(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 371 486**

(51) Int. Cl.:
B29C 44/56 (2006.01)
B29C 44/12 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **06716583 .7**
(96) Fecha de presentación: **24.01.2006**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1874517**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **09.01.2008**

(54) Título: **MÉTODO DE FABRICACIÓN DE UN PANEL DE EMPAREDADO Y UN PANEL DE EMPAREDADO DE ESTA CLASE.**

(30) Prioridad:
31.01.2005 WO PCT/NL2005/000069

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.01.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.01.2012

(73) Titular/es:
FITS HOLDING BV
POSTBOX 45
3970 AA DRIEBERGEN, NL

(72) Inventor/es:
DE GROOT, Martin, Theodoor

(74) Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 371 486 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

Método de fabricación de un panel de emparedado y un panel de emparedado de esta clase.

La presente invención se refiere a un método de fabricación de un panel de emparedado por espumado in situ según el preámbulo de la reivindicación 1.

Se conoce en la técnica un método de esta clase, por ejemplo por el documento EP-A1-0636463. Un panel de emparedado está constituido generalmente por una capa de núcleo espumada que está tapada por dos capas de cubierta. La capa o capas de cubierta pueden comprender termoplásticos (reforzados con fibras), metales y similares, o combinaciones de los mismos. Estas capas de cubierta se denominan también revestimientos en la técnica respectiva. El proceso de espumado in situ consta de varios pasos. El primer paso es un paso de ensamble en el que se proporciona una banda de núcleo que comprende al menos una hoja de un material termoplástico que contiene una cantidad de un agente de soplado físico adecuado. Seguidamente, se posiciona esta banda de núcleo entre, por ejemplo, dos capas de cubierta (reforzadas con fibras), usualmente de un material termoplástico similar. Se dispone luego el conjunto de la banda de núcleo y las capas de cubierta entre dos platos de prensado de una prensa. En este estado, se realiza un paso de espumado en el que se suministran calor y presión a la prensa para provocar el espumado de la banda de núcleo y efectuar simultáneamente un pegado de la misma a las capas de cubierta. Durante este paso de espumado, cuando la temperatura ha llegado a ser suficientemente alta, se abre lentamente la prensa, incrementado así la distancia entre los dos platos de prensado. Esto permite que se expanda el disolvente líquido o el agente de soplado, espumando con ello el material de la banda de núcleo. Esta expansión se realiza en condiciones generalmente controladas. De esta manera, se espuma la banda de núcleo y se genera el pegado entre la banda de núcleo y el revestimiento o revestimientos en un paso de producción, sin necesidad de utilizar un adhesivo separado o adicional. Cuando se obtiene un espesor predeterminado de la capa de núcleo espumada, se permite que se enfríe el conjunto espumado durante un paso de enfriamiento. El conjunto espumado así obtenido comprende la capa de núcleo espumada tapada por las dos capas de cubierta. En el proceso de espumado in situ es esencial que se impida que se difunda un agente de soplado físico a través del revestimiento durante la fase de espumado, así como durante una parte principal de la fase de enfriamiento. Incluso cantidades muy diminutas pasadas a través de un revestimiento durante estas fases pueden dar como resultado irregularidades superficiales locales, colapsamiento de la espuma y/o adherencia insuficiente.

Si se ha utilizado un agente de soplado físico que comprende un disolvente, un agente de hinchamiento o una combinación de los mismos, se completa en general el método de fabricación con un paso de secado en el que el panel de emparedado así obtenido se seca a elevada temperatura durante un periodo de tiempo suficiente para reducir el nivel de agente de soplado físico, por ejemplo calentando el emparedado en un horno. La reducción del nivel de agente de soplado físico es necesaria para conseguir una reducción de la inflamabilidad que se requiere para la mayoría de las aplicaciones previstas, tales como paneles de construcción ligeros para aeronaves y similares.

En la práctica, el método conocido de fabricación de un panel de emparedado que comprende al menos una capa de cubierta reforzada con fibras por espumado in situ ha presentado excelentes resultados para paneles de emparedado relativamente pequeños, por ejemplo del orden de 25 x 25 cm a lo sumo. Se han fabricado paneles aún mayores utilizando un disolvente tal como cloruro de metileno (MC). Sin embargo, se ha visto que, si se fabrican paneles de emparedado con mayores dimensiones, por ejemplo 50 x 32 cm, se tiene que, durante un agradamiento a escala utilizando el mismo método de espumado in situ, pero empleando un agente de hinchamiento (o una mezcla de un agente de hinchamiento y un disolvente o bien un disolvente con una solubilidad muy baja para el respectivo termoplástico), la calidad de los panales de emparedado deja algo que desear. En particular, los revestimientos del producto final mostraban ciertas irregularidades superficiales en forma de protuberancias y/u hoyos. Estas irregularidades superficiales están presentes en toda la superficie de la capa o capas de cubierta, pero frecuentemente en la zona del borde periférico. Se espera que paneles de emparedado aún más grandes hechos por espumado in situ, por ejemplo teniendo dimensiones estándar utilizadas en la industria, exhibirían las mismas irregularidades superficiales si se usan un agente de hinchamiento, una mezcla de un agente de hinchamiento y un disolvente, o un disolvente dotado de una solubilidad muy baja.

Es un objeto de esta invención aliviar los inconvenientes antes mencionados del método conocido. Más particularmente, es un objeto de la presente invención proporcionar un método de fabricación de un panel de emparedado por espumado in situ, que permita obtener un panel de emparedado que comprenda al menos una capa de cubierta de termoplástico (reforzado con fibras) que no tenga ninguna o casi ninguna irregularidad en las superficies de las capas de cubierta.

Según la invención definida en la parte caracterizadora de la reivindicación 1, se puede alcanzar al objeto anterior aplicando un paso de secado en el que se seca el panel de emparedado a una temperatura elevada durante un periodo de tiempo suficiente para reducir el nivel de agente de soplado físico, mientras que el flujo de salida de agente de soplado físico a través de los bordes periféricos de la capa de núcleo espumada es a lo sumo igual al flujo del agente de soplado físico desde la capa de núcleo espumada a través de la al menos una capa de cubierta, al menos durante una etapa inicial de dicho periodo de tiempo. Preferiblemente, se impide cualquier escape de

agente de soplado físico a través de los bordes periféricos de la capa de núcleo espumada, al menos durante una etapa inicial de dicho periodo de tiempo.

Sorprendentemente, se ha encontrado que se puede impedir sustancialmente la aparición de irregularidades superficiales en el producto de emparedado final aplicando un paso de secado según se ha definido anteriormente. En tal paso de secado se reduce el transporte de agente de soplado físico en el plano de la propia capa de núcleo espumada (usualmente flujo horizontal). En lugar de esto, la dirección de transporte principal (usualmente flujo vertical) del agente de soplado físico es desde la capa de núcleo espumada a través del revestimiento o los revestimientos distribuidos uniformemente sobre el área superficial de la misma. El flujo de salida de agente de soplado físico a través de los bordes periféricos de la capa de núcleo espumada puede ser a lo sumo igual al flujo a través del revestimiento o revestimientos. Preferiblemente, se impide por completo el flujo de salida a través de los bordes periféricos. Por medio de la invención se abre de una manera homogénea el material de revestimiento, con el resultado de que en las etapas posteriores del paso de secado se permite que escape a través de este revestimiento la cantidad aún restante de agente de soplado físico. Sin desear limitarse a ningún principio teórico, se cree que, cuando los revestimientos no son suficientemente abiertos en la etapa inicial por el agente de soplado físico, la temperatura de transición vítrea será demasiado alta en una etapa posterior, reduciendo así la tasa de difusión del agente de soplado físico, para permitir una transferencia efectiva de agente de soplado físico desde la capa de núcleo espumada hasta el ambiente a través del revestimiento o revestimientos. Si no se abre suficientemente un revestimiento, la cantidad restante de agente de soplado físico es demasiado alta con respecto a la temperatura de secado requerida y a la presión interna tolerable, provocando así un espumado adicional localizado de la banda de núcleo o incluso una ruptura de las celdas de la espuma. Después de que se haya abierto el revestimiento durante la etapa inicial del paso de secado, ya no es necesario impedir un escape desde el borde periférico. Sin embargo, usualmente se impide este escape particular durante todo el paso de secado. En el contexto de esta memoria el término “etapa inicial” significa directamente desde el principio del proceso de secado durante un cierto periodo de tiempo, usualmente hasta que el panel haya alcanzado una temperatura superior a 100ºC. La longitud de este periodo de tiempo y la temperatura dependen también del agente de soplado físico, del espesor de la capa o capas de cubierta y del termoplástico utilizado.

Se hace notar aquí que el documento WO 92/22420 A1 revela un método para producir un material compuesto utilizando una resina termoendurecible (curable) que contiene partículas de termoplástico expandibles. Se dice que el secado (emisión de disolvente) tiene lugar simultáneamente con la expansión de las partículas de termoplástico, con sucesivo curado continuado directo de la resina. El documento US-A-4 379 103 se refiere también a un método para producir un artículo compuesto que tiene un núcleo de espuma de resina termoendurecible. Ambos documentos de la técnica anterior no se refieren a un paso de espumado in situ como el que forma parte del método según la invención. Tal paso de espumado in situ requiere que se incremente la distancia de los platos de prensado durante la expansión. Este incremento se controla ventajosamente de una manera gradual.

Una ventaja del espumado in situ de una banda de núcleo que comprende al menos una hoja de termoplástico que incluye un agente de soplado físico en una cantidad suficiente para soplado, en donde la banda de núcleo está posicionada entre una capa o capas de cubierta, reside en que se producen simultáneamente el espumado de un núcleo de espuma anisótropa y la adherencia sin necesidad de una capa de adhesivo adicional entre la espuma y el revestimiento. Esto da como resultado un proceso de fabricación barato y sencillo y un ahorro de peso en el producto (ligero) final.

En el contexto de esta memoria el término “agente de soplado físico” comprende un disolvente para el termoplástico, un agente de hinchamiento o una combinación de los mismos. Puede estar presente también un agente de soplado químico que reaccione en la banda de núcleo durante el paso de espumado a fin de producir un gas. Sin embargo, se consigue la mejora más significativa de la calidad superficial del panel final en comparación con la técnica anterior cuando se utiliza un agente de hinchamiento, una mezcla de agente de hinchamiento y disolvente o un disolvente con una solubilidad muy baja para el termoplástico de la banda de núcleo y/o el revestimiento o revestimientos. Por tanto, se prefiere un agente de soplado físico que comprenda un agente de hinchamiento. Se espera que los pasos del método según la invención sean necesarios también cuando se utilice en el paso de espumado in situ una mezcla que comprenda un agente de soplado químico y una pequeña cantidad de disolvente.

Según una realización de la invención, se impide el escape de agente de soplado físico sellando los bordes periféricos de la capa de núcleo espumada con un elemento impermeable a fluidos/gases. Una realización preferida de un elemento de esta clase comprende una cinta que es impermeable al agente de soplado físico utilizado en el paso de espumado. Más preferiblemente, la cinta está hecha de aluminio.

En otra realización preferida se sujetan los bordes periféricos del panel de emparedado, tal como entre mordazas, estampas o prensas. En esta realización se compactan las áreas de los bordes exteriores del panel de emparedado, reduciendo así la distancia entre las capas de cubierta (destruyendo o compactando la estructura de la espuma de la capa de núcleo). Los bordes así formados con un espesor reducido forman una barrera que impide sustancialmente el escape de disolvente o agente de soplado a través de estos bordes. Preferiblemente, tal paso de deformación de los bordes se realiza directamente después del paso de espumado y antes del paso de enfriamiento, o

inmediatamente después de este último. Usualmente, el borde deformado ha de ser retirado del panel acabado en atención a su aspecto. Sin embargo, para algunas aplicaciones, tal como cuando los bordes son recibidos en marcos, el panel puede ser utilizado tal como esté.

En un método preferido alternativo se incorpora el panel antes de su secado en un marco abierto que tiene una forma de acuerdo con el contorno del panel, la periferia interior de cuyo marco comprende una tira de sellado de caucho. Esta tira de sellado impide efectivamente el escape de agente de soplado físico a través de los bordes de la capa de núcleo espumada durante el paso de secado siguiente.

En otra realización más al menos un revestimiento tiene dimensiones superficiales mayores que las de la banda de núcleo. Después del paso de espumado in situ y el paso de enfriamiento, pero antes del paso de secado, las secciones del revestimiento o revestimientos que se proyectan más allá de la banda de núcleo se pliegan sobre el borde o los bordes descubiertos de la banda de núcleo espumada y luego se adhieren a ellos o se adhieren uno a otro, por ejemplo por pegado con adhesivo o termosellado. La resistencia al flujo de los bordes periféricos sellados será aquí sustancialmente similar a la de la superficie principal del revestimiento.

En un enfoque totalmente diferente se impide el escape de agente de soplado físico a través de los bordes periféricos reduciendo la temperatura de transición vítrea de la capa o capas de cubierta antes de realizar el paso de secado. Preferiblemente, esta reducción se realiza aplicando el mismo agente de soplado físico a las superficies exteriores de la capa o capas de cubierta, por ejemplo por humedecimiento o pulverización. El aumento de la concentración de agente de soplado físico en el revestimiento o revestimientos reduce la temperatura de transición vítrea del respectivo revestimiento, abriendo así el respectivo revestimiento para la transferencia del agente de soplado físico desde la capa de núcleo espumada al ambiente a través del revestimiento.

De una manera similar, durante al menos parte del ciclo de secado se pueda añadir un agente de soplado físico, por ejemplo como una mezcla del mismo con un agente inerte, al ambiente del horno en el que se realiza el paso de secado a fin de mantener abiertos el revestimiento o revestimientos durante un tiempo relativamente más largo, aumentando así la tasa de difusión del agente de soplado físico a través del revestimiento o revestimientos y dando como resultado un tiempo de secado reducido y/o un nivel reducido de agente de soplado físico restante. Se pueden conseguir los mismos efectos no descargando directamente del horno el agente de soplado físico que ha sido retirado del panel de emparedado durante el secado, sino, por el contrario, manteniéndolo en la atmósfera del horno durante algún tiempo.

Se contemplan también combinaciones de las diversas realizaciones.

En una realización más preferida el paso de secado se efectúa en una atmósfera inerte, por ejemplo nitrógeno.

En una realización preferida la etapa inicial de dicho periodo de tiempo comprende elevar la temperatura desde la temperatura ambiente hasta aproximadamente 70-90ºC en aproximadamente 0,5-1,5 h. Según esta realización, se eleva inicialmente la temperatura con mayor rapidez que en la técnica anterior, en donde se utilizan varias horas para que se consiga este aumento de temperatura. Esta etapa inicial más rápida es hecha posible por el paso de secado según la invención, en el que, por ejemplo, se impide que los bordes permitan que escape agente de soplado físico. Realizando una etapa inicial más rápida se puede reducir sustancialmente el tiempo total del ciclo de secado desde alrededor de 48 horas según la técnica anterior hasta, por ejemplo, menos de 36 horas. Esta es una importante ventaja económica debido a que se reduce el tiempo de producción total en comparación con la técnica anterior.

Después de la etapa inicial se eleva la temperatura usualmente a intervalos hasta una temperatura en el rango de 150 a casi el Tg del material del núcleo de espuma; por ejemplo, el Tg de PEI es aproximadamente 220ºC. El aumento entre estos periodos de tiempo es usualmente de alrededor de 10 grados. Se mantiene el panel de emparedado a cada temperatura intermedia durante un periodo de tiempo suficiente, por ejemplo dos horas.

En todavía otra realización preferida de la invención se inicia el paso de secado dentro de 10-12 horas después del final del paso de espumado.

Preferiblemente, el paso de secado se realiza durante un periodo de tiempo suficiente de tal manera que la concentración de agente de soplado físico, en particular un agente de hinchamiento inflamable, en el producto final sea inferior a 1%, preferiblemente inferior a 0,5%.

Es de hacer notar aquí que el tiempo de secado total depende, entre otros factores, del espesor de la capa o capas de cubierta. Un espesor menor da un tiempo de secado más corto y/o un nivel reducido de agente de soplado físico restante.

Ejemplos de agentes de hinchamiento incluyen acetona, metiletilcetona, acetato de metilo, propionato de metilo, nitroetano, ciclohexano, éter, etanol, metanol y pentano, y mezclas tales como etanol/acetona y metanol/acetato de metilo. La acetona es un agente de hinchamiento preferido. Una mezcla de un agente de hinchamiento y un

disolvente viene ejemplificada por cloruro de metileno y etanol. Los disolventes que tienen una solubilidad muy baja comprenden, por ejemplo, los agentes de hinchamiento anteriormente ejemplificados. Como reconoce el experto, el que un agente específico se denomine agente de hinchamiento o disolvente con una solubilidad baja depende del termoplástico o termoplásticos específicos utilizados.

El método según la invención puede realizarse utilizando cualquier material plástico termoplástico que pueda ser espumado in situ por un agente de soplado físico como el definido anteriormente. Ejemplos de termoplásticos adecuados incluyen polieterimida (PEI), polietersulfona (PES), polisulfona, polifenilsulfona (PPSU), policetona, polímeros de cristal líquido, policarbonato (PC), propileno, etc. y combinaciones de los mismos. Un material preferido es la polieterimida. Ésta está disponible en General Electric bajo la marca Ultem en grados de calidad diferentes. Preferiblemente, se refuerzan el revestimiento o revestimientos dependiendo de la aplicación prevista y de las propiedades físicas requeridas, en particular el peso y la resistencia. Las fibras de vidrio son un ejemplo preferido de fibras de refuerzo que están ventajosamente presente en la capa o capas de cubierta. Sin embargo, se pueden aplicar también otras fibras inorgánicas, tales como fibras metálicas, fibras de carbono, y fibras orgánicas, tales como fibras de aramida. Además, de las fibras sintéticas anteriores, se pueden utilizar también fibras naturales. El material de núcleo termoplástico espumado in situ puede reforzarse opcionalmente con fibras o con nanopartículas. Preferiblemente, el material termoplástico de la banda de núcleo a espumar y de la capa o capas de cubierta de termoplástico es el mismo. Sin embargo, se contemplan también combinaciones de diferentes termoplásticos. Ejemplos adecuados de los mismos comprenden, entre otros, espuma de PEI cubierta con revestimientos hechos de PPSU, PS o PC, y espuma de PES o PPSU cubierta con revestimientos de PSU o PC.

El producto de emparedado de termoplástico espumado in situ puede incluir una o más capas intermedias. La elección de fibra en el material de núcleo, la capa o capas de cubierta, la capa o capas intermedias y la capa de refuerzo no está sujeta a ninguna restricción de ninguna clase. Se pueden utilizar, según se desee, fibras inorgánicas, tales como fibras de vidrio, fibras metálicas, fibras de carbono, y fibras orgánicas, tales como fibras de aramida, y también se pueden utilizar fibras naturales, siempre que éstas sean capaces de resistir las condiciones encontradas mientras se está realizando el método.

Las fibras en la capa o capas de cubierta, la capa o capas intermedias y la capa de refuerzo pueden estar opcionalmente orientadas y no hay restricciones de ninguna clase sobre la longitud y la orientación. Los géneros de punto, las telas tejidas, las esterillas, los paños y las fibras unidireccionales representan manifestaciones de las mismas. Preferiblemente, el panel de emparedado hecho de acuerdo con la invención comprende al menos una o más preferiblemente dos capas de cubierta de termoplástico reforzado con fibras por las razones ya mencionadas antes. Se contempla también una combinación de una capa de cubierta de termoplástico reforzado con fibras y un revestimiento no plástico (reforzado con fibras), tal como una placa metálica o un revestimiento de Glare®.

Una combinación preferida es polieterimida como termoplasto, vidrio como material de fibra y acetona como agente de soplado.

En el contexto de esta memoria el término “panel” significa un objeto que tiene un espesor que es pequeño en comparación con su longitud y anchura. Ventajosamente, el panel de emparedado es un panel bidimensional plano (espesor pequeño en comparación con longitud y anchura). Sin embargo, se contemplan también productos de paneles tridimensionales tales como paneles a manera de placas doblados una o dos veces.

La invención se refiere también a un panel de emparedado que comprende una capa de núcleo de termoplástico espumado y dos capas de cubierta que incluyen al menos una capa de cubierta de termoplástico, en donde la cantidad total de agente de soplado físico seleccionado entre un agente de hinchamiento o un disolvente muy poco soluble para el termoplástico a temperatura ambiente es menos de 0,5% en peso. Las realizaciones preferidas del método según la invención son análogamente aplicables a este panel de emparedado.

Los paneles de emparedado según la invención pueden procesarse adicionalmente, por ejemplo configurándolos hasta la forma final deseada por acabado de los bordes. Los paneles de emparedado hechos de acuerdo con la presente invención se utilizan ventajosamente en aplicaciones de peso ligero, en donde se requieren ignífugas y/o resistencia/rigidez suficientes. Un área de aplicación preferida es el sector del transporte, en particular la industria aeronáutica y espacial. Con respecto a la inflamabilidad, los valores OSU (un estándar en la industria aeronáutica) se reducen a Total/Pico < 8/35 como resultado del paso de secado mejorado según la invención, en comparación con 10/50 en la técnica anterior.

Se explicará adicionalmente la invención por medio de los siguientes ejemplos y dibujos. En los dibujos:

La figura 1 muestra una primera realización del sellado de los bordes de un panel de emparedado;

La figura 2 muestra una segunda realización del sellado de los bordes de un panel de emparedado;

La figura 3 muestra una tercera realización del sellado de los bordes de un panel de emparedado; y

La figura 4 muestra una realización alternativa del forzamiento de un agente de hinchamiento para que escape predominantemente a través de las capas de cubierta de un panel de emparedado.

Descripción del proceso general de espumado in situ

Se fabricó con arreglo al método siguiente un panel de emparedado (500 x 320 mm) constituido por capas de cubierta consolidadas de polieterimida reforzada con fibras de vidrio y una espuma de polieterimida (PEI) producida in situ.

Se colocan entre dos capas de cubierta con un espesor de ± 0,50 mm dos películas de 250 micras de polieterimida (grado estándar Ultem 1000 de General Electric Company, impregnado con acetona). La capa de cubierta es una hoja consolidada de un preimpregnado de tela de vidrio de dos capas (US Style 7781), impregnado con 32 ± 1% de polieterimida. El preimpregnado se fabrica por un método conocido de impregnación con disolvente y se le seca antes de la consolidación hasta un contenido residual de disolvente de MMP < 0,1% del peso de la resina. Véase también el documento EP-A-636463. Se coloca este conjunto de película y capas de cubierta entre dos platos de prensado calentados, a los cuales se aplica una presión de aproximadamente 20-50 kg/cm^2. Después de que el conjunto haya alcanzado la temperatura de espumado, se abre gradualmente la prensa hasta que se obtenga el espesor requerido de la espuma, en este caso particular un espesor de 7,1 mm. Después de un paso de enfriamiento controlado desde la temperatura de espumado hasta una temperatura de aproximadamente la temperatura ambiente, se retira de la prensa el panel de emparedado.

El panel así producido es un panel de emparedado plano con un espesor igualmente distribuido. En algunos casos, el panel producido mostrada una disminución de espesor en todos los bordes, resultante de la forma de los platos de prensado y del propio proceso de espumado. Véase el Ejemplo B siguiente.

El modo de secado influye significativamente sobre el resultado de secado, tal como se explica con más detalle en los ejemplos siguientes:

Ejemplo Comparativo A

Se eliminaron por corte los bordes del panel de emparedado espumado fabricado de acuerdo con el procedimiento general de espumado in situ esbozado más arriba, y seguidamente se sometió el panel a un paso de secado durante un periodo de tiempo de 36-48 horas. El panel resultante mostraba expansiones irregulares, en la dirección del espesor, en el centro, mientras que las secciones periféricas eran planas. Un examen adicional de este panel reveló que algunos lugares la capa de núcleo estaba adicionalmente espumada, pero muy frecuentemente la estructura de la espuma estaba destrozada o arrancada.

Experimentos adicionales en los que se extendió el tiempo de secado total no mejoraron los resultados. En lugar de esto, se obtuvieron los mismos fenómenos. En algunos casos, la cantidad de acetona retirada fue insuficiente, rindiendo así un panel que no satisface los criterios con respecto a inflamabilidad.

Ejemplo Comparativo B

Los bordes del panel después del espumado tenían un espesor más pequeño en comparación con el espesor principal del panel. Se sometió el panel a un paso de secado como en el Ejemplo A.

El resultado fue un panel con un centro plano, mostrando protuberancias a lo largo de los bordes en varias posiciones. Un examen adicional reveló que en esas posiciones el proceso de espumado se había reiniciado durante el secado. Además, se había retirado una cantidad insuficiente de acetona.

Ejemplo C

Antes del secado se sellaron los bordes en tres lados del panel de emparedado rectangular presionándolos entre una estampa. Después de un secado durante 36 horas, el panel obtenido tenía un aspecto plano en el centro y en los tres lados que se habían sellado, mientras que en el cuarto lado aparecían protuberancias. Se redujo la cantidad de acetona por debajo de límites superior con respecto a la inflamabilidad y la resistencia al fuego.

Ejemplo D

Este ejemplo es el mismo que el Ejemplo C. Sin embargo, antes del secado se sellaron los bordes en los cuatro lados presionándolos mediante el uso de una estampa. El panel de emparedado así obtenido tenía un aspecto plano sin ninguna irregularidad en toda su superficie. La cantidad residual de acetona era inferior a 0,5%. La capa de núcleo de espuma tenía una estructura anisótropa con una resistencia a la compresión de al menos 2,3 MPa a una densidad de 90 kg/m^3.

Debido a la significativa aparición de las irregularidades superficiales en paneles de emparedado hechos de acuerdo con la técnica anterior, está más allá de toda duda que en la fabricación de paneles de emparedado con

dimensiones aún mayores, por ejemplo tamaños industriales estándar de 1,22 x 2,44 m (4 x 8 pies), se ha de aplicar el paso de secado mejorado de acuerdo con la invención.

Ejemplo Comparativo E

Se fabricó por espumado in situ, tal como se ha descrito generalmente más arriba, un panel de emparedado (250 x 250 mm) con un espesor total de 10 mm utilizando un ciclo de secado de aproximadamente 48 horas que incluía calentamiento desde la temperatura ambiente hasta 70ºC y luego hasta una temperatura máxima de 180ºC y enfriamiento hasta aproximadamente 40ºC. Una medición del contenido de acetona a 100ºC reveló que solo se había eliminado 30-40% en peso de la cantidad total de acetona inicialmente presente.

El emparedado obtenido tenía dos capas de cubierta de polieterimida consolidada reforzada con fibras (US Style 7781; contenido de resina 33 $\pm$ 2%) con un espesor de 0,45 mm. La densidad de la espuma era de 90 kg/m^3. El peso total por unidad de área superficial es de 2619 g/m^2 (capas de cubierta 1800 g/m^2 + espuma 9,1x90 g/m^2). La cantidad restante de acetona era de 0,5-1% (13,1-26,2 g/m^2). El valor medio OSU es Total 8/Pico 50.

Ejemplo F

Se preparó por espumado in situ un panel de emparedado (500 x 320 mm) con un espesor total de 10 mm utilizando un ciclo de secado de 36 horas, en el que se comprimieron fuertemente los bordes y en el que se elevó la temperatura del plástico espumado desde la temperatura ambiente hasta 70ºC en aproximadamente 0,5-1 horas, seguidamente hasta 90ºC en otras 0,5 horas y luego paso a paso hasta una temperatura máxima de 205-210ºC. Debido al rápido calentamiento inicial apareció a 100ºC que ya se había eliminado 50-60% de la acetona. Esto permitió la disminución del tiempo de secado total.

El emparedado obtenido tenía dos capas de cubierta de polieterimida consolidada reforzada con fibras (US Style 7781; contenido de resina 33 $\pm$ 2%) con un espesor de 0,45 mm. La densidad de la espuma era de 85 kg/m^3. El peso total por unidad de área superficial es de 2573 g/m^2 (capas de cubierta 1800 g/m^2 + espuma 9,1x85 g/m^2. La cantidad restante de acetona era de aproximadamente 0,3%. El valor medio OSU es Total 8/Pico 32.

Ejemplo G

Se fabricó un panel de emparedado utilizando el procedimiento estándar según la invención. El espesor total era de 10 mm y la densidad era de 85 kg/m^3. Se emparedó la capa de termoplástico a espumar in situ entre una capa de PEI reforzada con fibras, teniendo cada capa un espesor de 240 micrómetros. Se vio que incluso en este caso tuvieron que sellarse los bordes durante el secado (tiempo de secado 18-24 h) para impedir la aparición de irregularidades superficiales. El contenido de acetona pendiente de retirar era inferior a 0,15%. El valor medio OSU estaba bien por debajo de 35/35.

Estos Ejemplos muestran claramente que si se impide una transferencia de agente de soplado físico desde los bordes abiertos del panel que está en proceso de secado, forzando así al agente de soplado a escapar a través de los revestimientos, se obtienen excelentes resultados con respecto a apariencia y propiedades superficiales.

Las figuras muestran diagramáticamente diversas realizaciones de las características esenciales de la invención. La figura 1 muestra una parte periférica de un panel 10 consistente en una capa de núcleo 12 espumada in situ y capas de cubierta 14 en ambas superficies principales de la capa de núcleo espumado 12. Antes del secado se introduce la parte periférica 10 entre una mordaza que comprende una parte de mordaza inferior 16 con una superficie superior plana 18 y una parte de mordaza superior 20 con una superficie inferior inclinada 22. Dependiendo de la distancia, se inserta la parte periférica 10 entre las partes de mordaza 16 y 20, y la forma resultante se muestra en el lado derecho de la figura 1.

La figura 2 muestra esquemáticamente la misma disposición que en la figura 1, pero en la mordaza utilizada ambas partes 16 y 20 tienen sendas superficies inclinadas opuestas una a otra. La forma resultante de los bordes se muestra una vez más en el lado derecho de esta figura. Las mordazas podrían calentarse hasta un máximo de la temperatura de espumado. En el ejemplo del panel de PEI espumada in situ, con acetona como agente de soplado físico, aproximadamente un máximo de 90ºC.

La figura 3 muestra diagramáticamente una realización en la que se sella la parte periférica 10 por medio de una cinta impermeable 24. En esta realización no es necesaria ninguna deformación de los bordes para impedir efectivamente el escape de agente de soplado o disolvente a través de los bordes.

La figura 4 muestra diagramáticamente una realización adicional del método según la invención, en la que se humedecen externamente las capas de cubierta 14 con un disolvente antes del secado.

REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación, por espumado in situ, de un panel de emparedado que comprende una capa de núcleo espumada y dos capas de cubierta que incluyen al menos una capa de cubierta de termoplástico, cuyo método comprende un paso de ensamble en el que se proporciona una banda de núcleo que comprende al menos una hoja de un material termoplástico que contiene una cantidad de un agente de soplado físico, y en el que se posiciona dicha banda de núcleo entre las dos capas de cubierta y en el que se dispone el conjunto de banda de núcleo y capa de cubierta entre dos platos de prensado;

un paso de espumado en el que se suministran calor y presión a los platos de prensado para provocar el espumado de la banda de núcleo y efectuar el pegado de la misma a las capas de cubierta, a la vez que se aumenta la distancia entre los platos de prensado hasta que se obtiene un espesor predeterminado del núcleo espumado;

un paso de enfriamiento en el que se permite que se enfríen los platos de prensado después de que se obtenga un espesor predeterminado del núcleo espumado; **caracterizado** por

un paso de secado en el que se seca a temperatura elevada el panel de emparedado así obtenido durante un periodo de tiempo suficiente para reducir el nivel de agente de soplado físico, mientras que el flujo de salida de agente de soplado físico a través de los bordes periféricos de la capa de núcleo espumada es a lo sumo igual al flujo de agente de soplado físico desde la capa de núcleo espumada a través de la al menos una capa de cubierta, al menos durante una etapa inicial de dicho periodo de tiempo.

2. Método según la reivindicación 1, en el que se lleva a cabo el paso de secado mientras se impide el escape de agente de soplado físico a través de los bordes periféricos del núcleo espumado, al menos durante una etapa inicial de dicho periodo de tiempo.

3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que se sellan los bordes periféricos del núcleo espumado con un elemento impermeable al menos durante una etapa inicial de dicho periodo de tiempo.

4. Método según la reivindicación 3, en el que el elemento impermeable comprende una cinta impermeable.

5. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que se sujetan los bordes periféricos del panel de emparedado al menos durante una etapa inicial de dicho tiempo.

6. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que se reduce la temperatura de transición vítrea de las capas de cubierta antes del paso de secado.

7. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el se reduce la temperatura de transición vítrea de las capas de cubierta durante el paso de secado manteniendo una atmósfera alrededor del panel de emparedado cargado con agente de soplado físico.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa inicial de dicho periodo de tiempo comprende elevar la temperatura desde la temperatura ambiente hasta aproximadamente 70-90ºC en aproximadamente 0,5-1,0 h.

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho paso de secado comprende, además, los pasos de elevar a intervalos la temperatura hasta el rango de temperatura entre 150ºC y Tg del material del núcleo de espuma.

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho paso de secado se inicia dentro de 8-12 horas después del paso de espumado.

11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se retira agente de soplado físico durante el paso de secado hasta un nivel final de menos de 1% en peso en el panel de emparedado acabado.

12. Método según la reivindicación 11, en el que el nivel final es inferior a 0,5%.

13. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se realiza el paso de secado en una atmósfera inerte.

14. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que ambas capas de cubierta son capas de cubierta de termoplástico reforzado con fibras.

15. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el termoplástico de la banda de núcleo y de las capas de cubierta es el mismo.

16. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se selecciona el agente de soplado físico entre un agente de hinchamiento, una mezcla de agente de hinchamiento y disolvente o un disolvente muy poco

soluble.

17. Un panel de emparedado que comprende una capa de núcleo de termoplástico espumado y dos capas de cubierta que incluyen al menos una capa de cubierta de termoplástico reforzado con fibras, **caracterizado** porque el panel se ha espumado in situ y porque la cantidad de agente de soplado físico seleccionado entre un agente de hinchamiento, una mezcla de agente de hinchamiento y disolvente o un disolvente muy poco soluble para el termoplástico a temperatura ambiente es inferior a 0,5% en peso.

18. Un panel de emparedado según la reivindicación 17, en el que ambas capas de cubierta son capas de cubierta de termoplástico reforzado con fibras.

Fig 1

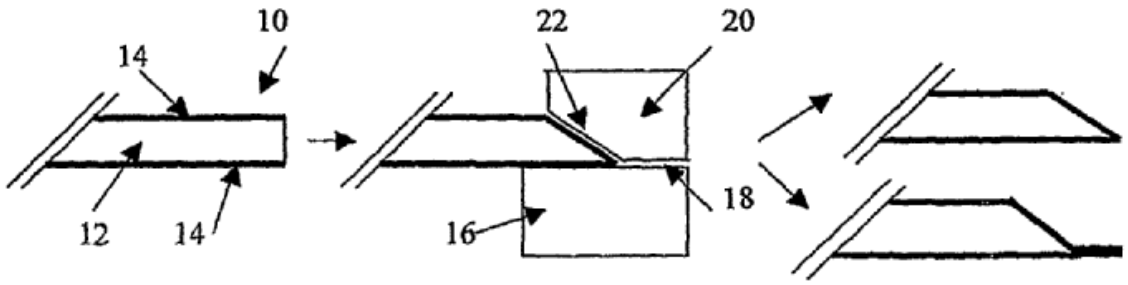

Fig 2.

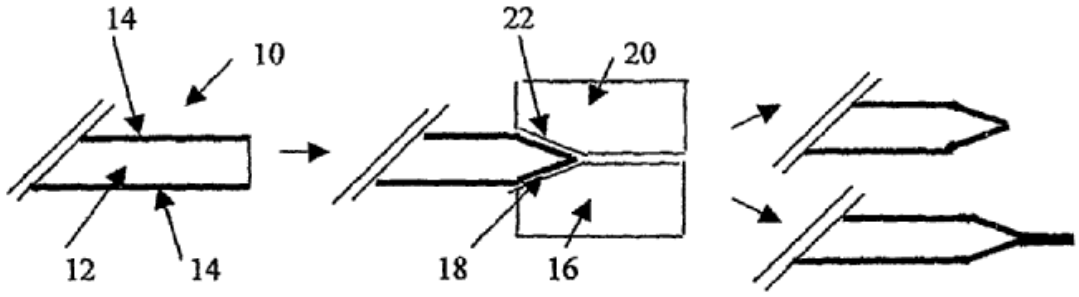

Fig 3.

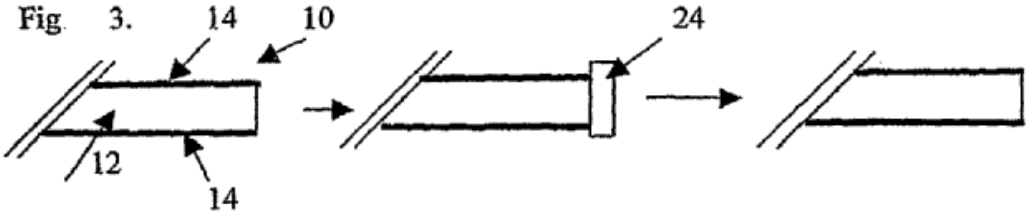
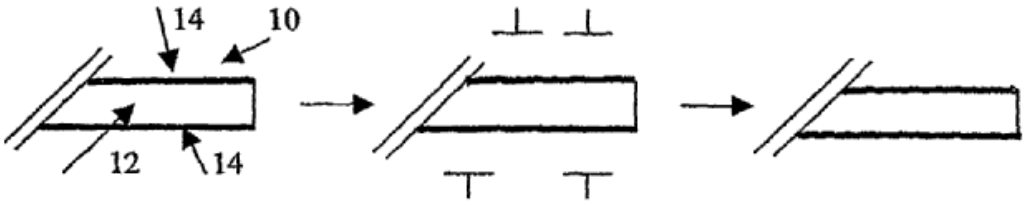
Fig 4