un MDF con calificación 'exterior' mediante la incorporación de diferentes cantidades de adhesivos en proporciones determinadas en el proceso de fabricación.

Los puntos clave

Las normas actuales del MDF no cubren todas las aplicaciones de exterior. Esta ha sido la razón principal de evaluar el comportamiento de los tableros MDF con la calificación exterior ante diferentes condiciones de humedad y condiciones ambientales. Estos datos nos ayudarán a determinar su adecuación para exterior -ya sea protegidos parcial o totalmente- y nos permitirán establecer los valores -límite que se podrían proponer como especificaciones en el futuro.

Los valores críticos de las propiedades se centran en:

- La tracción perpendicular a las caras (IB = Internal Bond).
- El módulo de elasticidad (MOE).
- La resistencia a flexión (MOR = Modulus of rupture).

El BRE (Building Research Establishment) está desarrollando un estudio del comportamiento de tableros, suministrados por los fabricantes, a los que se está sometiendo a un envejecimiento natural y se están correlacionando los valores obtenidos en los tableros envejecidos de forma natural con

80 Investigación

MDF al exterior

los correspondientes a los obtenidos por un envejecimiento acelerado.

Materiales

El MDF utilizado en el estudio tiene un espesor de 18 mm, se comercializa en el Reino Unido con la calificación de exterior y lo fabrica una de las empresas europea líderes de este sector. Desde su introducción en el mercado, el fabricante siempre ha recomendado que esta calificación era adecuada para aplicaciones de exterior protegidas o bajo cubierta. El adhesivo utilizado en la fabricación del tablero se cree que ha sido del tipo isocianato.

Valoración

1 Método de ensayo

En ausencia de una norma específica para la calificación del tablero MDF exterior, el material entregado por el fabricante se ensayó de acuerdo con la norma BS 1.142, determinando sus tres propiedades claves:

- MOE
- MOR
- IB

Los resultados se exponen en las tablas 1 y 2, y se comparan con los límites especificados en la actual BS 1.142 para la clase MDF normal o estándar. Utilizando este criterio de evaluación el tablero tendría una calidad excelente.

2. Envejecimiento natural

Las muestras para el envejecimiento natural se cortaron al azar a las dimensiones de 300 x 300 mm y se etiquetaron para su exposición a las inclemencias atmosféricas durante 1, 2, 3, 5, 7, 10 y 15 años. Se midió el espesor del tablero en puntos equidistantes 25 mm de cada esquina y se colocaron las muestras en el campo de ensayos del BRE sobre rastreles de madera. Este campo de ensayo no está cubierto y las muestras se colocaron verticalmente con su mayor superficie en la dirección sur. Estaba permitido el movimiento de la probeta originado por las contracciones y expansiones ante las fluctuaciones ambientales. Varias veces al año (hasta el presente 5 veces) se retiraban las muestras correspondientes del campo de

ensayo y se acondicionaban a una temperatura de 20°C y a una humedad relativa del 65%. Esta forma de trabajo tenía por objeto asegurar, tanto como fuera posible, la comparación de las mediciones realizadas, independientemente del contenido de humedad exacto de las muestras en el momento de su retirada del campo de ensayo. Una vez acondicionados los tableros se medía nuevamente su grueso en los puntos definidos anteriormente y se determinaban sus módulos de elasticidad (MOE) y sus resistencias a flexión (MOR) de acuerdo con los métodos de ensayo definidos en la BS 1.142. Los resultados se muestran en las tablas 1 y 2.

3 Envejecimiento acelerado

Los ensayos de envejecimiento natural se realizan para disponer de una referencia rigurosa que fuera útil a la norma del comportamiento de los tableros calificados «Clase exterior». Paralelamente se realizan ensayos en el laboratorio bajo diferentes grados de exposición al agua, como un método de envejecimiento acelerado, para correlacionar los valores obtenidos con los correspondientes a los de las probetas expuestas al envejecimiento natural.

Los métodos de envejecimiento acelerado escogidos fueron los especificados en las actuales normas británicas y europeas de tableros. Para la determinación de la hinchazón se utilizaron dos tamaños de muestras, 100 x 100 mm como se describe en la BS 1.142, y 50 x 50 mm como se sugiere en la nueva norma europea. Los métodos fueron los siguientes :

1 Ensayo de inmersión de 24 horas de la BS 1.142

Las muestras se sumergen en agua a 20°C durante 24 horas y se valora solamente su grosor después de que se ha eliminado el exceso de agua de su superficie.

2 El ensayo V 100 de la BS 5.669

Las probetas se sumergen en agua hirviendo durante 2 horas y a continuación se secan a 70°C. Y después se acondicionan en una atmósfera a 65% de humedad relativa y 20°C de temperatura.

3 El ensayo V 313 de la BS 1.142

Está descrito en la BS 1.142 y en la BS EN 321. Las muestras se someten a 3 ciclos que tienen las siguientes condiciones: :

- 1er ciclo : inmersión en agua a 20°C durante 72 horas.
- 2do ciclo : enfriamiento a - 12°C o una temperatura inferior durante 72 horas.
- 3er ciclo : secado a 70°C durante 72 horas.

Resultados y discusión

1 Hinchazón

Durante el envejecimiento natural la hinchazón aumentaba de una forma constante o proporcional al tiempo transcurrido, en un porcentaje igual al 0,6 %/año, hasta un máximo del 4,4 % al cabo de 5 años. (Tabla 1).

Este dato se compara muy favorablemente con el requisito mínimo establecido en la BS 1.142, el 6% para un cambio de humedad relativa del 35 al 85% y de un 8% para el ensayo V 313 de la BS 1.142. Teniendo en cuenta los últimos datos, se puede afirmar que se cumplirán los valores definidos en la norma BS 1.142 después de que transcurran 10 años. El incremento aparente de la media, sin tener en cuenta el acondicionamiento, después del 3er año (4,7%) comparado con el 4,4% después del quinto año puede explicarse o haber sido debido a un período particularmente húmedo justo antes del ensayo. En cualquier caso las indicaciones fueron que una vez sobrepasado el período de exposición de 5 años, el incremento en espesor se convierte en una expresión lineal, con un incremento anual del 0,6%.

Las valoraciones obtenidas en el laboratorio con los métodos acelerados indican que el ensayo de inmersión de 24 horas, independientemente del tamaño de la muestra, se correlaciona muy bien con el envejecimiento natural solamente el primer año. Los resultados de las muestras sometidas al tratamiento V 313 (100 mm) dieron una indicación razonable del incremento del espesor esperado (hinchazón) para un envejecimiento natural de 2 años. Ya hay indicaciones de que el ensayo más duro, el V 100, da una pr

TABLA 1 INCREMENTO DEL ESPESOR (%) DEL MDF DE CLASE EXTERIOR DESPUÉS DE SU EXPOSICIÓN A LAS INCLEMENCIAS ATMOSFÉRICAS

Dimensiones de las probetas	Envejecimiento acelerado Laboratorio		Envejecimiento natural (años)				
	BS 1142 24 h. inm.	V100 2 h. ebull.	V313	1	2	3	5
100 x 100	2,7 (6,0)	6,0	3,8 (8,0)	-	-	-	-
50 x 50	2,4	11,0	2,3	-	-	-	-
300 x 300	-	-	-	2,6	3,2	4,7	4,4

TABLA 2 PROPIEDADES RESISTENTES O MECÁNICAS (N/MM²) DEL MDF DE CLASE EXTERIOR DESPUÉS DE SU EXPOSICIÓN A LAS INCLEMENCIAS ATMOSFÉRICAS

Propiedades mecánicas	Pre-expos. (control) Valores			Envejecimiento acelerado Laboratorio BS 1142 valores límites	Envejecimiento natural Años	V313 valores límites	V100	V313	1
	2	3	5						
IB media N/mm ²	0,81	1,01	1,05	0,60	0,25	0,29	0,61	0,94	
MOR media N/mm ²	40,0	41,0	53,0	30,0	-	26,4	39,0	39,0	
MOE media N/mm ²	3.000	3.200	4.200	2.500	-	1.900	2.100	3.000	

zón que puede esperarse después de largos períodos de exposición natural.

Los resultados del ensayo V 100 indican que el tamaño de la probeta es crítico. Las probetas pequeñas (50 x 50 mm) hinchan casi dos veces más que las grandes (100 x 100 mm). Con estos datos se puede recomendar o afirmar que las probetas grandes son más apropiadas para predicciones de la hinchazón originada por el envejecimiento natural para períodos de 5 a 7 años vista, y las pequeñas pueden ser más apropiadas para exposiciones al envejecimiento natural de mayor exposición. Estas afirmaciones están basadas en la observación de un incremento anual de la hinchazón de un 0,6%. Sin embargo es necesario disponer de los resultados correspondientes a períodos de mayor exposición para poder establecer los valores de las propiedades.

Teniendo en cuenta los resultados del ensayo V 313, se recomienda que se adopte un valor límite del 4% de la hinchazón para la calificación de tablero MDF de clase exterior,

este valor representa la mitad del establecido en la norma BS 1.142.

2 Tracción perpendicular a las caras (IB)

La tracción perpendicular a las caras (IB) se utiliza normalmente como una indicación de la resistencia del tablero a la degradación producida por la exposición a la humedad o a las condiciones atmosféricas. En general el tablero MDF tiende a «decaparse» como resultado de su exposición a las condiciones ambientales y esto se refleja en la reducción de los valores de la resistencia a la tracción perpendicular a las caras, aunque los valores de la resistencia a la flexión puede que sean correctos.

Los resultados de la IB se muestran en la tabla 2 e indican una reducción del 10% después de 1 año de exposición y una reducción superior al 5% después del quinto año. Los resultados para períodos de exposición de 2 y 3 años fueron variables. Aunque todas las probetas cumplían con la BS 1.142 algunos resultados del segundo año sola-

mente superaban los límites permitidos en la norma en un 10%. Las variaciones que se producían eran las esperadas, ya que para poder evaluar cada período de exposición las probetas se cortaron de tres tableros diferentes. De cualquier forma, los coeficientes de variación de los datos individuales del segundo año confirman que están dentro de las variaciones establecidas.

Los resultados de la IB obtenidos en el laboratorio utilizando los métodos V 100 y V 313 muestran disminuciones muy importantes que impiden predecir con fiabilidad los efectos del envejecimiento natural para las exposiciones inferiores a 5 años. El ensayo V 100 es particularmente duro para los valores de IB, un 60% de los valores registrados se encuentran por debajo de los obtenidos por envejecimiento natural. Este hecho es comprensible ya que los adhesivos de isocianato utilizados en la fabricación del tablero, aunque se les considere muy efectivos, todavía se están investigando y además se pueden romper durante la ebullición cuando se utiliza el método V 100.

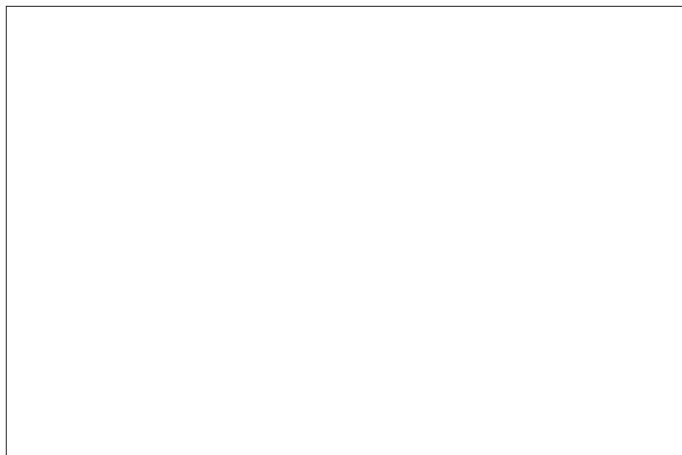
Se espera que el método V 313 aporte resultados más cercanos a los obtenidos en condiciones de envejecimiento natural. No se ha realizado una correlación entre la resistencia a la tracción perpendicular a las caras con los resultados obtenidos en las exposiciones superiores a 5 años. Los valores de IB utilizados para evaluar el ensayo V 313 fueron los mismos que se especifican para los tableros normales o estándares. Esto indica una inesperada alta calidad del comportamiento de los tableros para exteriores y confirma una buena resistencia a la humedad. Si se utiliza el método V 313 para predecir el comportamiento de tableros MDF con la calidad exterior, se recomienda que el valor límite sea 0,5 N/mm², que es dos veces superior al recomendado en la norma BS 1.142.

3 Resistencia a flexión

Los resultados de los ensayos de resistencia a flexión después de una exposición a un año indicaron que el envejecimiento natural reduce el MOR en un 26% y el MOE en un 28% (ver tabla 2). No se produce

82 Investigación

MDF al exterior



una degradación posterior hasta el quinto año, en el que los ensayos indican que se produce otra reducción del 5% tanto para el MOR como para el MOE. Aunque se producen esas reducciones en las propiedades del tablero, éstos todavía cumplen con los valores límites medios de resistencia a flexión y a la rigidez, establecidos en la BS 1.142.

Los ensayos de envejecimiento acelerado utilizando el método V313

embargo para predecir los efectos a largo plazo, ambos métodos de envejecimiento acelerado dan unos resultados muy fiables. Los resultados de los ensayos del envejecimiento natural son necesarios para confirmar todo lo que estamos exponiendo. Si se utiliza el método V313 se recomienda como valor límite para el MOR el especificado en la BS 1.142 para tableros no tratados o estándares y para el MOE un valor ligeramente más bajo cuando se quiera calificar los

dan una predicción razonable para el MOR, pero para el MOE tanto el método V313 como el V100 dan unas predicciones muy pobres de las disminuciones que normalmente se producen en los primeros años de exposición natural. Sin

tableros de la clase exterior.

Conclusiones

A partir de los datos obtenidos hasta el momento en esta investigación, podemos concluir que el método V313 de la norma BS 1.142 es el preferido para establecer los valores límites del MDF de la clase exterior. Los valores provisionales recomendados son:

- Hinchazón en grosor: 4 % (con las consideraciones necesarias relativas al tamaño de las muestras).
- Tracción perpendicular a las caras : 0,5 N/mm².
- Resistencia a la flexión 30 N/mm².

Hasta que aparezca una norma especial para los tableros MDF con la calidad exterior se hacen las siguientes observaciones:

Las observaciones a este informe están basadas en las valoraciones de las muestras expuestas al envejecimiento natural hasta el quinto año. Se seguirán tomando valores sobre las probetas, que estarán expuestas durante 12 años, para poder definir las recomendaciones definitivas en función de dichos valores.

NOTA

El borrador de la norma europea prEN 622-5 «Tableros de Fibras. Especificaciones. Requisitos para los tableros obtenidos por el proceso seco (MDF)» da los siguientes valores para los tableros de uso general en medio húmedo (Tipo MDF.H)

Propiedad	Unidad	Rango de espesores (mm)								
		1,8-2,5	2,5-4	>4-6	>6-9	>9-12	>12-19	>19-30	>30-45	>45
Hinchazón 24 horas EN 317	%	35	30	18	12	10	8	7	7	6
IB EN 319	N/mm ²	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,75	0,75	0,70	0,60
MOR EN 310	N/mm ²	27	27	27	27	26	24	22	17	15
MOE EN310	N/mm ²	2700	2700	2700	2700	2500	2400	2300	2200	2000
Opción 1: Hinchamiento después de los ciclos de ensayo EN 317	%	50	40	25	19	16	15	15	15	15
EN 321										
Opción 1: IB después de los ciclos de ensayo EN 319	N/mm ²	0,35	0,35	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,10
EN 321										
Opción 2: IB después del ensayo de ebullición EN 319	N/mm ²	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15	0,12	0,12	0,10	0,10
EN 1078-1										