

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 273 472**

51 Int. Cl.:  
**E06B 3/70** (2006.01)  
**B32B 37/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99900564 .8**  
86 Fecha de presentación : **08.01.1999**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1045952**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **25.10.2000**

54 Título: **Paneles resistentes a la intemperie.**

30 Prioridad: **08.01.1998 GB 9800371**  
**16.04.1998 GB 9808081**  
**11.05.1998 GB 9810075**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.05.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.05.2007**

73 Titular/es: **Acell Holdings Limited**  
**22 High Street, St. Peter Port**  
**Guernsey, Channel Islands, GB**

72 Inventor/es: **Steel, Iain y**  
**Albertelli, Aldino**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

**ES 2 273 472 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Paneles resistentes a la intemperie.

5 La presente invención se refiere a paneles resistentes a la intemperie. En particular, la presente invención se refiere a puertas resistentes a la intemperie y más especialmente a puertas resistentes a la temperatura. Para facilitar la referencia al término “panel”, cuando se utilice en el presente documento incluirá “puerta”. Aunque la invención se describirá con referencia particular al panel que es una puerta, también es aplicable a otros paneles tales como, por ejemplo, falsas paredes, chapas de protección de paredes, separadores de oficina y similares.

10 Por “resistente a la intemperie” quiere decirse que el panel es resistente al daño causado por las características climáticas tales como la temperatura y humedad. En particular quiere decirse el daño provocado por cambios en las características climáticas y en particular cambios en la temperatura. Además, quiere decirse el daño provocado cuando caras opuestas del panel están expuestas a características climáticas diferentes, en particular temperaturas diferentes.

15 Cuando el panel es, por ejemplo, una puerta exterior, la cara externa de la puerta puede estar expuesta a altas temperaturas durante los meses de verano mientras que la cara interna de la puerta está expuesta a temperaturas frías provocadas, por ejemplo, por el aire acondicionado. Por el contrario, en los meses de invierno la cara externa de la puerta está expuesta a temperaturas frías mientras que la puerta interna está expuesta a temperaturas más cálidas debido a la calefacción dentro del edificio. La puerta también estará expuesta a temperaturas diferentes durante un periodo de 24 h ya que las temperaturas ambientales cambian o como resultado de estar expuesta directamente a la luz del sol y luego en la sombra. Incluso cuando el panel es para uso interno, el panel puede estar expuesto a temperaturas diferentes durante un periodo ya que la calefacción se enciende y se apaga, se modifica a lo largo del tiempo y difiere entre habitaciones.

25 El daño sobre el panel provocado por estas diferencias en la temperatura y/o humedad incluyen fracturas en grietas sobre la superficie del panel, el desarrollo de curvatura, conocido como “arqueamiento” u otra distorsión de toda la superficie del panel. La distorsión de un panel, tal como una puerta, puede tener varias consecuencias graves. En primer lugar puede estropearse el aspecto de la puerta. En segundo lugar, puede verse afectada la facilidad de funcionamiento de la puerta, en particular puede resultar difícil abrir o cerrar la puerta.

Desde el punto de vista más grave, la impermeabilidad al aire, la impermeabilidad al agua y el aislamiento acústico de la puerta pueden reducirse.

35 Por tanto es deseable proporcionar paneles “resistentes a la intemperie” que pueden resistir estos cambios en la temperatura y/o humedad y que por tanto tienen una vida útil más larga. Además es ventajoso si el panel muestra una capacidad para aislar del calor la cara del panel alejada de una fuente de calor. Es decir, el panel reduce la transmisión de calor a través del panel.

40 Los paneles que son resistentes a la transmisión de calor tienen varias aplicaciones. Los paneles resistentes al calor son deseables para su utilización en edificios domésticos, industriales y comerciales y se requieren en edificios que tienen una ocupación múltiple tales como hospitales, residencias de ancianos, oficinas y similares. Estos paneles pueden ser para uso interno o externo. Muchos países establecen unos requisitos de seguridad mínimos que deben cumplir los materiales de construcción antes de que puedan utilizarse en las situaciones mencionadas anteriormente. La capacidad de los paneles no sólo para retardar la transmisión de calor sino también para resistir a los cambios en la temperatura ambiente es especialmente ventajosa ya que se reduce la frecuencia con la que deben reemplazarse los paneles.

50 Los paneles pueden estar fabricados de una variedad de materiales. Históricamente, la madera ha sido el material de elección, o bien utilizada sola o bien vidriada para permitir la visibilidad a través del panel. Sin embargo, los paneles de madera pueden experimentar combadura y rajado cuando se somete a cambios en la temperatura. En los últimos años ha sido deseable reemplazar la madera como el material preferido por materiales plásticos que generalmente son más baratos y más fáciles de manipular que la madera.

55 Los paneles formados por materiales plásticos con frecuencia comprenden un par de capas exteriores delgadas termoplásticas formadas a vacío, unidas a las caras opuestas de un marco, por ejemplo de madera y que tienen un núcleo de un material de relleno que puede ser, por ejemplo, fibra de vidrio, plásticos espumados o similares. Los paneles de este tipo son difíciles de fabricar y no superan las desventajas de los paneles de madera con respecto a la resistencia a la temperatura. De hecho para algunos materiales plásticos el daño provocado por los cambios en la temperatura ambiente puede ser mayor que para los paneles fabricados de madera. En particular, los paneles formados de materiales plásticos tienden a experimentar arqueamiento cuando se exponen a un aumento de temperatura en un lado del panel. Se cree que esto es debido a los diferentes niveles de expansión de las capas exteriores delgadas de plástico en los lados “caliente” y “frío” del panel. Puesto que las capas exteriores delgadas están unidas en sus bordes al marco, la única manera en la que pueden absorberse los diferentes niveles de expansión térmica de las capas exteriores delgadas es mediante arqueamiento.

65 Además, ha sido difícil obtener paneles formados de material de plásticos que cumplan los criterios de resistencia al calor establecidos por los organismos legislativos.

## ES 2 273 472 T3

Se ha descubierto ahora que las desventajas mencionadas anteriormente pueden superarse y que puede formarse un panel que tiene una capa exterior delgada de materiales termoplásticos, preferiblemente una capa exterior delgada de materiales termoplásticos formada a vacío, que muestra una resistencia mejorada al arqueamiento y que muestra una resistencia al calor sustancial.

5

Por tanto, según un primer aspecto de la presente invención se proporciona un panel que comprende: (a) un núcleo de espuma rígida, de célula abierta, que está relleno de una espuma fenólica; (b) al menos una capa exterior delgada termoplástica caracterizada por (c) un adhesivo que une de manera adhesiva dicho núcleo de espuma a la, o a cada, capa exterior delgada. La al menos una capa exterior delgada comprende preferiblemente un polímero de cloruro de vinilo tal como PVC o, más preferiblemente UPVC. El panel comprende preferiblemente dos capas exteriores delgadas unidas de manera adhesiva a caras opuestas del panel. Más preferiblemente el panel también incluye un marco o elementos de marco que son adecuadamente de madera.

10

Sin querer limitarse a ninguna teoría, se cree que cuando las caras opuestas de un panel según la invención están expuestas a temperaturas diferentes, la rigidez del núcleo, al cual está unida de manera adhesiva la capa exterior delgada calentada, proporciona una contrafuerza para el efecto térmico sobre la capa exterior delgada e inhibe la expansión de la capa exterior delgada. Se cree además que la tensión sustancial que se crearía en la capa exterior delgada debido a la incapacidad para expandirse completamente se absorbe posiblemente, al menos en cierta medida, mediante el flujo de material dentro de la capa exterior delgada. En cualquier caso, tanto si esta teoría es correcta como si no, se ha encontrado que cuando la capa exterior delgada del panel está expuesta a cambios en la temperatura y/o humedad, se reducen sustancialmente el agrietamiento, arqueamiento y otros daños provocados por la exposición al calor con respecto a los que se ha conseguido hasta este momento. Además también se reduce la transmisión de calor a través del panel.

15

20

El núcleo de espuma preferiblemente tiene al menos una cara que contiene poros que cuando la, o cada, capa exterior delgada está en su sitio están abiertos hacia la cara trasera de la capa exterior delgada. En esta disposición, el adhesivo puede percolar en y adaptarse a la superficie de la espuma, formando de este modo una unión más fuerte. Esto sirve para sujetar la capa exterior delgada a la espuma.

25

Cuando un panel está forrado de capas exteriores delgadas de plásticos formadas a vacío, es difícil dotarlas de las zonas deprimidas de detalle de moldeo que se encuentran en los paneles de madera empanelados tradicionales. Esto es porque con el fin de conseguir las zonas deprimidas sería necesario o bien utilizar partes de núcleo espumado conformadas previamente de forma complicada o dejar espacio vacío detrás de las zonas deprimidas. Ambos métodos son desventajosos. El primero es caro y el segundo da como resultado un panel que tiene zonas de debilidad y una carencia inaceptable de rigidez. Un método para superar este problema es proporcionar el detalle de moldeo como partes elevadas en la capa exterior delgada. Sin embargo, esto no es tan agradable estéticamente como las depresiones preferidas y además, si éstas son huecas, el aire dentro de las partes elevadas se expande cuando el panel se expone a temperaturas elevadas y los moldes pueden reventar.

30

35

Por tanto, según una realización de la presente invención se proporciona una panel que comprende al menos una capa exterior delgada termoplástica formada a vacío que tiene zonas deprimidas unidas de manera adhesiva a un núcleo de plásticos espumados en el que el núcleo comprende una espuma de plásticos sustancialmente rígida que tiene paredes celulares rompibles y partes del núcleo detrás de las zonas deprimidas se han comprimido con fractura de las paredes celulares de la espuma para alojar dichas zonas.

40

45

Por una espuma que tiene paredes celulares rompibles quiere decirse que con compresión la espuma se desmorona mediante fractura por fragilidad de las paredes celulares por ejemplo implicando una fractura limpia de las paredes celulares. En un aspecto de la invención, las espumas de este tipo mantienen una marca clara y sustancialmente precisa desde el punto de vista dimensional en la zona aplastada del objeto a través del cual se aplica la fuerza compresiva. En general, se prefiere que la resistencia al estiramiento de la espuma, que en este caso quiere decir la mínima fuerza requerida para provocar la fractura de las paredes celulares y para que se desmorone la espuma, esté en el intervalo de aproximadamente 100 a 140 KPa (de 15 a 20 lbs/pulgada<sup>2</sup>), más preferiblemente al menos 200 KPa (30 lbs/pulgada<sup>2</sup>), ya que esto dota al panel de una resistencia al impacto útil. En general, para una composición de espuma dada, cuanto mayor sea la densidad, mayor será la resistencia al estiramiento.

50

55

Utilizando una espuma de plásticos sustancialmente rígida con paredes celulares rompibles, los moldes con zonas deprimidas de detalle de moldeo pueden conformarse fácilmente aplicando la capa exterior delgada formada a vacío al núcleo de espuma con presión suficiente para provocar que se fracturen las paredes celulares de la espuma en las áreas detrás de las zonas deprimidas de la capa exterior delgada, mediante lo cual se provoca que la espuma se ajuste a los contornos de la capa exterior delgada en esas zonas mediante un aplastamiento localizado controlado. Por tanto, pueden evitarse los huecos de aire entre las capas exteriores delgadas y no es necesario conformar previamente las piezas del núcleo en forma de formas complicadas. Esto es especialmente ventajoso ya que la presencia de tales huecos de aire en los paneles de la técnica anterior ha contribuido a su incapacidad para resistir los cambios de temperatura.

60

Es ventajoso utilizar una espuma de célula abierta que tiene paredes rompibles ya que no puede presionarse con éxito una capa exterior delgada que tiene regiones deprimidas en un núcleo espumado convencional tal como de poliestireno porque la resistencia de la espuma provocará una distorsión de las capas exteriores delgadas cuando se libere la presión.

65

## ES 2 273 472 T3

El núcleo de espuma rígida de célula abierta es una espuma fenólica rellena. Sin embargo, la espuma se selecciona ventajosamente para que sea de una densidad elevada en comparación con el poliestireno espumado utilizado convencionalmente, por ejemplo una densidad de  $75 \text{ kg/m}^3$  o superior, ya que esto proporciona un mejor tacto al panel y hace que suene y se manipule más como un panel de madera convencional. Sin embargo, también pueden seleccionarse espumas que tienen densidades inferiores. El relleno es preferiblemente un sólido inerte finamente dividido y preferiblemente inorgánico. El relleno puede seleccionarse de tal modo que contribuya a la capacidad del panel para resistir los cambios de temperatura. En una realización particularmente preferida, el relleno puede absorber humedad, por ejemplo como agua de cristalización.

Se cree que en disposiciones anteriores en las que se emplea espuma de célula cerrada, tal como una espuma de poliestireno, cualquier disolvente empleado o humedad presente durante la unión del núcleo de espuma a la capa exterior delgada tiende a atraparse entre el núcleo y la capa exterior delgada. Cualquier volatilización y posterior condensación del disolvente o humedad debido a cambios localizados de temperatura, por ejemplo como resultado de exposición a luz solar intensa y luego a la oscuridad, provoca variaciones de presión sumamente localizadas que tienden a conducir a una formación de burbujas localizada, o fallo de la unión. El efecto es incluso más marcado cuando se encuentran temperaturas altas. Una espuma de célula cerrada puede contribuir incluso al "arqueamiento" porque cualquier aire o disolvente atrapado en el propio núcleo se expandirá cuando el núcleo se caliente provocando que el panel se arquee.

Sin querer limitarse a ninguna teoría, se cree que la reducción del arqueamiento está ayudada por el uso de una espuma de célula abierta en el núcleo ya que es posible el flujo de gas, lo que reduce los aumentos localizados de presión. Como la espuma es de una configuración de célula abierta, según los gases en las células más próximas a la fuente de calor se expanden, fluyen a través de las rutas abiertas hasta las células adyacentes y de este modo se disipa la presión por todo el panel. Además, la configuración de célula abierta reduce la velocidad a la que el calor pasa a través del panel.

Por tanto según un aspecto adicional de la presente invención se proporciona el uso de una espuma de célula abierta como núcleo rígido en un panel según la reivindicación 1, que tiene al menos una capa exterior delgada de materiales termoplásticos para mejorar la resistencia a la intemperie del panel.

Una espuma particularmente adecuada es la producida llevando a cabo una reacción de curado entre:

- (a) un resol fenólico líquido que tiene un índice de reactividad (tal como se define a continuación) de al menos 1 y
- (b) un endurecedor ácido fuerte para el resol, en presencia de:
- (c) un sólido particulado insoluble e inerte finamente dividido que está presente en una cantidad de al menos el 5% en peso del resol líquido y está dispersado de manera sustancialmente uniforme por la mezcla que contiene resol y endurecedor;

no superando la temperatura de la mezcla que contiene resol y endurecedor debida al calor aplicado los  $85^\circ\text{C}$  y siendo la temperatura y la concentración del endurecedor ácido tal que los compuestos generados como subproductos de la reacción de curado se volatilizan dentro de la mezcla antes de que la mezcla se solidifique mediante lo cual se produce un producto de resina fenólica espumado.

Por resol fenólico quiere decirse una solución en un disolvente adecuado de la composición de prepolímero que puede curarse con ácido obtenida mediante condensación, normalmente en presencia de un catalizador alcalino tal como hidróxido de sodio, al menos un compuesto fenólico con al menos un aldehído, de manera bien conocida. Ejemplos de fenoles que pueden emplearse son el propio fenol y derivados del mismo sustituidos, normalmente alquilsustituidos, siempre que las tres posiciones en el anillo de benceno fenólico que están en orto y para con respecto al grupo hidroxilo fenólico no estén sustituidas. También pueden utilizarse mezclas de los fenoles de este tipo. Las mezclas de uno o más de uno de los fenoles de este tipo con fenoles sustituidos en los que una de las posiciones orto o para se ha sustituido también pueden emplearse cuando se requiere una mejora en las características de flujo del resol pero los productos curados estarán sumamente reticulados en menor medida. Sin embargo, en general, el fenol estará compuesto principal o completamente por el propio fenol, por motivos económicos.

El aldehído será generalmente formaldehído aunque no se excluye el uso de aldehídos de peso molecular superior.

El componente producto de la condensación de fenol/aldehído del resol se forma adecuadamente por la reacción del fenol con al menos 1 mol de formaldehído por mol del fenol, proporcionándose el formaldehído generalmente como una solución en agua, por ejemplo como formalina. Prefiere utilizarse una razón molar de formaldehído con respecto a fenol de al menos 1,25 con respecto a 1 pero preferiblemente se evitan las razones superiores a 2,5 con respecto a 1. El intervalo más preferido es 1,4-2,0 con respecto a 1.

La mezcla también puede contener un compuesto que tiene dos átomos de H activos (compuesto dihidrico) que reaccionará con el producto de reacción de fenol/aldehído del resol durante la etapa de curado para reducir la densidad de reticulación. Compuestos dihidricos preferidos son los dioles, especialmente los dioles de alquilenos o dioles en los que la cadena de átomos entre los grupos OH contiene no sólo metileno y/o grupos metileno alquilsustituidos sino

## ES 2 273 472 T3

también uno o más heteroátomos, especialmente átomos de oxígeno, por ejemplo etilenglicol, propilenglicol, propano-1,3-diol, butano-1,4-diol y neopentilglicol. Dioles especialmente preferidos son los poli, especialmente di, (alquilen éter) dioles por ejemplo dietilenglicol y, especialmente, dipropilenglicol. Preferiblemente el compuesto dihídrico está presente en una cantidad de desde el 0 hasta el 35% en peso, más preferiblemente del 0 al 25% en peso, basándose en el peso de producto de condensación de fenol/aldehído. De la manera más preferible, el compuesto dihídrico, cuando se utiliza, está presente en una cantidad de desde el 5 hasta el 15% en peso basándose en el peso de producto de condensación de fenol/aldehído. Cuando se emplean los resoles de este tipo que contienen compuestos dihídricos en el procedimiento presente, pueden obtenerse los productos que tienen una combinación particularmente buena de propiedades físicas, especialmente resistencia.

De manera adecuada, el compuesto dihídrico se añade al resol formado y preferiblemente tiene 2-6 átomos entre los grupos OH.

El resol puede comprender una solución del producto de reacción fenol/aldehído en agua o en cualquier otro disolvente adecuado o en una mezcla de disolventes puede o no incluir agua. Cuando se utiliza agua como el único disolvente, se prefiere que esté presente en una cantidad de desde el 15 hasta el 35% en peso del resol, preferiblemente del 20 al 30%. Naturalmente el contenido en agua puede ser sustancialmente inferior si se utiliza junto con un co-disolvente, por ejemplo un alcohol o uno de los compuestos dihídricos mencionados anteriormente cuando se utiliza uno.

Tal como se indicó anteriormente, el resol líquido (es decir la solución de producto de fenol/aldehído que contiene opcionalmente un compuesto dihídrico) debe tener un índice de reactividad de al menos 1. El índice de reactividad es  $10/x$ , en el que  $x$  es el tiempo en minutos requerido para endurecer el resol utilizando el 10% en peso del resol de una solución acuosa al 66-67% de ácido p-toluenosulfónico a 60°C. El ensayo supone mezclar aproximadamente 5 ml del resol con la cantidad especificada de la solución de ácido p-toluenosulfónico en un tubo de ensayo, sumergir el tubo de ensayo en un baño de agua calentado hasta 60°C y medir el tiempo requerido para que la mezcla se vuelva dura al tacto. El resol debería tener un índice de reactividad de al menos 1 para que se produzcan productos espumados útiles y preferiblemente el resol tiene un índice de reactividad de al menos 5, lo más preferiblemente de al menos 10.

El pH del resol, que es generalmente alcalino, se ajusta preferiblemente hasta aproximadamente 7, si es necesario, para su uso en el procedimiento, de manera adecuada mediante la adición de un ácido orgánico débil tal como el ácido láctico.

Ejemplos de endurecedores ácidos fuertes son los ácidos inorgánicos tales como el ácido clorhídrico, ácido sulfúrico y ácido fosfórico, y ácidos orgánicos fuertes tales como ácidos sulfónicos aromáticos, por ejemplo ácidos toluenosulfónicos, y ácido tricloroacético. Los ácidos débiles tales como el ácido acético y el ácido propiónico generalmente no son adecuados. Los endurecedores preferidos para el procedimiento de la invención son los ácidos sulfónicos aromáticos, especialmente ácidos toluenosulfónicos.

El ácido puede utilizarse como una solución en un disolvente adecuado tal como el agua.

Cuando la mezcla de resol, endurecedor y sólido va a verterse, por ejemplo en un molde y en aplicaciones de moldeado rotacional, la cantidad de sólido inerte que puede añadirse al resol y endurecedor se determina mediante la viscosidad de la mezcla de resol y endurecedor en ausencia del sólido. Para estas aplicaciones, se prefiere que se proporcione el endurecedor en una forma, por ejemplo solución, tal que cuando se mezcle con el resol en la cantidad requerida de un líquido que tenga una viscosidad aparente que no supere aproximadamente los 50 poises a la temperatura a la que la mezcla va a utilizarse, y el intervalo preferido es de 5-20 poises. Por debajo de 5 poises, la cantidad de disolvente presente tiende a presentar dificultades durante la reacción de curado.

La reacción de curado es exotérmica y por tanto provocará por sí misma que aumente la temperatura de la mezcla que contiene resol y el endurecedor ácido. La temperatura de la mezcla también puede aumentarse mediante calor aplicado pero la temperatura hasta la que dicha mezcla puede entonces aumentarse (es decir, excluyendo el efecto de cualquier exotermia) no debe superar los 85°C.

Si la temperatura de la mezcla supera los 85°C antes de la adición del endurecedor, es difícil o imposible después de esto dispersar de manera apropiada el endurecedor por la mezcla debido al curado incipiente. Por otro lado, es difícil, si no imposible, calentar uniformemente la mezcla por encima de los 85°C tras la adición del endurecedor.

Aumentar la temperatura hacia los 85°C tiende a conducir a la formación de granos gruesos y la no uniformidad de la textura de la espuma pero esto puede compensarse al menos en cierta medida a temperaturas moderadas reduciendo la concentración del endurecedor. Sin embargo a temperaturas muy superiores a 75°C, incluso la mínima cantidad de endurecedor requerida para provocar que se solidifique la composición es generalmente demasiada para evitar estas desventajas. Por tanto, preferiblemente se evitan las temperaturas superiores a 75°C y las temperaturas preferidas para la mayoría de las aplicaciones son desde la temperatura ambiente hasta aproximadamente 75°C. El intervalo de temperaturas preferido parece depender en cierta medida de la naturaleza del sólido (c). Para la mayoría de los sólidos es de desde 25 hasta 65°C pero para algunos sólidos, en particular harina de madera y harina de cereales, el intervalo preferido es de 25 a 75°C. El intervalo de temperaturas más preferido es de 30 a 50°C. Si se desea, pueden utilizarse temperaturas inferiores a la ambiente, por ejemplo de tan sólo 10°C, pero no se consigue ninguna ventaja

## ES 2 273 472 T3

de esta manera. En general, a temperaturas de hasta 75°C, un aumento en la temperatura conduce a un descenso en la densidad de la espuma y viceversa.

La cantidad de endurecedor presente también afecta a la naturaleza del producto así como a la velocidad de endurecimiento. Por tanto, aumentar la cantidad de endurecedor no sólo tiene el efecto de reducir el tiempo requerido para endurecer la composición sino que por encima de cierto nivel dependiente de la temperatura y naturaleza del resol, también tiende a producir una estructura celular menos uniforme. También tiende a aumentar la densidad de la espuma debido al aumento en la velocidad de endurecimiento. De hecho, si se utiliza una concentración de endurecedor demasiado elevada, la velocidad de endurecimiento puede ser tan rápida que no se produce en absoluto ninguna formación de espuma y en ciertas condiciones la reacción puede llegar a ser explosiva debido a la acumulación de gas dentro de una corteza endurecida de resina. La cantidad apropiada de endurecedor dependerá principalmente de la temperatura de la mezcla de resol y endurecedor antes del comienzo de la reacción de curado exotérmica y el índice de reactividad del resol y variará inversamente con la temperatura elegida y el índice de reactividad. El intervalo preferido de concentración de endurecedor es el equivalente a de 2 a 20 partes en peso de ácido p-toluenosulfónico por 100 partes en peso de producto de reacción de fenol/aldehído en el resol suponiendo que el resol tiene una reacción sustancialmente neutra, es decir un pH de aproximadamente 7. Por ácido p-toluenosulfónico equivalente quiere decirse la cantidad de endurecedor elegido requerida para dar sustancialmente el mismo tiempo de solidificación que la cantidad especificada de ácido p-toluenosulfónico. La cantidad más adecuada para cualquier temperatura dada y combinación de resol y sólido finamente dividido puede determinarse fácilmente mediante un experimento sencillo. Cuanto el intervalo de temperatura preferido es de 25-75°C y el resol tiene un índice de reactividad de al menos 10, generalmente se obtienen los mejores resultados con el uso de endurecedor en cantidades equivalentes a de 3 a 10 partes de ácido p-toluenosulfónico por 100 partes en peso del producto de reacción de fenol/aldehído. Para el uso con temperaturas inferiores a 25°C o resoles que tienen un índice de reactividad inferior a 10, puede ser necesario utilizar más endurecedor.

Puede ser necesario realizar algún ajuste de la composición del endurecedor según la naturaleza, especialmente la forma y el tamaño, del molde y esto puede establecerse mediante un experimento.

Mediante el control adecuado de la temperatura y de la concentración del endurecedor, puede hacerse variar el lapso de tiempo entre añadir el endurecedor al resol y que se endurezca la composición (denominado en el presente documento como tiempo de solidificación) a voluntad desde unos pocos segundos hasta una hora o incluso más, sin afectar sustancialmente a la densidad y la estructura celular del producto.

Otro factor que controla la cantidad de endurecedor requerida puede ser la naturaleza del sólido inerte. Muy pocos son exactamente neutros y si el sólido tiene una reacción alcalina, incluso si es muy leve, puede requerirse más endurecedor debido a la tendencia del relleno a neutralizarlo. Por tanto debe entenderse que los valores preferidos para la concentración de endurecedor facilitados anteriormente no tienen en cuenta ningún efecto de este tipo del sólido. Cualquier ajuste requerido debido a la naturaleza del sólido dependerá de la cantidad de sólido utilizada y puede determinarse mediante un experimento sencillo.

La reacción de curado exotérmica del resol y el endurecedor ácidos conduce a la formación de subproductos, particularmente aldehído y agua que se volatilizan al menos parcialmente.

La reacción de curado se lleva a cabo en presencia de un sólido particulado insoluble e inerte finamente dividido que se dispersa de manera sustancialmente uniforme por toda la mezcla de resol y endurecedor. Por un sólido inerte quiere decirse que en la cantidad que se utiliza no impide la reacción de curado.

Se cree que el sólido particulado finamente dividido proporciona núcleos para las burbujas de gas que se forman por la volatilización de las moléculas pequeñas, principalmente  $\text{CH}_2\text{O}$  y/o  $\text{H}_2\text{O}$ , presentes en el resol y/o generadas mediante la acción de curado, y proporciona sitios en los que se promueve la formación de burbujas, ayudando así a la uniformidad del tamaño de poro. La presencia del sólido finamente dividido puede promover también la estabilización de las burbujas individuales y reducir la tendencia de las burbujas a aglomerarse y eventualmente provocar la probabilidad de que se colapsen las burbujas antes del curado. El fenómeno puede ser similar al de la flotación por espuma empleado en la concentración de minerales de calidad inferior en metalurgia. En cualquier caso, la presencia del sólido es esencial para la formación del producto. Para conseguir el efecto deseado, el sólido debe estar presente en una cantidad no inferior al 5% en peso basándose en el peso del resol.

Cualquier sólido particulado finamente dividido que sea insoluble en la mezcla de reacción es adecuado, siempre que sea inerte. Los rellenos pueden ser orgánicos o inorgánicos (incluyendo metálicos), y cristalinos o amorfos. Incluso se ha encontrado que los sólidos fibrosos son eficaces, aunque no se prefieren. Los ejemplos incluyen arcillas, minerales arcillosos, talco, vermiculita, óxidos metálicos, productos refractarios, microesferas de vidrio sólidas o huecas, cenizas volantes, polvo de carbón, harina de madera, harina de cereales, harina de cáscara de nueces, sílice, fibras minerales tales como fibra de vidrio finamente cortada y asbesto finamente dividido, fibras cortadas, fibras sintéticas o naturales finamente cortadas, resinas y plásticos molidos ya sea en la forma de polvo de fibras, por ejemplo resinas y plásticos residuales recuperados, pigmentos tales como pintura en polvo y negro de carbón, y almidones.

Preferiblemente, se evitan los sólidos que tienen una reacción más que ligeramente alcalina, por ejemplo los silicatos y carbonatos de metales alcalinos debido a su tendencia a reaccionar con el endurecedor ácido. Sin embargo los

## ES 2 273 472 T3

sólidos tales como talco, que tienen una reacción alcalina muy leve, en algunos casos debido a la contaminación con materiales más fuertemente alcalinos tales como la magnesita, son aceptables.

5 Algunos materiales, especialmente los materiales fibrosos tales como la harina de madera, pueden ser absorbentes y por tanto puede ser necesario utilizar cantidades generalmente mayores de estos materiales que de materiales no fibrosos, para conseguir productos espumados valiosos.

10 Los sólidos tienen preferiblemente un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5 a 800 micras. Si el tamaño de partícula es demasiado grande, la estructura celular de la espuma tiende a volverse indeseablemente gruesa. Por otro lado, con tamaños de partícula muy pequeños, las espumas obtenidas tienden a ser más bien densas. El intervalo preferido es de 1 a 100 micras, los más preferiblemente de 2 a 40 micras. La uniformidad de la estructura celular parece fomentarse por la uniformidad del tamaño de partícula. Si se desea pueden utilizarse mezclas de sólidos.

15 Si se desea, pueden incluirse sólidos tales como los polvos metálicos finamente divididos que contribuyen al volumen de gas o vapor generado durante el procedimiento. Sin embargo, si se utiliza solo, debe entenderse que los residuos que dejan tras el gas por descomposición o reacción química satisfacen los requisitos del sólido insoluble e inerte finamente particulado requerido por el procedimiento de la invención.

20 Preferiblemente, el sólido finamente dividido tiene una densidad que no es muy diferente de la del resol, para reducir la posibilidad de que el sólido finamente dividido tienda a acumularse hacia la parte inferior de la mezcla tras el mezclado.

25 Una clase preferida de sólidos son los cementos hidráulicos, por ejemplo yeso y yeso calcinado, pero no cemento Portland debido a su alcalinidad. Estos sólidos tenderán a reaccionar con el agua presente en la mezcla de reacción para producir una estructura esquelética endurecida dentro del producto de resina curado. Además, la reacción con el agua también es exotérmica y ayuda en la reacción de formación de espuma y de curado. Los productos espumados obtenidos utilizando estos materiales tienen propiedades físicas particularmente valiosas. Además, cuando se exponen a una llama incluso durante largos periodos de tiempo tienden a carbonizarse hasta una consistencia similar a la de los ladrillos que todavía es fuerte y que puede soportar cargas. Los productos también tienen propiedades de absorción de energía y de aislamiento térmico excelentes. La cantidad preferida de sólido particulado inerte es de desde 20 hasta 30 200 partes en peso por 100 partes en peso de resol.

35 Otra clase de sólidos que se prefiere debido a que su uso da productos que tienen propiedades similares a las obtenidas utilizando cementos hidráulicos comprende el talco y las cenizas voladoras. Las cantidades preferidas de estos sólidos son también de 20 a 200 partes en peso por 100 partes en peso de resol.

Para las clases anteriores de sólido, el intervalo más preferido es de 50 a 150 partes por 100 partes de resol.

40 Pueden obtenerse mezclas tixotrópicas que forman espuma si se incluye un sólido muy finamente dividido tal como Aeorosil (sílice finamente dividida).

Si se incluye un polvo metálico finamente dividido, pueden obtenerse propiedades eléctricamente conductoras. El polvo metálico se utiliza preferiblemente en cantidades de desde 50 hasta 250 partes por 100 partes en peso de resol.

45 En general, la cantidad máxima de sólido que puede emplearse está controlada no sólo por el problema físico de incorporarlo en la mezcla y manipular la mezcla. En general se desea que la mezcla pueda verterse pero incluso con concentraciones de sólidos bastante elevadas, cuando la mezcla es como una masa o pasta y no puede verterse, pueden obtenerse productos espumados con propiedades valiosas.

50 En general, se prefiere el uso de sólidos fibrosos sólo junto con un sólido no fibroso ya que de lo contrario la textura de la espuma tiende a ser peor.

55 Pueden incluirse otros aditivos en la mezcla que forma espuma; por ejemplo tensioactivos, tales como materiales aniónicos por ejemplo sales de sodio de ácidos alquilbencenosulfónicos de cadena larga, materiales no iónicos tales como los basados en poli(óxido de etileno) o copolímeros de los mismos, y materiales catiónicos tales como compuestos de amonio cuaternario de cadena larga o aquellos basados en poliacrilamidas; modificadores de la viscosidad tales como alquilcelulosa, especialmente metilcelulosa, y colorantes tales como tintes o pigmentos. También pueden incluirse plastificantes para resinas fenólicas siempre que las reacciones de formación de espuma y curado no se inhiban por los mismos, y pueden incluirse compuestos polifuncionales distintos de los compuestos dihidricos mencionados 60 anteriormente que toman parte en la reacción de reticulación que se produce en el curado: por ejemplo di o poliaminas, di o poliisocianatos, di o poli(ácidos carboxílicos) y aminoalcoholes.

65 También pueden incluirse compuestos insaturados polimerizables posiblemente junto con iniciadores de la polimerización de radicales libres que se activan durante la acción de curado, por ejemplo monómeros acrílicos, los denominados acrilatos de uretano, estireno, ácido maleico y derivados de los mismos, y mezclas de los mismos.

Pueden incluirse otras resinas, por ejemplo como prepolímeros que se curan durante la reacción de curado y de formación de espuma o como polvos, emulsiones o dispersiones. Ejemplos son poliacetales tales como polivinilaceta-

## ES 2 273 472 T3

les, polímeros de vinilo, polímeros de olefina, poliésteres, polímeros acrílicos y polímeros de estireno, poliuretanos y prepolímeros de los mismos y prepolímeros de poliéster, así como resinas de melamina, novolacas fenólicas, etc.

5 También pueden incluirse agentes de expansión convencionales para potenciar la reacción de formación de espuma, por ejemplo compuestos orgánicos de bajo punto de ebullición o compuestos que se descomponen o reaccionan para producir gases.

Las composiciones que forman espuma también pueden contener deshidratadores, si se desea.

10 Un método preferido para formar la composición que forma espuma comprende en primer lugar mezclar el resol y el relleno inerte para obtener una dispersión sustancialmente uniforme del relleno en el resol, y después de esto añadir el endurecedor. La distribución uniforme tanto del relleno como el endurecedor por toda la composición es esencial para la producción de productos de espuma uniformemente texturados y por tanto se requiere un mezclado riguroso.

15 Si se desea que la composición esté a una temperatura elevada antes del comienzo de la reacción exotérmica, esto puede conseguirse calentando el resol o mezclando en primer lugar el resol y el sólido y calentando entonces la mezcla. Preferiblemente se añade el sólido al resol justo antes de la adición del endurecedor. Alternativamente, puede prepararse la mezcla de resol, sólido y endurecedor y entonces calentarse toda la mezcla, por ejemplo mediante radiación de onda corta, preferiblemente después de que se haya cargado en un molde. También puede utilizarse un  
20 horno de calor radiante convencional, si se desea, pero es difícil conseguir un calentamiento uniforme de la mezcla por este medio.

Preferiblemente, la espuma tiene una densidad en el intervalo de 75 a 500 kg/m<sup>3</sup>, más preferiblemente de 100 a 400 kg/m<sup>3</sup> y lo más preferiblemente de 100 a 250 kg/m<sup>3</sup>. El tamaño de célula de la espuma también es importante  
25 porque hasta un límite cuanto mayor sea el tamaño de la célula para una densidad dada, más gruesas serán las paredes y por tanto mayor será la resistencia física de la espuma. Sin embargo si el tamaño de célula es demasiado grande, la resistencia empieza a verse afectada. Preferiblemente, el tamaño de célula está en el intervalo de 1 a 3 mm.

Puede emplearse cualquier material termoplástico adecuado para formar las capas exteriores delgadas de los paneles siempre que puedan producirse como una lámina que pueda formarse a vacío. Por motivos de coste, las capas exteriores delgadas están formadas preferiblemente por un polímero de cloruro de vinilo tal como PVC, más preferiblemente UPVC, ya que éste es el material utilizado convencionalmente; sin embargo también pueden utilizarse otros materiales plásticos tales como acrílicos, ABS y combinaciones de polímeros.

35 Puede utilizarse cualquier adhesivo adecuado para unir las capas exteriores delgadas al núcleo de espuma, incluyendo poliuretanos de curado por humedad, poliuretanos de dos componentes, adhesivos a base de disolvente y, preferiblemente, adhesivos a base de poliéster insaturados. Dado que se emplea una espuma de célula abierta, la humedad o disolvente en exceso no son un problema ya que pueden absorberse en la espuma.

40 Para proporcionar una rigidez mejorada, en general las capas exteriores delgadas del panel estarán separadas no sólo por un núcleo de espuma sino también por un marco o elementos de marco tales como montantes, travesaños, y/o maineles. Los elementos de marco pueden ser de madera, metal o plásticos o una combinación de éstos, por ejemplos plásticos reforzados con metal. El material de plásticos puede contener un relleno, si se desea, para mejorar la dureza y/o rigidez.

45 En una realización preferida, el núcleo de espuma ocupa sustancialmente todo el volumen o volúmenes dentro del marco; es decir sustancialmente todo el espacio dentro del panel definido por las capas exteriores delgadas y los componentes del marco. También se prefiere que la espuma esté unida a cada capa exterior delgada sustancialmente por toda el área del núcleo de espuma que está en contacto con esa capa exterior delgada, incluso cuando la capa exterior delgada incluye una o más zonas deprimidas, ya que esto potencia la resistencia general del panel y la resistencia al arqueamiento.

50 En una realización preferida, el núcleo de la espuma de plásticos rígida está en la forma de uno o más bloques rectangulares de dicha espuma, al menos una de las capas exteriores delgadas incluye una o más zonas deprimidas y la parte del bloque o de los bloques detrás de cada dicha zona se adapta a los contornos de dicha zona como resultado del aplastamiento controlado selectivo de la espuma en el área detrás de dicha zona.

55 Las capas exteriores delgadas del panel están fabricadas a partir de láminas que pueden formarse a vacío. Cada capa exterior delgada puede formarse estirando la lámina sobre un molde adecuado conformando a vacío.

60 Las puertas de las realizaciones preferidas de la presente invención, cuando se producen utilizando una espuma fenólica rellena en el núcleo muestran resistencia al arqueamiento o al combamiento al calentarse hasta aproximadamente 50°C e incluso superior. Sin querer limitarse a ninguna teoría, se cree que la rigidez del núcleo de espuma al cual está unida la capa exterior delgada formada a vacío previene el arqueamiento de la capa exterior delgada y  
65 que la expansión normal de la capa exterior delgada debido al calor se absorba de alguna otra manera tal como un ajuste del grosor de la capa exterior delgada. En cualquier caso, puede eliminarse sustancialmente el arqueamiento en los paneles de la invención. En el caso de un núcleo de espuma convencional, tal como de poliestireno espumado, por otro lado, se cree que el núcleo no es suficientemente fuerte para resistir la fuerza sobre la capa exterior delgada

## ES 2 273 472 T3

que provoca el arqueamiento y o bien se rasga la espuma o se deforma, por ejemplo se estira, por el arqueamiento. Además se considera que esta debilidad inherente del núcleo se ve agravada adicionalmente por el calor. Por tanto, según aumenta la temperatura a la que está expuesta la capa exterior delgada, se reduce la capacidad de la espuma para resistir la fuerza de arqueamiento.

5

Si es deseable que las puertas sean resistentes al movimiento interno a altas temperaturas, el núcleo de espuma puede tratarse de tal modo que se cure completamente antes de la formación de la puerta.

Los bordes de la puerta pueden dejarse descubiertos, por ejemplo para exponer las caras laterales de los montantes y travesaños en los que la puerta contiene tales elementos de marco, o los bordes pueden cubrirse, por ejemplo con recubrimientos de UPVC que pueden estar unidos a las capas exteriores delgadas mediante sellado adhesivo o térmico, o con metal extruido, por ejemplo aluminio, secciones que puede unirse mediante cualquier medio adecuado tal como tornillos. Alternativamente una o ambas capas exteriores delgadas pueden formarse durante el proceso de formación a vacío con rebordes que cubren los bordes de la puerta y por tanto las caras laterales de cualquier montante y travesaño.

15

El panel se construye preferiblemente de tal modo que no requiere las habilidades de un artesano para colgarlo en su sitio. Por tanto, se proporciona un panel resistente a la intemperie que comprende caras frontal y trasera, caras superior e inferior y dos caras laterales en el que cada cara lateral tiene un canal que se extiende a lo largo de las mismas, dimensionándose cada uno de dichos canales para alojar un elemento de cubierta longitudinal.

20

El canal que se extiende a lo largo de cada cara lateral es preferiblemente del mismo ancho y profundidad y se sitúa preferiblemente centrado en el ancho del lado del panel. Por tanto, los dos lados del panel serán iguales, de tal modo que sujeto a cualquier diseño, tal como empanelado, en las caras del panel, pueda colgarse hacia la izquierda o hacia la derecha.

25

Cada canal es preferiblemente de una sección transversal rectangular y la profundidad del canal puede ser mayor que la profundidad de una parte del elemento de cubierta que se extenderá dentro del canal. La profundidad adicional es preferiblemente de desde 2 mm hasta 8 mm, lo más preferiblemente de 5 mm.

30

Un beneficio de tener esta profundidad adicional con respecto al canal es que si cuando debe colgarse el panel en su sitio, se encuentra que es mayor que el espacio disponible, el panel puede reducirse fácilmente en tamaño eliminando madera de las caras laterales del panel sin afectar a la capacidad del canal para alojar el elemento de cubierta.

35

El ancho del canal es preferiblemente de desde 10 mm hasta 40 mm, más preferiblemente de 30 mm. Tal como se ha especificado, cualquiera que sea la profundidad del canal, el canal se sitúa preferiblemente concéntrico con la cara lateral de la puerta.

La puerta también puede incluir canales en al menos una de las caras superior o inferior. Estos canales también están conformados para alojar elementos de cubierta y se sitúan preferiblemente concéntricos con respecto a la cara de la puerta. Los canales superior e inferior son preferiblemente del mismo tamaño y configuración.

40

Un elemento de cubierta longitudinal adecuado para su inserción en un canal lateral del panel comprende preferiblemente un par de flancos superiores en un plano común que están separados entre sí y están conjuntos por un flanco inferior situado por debajo del par de flancos y paralelo a los mismos.

45

Los anchos combinados de los dos flancos superiores y el hueco entre los mismos es preferiblemente igual al ancho del panel. Los anchos de los dos flancos superiores son preferiblemente diferentes. Los flancos están dispuestos preferiblemente de tal modo que cuando la cubierta se coloca en un canal lateral del panel, el flanco inferior se sitúa en el canal y una superficie superior de la misma es colineal con la superficie superior de las paredes del canal y los flancos superiores se extienden por encima de los bordes superiores de las paredes del canal. Esta disposición significa que una hoja de una bisagra puede entrar fácilmente en el panel acabado de tal modo que puede colgarse correctamente en su sitio. Con el fin de ubicar la bisagra, puede eliminarse una sección de uno de los flancos superiores de tal modo que la hoja de la bisagra puede extenderse a través del borde superior de la pared del canal y a través de la superficie superior del flanco inferior. La longitud de la sección del flanco eliminada dependerá de la longitud de la bisagra.

50

55

Los dos flancos superiores pueden ser de anchos diferentes. Esto permitirá que el mismo elemento de cubierta sea adecuado para su uso con uno o dos tamaños diferentes de bisagra. En el Reino Unido se utilizan normalmente dos tamaños de bisagra habituales para puertas domésticas, estos son 30 mm y 35 mm. Por tanto, en una realización particularmente preferida de la presente invención los anchos de los flancos superiores y el espacio entre los mismos son tales que la distancia desde el borde externo de un flanco hasta el borde opuesto del hueco entre los flancos superiores es de 30 mm y la distancia desde el borde externo del otro flanco hasta el borde opuesto del hueco entre los flancos superiores es de 35 mm.

60

65

Preferiblemente se extienden dos soportes hacia abajo desde los flancos y preferiblemente se sitúan de manera que en el uso son un ajuste corredizo con las paredes internas del canal en la puerta. Se extienden preferiblemente hacia abajo desde los flancos durante una longitud que es inferior a la profundidad del canal. Un elemento de base puede

## ES 2 273 472 T3

extenderse hacia dentro desde cada soporte para formar un reborde que se extiende a lo largo del elemento de cubierta por debajo del plano del flanco inferior. Este reborde permite que una placa se sitúe por debajo del flanco inferior y se separe del mismo. Cuando se ha situado una bisagra en la cara superior del flanco inferior, se fijará al flanco inferior, preferiblemente por medio de al menos un tornillo. Si se sitúa una placa metálica por debajo del flanco inferior el, o cada, tornillo se extenderá a través de la placa reforzando de ese modo la fijación de la bisagra al elemento de cubierta.

Ya que el elemento de cubierta está separado del panel, el filtro del panel puede colocar el elemento de cubierta frente al marco del panel para indicar de manera precisa la posición de la bisagra antes de que se ajuste con la puerta. Entonces puede eliminarse la parte apropiada de un flanco de uno del par de flancos superiores y las bisagras conectadas al elemento de cubierta antes de que se inserte el elemento de cubierta dentro de un canal lateral en el panel. Entonces, puede colgarse la puerta en su sitio de manera convencional. En una disposición alternativa, el elemento de cubierta que ha tenido los elementos de bisagra situados en su superficie puede conectarse al panel de la puerta por medio de las bisagras antes de que se coloque en el canal del panel.

El elemento de cubierta puede colgarse en su sitio en el canal por cualquier medio adecuado. En una realización preferida, el elemento de cubierta se unirá al panel por medio de tornillos.

La configuración del elemento de cubierta seleccionado para el uso en la cara lateral opuesta que lleva las bisagras dependerá del tipo de mecanismo de cierre que va a utilizarse. Mecanismos de cierre adecuados incluyen los cierres embutidos convencionales y los cierres de tres puntos ajustados a una ranura conocida como Eurogroove (ranura europea normalizada) o cualquier otra ranura adecuada.

Un elemento de cubierta longitudinal adecuado para la inserción en un canal lateral del panel, comprende preferiblemente un flanco, que tiene preferiblemente una anchura correspondiente a la anchura del panel. Este elemento de cubierta también es adecuado para su uso en el canal superior e inferior del panel, si está presente y es particularmente adecuado para el canal superior.

Preferiblemente se extienden dos soportes hacia abajo desde el flanco y preferiblemente se sitúan de manera que en el uso son un ajuste corredizo con las paredes internas del canal en la puerta. Se extienden preferiblemente hacia abajo desde el flanco durante una longitud que es inferior a la profundidad del canal. Un elemento de base puede extenderse hacia dentro desde cada soporte para formar un reborde que se extiende a lo largo del elemento de cubierta por debajo del plano del flanco inferior. Este reborde permite que una placa se sitúe por debajo del flanco y se separe del mismo. Esta placa puede utilizarse para reforzar la unión del cierre al elemento de cubierta.

El elemento de cubierta puede equiparse con una placa situada en el reborde.

Cuando debe colgarse el panel en su sitio, el elemento de cubierta puede colgarse frente al marco del panel y la posición del cierre se indica de manera precisa antes de que se corte una sección apropiada del elemento de cubierta. Entonces, puede fijarse el cierre al elemento de cubierta antes de situarse en el canal. Entonces, el elemento de cubierta se colocará en el canal y puede asegurarse en su sitio por medio de tornillos, pegamento o tanto tornillos como pegamento.

Los rebordes del segundo y tercer aspecto anteriores pueden situarse desde 0,5 mm hasta 2 mm por debajo de la superficie inferior de los flancos, preferiblemente a 1 mm.

Preferiblemente, un elemento de cubierta longitudinal adecuado para la inserción en un canal lateral del panel comprende un par de flancos separados coplanares y un elemento de conducto. También es adecuado este elemento de cubierta para su uso en el canal superior o inferior del panel, si está presente, y es particularmente adecuado para el canal inferior. Si se utiliza el elemento de cubierta en el canal lateral del panel, es adecuado para su uso con un cierre de múltiples puntos. Si se utiliza el elemento de cubierta en el canal inferior del panel, el elemento de conducto puede incluir un eliminador de corriente de aire, tal como una junta de escobilla o de aleta.

Si un panel comprende el canal y los elementos de cubierta descritos anteriormente, existe un espacio abierto situado alrededor de la periferia del panel. Sin querer limitarse a ninguna teoría, se cree que los gases que se expanden que viajan a través de la espuma de la manera descrita cuando el panel se expone a temperaturas elevadas se ventilan hacia este espacio vacío y por tanto se reduce la presión en la superficie de la puerta. Además, si el panel es una puerta, los elementos de cubierta incluirán aberturas para las bisagras y los cierres que permiten la ventilación de los gases hacia el aire.

En una realización particularmente preferida de la presente invención el panel comprende un marco que tiene canales tal como se describió anteriormente, un núcleo de espuma que comprende una espuma de célula abierta del tipo descrito anteriormente y elementos de cubierta del tipo descrito anteriormente. Lo más preferiblemente el panel es una puerta.

La producción de un panel según la realización particularmente preferida de la presente invención se describirá ahora en mayor detalle con referencia a una realización y con la ayuda de los dibujos adjuntos en los que:

## ES 2 273 472 T3

La figura 1 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la fabricación de un panel;

La figura 2 es una vista en despiece ordenado de una puerta y dos elementos de cubierta lateral y dos partes de un marco de puerta con fines ilustrativos;

5

La figura 3 es una sección transversal de un elemento de cubierta lateral de bisagra situado en un canal;

La figura 4 es una vista en perspectiva desde arriba de un elemento de cubierta lateral de bisagra;

10

La figura 5 es una vista en perspectiva desde debajo de un elemento de cubierta lateral de bisagra;

La figura 6 es una sección transversal de un lateral de cierre (para el uso con un cierre de tipo embutido) situado en un canal (también adecuado para el uso como un elemento de cubierta superior);

15

La figura 7 es una vista en perspectiva desde arriba del elemento de cubierta de la figura 6;

La figura 8 es una vista en perspectiva desde abajo del elemento de cubierta de la figura 6;

20

La figura 9 es una sección transversal de un lateral de cierre (para el uso con un cierre de tres puntos) situado en un canal (también adecuado para el uso como un elemento de cubierta de base);

La figura 10 es una vista en perspectiva desde arriba del elemento de cubierta de la figura 9;

25

La figura 11 es una vista en perspectiva desde abajo del elemento de cubierta de la figura 9;

La figura 12 es una gráfica que ilustra el arqueamiento con ensayo higrotérmico de la puerta 1 del lateral de cierre y de bisagra;

30

La figura 13 es una gráfica que ilustra el arqueamiento con ensayo higrotérmico de la puerta 1 de la parte superior e inferior;

La figura 14 es una gráfica que ilustra el arqueamiento con ensayo higrotérmico de la puerta 2 del lateral de cierre y bisagra;

35

La figura 15 es una gráfica que ilustra el arqueamiento con ensayo higrotérmico de la puerta 2 de la parte superior e inferior;

La figura 16 representa el arqueamiento real medido en las condiciones de ensayo durante las fases 1 y 2;

40

La figura 17 representa el arqueamiento absoluto medido en las condiciones de ensayo durante la fase 2;

La figura 18 es una gráfica del arqueamiento de la puerta 1 sometida hasta 60°C para el lateral de bisagra y de cierre;

45

La figura 19 es una gráfica del arqueamiento de la puerta 1 sometida hasta 60°C para la parte superior e inferior;

La figura 20 es una gráfica del arqueamiento de la puerta 2 sometida hasta 60°C para el lateral de bisagra y de cierre; y

50

La figura 21 es una gráfica del arqueamiento de la puerta 2 sometida hasta 60°C para la parte superior e inferior.

Una puerta según la presente invención se forma en primer lugar formando las capas exteriores delgadas. Utilizando un molde adecuado se forman a vacío las capas 8, 10 exteriores delgadas del panel de manera conocida a partir de láminas de UPVC para asemejarse a las caras de una puerta de seis paneles convencional con un efecto de grano de madera moldeado dentro de la cara que está para proporcionar la superficie exterior de la capa exterior delgada. Las láminas pueden estar autocoloreadas en un tono marrón amarillento similar al roble.

55

Haciendo referencia ahora a la figura 1, una de las capas 8 exteriores delgadas se coloca cara abajo en las placas 12 gruesas de una prensa, teniendo situada las placas gruesas sobre ellas una plantilla 14 de molde que se ajusta a los contornos del molde, y se aplica un adhesivo adecuado, preferiblemente un adhesivo a base de poliéster insaturado, a la cara vuelta hacia arriba, que es la cara trasera, de la lámina.

60

En una operación separada, no ilustrada, los componentes de un marco 16 de madera blanda que comprenden un par de montantes 18 verticales y dos o tres travesaños 20 horizontales se sitúan en una superficie de soporte y se ajustan bloques 22 rectangulares cortados a partir de una plancha preformada de espuma de célula abierta, tal como espuma fenólica rellena que se vende con el nombre comercial ACELL por Acell Holdings Limited de dimensiones apropiadas, para rellenar de manera sustancial los espacios entre los montantes y los travesaños, siendo el grosor de los bloques sustancialmente el mismo que el de los montantes y travesaños, y siendo las longitudes y las anchuras de los

65

## ES 2 273 472 T3

bloques de tal modo que rellenan justo los espacios entre los montantes y travesaños. Entonces se une todo utilizando un adhesivo adecuado.

5 Este montaje realizado se coloca sobre la cara vuelta hacia arriba recubierta de adhesivo de la capa 8 exterior delgada formada a vacío.

10 Con la otra capa 10 exterior delgada formada a vacío colocada hacia abajo, se recubre su cara trasera o superior con el adhesivo y entonces la capa exterior delgada se rota y se sitúa, con la cara trasera recubierta de adhesivo de colocada hacia abajo, encima del montaje de los montantes, travesaños (que juntos forman el marco) y los bloques de la espuma de célula abierta. Entonces, se baja la placa 24 gruesa superior de la prensa, que lleva una plantilla 26 de molde que se ajusta a los contornos del molde de la capa 10 exterior delgada, sobre el montaje y se aplica presión.

15 La presión es de tal modo que hace que se aplasten localmente los bloques de espuma entre las zonas deprimidas de las láminas formadas a vacío ya que estas zonas están forzadas dentro de la espuma, mediante lo cual se mantiene firmemente el montaje de los bloques 22 y los elementos 18, 20 de marco entre y en contacto con las dos capas exteriores delgadas. Al mismo tiempo, alguno de los recubrimiento adhesivos en la cara de cada una de las capas exteriores delgadas formadas a vacío está forzado dentro de las capas de superficie de los bloques. La presión se mantiene hasta que se cura y se fija el adhesivo y se unen juntos de manera segura las capas exteriores delgadas, los 20 bloques y los elementos de marco. Las presiones adecuadas son del orden de 0,5 a 30 kg/cm<sup>2</sup>, pero se entenderá que ya que las zonas deprimidas de las capas exteriores delgadas son las primeras en entrar en contacto con los bloques de espuma, las presiones aplicadas localmente en las zonas deprimidas y que provocan el aplastamiento localizado de la espuma son muy superiores, quizás del orden de 5 a 100 kg/cm<sup>2</sup> o más. Por tanto, pueden utilizarse las espumas que son resistentes al aplastamiento hasta este nivel de presión, potenciando por tanto considerablemente la resistencia al 25 impacto de los paneles.

Si se desea, varios paneles pueden laminarse al mismo tiempo colocando los montajes uno encima de otro en la prensa.

30 Preferiblemente, los montajes se sitúan dentro de los marcos durante la presión para evitar cualquier distorsión en un plano perpendicular a la dirección de la presión.

35 Tras retirar el panel de la prensa, su acabado de superficie puede mejorarse aplicando un colorante de color diferente a la lámina y después eliminando el colorante de los puntos altos, por ejemplo limpiando de manera que se deja sustancialmente sólo en zonas incrustadas.

40 El panel resultante tiene un parecido excelente a un panel de madera convencional con reproducción próxima de los contornos del empanelado y un efecto de grano realista. A pesar de la naturaleza de célula abierta de la espuma, sus propiedades de aislamiento son aproximadamente las mismas que las de un panel de PVC convencional con un núcleo de espuma de poliestireno. Debido a que se utiliza una espuma rígida y la espuma puede rellenar de manera sustancialmente completa todos los vacíos entre los elementos de marco, el panel es fuerte y resistente a la deformación y su resistencia al impacto es superior a la de los paneles de PVC convencionales con un núcleo de espuma de poliestireno. El percolado del adhesivo dentro de las capas de superficie de la espuma asegura una unión mejorada entre el núcleo y las capas exteriores delgadas, reduciendo por tanto el riesgo de deslaminación. La absorción de 45 cualquier disolvente o humedad atrapados dentro de la espuma de célula abierta reduce el riesgo de acumulación localizada de presión y formación de burbujas concomitante o el fallo de la unión adhesiva.

50 El uso de una espuma fenólica rellena tal como la espuma disponible de Acell Holdings Limited en el núcleo dota al panel no sólo de una resistencia sustancial a la distorsión, especialmente al arqueamiento, cuando se expone a cambios de temperatura, sino también de una combinación muy deseable de resistencia al fuego, aislamiento al calor y ruido, resistencia al impacto, rigidez y resistencia a la flexión.

55 Preferiblemente la puerta incluye el sistema descrito anteriormente para facilitar el dimensionamiento y el ajuste del panel. Si este sistema va a utilizarse tal como se ilustra en la figura 2, la puerta acabada comprende una puerta 1 que tiene canales laterales, no mostrados, y elementos 2 y 3 de cubierta laterales. Cuando se cuelga la puerta los elementos de cubierta se colocan frente al marco 4a y 4b de la puerta. Se indica la posición de las bisagras 5 y se corta el elemento 2 de cubierta para permitir acoplarse la hoja de las bisagras en el elemento de cubierta. El elemento 2 de cubierta puede asegurarse al marco 4a de la puerta antes de colocar el elemento de cubierta en el canal en la puerta 1. Se indica la posición del cierre y se corta el elemento 3 de cubierta para permitir colocar los cierres a través del mismo. La figura 2 ilustra un elemento de cubierta para su uso con un cierre de múltiples puntos y por tanto se 60 eliminan preferiblemente tres secciones.

65 La configuración de un elemento de cubierta adecuado para su uso con bisagras, se ilustra en las figuras 3, 4 y 5. El elemento de cubierta comprende un par de flancos 21 y 22 superiores en un plano común que están separados y se unen por un flanco 23 inferior situado por debajo del par de flancos 21 y 22 y paralelo a estos.

Las anchuras combinadas de los dos flancos 21 y 22 superiores y la separación 24 entre estos son iguales a la anchura de la puerta. Las anchuras de los dos flancos superiores son diferentes. Los flancos se disponen de manera

## ES 2 273 472 T3

que cuando se coloca la cubierta en un canal lateral de la puerta, el flanco inferior se sitúa en el canal y una superficie superior del mismo es colineal con la superficie superior de las paredes 11 y 12 del canal 13 y los flancos 21 y 22 superiores se extienden sobre los bordes superiores de las paredes del canal. Esta disposición significa que una hoja de una bisagra puede acoplarse fácilmente en la puerta acabada de manera que puede colgarse correctamente en su sitio. Con el fin de situar la bisagra, puede eliminarse una sección de uno de los flancos superiores de manera que la hoja de la bisagra puede encontrarse en el borde superior de la pared del canal y en la superficie superior de 1 flanco inferior.

Los dos flancos 21 y 22 superiores son de diferentes anchuras. Por tanto, el mismo elemento de cubierta es adecuado para su uso con bisagras tanto de 30 mm como de 35 mm.

Los dos soportes 25 y 26 se extienden hacia abajo desde los flancos y se sitúan de manera que en uso son un ajuste corredizo con las paredes internas del canal en la puerta. Se extienden hacia abajo desde los flancos durante una longitud que es inferior a la profundidad del canal. Un elemento de base puede extenderse hacia dentro desde cada soporte para formar un reborde 27 que se extiende a lo largo del elemento de cubierta por debajo del plano del flanco 23 inferior. Este reborde 27 permite situar una placa por debajo del flanco inferior y separarla del mismo y puede utilizarse para fijar la placa de bisagra antes del ajuste del elemento de cubierta en la ranura.

La configuración de un elemento de cubierta adecuado para su uso con una muesca se ilustra en las figuras 6, 7 y 8. El elemento de cubierta comprende un flanco 31 que tiene una anchura correspondiente a la anchura de la puerta.

Los dos soportes 32 y 33 se extienden hacia abajo desde el flanco 31 y se sitúan preferiblemente de manera que en el uso son un ajuste corredizo con las paredes internas del canal 13 en la puerta 1. Se extienden preferiblemente hacia abajo desde el flanco durante una longitud que es inferior a la profundidad del canal. Un elemento de base se extiende hacia dentro desde cada soporte para formar un reborde 27 que se extiende a lo largo del elemento de cubierta por debajo del plano del flanco 31. Este reborde permite situar una placa por debajo del flanco inferior y separarla del mismo. Esta placa puede utilizarse para reforzar la unión del cierre al elemento de cubierta y puede utilizarse para fijar el cierre antes del ajuste del elemento de cubierta en la ranura.

En las figuras 9, 10 y 11 se ilustra un elemento de cubierta para la inserción en un canal lateral de la puerta para su uso con un Eurolock (cierre europeo normalizado). El elemento de cubierta comprende un par de flancos 34 y 35 separados coplanares y un elemento 36 de conducto.

El canal en el perímetro externo de la estructura puede formarse antes o después de que se haya construido el panel final. También puede producirse el panel en un tamaño y después cortarse tras ser formado para obtener los requisitos particulares. Por tanto, si el panel es una puerta, los paneles pueden formarse en un tamaño habitual y después trabajarse para ajustarse a aberturas de marco de puerta particulares.

Aunque la invención se ha descrito con referencia a la producción de un panel empanelado sólido, se entenderá que pueden proporcionarse aberturas si se desea, por ejemplo para colocación de ventanas.

Cuando se expone un panel de este tipo a cambios en la temperatura y en particular a la aplicación de calor en un lateral, se espera que la capa exterior delgada muestre arqueamiento. En las disposiciones de la técnica anterior, por ejemplo, se espera curvatura en la región de 12 mm o similar. Por lo contrario, con un panel de la presente invención, no se detecta ningún arqueamiento o sólo un arqueamiento de 1-2 mm a temperaturas del orden de 50°C.

Se han llevado a cabo ensayos para considerar el efecto sobre la puerta de altas temperaturas. En estos ensayos, se colocan las muestras en un horno durante una hora a 80°C y después durante dos horas a 70-73°C. Los resultados obtenidos se exponen en la tabla 1.

55

60

65

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65

	Peso (kg) a.e.	Longitud (mm) a.e.	Anchura (mm) a.e.	Grosor (mm) a.e.	Densidad (kgm <sup>3</sup> ) a.e.	Peso (kg) d.e.	Longitud (mm) d.e.	Anchura (mm) d.e.	Grosor (mm) d.e.	Densidad (kgm <sup>3</sup> ) d.e.	% Δ de peso	% Δ de longitud	% Δ de anchura	% Δ de espesor
Muestra 1	0,81	517	502	42	74	0,76	515	500	42	70	6	0,38	0,04	0
Muestra 2	1,19	517	502	42	117	1,1	515	482	42	109	7,5	0,4	0,41	0

## ES 2 273 472 T3

Después se doblaron ligeramente las muestras de ensayo.

Los ensayos consisten en poner la muestra en un horno durante 1 hora a  $T = 80^{\circ}\text{C}$  y durante 2 horas a  $T = 70/73^{\circ}\text{C}$ . El tiempo total en el horno es de 3 horas.

5

Clave: a.e.: antes del ensayo

d.e.: después del ensayo

10

Se sometió a ensayo una puerta de seis paneles según la invención y hecha de capas exteriores delgadas de UPVC formadas a vacío, un marco de madera blanda y bloques de espuma ACELL de la manera descrita anteriormente con referencia a la figura 1, según el ensayo BS476 parte 22; 1987. La muestra sometida a ensayo era un conjunto de puerta de hoja única de acción única completamente aislado. Se montó el objeto en una pared de albañilería y se orientó de tal manera que se abre hacia el calor proporcionado por un horno. La dimensión del conjunto de puerta sometido a ensayo era de 2072 de alto por 893 mm de ancho. En su punto más fino (el centro de los paneles) la puerta era de 13 mm de grosor. Tras 40 minutos la temperatura media de la superficie de la puerta lejos de la fuente de calor era de  $90^{\circ}\text{C}$ , mientras que la de la superficie de la puerta expuesta a la fuente de calor era de  $900^{\circ}\text{C}$ .

15

Tras 15 minutos de exposición, la deflexión máxima era de sólo 5 mm hacia el horno.

20

Se realizaron ensayos adicionales en dos conjuntos de puertas formadas tal como se describió anteriormente. Los procedimientos de ensayo utilizados se exponen como el ensayo 10 y el ensayo 11 en BS DD 171:1987. Se estaba proyectando una nueva norma europea en el momento de los ensayos (prEN1121). Aunque no se habían finalizado los procedimientos de ensayo y valor limitante del arqueamiento, se hace referencia a la nueva norma y se clasificaron las puertas según los valores limitantes propuestos del arqueamiento.

25

Las dimensiones de las hojas de puerta eran de 800 mm X 1970 mm y se montaron en marcos. Las puertas eran de construcción similar y se equiparon completamente.

30

El equipo para los experimentos comprendía dos cámaras climáticas separadas por una partición aislada. Cada cámara incorporaba un equipo de aire acondicionado que permitía la simulación de climas externo e interno. Una cámara era como la "cámara externa" (en la que  $E_a$  = condiciones de equilibrio inicial,  $E_b$  = condiciones de ensayo y  $E_c$  = temperatura térmica superior) y la otra como la "cámara interna" (en la que  $I_a$  = condiciones de equilibrio inicial,  $I_b$  = condiciones de ensayo y  $I_c$  = temperatura térmica superior). Ambas cámaras tienen controles duales para la humedad y temperatura. Los valores fijados previamente fueron tal como se exponen en la tabla 2 a continuación.

35

TABLA 2

40

### Ensayo higrotérmico

Cámara externa

$E_a$ :  $25^{\circ}\text{C}/60\%$  de hr (humedad relativa)  
 $E_b$ :  $5^{\circ}\text{C}/85\%$  de hr

45

Cámara interna

$I_a$ :  $25^{\circ}\text{C}/60\%$  de hr  
 $I_b$ :  $28^{\circ}\text{C}/40\%$  de hr

### Ensayo térmico

50

Cámara externa

$E_a$ :  $28^{\circ}\text{C}$   
 $E_b$ :  $40^{\circ}\text{C}$  (calor)- $10^{\circ}\text{C}$  (frío)  
 $E_c$ :  $50^{\circ}\text{C}$  y  $60^{\circ}\text{C}$

55

Cámara interna

$I_a$ :  $28^{\circ}\text{C}$   
 $I_b$ :  $28^{\circ}\text{C}$   
 $I_c$ :  $28^{\circ}\text{C}$

60

Se montaron los conjuntos de puertas en la partición de división entre las dos cámaras con la cara externa de cada puerta de cara hacia la cámara externa. Un sistema de montaje fijaba de manera segura cada estructura de puerta en la partición.

65

Se midió la distorsión de los montantes de la puerta, el lateral de cierre abierto y el lateral de bisagra, con un puente de movimiento. Consistía en una viga de aluminio de 1950 mm de longitud con una galga para cuadrantes montada en su centro. La viga tenía una base de soporte de borde de cuchillo desgastado en un extremo y una base de soporte esférica en el otro. El puente se unió a y se mantuvo frente a cada montante de puerta mediante resortes. Esto garantizó que se ejerciera siempre la misma presión a través de las bases de soporte sobre los montantes de puerta, garantizando

## ES 2 273 472 T3

así mediciones constantes de la distorsión. Se midió el arqueamiento en las posiciones laterales de cada hoja de puerta (superior e inferior) de manera similar con un puente de 685 mm y éste, debido a su longitud más corta, se mantuvo a mano frente a la puerta, pero siempre apoyado en la misma posición en tornillos largos.

5 Se llevo a cabo el ensayo según el ensayo 10 y el ensayo 11 de DD171 1987 que se diseñaron para hojas de puertas. Sin embargo, se reconoce ahora que tiene más sentido someter a ensayo los conjuntos de puertas completamente equipadas y acabadas para simular el uso de las puertas de manera más precisa. Un nuevo procedimiento de ensayo europeo reconoce esto, pero todavía está en proyecto. En ausencia de un ensayo europeo documentado completo, se utilizó el procedimiento de ensayo DD171 en los conjuntos de puertas en vez de sólo en las hojas de puerta.

10

### *Ensayo higrotérmico*

El procedimiento experimental se llevó a cabo en 3 fases tal como sigue:

15 Fase 1

#### *Condiciones de equilibrio*

20 El procedimiento de ensayo comenzó abriendo las cámaras una a la otra con las condiciones de aire mantenidas a 25°C/60% de hr (Ea e Ia), tal como se expuso anteriormente. Estas condiciones se mantuvieron hasta que ambas hojas de puerta alcanzaron el equilibrio y no mostraron movimientos superiores a 0,05 mm por día.

25 Después de que los conjuntos de puerta alcanzaran el equilibrio e inmediatamente antes de que se aplicaran los climas externo e interno, se determinó el arqueamiento del lateral de cierre, el lateral de bisagra, la parte superior y la parte inferior de cada puerta con los puentes de medición. Las mediciones se tomaron del lateral interno, con las hojas de puerta ligeramente abiertas.

Fase 2

30 *Condiciones de ensayo dual*

Entonces se aislaron las cámaras una de otra y se aplicaron los diferentes climas (Eb e Ib) expuestos anteriormente. Se midió el arqueamiento de cada montante provocado por las condiciones diferenciales en intervalos diarios. Se mantuvo el clima diferencial y continuaron las mediciones hasta que el movimiento fue inferior a 0,05 mm de aumento en el arqueamiento por día.

Como en la fase 1, se tomaron las mediciones de la distorsión (arqueamiento) del lateral interno con las puertas ligeramente abiertas.

40 Fase 3

#### *Condiciones de equilibrio*

45 Tras completar el ensayo en las condiciones duales (fase 2) se abrieron las cámaras una a la otra de nuevo con las condiciones de aire mantenidas a 25°C/60% de hr (Ea e Ia) como en la fase 1. Se midió de nuevo el arqueamiento.

### *Ensayo térmico*

50 Se llevó a cabo el procedimiento experimental tal como se especifica en DD171, en 3 fases. Se incluyeron fases de ensayo suplementarias, además de las que se expusieron en DD171, con el fin de llevar a cabo una evaluación de las puertas a temperaturas superiores a las indicadas por la norma. El procedimiento era tal como sigue:

Fase 1

55 *Condiciones de equilibrio*

Se mantuvieron ambas cámaras a 28°C durante 20 horas

Fase 2

60

#### *Condiciones de ensayo*

Etapa 1. Se mantuvo la cámara interna a 28°C mientras que se aumentó la temperatura de la cámara externa hasta 40°C y se mantuvo a esta temperatura aumentada durante 5 horas.

65

Etapa 2. Se mantuvo la cámara interna a 28°C mientras que se disminuyó la temperatura de la cámara externa hasta -10°C y se mantuvo a esta temperatura inferior durante 20 horas.

## ES 2 273 472 T3

### Fase 3

#### *Condiciones de ensayo*

5 Se mantuvo la cámara interna a 28°C mientras que se aumentó la temperatura de la cámara externa hasta 50°C y se mantuvo a esta temperatura aumentada durante 7 horas. Entonces se equilibraron de nuevo las puertas antes de que se calentaran los laterales externos hasta 60°C y se mantuvieron a esta temperatura durante 7 horas.

### Fase 4

10

#### *Condiciones de ensayo*

En ensayos separados, se aumentó la temperatura de la cámara externa hasta 70°C y 80°C, respectivamente.

15

Se midió la distorsión (arqueamiento) de cada puerta al final de cada fase. Se tomaron las mediciones del lateral interno con la puerta ligeramente abierta. A partir de estas lecturas se calculó el arqueamiento promedio para las posiciones de los montantes y de los travesaños. Además de esto, también se calcularon el arqueamiento global (la diferencia entre la cara externa caliente y fría), el arqueamiento debido al calentamiento (la diferencia entre el equilibrio y la cara externa caliente), y el arqueamiento debido al enfriamiento de la cara externa (la diferencia entre el equilibrio y la cara externa fría).

20

#### *Resultados*

##### *Ensayo higrotérmico*

25

La alteración de los valores de arqueamiento para cada fase de ensayo se presenta en las figuras 12-15. Los valores de arqueamiento para los laterales verticales (laterales de cierre y bisagra), se muestran en la figuras 12 y 14, y para la parte superior y la parte inferior de cada puerta, en las figuras 13 y 15. En la tabla 3 se muestra un resumen de los valores de arqueamiento.

30

##### *Ensayo térmico*

Los resultados se presentan en las figuras 16-21, indican cambios de arqueamiento para cada fase de ensayo. Las figuras 16 y 17 se refieren al ensayo DD171 y las figuras 18-21 dibujan el movimiento de arqueamiento de las puertas cuando se sometieron a una temperatura superior (60°C) a la requerida por DD171.

35

Los valores de arqueamiento máximo se resumen en las tablas 4 y 5.

Las figuras 22 a 25 registran los cambios de arqueamiento cuando se expusieron las puertas a temperaturas todavía superiores de 70°C y 80°C, respectivamente.

40

#### *Discusión*

##### *Ensayo higrotérmico*

45

##### Fase 1

Ambas puertas mostraron algún arqueamiento al comienzo de la fase 1 de ensayo de equilibrio, pero hubo poco cambio durante la corta duración de la fase. Esto se debió probablemente a que las puertas se almacenaron en condiciones similares antes de someterse a ensayo. La puerta 1 se arqueó muy poco mientras que el lateral de bisagra de la puerta 2 mostró casi 2 mm de arqueamiento.

50

##### Fase 2

55 Cuando se fijaron las condiciones duales, los laterales verticales de bisagra y cierre de cada puerta se arquearon inicialmente hacia la dirección positiva (convexa) cuando se observa desde el lateral interno de las puertas. Tras esta desviación inicial, el lateral de cierre de cada puerta se enderezó y después mostró arqueamiento en la dirección negativa (cóncava). En el caso del lateral de bisagra de ambas puertas la desviación de arqueamiento continuó en la misma dirección que el arqueamiento inicial. La puerta 1 permaneció convexa, arqueamiento en la dirección positiva, y la puerta 2 mostró arqueamiento en la misma dirección, pero debido a que el arqueamiento al inicio de la fase 2 era de -2 mm, el efecto de continuar la desviación de arqueamiento fue el de enderezar la puerta. A pesar de partir de un arqueamiento inicial ligeramente diferente, el movimiento de las puertas fue casi idéntico tanto para el lateral de cierre como para los dos laterales de bisagra. El arqueamiento en la parte superior y la parte inferior de cada puerta siguió un patrón similar a los laterales verticales de cierre, pero fue muy pequeño.

60

65 Al final de la fase de condición dual del ensayo higrotérmico el lateral de cierre de ambas puertas mostró muy poco arqueamiento. En el caso de las dos puertas en el ensayo, el arqueamiento en el lateral de bisagra fue superior al mostrado en el lateral de cierre. Sin embargo, en ambos casos el arqueamiento era visiblemente insignificante.

## ES 2 273 472 T3

### Fase 3

Al final de la fase de condiciones duales del ensayo, se fijaron de nuevo las condiciones de equilibrio. Esto provocó un arqueamiento inmediato en la dirección cóncava (negativa) para ambas puertas. En ambos casos los laterales de bisagra casi volvieron a sus arqueamientos de equilibrio previos de la fase 1. Sin embargo, en la fase 3, los laterales de cierre mostraron la mayor desviación de arqueamiento de todo el ensayo, aproximadamente de 2 mm, pero disminuyó en unas pocas horas hasta un máximo de 1,5 mm.

### Fase 4 (ensayos a 70°C y 80°C)

Arqueamiento tras 5 horas inferior a 1,5 mm en todos los casos.

### *Conformidad con DD171*

Para ambas puertas el movimiento de arqueamiento estaba muy por debajo del máximo valor permisible de 10 mm.

### *Conformidad con la norma europea en proyecto (prEN 1121)*

Esta nueva norma en proyecto tiene 4 clasificaciones desde la clase 0 hasta la clase 3. El máximo arqueamiento permitido en las clases es: sin requisitos, 8 mm, 4 mm y 2 mm respectivamente. El máximo arqueamiento se especifica como la diferencia entre el valor inicial y final o el arqueamiento final real, lo que sea mayor. Efectivamente esto significa que el arqueamiento inicial antes de que se fijen los climas diferenciales, se incluye en el criterio de máximo arqueamiento. El procedimiento de ensayo está todavía en proyecto, pero es posible que sugiera condiciones duales similares para puertas externas como en DD171. Sin embargo, en la norma prEN en proyecto no se especifica una etapa de fase 3. Sobre esta base puede considerarse la desviación de arqueamiento al final de la fase 2 en el procedimiento utilizado y puede asignarse de manera cómoda las clasificaciones de prEN1121. Se basan en arqueamientos que se producen en el lateral de cierre, según los requisitos expuestos en el proyecto europeo, y son tal como sigue

La puerta 1 es de clase 3 (nivel más alto de rendimiento)

La puerta 2 es de clase 3

### *Ensayo DD171 térmico*

#### Fase 1

Cuando las puertas estuvieron en equilibrio a 28°C (final de la fase 1) todas mostraron algún arqueamiento a lo largo de los dos bordes longitudinales (lateral de cierre y lateral de bisagra) y en los dos bordes transversales (parte superior y parte inferior). Los resultados, en las figuras 12 y 13, indican la dirección y valor de la distorsión de arqueamiento para cada borde de cada puerta y en general los valores eran pequeños. El arqueamiento del lateral de cierre para ambas puertas fue similar en la dirección cóncava (negativa) cuando se observa desde el lateral interno de las puertas. Como en el ensayo higrótérmico el arqueamiento para el lateral de bisagra de la puerta 2 fue de aproximadamente -2 mm.

#### Fase 2/etapa 1

Después de que se aplicaran las condiciones diferenciales de la fase 2/etapa 1 (28°C/40°C) la distorsión de cada puerta disminuyó o se mantuvo a niveles muy bajos de arqueamiento en la dirección cóncava (negativa). Esto era una tendencia similar tal como se observó para las puertas revestidas de material compuesto GRP.

#### Fase 2/etapa 2

Las condiciones diferenciales de la fase 2/etapa 2 (28°C/-10°C) provocaron, en general, distorsión de arqueamiento en la dirección opuesta, convexa (positiva), a la de la etapa 1. Esto era superior para todas las posiciones de medición de ambas hojas de puerta a la medida en la etapa 1, y esto de manera considerable para los dos bordes longitudinales y se mostró el mayor arqueamiento a lo largo de los laterales de cierre. De nuevo, esto es típico para una puerta de material compuesto y se ha observado en el pasado para las puertas con capas exteriores delgadas de GRP.

### *Conformidad con DD171*

Para ambas puertas el movimiento de arqueamiento fue vitalmente insignificativo y muy por debajo del valor máximo permisible de 10 mm.

### *Conformidad con la norma europea en proyecto (prEN 1121)*

Pueden asignarse clasificaciones, basadas en el arqueamiento que se produce en el lateral de cierre, según los requisitos expuestos en la norma prEN 1121 en proyecto europea tal como sigue:

## ES 2 273 472 T3

Considerando el arqueamiento provocado por calentamiento o enfriamiento-

la puerta 1 es de clase 2

5 la puerta 2 es de clase 2

Considerando el arqueamiento provocado sólo por calentamiento-

10 la puerta 1 es de clase 3 (la mejor clasificación)

la puerta 2 es de clase 3

### *Ensayo térmico suplementario (fase 3) a 50°C y 60°C*

15 Se sometieron a ensayo ambas puertas a una temperatura superior en el lateral externo a la especificada en DD171 y el arqueamiento suplementario desde las condiciones de equilibrio fue pequeño y visualmente insignificante para ambas puertas. Los valores finales se muestran en la tabla 3. El valor para el lateral de bisagra de la puerta 2 es superior a otros valores debido al arqueamiento inicial relativamente alto, que podría haberse producido durante la fabricación. Incluso para este lateral de la puerta 2, la desviación de arqueamiento real tras la condición de equilibrio y durante las  
20 condiciones duales, era muy pequeña. Sin embargo, debe observarse que hay un aumento brusco en el movimiento de arqueamiento entre las temperaturas externas de 50°C y 60°C.

El ensayo suplementario estaba más próximo a las condiciones especificadas en la nueva norma europea prEN1121, que el ensayo térmico de DD171. Por tanto, considerando la conformidad con la nueva norma basada en el arqueamiento que se produce en el lateral de cierre, pueden asignarse las siguientes clasificaciones:

la puerta 1 es de clase 3 (la mejor clasificación)

30 la puerta 2 es de clase 3

### *Conclusiones*

El rendimiento de ambas puertas satisficieron completamente los valores limitantes para el ensayo DD171: 1987, ensayo 10 (distorsión higrotérmica) y ensayo 11 (distorsión térmica).

35 La nueva norma europea (prEN 1121) está sólo en forma de proyecto, pero es posible que la clasificación asignada a las puertas, considerando sólo la temperatura externa caliente, sería de la clase 3 (siendo la clase 3 el nivel más alto de rendimiento). Si se considera la fase de enfriamiento del procedimiento de ensayo actual, la clasificación de las puertas sería de la clase 2.

TABLA 3

### *Resumen de las mediciones de arqueamiento*

Puerta	Lateral	Arqueamiento inicial (mm)	Arqueamiento al final de la fase 1 (mm)	Máximo arqueamiento en la fase 2 (mm)	Arqueamiento al final de la fase 2 (mm)	Arqueamiento inicial en la fase 3 (mm)	Arqueamiento al final de la fase 3 (mm)
1	Bisagra	0,04	-0,13	1,18	1,16	0,19	0,52
	Cierre Superior	-0,059	-0,65	0,43	-0,6	-2,01	-1,45
	Cierre Inferior	0,35	0,32	0,42	0,26	0,03	0,12
		0,33	0,31	0,64	0,34	0,01	0,1
2	Bisagra	-1,92	-1,93	-1,16	-1,16	-1,6	-1,62
	Cierre Superior	-0,55	-0,59	0,39	-0,28	-1,56	-0,95
	Cierre Inferior	-0,02	-0,08	0,1	-0,1	-0,32	-0,26
		0,14	-0,11	0,38	0,16	-0,08	-0,07
Observación desde el lateral interno + (positivo) = convexo - (negativo) = cóncavo							

## ES 2 273 472 T3

TABLA 4

*Cambio en el arqueamiento promedio durante el ensayo (mm)*

5	Tipo de arqueamiento	Puerta 1 - longitudinal	Puerta 1 - transversal	Puerta 2 - longitudinal	Puerta 2 - transversal
10	Arqueamiento inicial	-0,310	0,240	-1,455	-0,090
10	Arqueamiento tras el tratamiento	2,295	0,455	1,725	0,475
10	Arqueamiento global	2,605	0,205	3,180	0,565
10	Arqueamiento debido al calentamiento	0,010	-0,365	0,945	0,010
15	Arqueamiento debido al enfriamiento	2,595	0,570	1,875	0,555

TABLA 5

*Arqueamiento debido al calentamiento con diferente temperatura (mm)*

25	Temperatura (°C)	Puerta 1 - lateral de bisagra	Puerta 1 - lateral de cierre	Puerta 1 - parte superior	Puerta 1 - parte inferior	Puerta 2 - lateral de bisagra	Puerta 2 - lateral de cierre	Puerta 2 - parte superior	Puerta 2 - parte inferior
30	40	-0,520	-0,540	-0,350	-0,380	1,870	0,200	0,050	-0,030
30	50	-0,750	0,470	-0,350	-0,330	1,910	0,360	0,080	-0,010
35	60	-0,240	0,200	-0,130	-0,090	-0,210	-0,130	-0,080	-0,170

Se llevaron a cabo ensayos adicionales en puertas hechas según la invención y que comprendían:

dos láminas de PVC formada a vacío de 1,5 mm de espesor a 20°C

un núcleo de espuma suministrado por Acell Doors

un adhesivo de PU que forma espuma

un marco de madera laminada

Las dimensiones de la puerta a 20°C eran 2 m de alto x 1 m de ancho.

En ensayos repetidos, se observó el arqueamiento del orden de menos de 3 mm a 60°C. Sin embargo, se sabe que las láminas de puerta de PVC se expanden 1 mm sobre 1 m de longitud por cada aumento de 10°C en la temperatura. Si se asume que se produce una expansión “triangular” en vez de parabólica, se espera que una lámina de PVC de 3 metros de longitud limitada en la parte superior e inferior, se arquee en aproximadamente 89,5 mm. En un panel tal como una puerta, la lámina se limita por sus cuatro lados y se espera un arqueamiento del orden de 90 mm.

55 Sin desear limitarse a ninguna teoría, se sabe que PVC se deforma a medida que la temperatura aumenta. Se cree que en la disposición de la presente invención, en la que las capas exteriores delgadas se adhieren al núcleo de espuma por un pegamento, preferiblemente un pegamento de poliuretano, se produce la deformación hacia el centro de la puerta y por tanto un aumento de 40°C en la temperatura sólo aumenta el espesor en aproximadamente el 1% promedio sobre la célula total.

60 Para comparación, se sometieron a ensayo las puertas que contienen otras espumas (es decir, espumas rígidas de célula no abierta) y se observó arqueamiento del orden de 10 mm. Por tanto, la estructura general ofrece una mejora sobre las puertas de la técnica anterior, pero una puerta particularmente preferida puede obtenerse utilizando espuma fenólica rellena y lo más particularmente que se produce efectuándose una reacción de curado entre:

65 (a) un resol fenólico líquido que tiene un índice de reactividad (tal como se define en el presente documento) de al menos 1 y

## ES 2 273 472 T3

(b) un endurecedor ácido fuerte para el resol, en presencia de:

(c) un sólido particulado insoluble e inerte finamente dividido que está presente en una cantidad de al menos el 5% en peso del resol líquido y se dispersa de manera sustancialmente uniforme a través de la mezcla que contiene resol y endurecedor;

no superando la temperatura de la mezcla que contiene resol y endurecedor los 85°C debido al calor aplicado y siendo la temperatura y la concentración del endurecedor ácido tal que los compuestos generados como subproductos de la reacción de curado se volatilizan dentro de la mezcla antes de que la mezcla se solidifique mediante lo cual se produce un producto de resina fenólica espumado.

De nuevo sin desear limitarse a ninguna teoría, la naturaleza del material compuesto de la puerta, en particular su núcleo de espuma de célula abierta rompible, permite la deformación y la recuperación sin destruir la unión entre la capa exterior delgada y el núcleo de espuma. Además, la ventilación libre a través de las células abiertas y cortes de orificios en el marco de madera evita la acumulación de la presión. Esto se ha demostrado mediante el ensayo cíclico repetido. En particular se observa que el arqueamiento tiene su pico máximo a una temperatura inferior a 60°C y entonces se recupera a medida que aumenta la deformación inducida por la temperatura.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## ES 2 273 472 T3

### REIVINDICACIONES

1. Panel que comprende: (a) un núcleo de espuma rígida, de célula abierta, que está relleno de una espuma fenólica; (b) al menos una capa exterior delgada termoplástica **caracterizada** por (c) un adhesivo que une de manera adhesiva dicho núcleo de espuma a la o a cada capa exterior delgada.
2. Panel según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende un material laminado de dicho núcleo unido de manera adhesiva a un situado entre dos capas exteriores delgadas termoplásticas formadas a vacío.
3. Panel según la reivindicación 2, que incluye además una estructura o elementos de estructura.
4. Panel según la reivindicación 3, **caracterizado** porque dicha estructura o elementos de estructura es o son de madera.
5. Panel según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos una capa exterior delgada que tiene zonas deprimidas y en el que partes del núcleo de espuma rígida detrás de las zonas deprimidas se han comprimido con fractura de las paredes celulares de la espuma para alojar dichas zonas.
6. Panel según la reivindicación 1, que comprende al menos una capa exterior delgada termoplástica formada a vacío que tiene zonas deprimidas unidas de manera adhesiva a un núcleo de plásticos espumados, en el que el núcleo comprende una espuma de plásticos sustancialmente rígidos que tiene paredes celulares rompibles y partes del núcleo detrás de las zonas deprimidas se han comprimido con fractura de las paredes celulares de la espuma para alojar dichas zonas.
7. Panel según la reivindicación 6, en el que al menos una capa exterior delgada se forma a vacío.
8. Panel según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la forma de una puerta.
9. Uso de una espuma de célula abierta como núcleo rígido en un panel según la reivindicación 1, que tiene al menos una capa exterior delgada de materiales termoplásticos para mejorar la resistencia a la intemperie del panel.
10. Uso según la reivindicación 9, en el que al menos una capa exterior delgada es una capa exterior delgada formada a vacío.
11. Panel según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 o uso según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, **caracterizado** porque dicha al menos una capa exterior delgada comprende un polímero de cloruro de vinilo.
12. Panel o uso según la reivindicación 11, **caracterizado** porque dicho polímero de cloruro de vinilo comprende UPVC.
13. Panel o uso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el núcleo de espuma tiene al menos una cara que contiene poros que cuando la, o cada, capa exterior delgada está en su sitio están abiertos hacia la cara trasera de la capa exterior delgada.
14. Panel o uso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la densidad de la espuma es de al menos  $75 \text{ kg/m}^3$ .
15. Panel o uso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la espuma tiene paredes celulares rompibles y la resistencia al estiramiento de la espuma es de al menos 100 KPa (15 lbs/pulgadas<sup>2</sup>).
16. Panel según la reivindicación 1, en el que la espuma puede prepararse llevando a cabo una reacción de curado entre:
- (a) un resol fenólico líquido que tiene un índice de reactividad  $10/x$ , en el que  $x$  es el tiempo en minutos requerido para endurecer el resol utilizando el 10% en peso del resol de una solución acuosa al 66-67% de ácido p-toluenosulfónico a 60°C
- (b) un endurecedor ácido fuerte para el resol, en presencia de:
- (c) un sólido particulado insoluble e inerte finamente dividido que está presente en una cantidad de al menos el 5% en peso del resol líquido y está dispersado de manera sustancialmente uniforme por la mezcla que contiene resol y endurecedor;
- no superando la temperatura de la mezcla que contiene resol y endurecedor apta para aplicar calor los 85°C y siendo la temperatura y la concentración del endurecedor ácido tal que los compuestos generados como productos secundarios de la reacción de curado se volatilizan dentro de la mezcla antes de que la mezcla se solidifica mediante lo cual se produce un producto de resina fenólica espumado.

## ES 2 273 472 T3

17. Panel según la reivindicación 16, **caracterizado** porque dicho sólido particulado insoluble e inerte finamente dividido comprende un cemento hidráulico.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1.

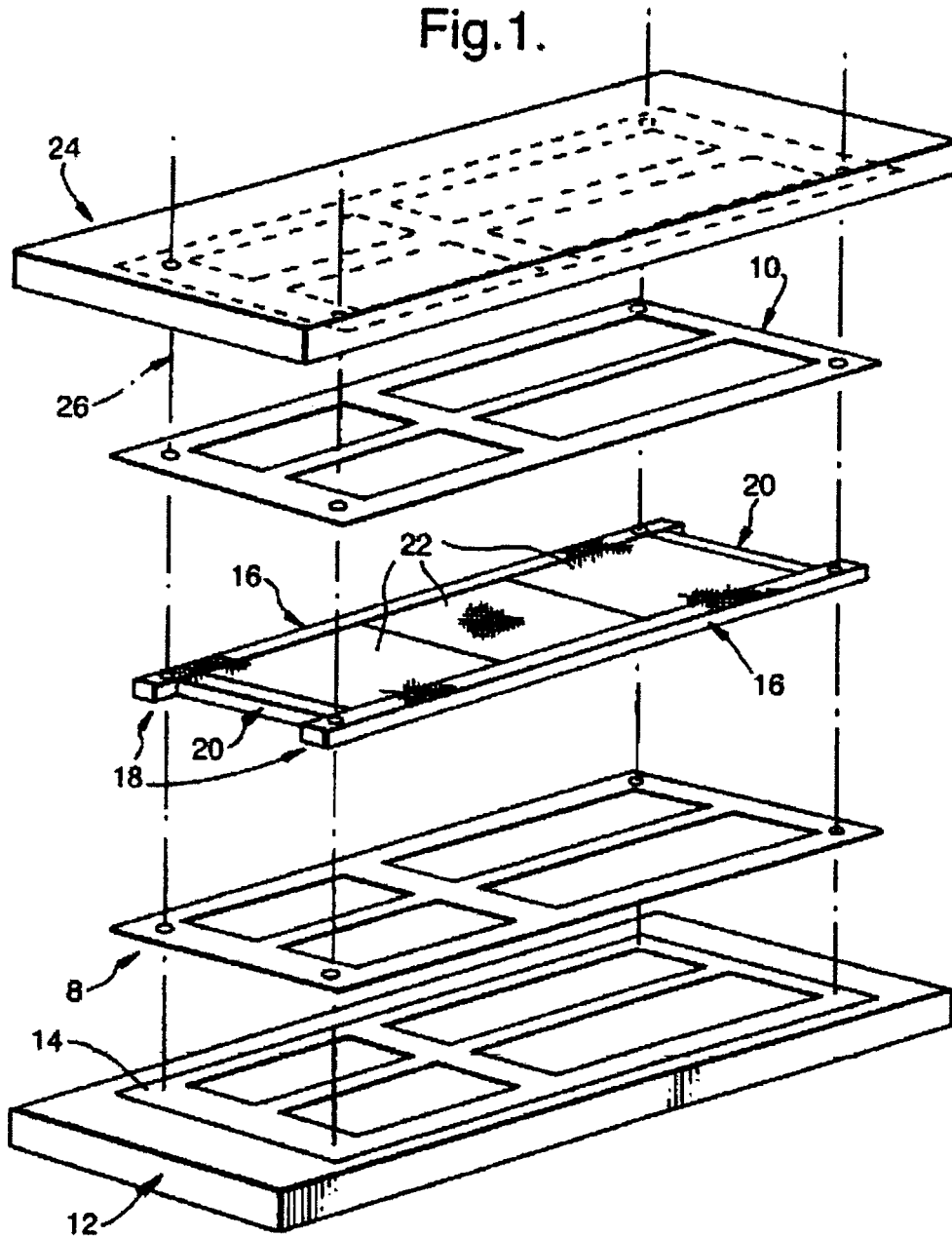


Fig.2.

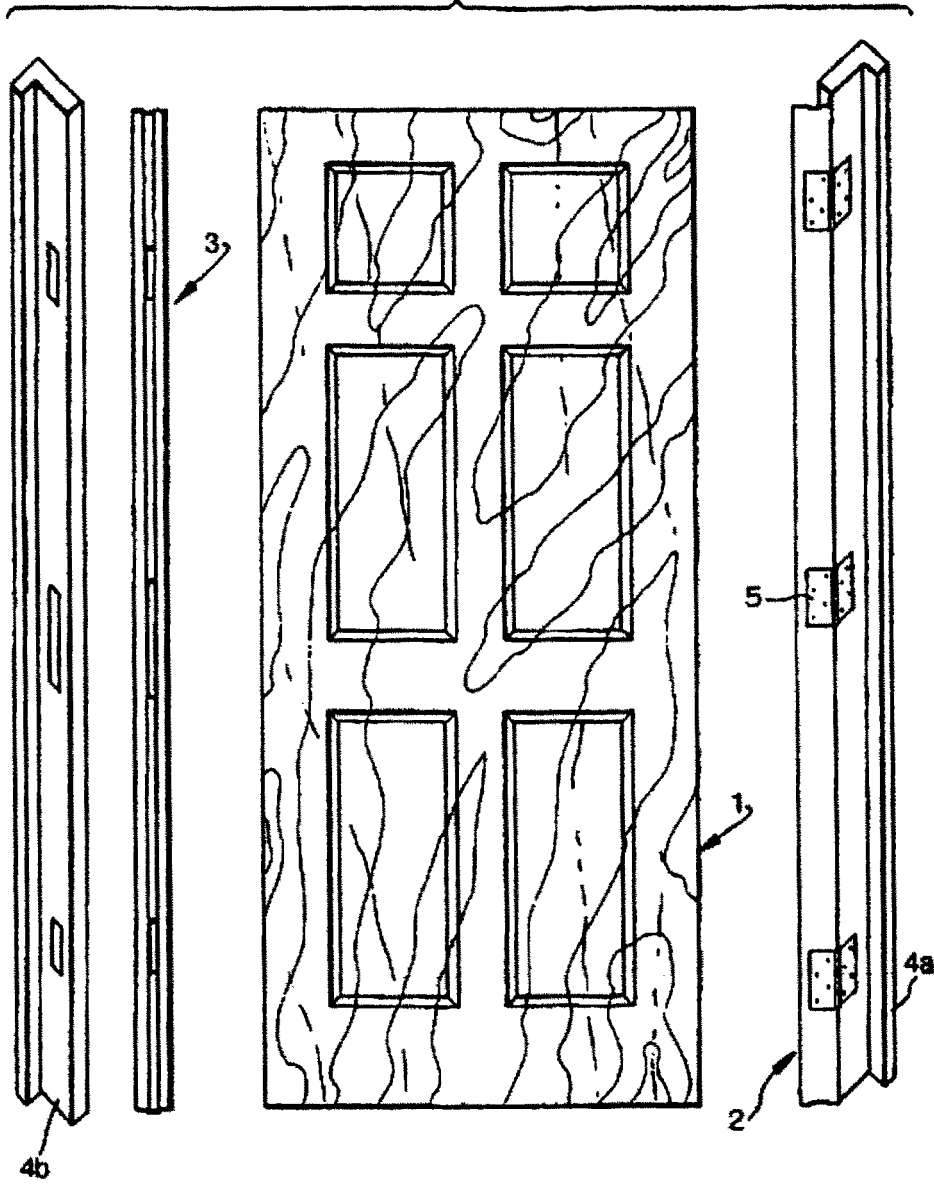


Fig.3.

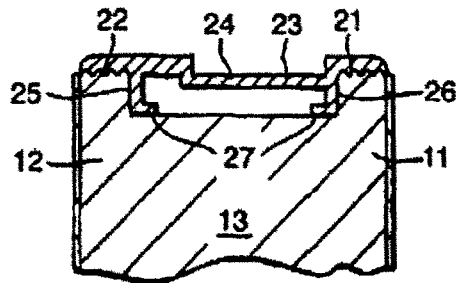


Fig.4.

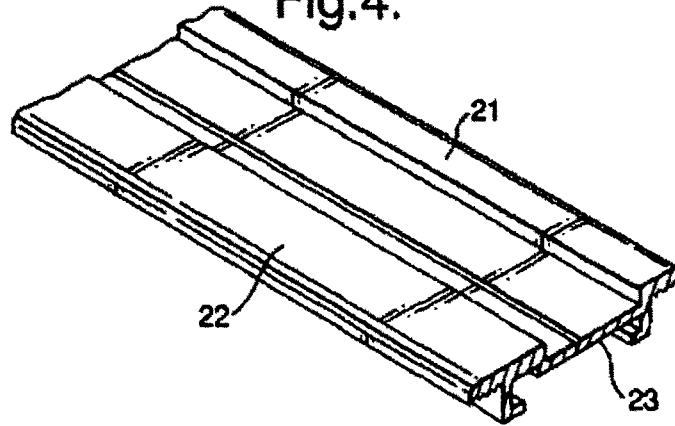


Fig.5.

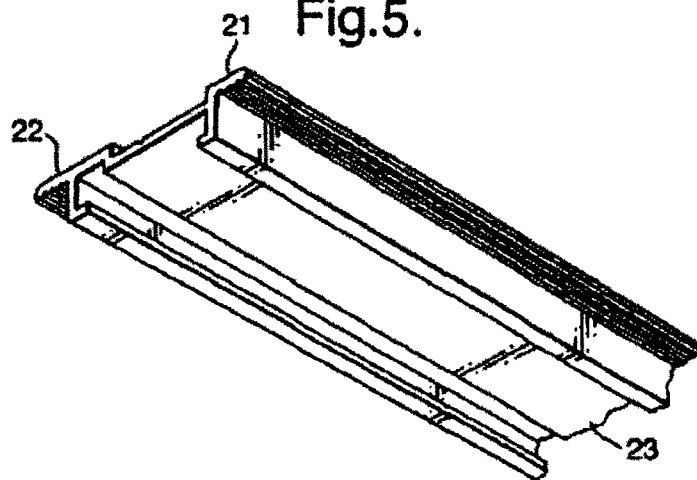


Fig.6.

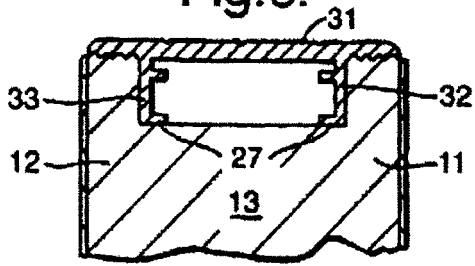


Fig.7.

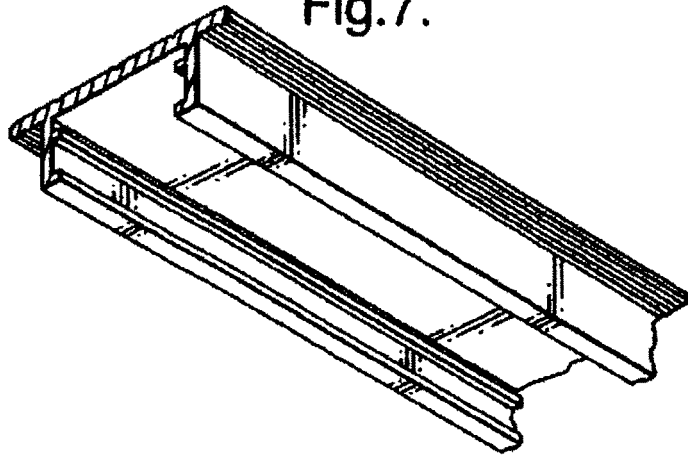
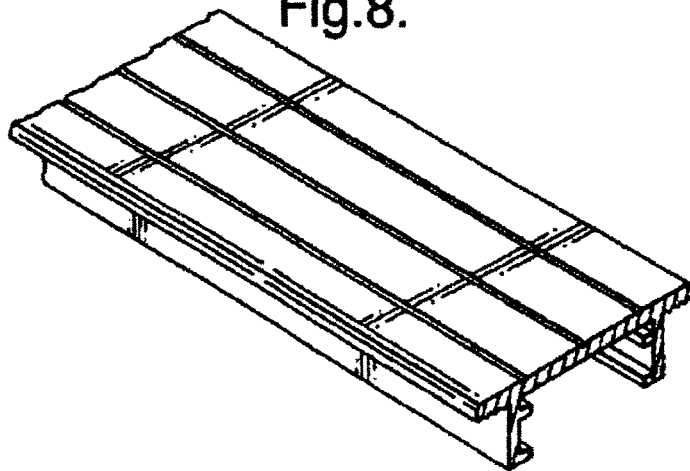
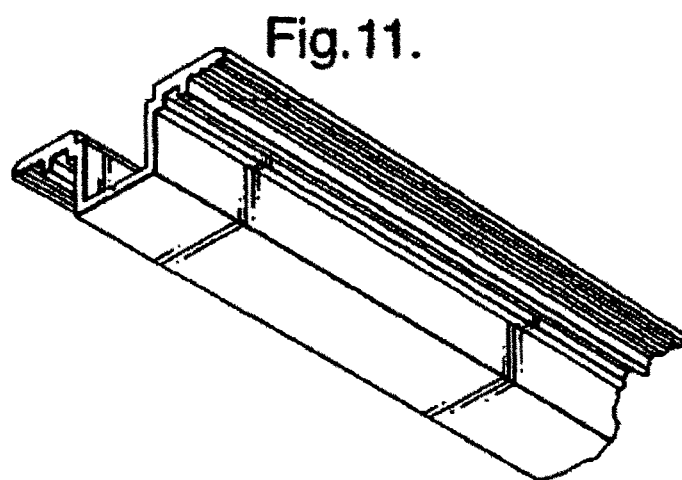
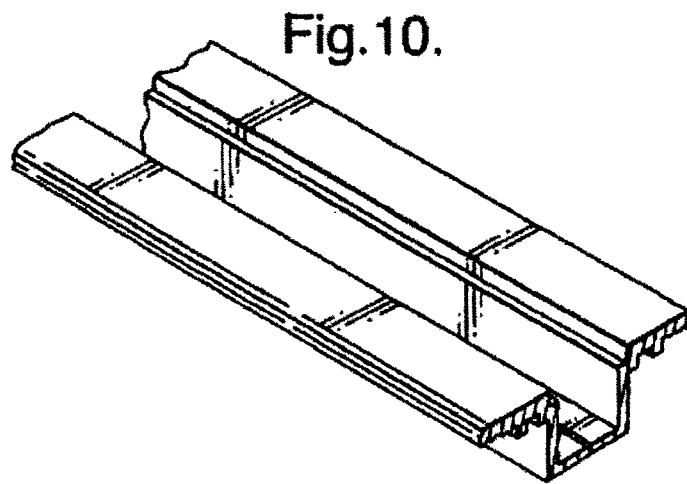
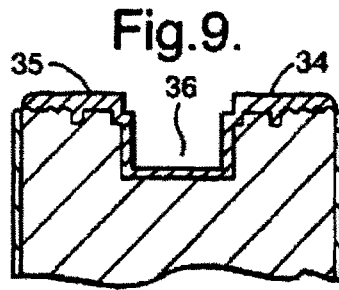
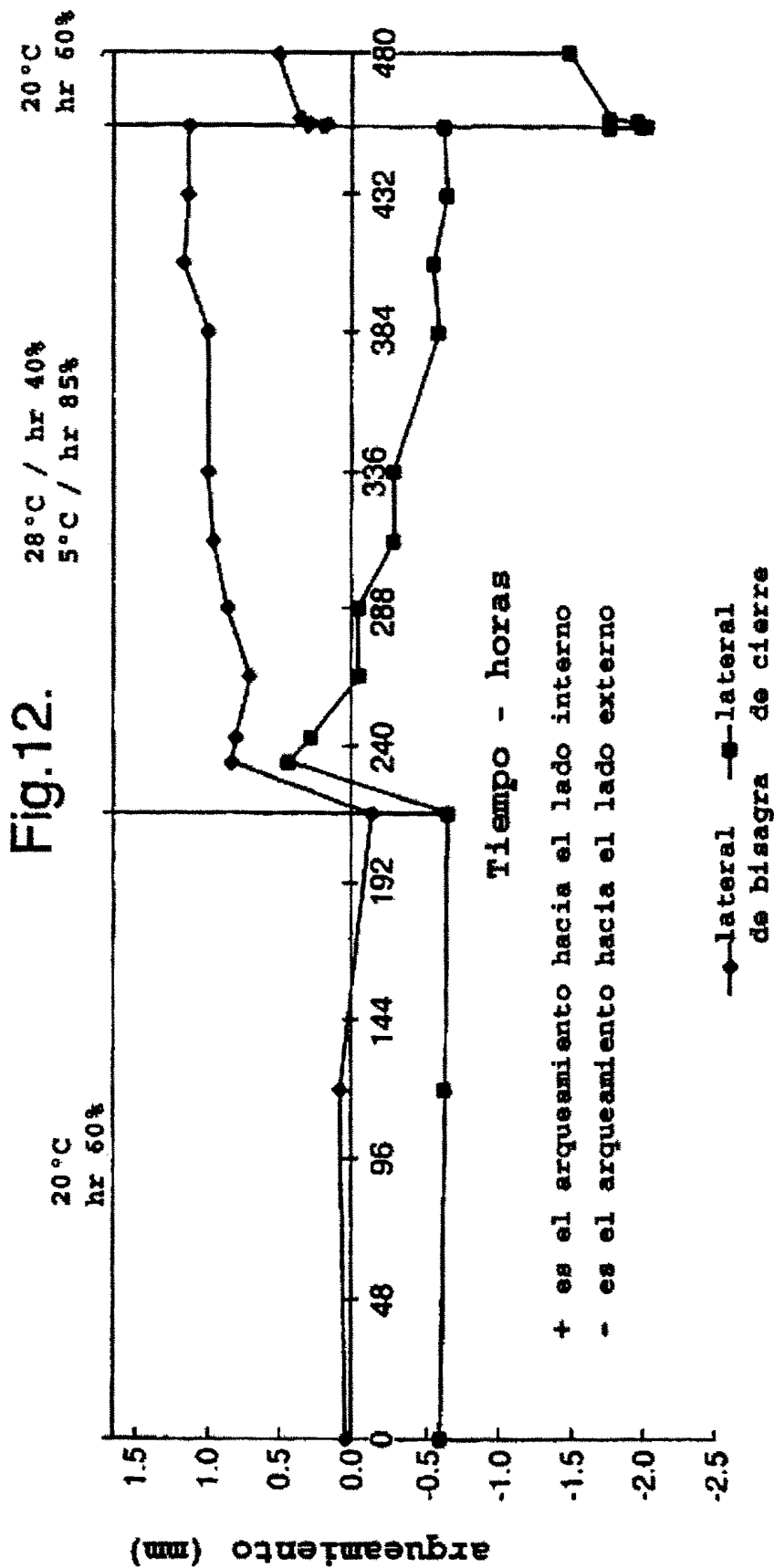
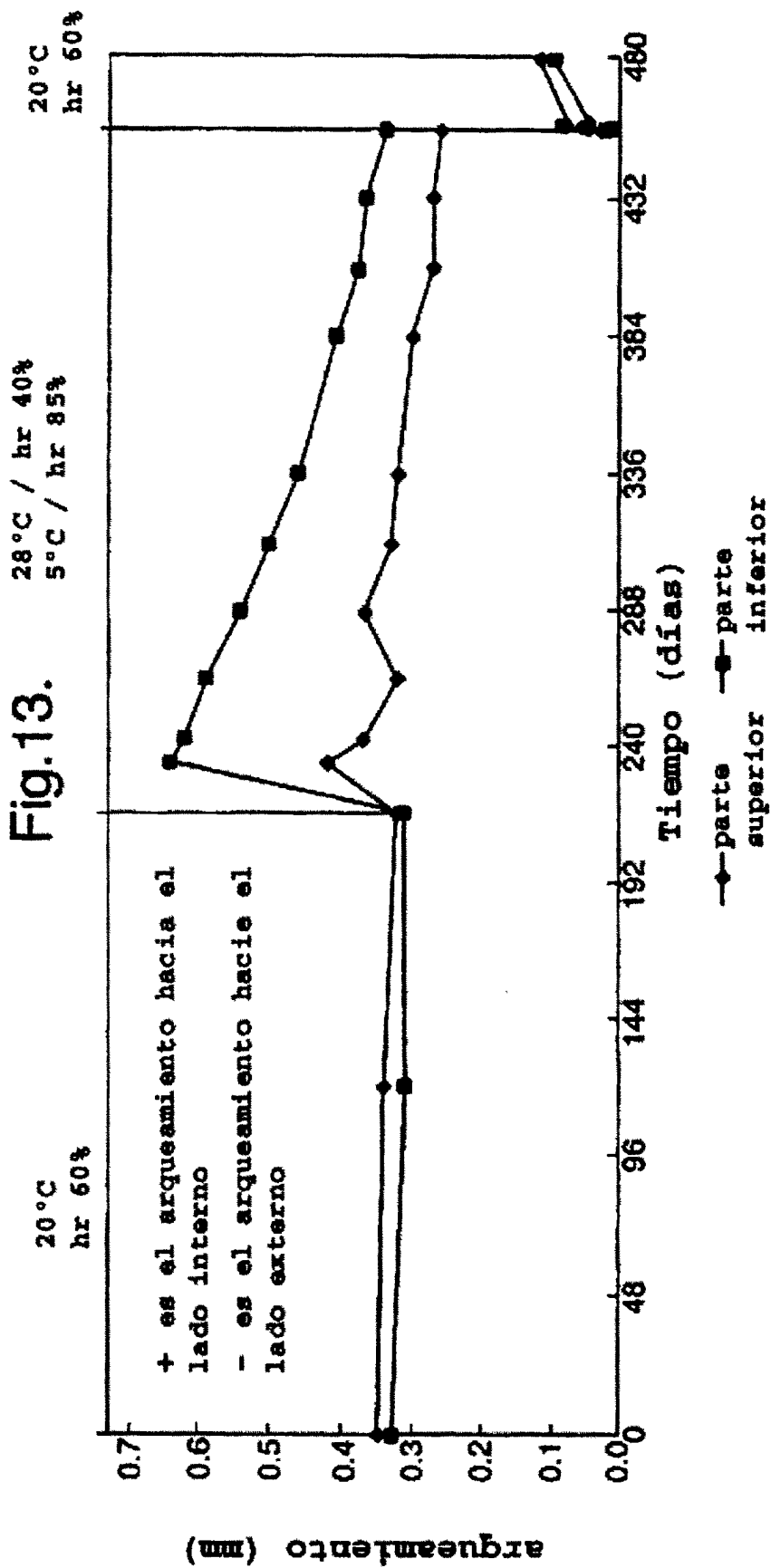


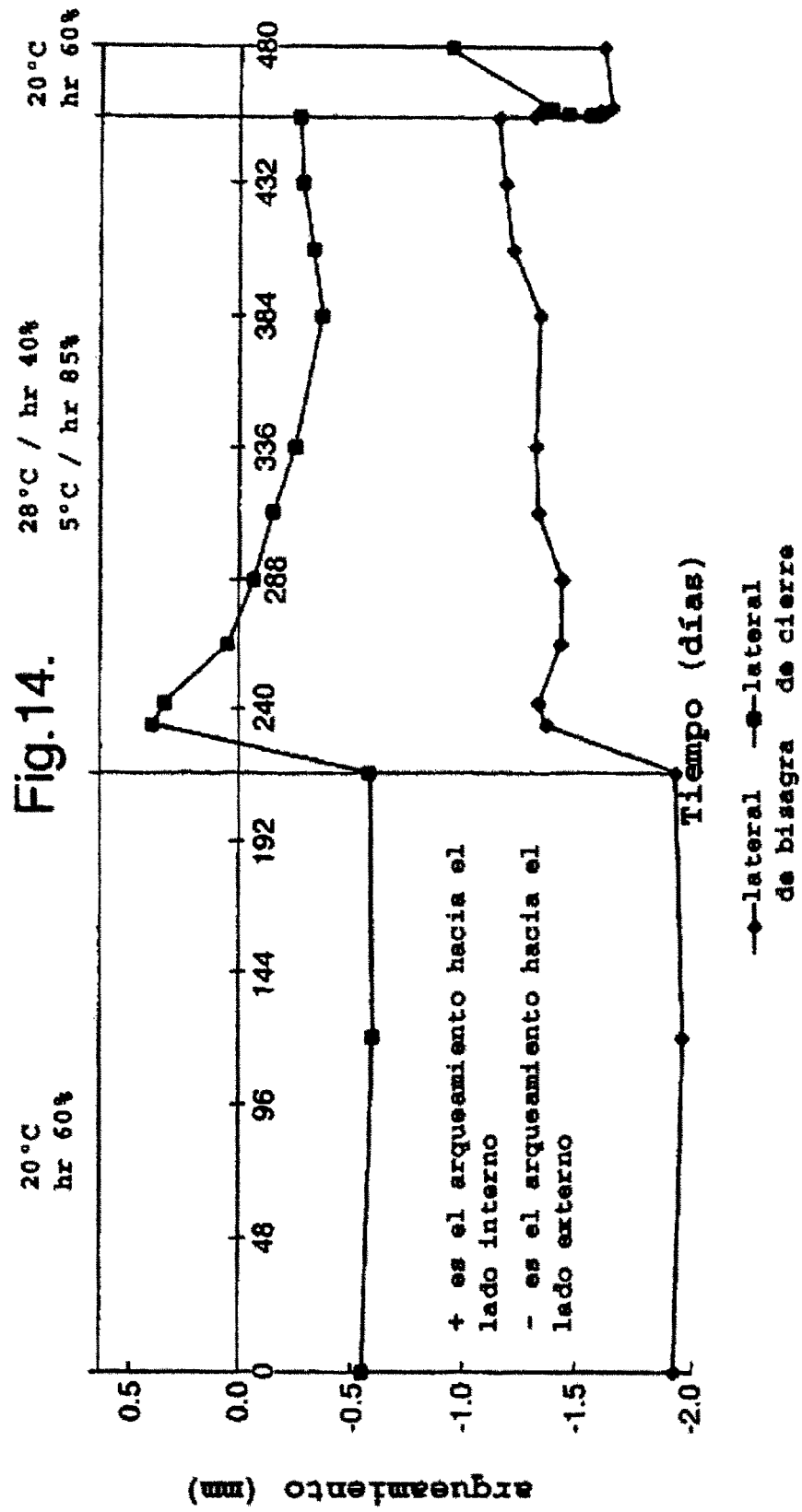
Fig.8.

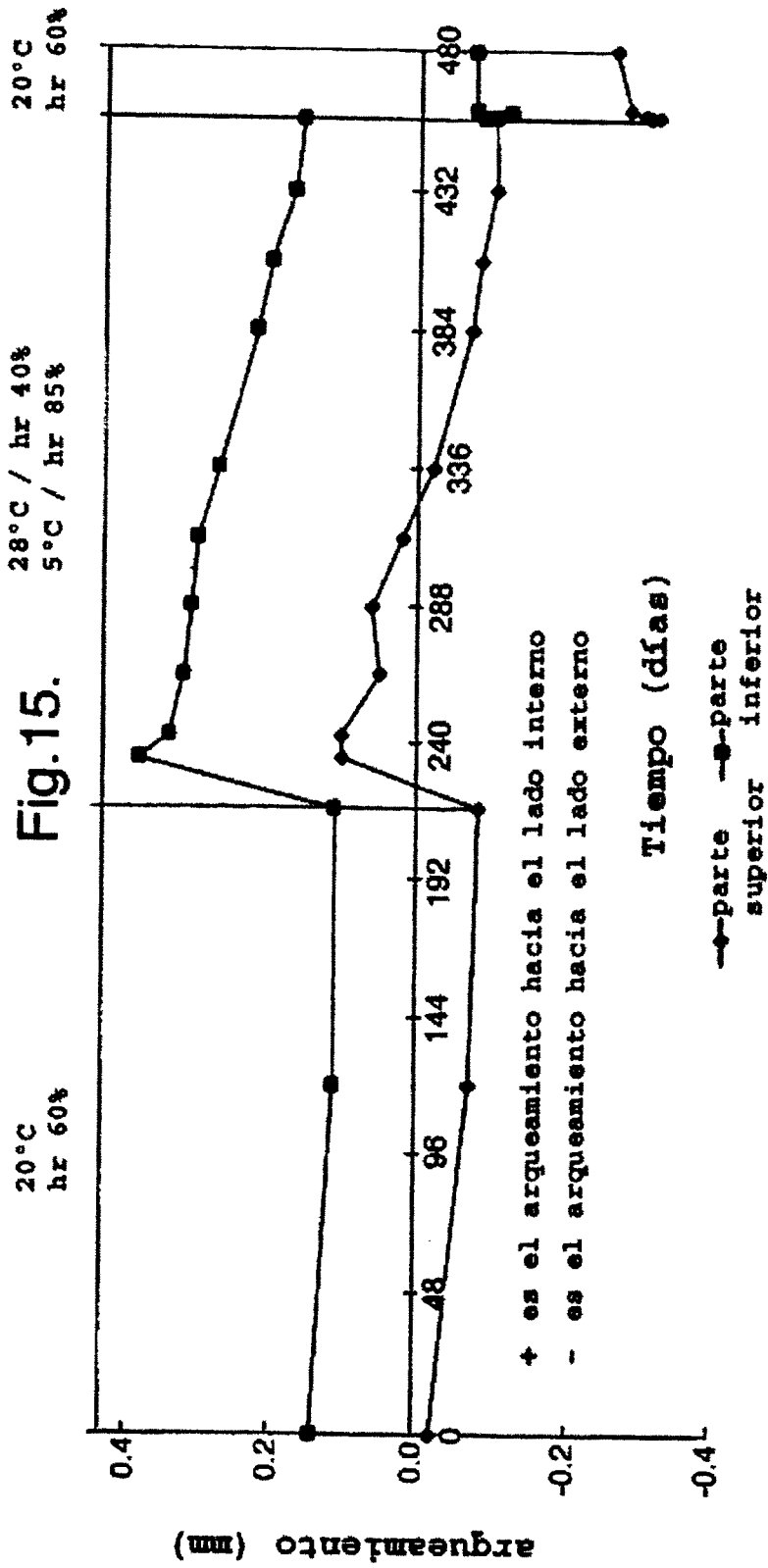




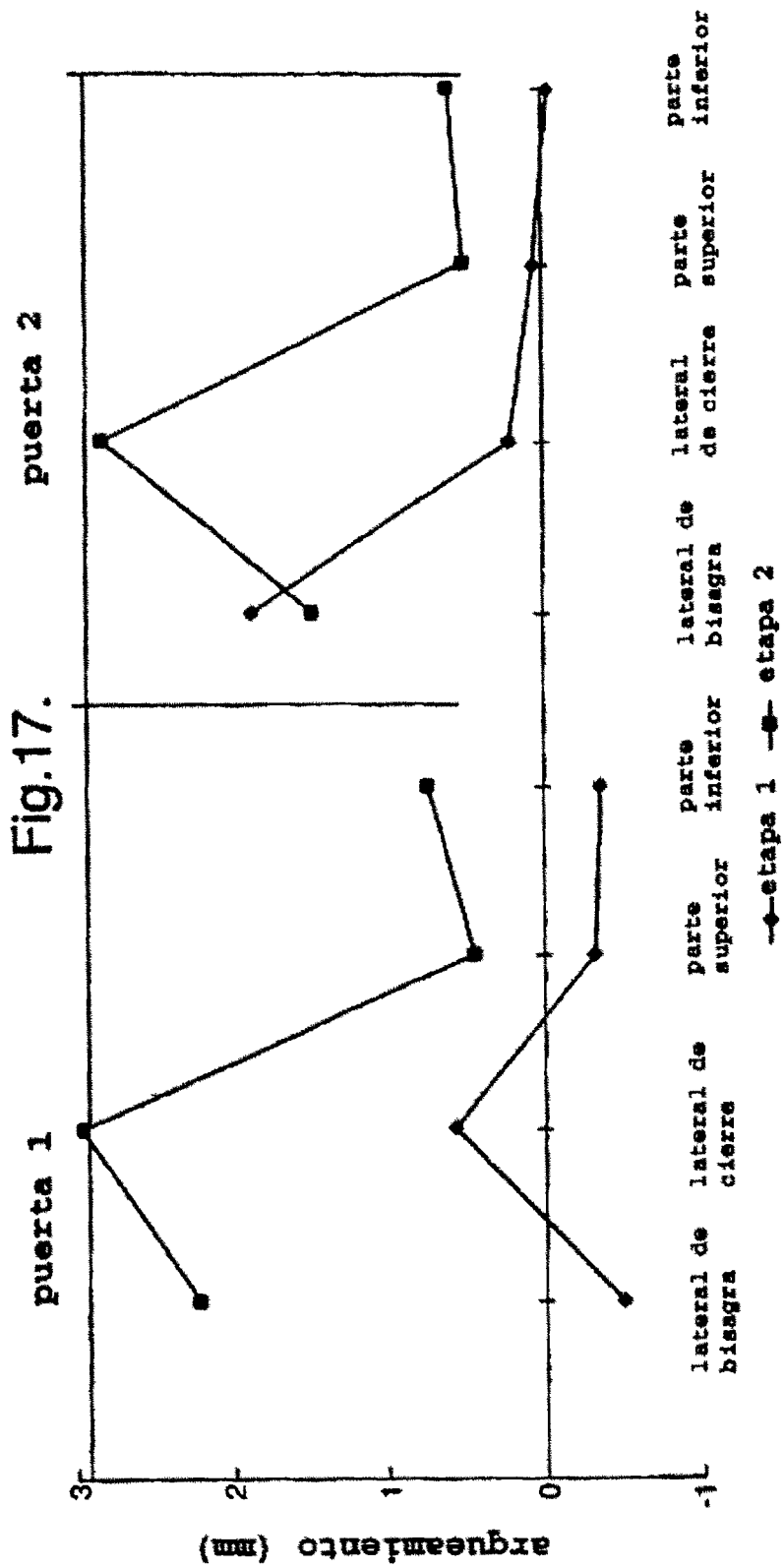












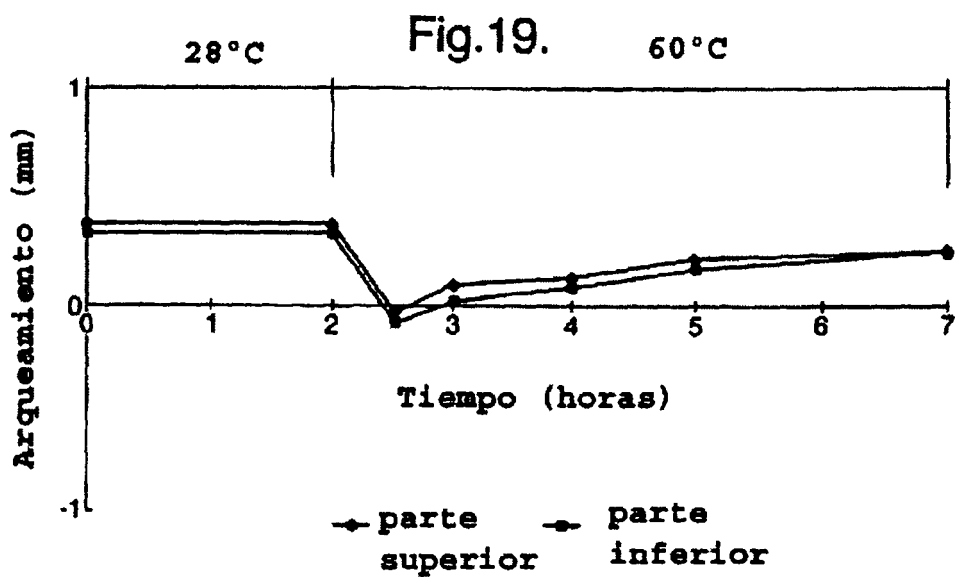
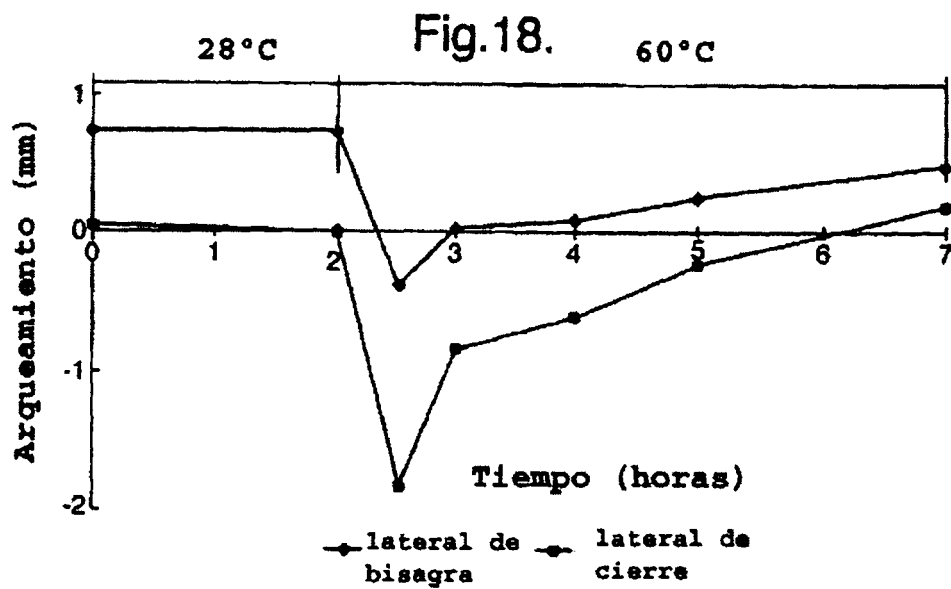


Fig.20.

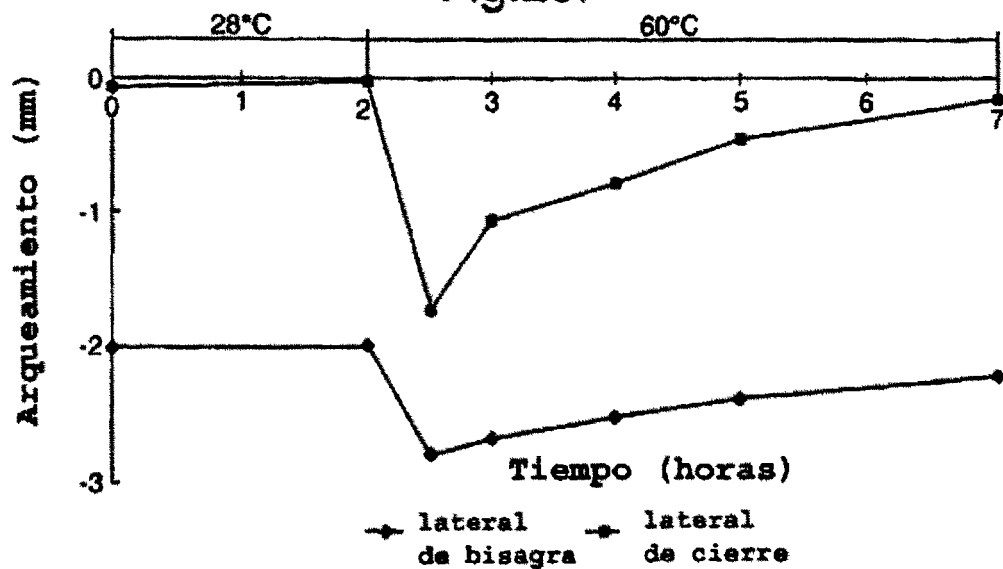


Fig.21.

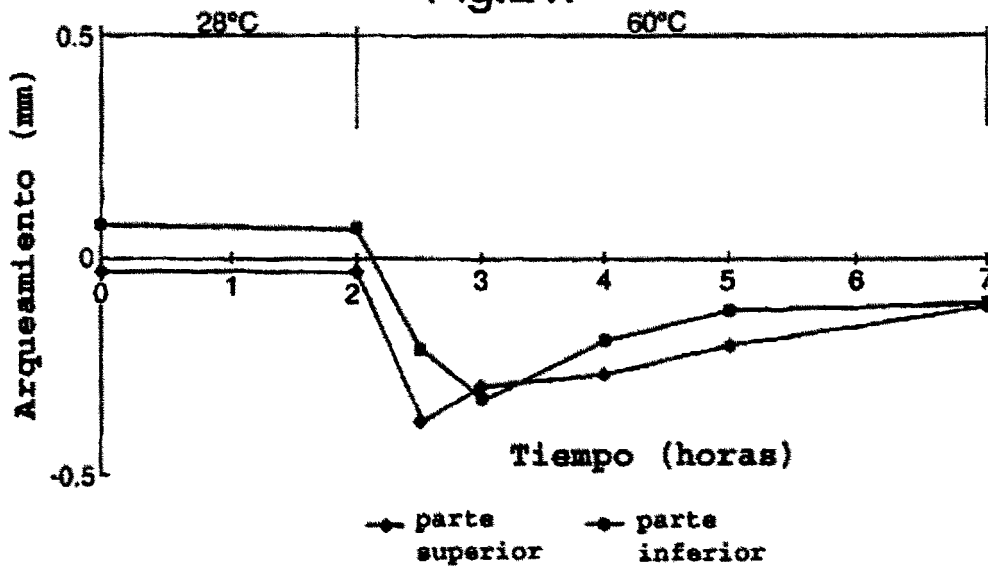


Fig.22.

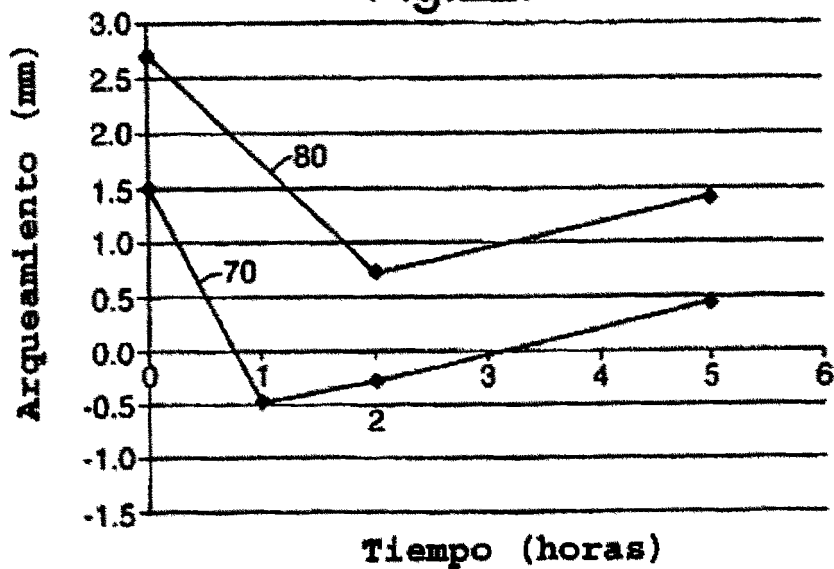


Fig.23.

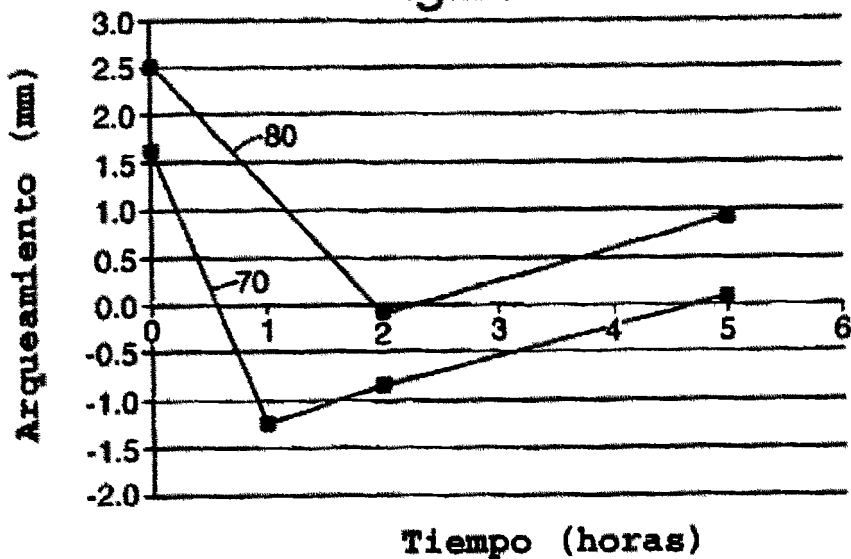


Fig.24.

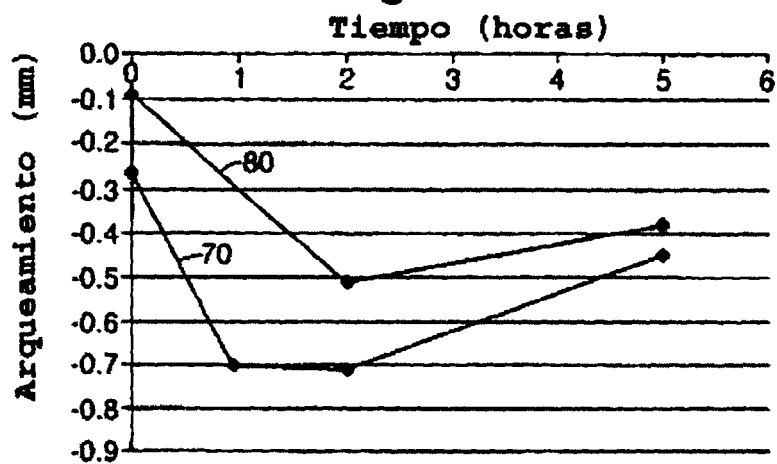


Fig.25.

