



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 324 210**

51 Int. Cl.:
B32B 17/10 (2006.01)
C03C 27/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02795997 .2**
96 Fecha de presentación : **23.12.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1458564**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.09.2004**

54 Título: **Procedimiento de laminación de vidrio y aparato.**

30 Prioridad: **27.12.2001 US 344263 P**
15.11.2002 US 294728

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.08.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.08.2009

73 Titular/es: **Solutia Inc.**
575 Maryville Centre Drive
St. Louis, Missouri 63141, US

72 Inventor/es: **Bourcier, David, Paul;**
Koran, François, André y
Crommen, Jan, Herbert, Liliane

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 324 210 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

Procedimiento de laminación de vidrio y aparato.

5 Esta solicitud reivindica la solicitud provisional U.S. n° 60/344.263, registrada el 27 de Diciembre de 2001.

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

10 El vidrio de seguridad se refiere típicamente a un laminado transparente que consta de una hoja de polivinilbutiral (denominada a partir de ahora, "hoja PVB"), colocada en forma de sandwich entre dos hojas de vidrio. El vidrio de seguridad se emplea a menudo para proporcionar una barrera transparente en aberturas arquitectónicas y del automóvil. Su principal función es la de absorber energía, como por ejemplo la causada por el golpe de un objeto, sin permitir
15 la penetración a través de la abertura, minimizando de esta forma el daño o lesiones a los objetos o personas que se hallan dentro de una área encerrada. El vidrio de seguridad puede también emplearse para proporcionar otros efectos beneficiosos tales como por ejemplo la atenuación de ruido acústico, reducción y transmisión de luz UV y/o IR, y/o potenciar el aspecto estético de las aberturas de las ventanas.

20 El vidrio de seguridad está formado típicamente mediante un procedimiento en el cual dos capas de vidrio y una capa interpuesta de plástico, como por ejemplo PVB, se ensamblan formando un pre-prensado previo, se unen formando un pre-laminado, y se acaban formando un laminado ópticamente transparente. La fase de ensamblaje implica la colocación de una pieza de vidrio, la cubrición con una hoja de PVB, la deposición de una segunda pieza de vidrio, y a continuación el recortado del exceso de PVB de los bordes de las capas de vidrio. El paso de unión es a menudo
25 complejo e implica la expulsión de la mayor parte del aire existente en las interfaces y la unión parcial del PVB al vidrio. El paso de acabado que se efectúa típicamente a alta temperatura y presión, completa el acoplamiento del vidrio al PVB.

30 La temperatura, presión y tiempo son las tres variables básicas del procedimiento que pueden ser modificadas en un procedimiento de laminación. Durante la laminación final, las temperaturas se elevan típicamente hasta aproximadamente 140°C, para ablandar la capa intermedia, ayudando a que se adapte a la superficie del sustrato de vidrio y fluyendo dicha capa intermedia hacia aquellas áreas en donde el espacio del sustrato puede ser irregular. Una vez la capa intermedia está conformada, las cadenas móviles del polímero de la capa intermedia desarrollan una adhesión con el vidrio. Las temperaturas elevadas aceleran también la difusión del aire residual y/o las bolsas de humedad desde
35 la interfaz vidrio/PVB a la capa intermedia polimérica.

La presión parece jugar dos papeles críticos en la producción de laminados de vidrio. En primer lugar la presión provoca el flujo de PVB. En segundo lugar, suprime la formación de burbujas que de otra manera se produciría por la combinación de la presión del vapor de agua y del aire encerrado en el sistema. El último papel es, sin duda la
40 cohibición más importante en la laminación del vidrio. El agua y el aire encerrados en un pre-prensado (es decir, el ensamblaje de las capas sin unir de vidrio y plástico), tienden a expandirse en burbujas cuando el ensamblaje del pre-prensado se calienta a la presión atmosférica a unas temperaturas de acabado mayores de aproximadamente 100°C (el punto de ebullición del agua a 1 atmósfera es de 100°C). Para suprimir la formación de burbujas, se aplica típicamente calor con una presión aplastante, al ensamblaje, en un autoclave de forma que se contrarresten las fuerzas de expansión
45 generadas cuando se calientan el aire y el agua encerrados dentro del pre-prensado.

Finalmente, el tiempo juega el papel más importante en la laminación. Mientras que la temperatura y la presión puede acelerar la laminación, debe transcurrir siempre un cierto tiempo crítico con el fin de producir un vidrio laminado de buena calidad.

50 Desafortunadamente, incluso una cuidadosa optimización de estas tres variables controlables del proceso, es a menudo insuficiente para obtener un vidrio laminado de buena calidad. Si hay demasiado aire encerrado en el laminado durante el paso temprano de unión, ninguna cantidad de tiempo, temperatura, y presión puede producir un buen laminado. Los laminadores de vidrio de seguridad conocen bien la delicada relación entre los gases interfaciales y la
55 subsiguiente formación de burbujas a alta temperatura, y constantemente están afinando el proceso de unión para minimizar los gases interfaciales. Virtualmente todos los métodos habituales de fabricar vidrio laminado incluyen un paso de unión/eliminación del aire, que implican o bien la compresión del pre-prensado a través de un dispositivo de rodillos de presión, o bien introduciendo una bolsa o anillo en un pre-prensado, y aplicando un vacío para la evacuación de los gases. La técnica anterior está repleta de varias técnicas de eliminación del aire, diseñadas para minimizar el aire encerrado, como un medio de mejorar la resistencia del laminado a la formación de burbujas durante el paso final de acabado a alta temperatura. A pesar de esto, casi todos estos procedimientos de laminación de la técnica anterior, requieren un tratamiento de acabado con un autoclave presurizado, con un exceso de presión de aproximadamente 10 atmósferas y temperaturas en exceso de aproximadamente 130°C, con el fin de hacer aceptable la calidad del vidrio laminado.

65 La patente US-A-3.234.062, describe un método de preparación de un laminado que tiene una capa intermedia de polivinilbutiral entre un par de hojas transparentes. El contenido en humedad del plástico es entre 0,1 y 0,2 por ciento en peso o menos de 2 partes por 1000 en peso basado sobre el plástico. En este procedimiento, se emplea un paso de calentamiento al vacío.

La patente GB-A-2 236 277 describe un procedimiento para la producción de vidrio en hojas laminadas, empleando rodillos de presión y unidades de calentamiento. En el procedimiento, las capas intermedias entre dos hojas de material, se calientan entre 100°C y 180°C.

Un notable procedimiento patentado de la técnica anterior, el cual no opera a altas presiones, capitaliza un procedimiento perfeccionado de eliminación del aire (empleando una hoja de PVB estampada en relieve en un proceso de vacío) con el fin de eliminar la necesidad del tratamiento estándar en autoclave. Este procedimiento se describe en la patente U.S. n° 5.536.347, la cual describe un método de eliminación del aire al vacío, sin autoclave, en el cual la hoja de PVB se utiliza en el margen del 0,4 al 0,6 por ciento en peso, para la fabricación de un pre-laminado. Los pre-laminados de este procedimiento basado en el vacío, efectuado sin autoclave, se despojan del aire de tal forma que pueden ser procesados empleando un paso de acabado a presión atmosférica, a alta temperatura, que evita la formación de burbujas interfaciales.

El contenido en agua de la hoja de la capa intermedia diana, empleada a través del historial de la laminación del vidrio, parece haber permanecido relativamente constante en el margen de aproximadamente, 0,30 a aproximadamente, 0,60 por ciento en peso. Mientras que, como se ha mencionado más arriba, la relación entre el aire encerrado y la formación de burbujas ha sido reconocida y explorada en la técnica anterior, la relación entre el contenido en agua de un material PVB de la capa intermedia, y la subsiguiente formación de burbujas en un laminado, no ha sido eficazmente influenciada.

Sumario de la invención

Sorprendentemente, se ha descubierto ahora, de acuerdo con la presente invención, que mediante un nuevo procedimiento que incluye el empleo de una capa intermedia de PVB, que tiene un contenido en agua pequeño, en la preparación de un ensamblaje pre-prensado, se ha logrado un procedimiento de laminación, en el cual no es necesario un tratamiento de acabado en autoclave ni un tratamiento de eliminación del aire al vacío. El presente procedimiento se define mediante los pasos de procedimiento como se describen en la reivindicación 1.

Un aparato para llevar a cabo el procedimiento de esta invención es como se ha definido en la reivindicación 22. La invención comprende un procedimiento para la fabricación de vidrio laminado, mediante el posicionamiento de un material plástico, que tiene un contenido en humedad por debajo del 0,35 por ciento en peso, opuestamente a por lo menos un sustrato rígido para formar un ensamblaje, precalentando por lo menos el sustrato rígido, o el material de plástico o cualquier combinación de los mismos, a la temperatura de unión, uniendo el material plástico a por lo menos un sustrato rígido empleando una aplicación de presión a corto plazo, para formar un ensamblaje pre-laminado, y terminando calentando el ensamblaje pre-laminado a una temperatura y durante un tiempo efectivo para unir el material plástico a los sustratos para formar un laminado. La invención comprende además un procedimiento para fabricar vidrio laminado por interposición de un material plástico, que tiene un contenido en humedad por debajo del 0,35 por ciento en peso, entre los dos sustratos rígidos, para formar un ensamblaje, precalentando por lo menos uno de los sustratos, o el material plástico, o cualquier combinación de los mismos a una temperatura de unión, uniendo el material plástico a los dos sustratos empleando una aplicación a presión a corto plazo para formar un ensamblaje pre-laminado, y terminar calentando el ensamblaje pre-laminado a una temperatura y durante un tiempo efectivo para unir el material plástico a los sustratos para formar un laminado. El calentado final puede efectuarse a presión atmosférica, permitiendo así la producción de laminados de vidrio sin necesidad de un paso de autoclave estándar presurizado, el cual tradicionalmente ha sido un requisito clave para una laminación del vidrio con éxito. De acuerdo con el concepto preferentemente descrito, se reconoce ahora que hay un valor umbral de contenido de agua y aire combinados en la capa intermedia y las interfaces vidrio/capa intermedia, por debajo del cual no son necesarias las presiones superiores a la atmosférica para evitar la formación de burbujas a las temperaturas de acabado por encima de los 100°C. En particular, se ha descubierto que si el contenido en agua (humedad) de la capa intermedia de PVB, es de preferencia inferior a aproximadamente el 0,30 por ciento en peso, con más preferencia aproximadamente del 0,01 a aproximadamente el 0,20 por ciento en peso, puede producirse un pre-laminado (el ensamblaje con el aire eliminado y sellado por los bordes de las capas de vidrio y plástico, los cuales están sólo parcialmente unidos entre sí), en un producto acabado (totalmente unido y transparente), que satisface la calidad deseada de laminado y las especificaciones de seguridad, sin emplear una presión de vacío para expulsar el aire del ensamblaje pre-laminado, y sin el prensado final en un autoclave.

Utilizando un PVB con un bajo contenido en agua como material plástico de la capa intermedia, pueden emplearse temperaturas finales de laminado, a presiones reducidas en el autoclave, o incluso a presión atmosférica, que son mucho más altas que las temperaturas previamente posibles con el pre-laminado con el aire expulsado con los rodillos de presión. Así, la presente invención hace posible producir laminados en condiciones de presión atmosférica o reducida en autoclave, a temperaturas en el margen de 125°C a 220°C.

Adicionalmente, las ventajas que dependen de la temperatura, al emplear altas temperaturas en el paso de acabado, como por ejemplo, disolución del aire en el PVB, ablandamiento del PVB para llenar el espacio ocupado por el PVB entre los sustratos rígidos y con ello conformando el espacio del sustrato a las superficies del sustrato, desarrollando una adhesión, y rebajando las tensiones residuales en el PVB, se consiguen todas ellas durante un intervalo de tiempo más corto. Más específicamente, el tiempo necesario para producir laminados acabados que satisfagan las especificaciones de las prestaciones establecidas, puede reducirse en el procedimiento habitual desde un margen típico de hasta aproximadamente 360 minutos, a menos de 180 minutos, de preferencia, aproximadamente de 0,5 minutos

ES 2 324 210 T3

a aproximadamente 180 minutos, con mayor preferencia, aproximadamente de 2 minutos a aproximadamente 60 minutos. La propiedad de resistencia a altas temperaturas de los laminados de esta invención, los convierte también en mucho menos sensibles a las variaciones de temperatura en el procedimiento de laminación, aumentando con ello el rendimiento.

Bajo algunas condiciones de procesado, puede utilizarse alguna presión de acabado limitada. Este acabado, sin embargo, implicaría el calentamiento a una temperatura y durante un tiempo efectivo para unir el material plástico a los sustratos bajo presiones de autoclave inferiores a la estándar. De preferencia, las presiones inferiores a aproximadamente tres atmósferas, son las utilizadas en el tratamiento de acabado, en donde el material plástico se une a los sustratos; con mayor preferencia, se utiliza la presión atmosférica.

El aparato para la producción de un laminado de acuerdo con la presente invención comprende: una unidad primaria de calentamiento para el precalentado de una capa de material plástico a una temperatura de unión; unos medios para la presión de unión (como por ejemplo un rodillo de presión), para la aplicación de una presión a corto plazo a un ensamblaje de varias capas de por lo menos un sustrato rígido y la capa de material plástico con el fin de unir la capa de material plástico al sustrato rígido, de manera que se forme un ensamblaje pre-laminado; y una unidad de calentamiento para el acabado, para calentar el ensamblaje pre-laminado a una temperatura y durante un tiempo efectivo para unir el material plástico al sustrato rígido.

Descripción de los dibujos

Con referencia ahora a los dibujos en los cuales los mismos elementos están numerados por los mismos números, y en donde:

la figura 1 es una vista lateral esquemática que muestra una versión de un aparato adecuado para efectuar la presente invención. El aparato, como está ilustrado, comprende una unidad de pre-calentamiento, seguida por un dispositivo de rodillos de arrastre, seguido por una unidad de calentamiento de acabado.

La figura 2 es una vista lateral esquemática que muestra una segunda versión de un aparato adecuado para efectuar la presente invención. El aparato, como se ilustra, comprende un dispositivo preliminar de rodillos de arrastre, seguido por una unidad de pre-calentamiento, seguido por una unidad de rodillos de presión, seguido por una unidad de calentamiento de acabado.

La figura 3 es una vista lateral esquemática que muestra una tercera versión de un aparato adecuado para efectuar la presente invención. El aparato, como se ilustra, comprende una unidad preliminar de calentamiento, seguida de un dispositivo preliminar de rodillos de presión, seguido por una unidad de precalentamiento, seguida por un dispositivo de rodillos de presión, seguido por una unidad de calentamiento de acabado.

La figura 4 es una vista lateral esquemática que muestra una cuarta versión de un aparato adecuado para efectuar la presente invención. El aparato, como se ilustra, comprende un dispositivo preliminar de rodillos de presión, seguido por una unidad de precalentamiento, seguida por un dispositivo de rodillos de presión, seguido por un transportador vertical de la unidad de calentamiento de acabado.

La figura 5 es una vista esquemática lateral que muestra una quinta versión de un aparato adecuado para efectuar la presente invención. El aparato, como se ilustra, comprende un dispositivo de rodillos de presión, seguido por una unidad de precalentamiento, seguida por un segundo dispositivo de rodillos de presión, seguido por un transportador de rodillos de descarga, seguido por una estantería de pías, seguida de una unidad de calentamiento de acabado.

Descripción de versiones preferidas

De acuerdo con la invención, se emplean hojas de plástico de un bajo contenido en humedad, en un proceso de laminación. Si es necesario, las hojas de plástico se acondicionan inicialmente a una humedad baja (es decir, un contenido en agua), antes de que sean ensambladas con sustratos transparentes, de preferencia de vidrio, para formar un ensamblaje pre-prensado. El contenido en agua de la hoja de PVB en el pre-prensado es inferior al 0,35 por ciento en peso, pero de preferencia debe ser menor de aproximadamente el 0,30 por ciento en peso, con mayor preferencia oscilando aproximadamente del 0,01 por ciento en peso hasta aproximadamente el 0,20 por ciento en peso. Con la mayor preferencia, el contenido en agua oscila entre aproximadamente el 0,03 y aproximadamente el 0,18 por ciento en peso de la hoja de PVB.

La hoja de PVB para emplear en esta invención, puede adquirirse comercialmente de la firma Solutia Inc., St. Louis, Missouri, como capa intermedia Saflex®. Cuando no es crítico, el grueso de la hoja es de preferencia, aproximadamente de 0,25 a 4,0 mm, con mayor preferencia aproximadamente de 0,32 a 2,5 mm.

Si es necesario el acondicionamiento del PVB para lograr el contenido en agua deseado, el tiempo y la temperatura de acondicionamiento de la hoja de PVB, para lograr una humedad baja, no son críticos. Un tiempo de acondicionamiento preferido para la hoja de PVB, empleando un horno para vaporizar el agua de la hoja, es aproximadamente de 30 a 60 minutos a temperaturas entre aproximadamente 60°C y aproximadamente 70°C, y a una humedad relativa de aproximadamente el 5-10% de humedad relativa (R-H)x en el horno. Estas condiciones reducen efectivamente el

contenido en agua de una hoja de PVB "Saflex" a aproximadamente 0,06 a 0,13 por ciento en peso. Un entorno de microondas, rayos infrarrojos o similar, puede también emplearse para este propósito. Alternativamente, puede emplearse un secador de plástico estándar, como por ejemplo el empleado para secar la granza de plástico antes de la extrusión.

La capa intermedia de PVB preferida, contiene típicamente de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 30 por ciento en peso de grupos hidróxido, expresado como alcohol polivinílico, siendo el balance principalmente butiral, expresado como polivinilbutiral. Unidades de acetato u otras unidades monoméricas pueden incluirse en el PVB, como se describe por ejemplo en las patentes U.S. n° 4.968.744 y n° 5.130.370. Cargas, pigmentos, colorantes, y otros aditivos pueden incluirse en la hoja, por ejemplo, como se ha descrito en la antes mencionada patente U.S. n° 5.130.370.

El contenido en plastificante de la hoja de PVB oscila generalmente entre aproximadamente 20 a 60 partes por 100 partes de PVB. Plastificantes adecuados son ya conocidos en la técnica como se describe por ejemplo, en las patentes U.S. n°s 4.292.372, 5.013.780, y 5.137.954. La patente EP 877665B1, describe un plastificante preferido, el tri-etilenglicol di-2-etil hexanoato, y se incorpora también a la presente como referencia.

Con el fin de controlar la adhesión entre la capa intermedia de PVB y las hojas de vidrio del laminado acabado, pueden incluirse agentes de control de la adhesión, en la formulación del PVB. Los compuestos tradicionales que disminuyen la adhesión, como por ejemplo, las sales a base de magnesio y potasio, pueden incorporarse a la hoja de PVB plastificada. El di-2-etil-butirato de magnesio, añadido a concentraciones de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,5 gramos por kilogramo de PVB sin plastificar, es un agente preferido para disminuir la adhesión y aumentar la estabilidad a largo plazo del vidrio laminado. Se prefiere además añadir acetato de potasio en una concentración aproximadamente de 0,1 a aproximadamente 1,5 gramos por kilogramo de PVB sin plastificar.

La topografía de la superficie del material plástico no es limitante en la presente invención. El material de las capas intermedias de plástico adquirible comercialmente, que presenta una topografía de superficie estándar, puede emplearse con éxito para la práctica de la invención. Adicionalmente, el material de plástico que presenta una superficie regular o irregularmente rugosa o una superficie de diseño puede utilizarse sin problemas. Dicha topografía de la superficie puede conseguirse mediante técnicas variadas, tales como la estampación, fractura por fusión, y similares. Las patentes U.S. n°s 5.595.818 y 4.654.179 describen un PVB con una topografía de superficie irregular (denominada de aquí en adelante "rugosidad al azar") que es preferida para emplear de acuerdo con la presente invención. La robustez del procedimiento puede potenciarse además, empleando una hoja de PVB con una topografía de superficie presentando unos canales regulares rectos, tal como se describe en las patentes U.S. n°s 5.425.977 y 6.093.471. Dicha hoja de PVB es particularmente preferida de acuerdo con la presente invención.

Típicamente, las hojas de vidrio y la capa o las capas de PVB se ensamblan conjuntamente y el sobrante de la hoja de PVB por fuera de los bordes del vidrio, se elimina por recortado (formando un pre-prensado). El recortado al tamaño apropiado puede efectuarse antes o después del ensamblaje, como se desee, o alternativamente después del paso de unión que se describe a continuación.

Las capas del pre-prensado se llevan a una temperatura suficiente para que las capas se unan entre sí en un sub-siguiente paso de unión. La temperatura de unión puede variar con la formulación de la capa de PVB (u otra capa de plástico empleada). Para una capa intermedia de bajo módulo, debe lograrse a temperatura ambiente una suficiente unión para mantener las capas entre sí. Para la mayor parte de laminados que contienen una única hoja de PVB entre dos hojas de vidrio, se desarrolla una suficiente unión a la temperatura de unión entre 40°C y 130°C, de preferencia entre aproximadamente 70°C y aproximadamente 100°C. Como se ilustra en la figura 1, un ensamblaje 20 de vidrio/PVB/vidrio, denominado en esta fase como un pre-prensado, puede ser llevado a la temperatura de unión en una unidad de pre-calentamiento 10 que comprende un recinto del horno equipado con un conjunto de tubos calefactores de infrarrojo 11 a través de los cuales el laminado 20 se transporta sobre una cama de rollos transportadores 15 movidos por un motor accionador 17. Alternativamente, unos calefactores de convección, microondas, y otras formas equivalentes de suministro de calor, o combinaciones de los mismos, pueden emplearse también para precalentar los laminados.

El ensamblaje de vidrio y la capa intermedia de PVB se somete a continuación a una presión de unión a corto plazo, suficiente para eliminar el exceso de aire interfacial de las capas intermedias del vidrio, hacer que las capas se adhieran entre sí, y sellar los bordes para evitar la reentrada de aire. La combinación resultante de capas unidas se denomina aquí un pre-laminado. La técnica preferida de aplicación de una presión de unión es utilizar un dispositivo de rodillos de presión lo cual ya es conocido por los expertos en la técnica de fabricación de laminados de vidrio de seguridad. Como se ilustra en la figura 1, el dispositivo de rodillos de presión 12 consta de un dispositivo de rodillos de presión opuestos entre sí 13, con superficies resilientes, como por ejemplo, de goma, que giran en direcciones opuestas, para pasar el ensamblaje pre-prensado 20 a través de la línea de contacto entre dichos rodillos. La presión ejercida sobre el ensamblaje en la aplicación de presión a corto plazo, es de preferencia, durante un tiempo inferior a aproximadamente 15 minutos. Empleando una aplicación de presión a corto plazo con los rodillos de presión, la aplicación de presión es de preferencia durante un tiempo que oscila desde aproximadamente 0,02 a aproximadamente 100 segundos, con más preferencia durante un tiempo que oscila desde aproximadamente 0,04 a 50,0 segundos. Estos períodos de tiempo son similares en magnitud, a los pasos de unión encontrados en las líneas de laminación convencional, y mucho más cortos que los típicos 60 a 150 minutos del ciclo de presión en autoclave comercial.

ES 2 324 210 T3

Como se emplea en la presente, la aplicación de presión de unión a corto plazo, describe una presión sobre un ensamblaje pre-prensado durante un tiempo suficiente para eliminar el aire y unir la capa intermedia al vidrio sin causar necesariamente un flujo permanente de la capa intermedia o forzando la completa disolución del aire en la capa intermedia como se ha visto que sucede cuando se emplea un autoclave. La presión mínima que podría ser aplicada es de preferencia, por lo menos aproximadamente 34,5 kPa (5 psi). Los rodillos de presión efectúan una aplicación de presión a corto plazo. La huella de los rodillos (área sobre la cual el rodillo aplica presión) sobre el laminado, varía en función del diseño de los rodillos de presión, y es típicamente aproximadamente de 10 mm, aunque su dimensión no es crítica. La fuerza ejercida por los rodillos sobre el laminado oscila de preferencia desde aproximadamente 36 a aproximadamente 35720 kg/m (2 a 2000 libras por pulgada lineal de rodillo) (2-2000 PLI), aunque pueden emplearse presiones que rebasen estos límites. El tiempo durante el cual se aplica la presión de los rodillos, varía con la velocidad del laminado a través de los rodillos de presión, pero generalmente no es inferior a 0,02 ó superior a los 100 segundos. Como ya se comprende por los expertos en la técnica, la presión ejercida por un dispositivo de rodillos de presión, no es suficiente para lograr la combinación de resultados que se consiguen en un autoclave de alta presión, es decir, la expulsión del aire del interior de la masa de PVB, la eliminación de la rugosidad de la superficie del PVB, la disminución de las tensiones residuales o la promoción de la completa adhesión a la interfaz PVB/vidrio.

Después de aplicar la presión de unión, el laminado unido se calienta (en un horno, u ocasionalmente en un autoclave a una presión de autoclave inferior a la presión estándar), durante un tiempo y una temperatura suficientes para desarrollar la adhesión, conformar la capa intermedia de PVB a las superficies y espacios entre los substratos, rebajar las tensiones a unos niveles aceptables, y disolver el aire. Este historial del calor puede ser similar al desarrollado en un proceso de autoclave convencional, pero no está tan limitado. Como se muestra en la figura 1, el ensamblaje unido 20, puede tratarse térmicamente en una unidad de acabado por calor 14, que incluye las cavidades del horno 16 y 18 equipadas con un juego de tubos calefactores por infrarrojos 11, a través de los cuales el ensamblaje 20 es transportado sobre una cama de rodillos transportadores 15 accionados mediante un motor conductor 17. Alternativamente, pueden emplearse también calefactores de convección, microondas, y otras formas equivalentes de suministro de calor, o combinaciones de los mismos, para el acabado de los laminados.

En general, las temperaturas en el procedimiento descrito exceden las temperaturas típicas de autoclave (120°C a 150°C), acelerando de esta forma el proceso de laminación. A aproximadamente la presión atmosférica, los ensamblajes pre-prensados pueden acabarse, de acuerdo con la presente invención, mediante calentamiento a temperaturas que oscilan desde 125°C a 220°C durante un período de tiempo de preferencia aproximadamente de 0,5 a 180 minutos, con más preferencia, aproximadamente de 2 a 60 minutos. Las temperaturas de acabado de la región superior del margen de temperaturas mencionado, se emplean de preferencia cuando la hoja PVB de laminación con un contenido de agua en la parte inferior del margen de contenido de agua anotado (de 0,01 a 0,2%); se prefieren particularmente temperaturas de acabado de aproximadamente 150°C a 220°C, cuando se emplean hojas con un margen de contenido de agua inferior a aproximadamente 0,20%. A la inversa, las temperaturas de acabado en la región inferior del margen de temperaturas mencionado (de 125°C a aproximadamente 150°C) se emplean de preferencia cuando se lamina la hoja de PVB con un contenido en agua en la parte superior del margen de contenido de agua (de 0,20 a aproximadamente 0,35). A título de ejemplo, se prefieren temperaturas de acabado aproximadamente de 130°C cuando se emplean hojas con un margen de contenido de agua del 0,28%. Después del tratamiento por calor, los laminados acabados se retiran del horno y se dejan enfriar. En la práctica se prefiere efectuar el presente procedimiento a la presión atmosférica (sin autoclave). Aunque las presiones de autoclave estándares no son necesarias de acuerdo con la presente invención, pueden emplearse presiones limitadas, de preferencia inferiores a aproximadamente 3 atmósferas, para potenciar el acabado de los laminados sin formación de burbujas.

Está también dentro del ámbito de la invención el efectuar el paso de acabado empleando múltiples ciclos de calentamiento. Por ejemplo, un ciclo dual podría caracterizarse por un calentamiento inicial penetrante, enfriamiento a una temperatura cercana a la temperatura ambiente, un segundo calentamiento penetrante a una temperatura que puede ser o puede no ser igual a la temperatura de calentamiento penetrante inicial, y un enfriamiento final a temperatura ambiente. Este paso de acabado es a menudo beneficioso para acelerar o permitir la laminación de la hoja de PVB con contenidos de agua en la región superior del margen mencionado, a temperaturas en la región superior del margen de temperaturas mencionado. Las temperaturas de acabado en cada uno de los ciclos de calentamiento pueden oscilar desde 125°C a 220°C durante períodos de 0,5 a 180 minutos. Los pasos de calentamiento pueden efectuarse uno tras otro, o pueden efectuarse separados por largos períodos de tiempo, de forma que el paso de enfriamiento intermedio, y/o el de mantenimiento, puede oscilar de 0 minutos a 50.000 minutos. Las temperaturas del paso intermedio de enfriamiento pueden oscilar desde -20°C hasta 100°C. A título de ejemplo, un pre-laminado con una capa intermedia de PVB que contiene un 0,18% de agua, puede acabarse colocándolo en un horno programado para calentar a 180°C durante 30 minutos, enfriar a 30° durante 60 minutos, calentar de nuevo a 180°C durante 30 minutos, y finalmente enfriar a temperatura ambiente en 30 minutos.

Está también dentro del ámbito de la invención, el efectuar los pasos de unión y acabado en períodos diferentes. Por ejemplo, podría producirse una serie de pre-laminados en masa, empleando la parte de unión del procedimiento inventado, dejándolos enfriar a continuación a temperatura ambiente. El acabado térmico final, como se ha descrito en la presente, puede efectuarse un tiempo más tarde cuando convenga al laminador (por ejemplo, unas pocas horas más tarde, el próximo día, o cualquier tiempo más tarde). Este tipo de operación no-continua, es apta para un procedimiento en masa, en el cual todos los pre-laminados se producen por adelantado, se colocan en estanterías de púas, y se calientan todos juntos en un paso final de acabado, similar a un paso de acabado en autoclave, pero sin emplear la presión de autoclave.

El procedimiento de la invención puede también aplicarse en líneas continuas de laminación de vidrio de seguridad industrial ya existentes. Las líneas convencionales consisten típicamente en una zona primaria de calentamiento, un dispositivo principal de rodillos de presión para expulsión del aire, una zona secundaria de calentamiento y un dispositivo secundario de rodillos de presión. Por ejemplo, como se describe en la versión de la figura 2, con el fin de aplicar esta invención, estas líneas podrían arreglarse de nuevo en una configuración con un dispositivo de rodillos de presión primario 22, una unidad primaria de calentamiento 10 (ajustada a la temperatura de unión de aproximadamente 40°C hasta aproximadamente 130°C, de preferencia aproximadamente 70°C hasta aproximadamente 100°C), un dispositivo de rodillos de presión 12, y una unidad de calentamiento de acabado 14 (ajustado a las temperaturas de acabado de aproximadamente 125°C hasta aproximadamente 220°C, de preferencia aproximadamente 180°C). Con esta nueva disposición, los rodillos de presión 13 del dispositivo de rodillos de presión primario 22 inducen una unión extremadamente ligera entre la PVB y el vidrio del ensamblaje 20, sin la eliminación del aire o sellado de los bordes. Esta unión asegura la estabilidad dimensional de la hoja de PVB durante el calentamiento primario en la unidad primaria de calentamiento 10, sin afectar adversamente la eliminación del aire y las funciones de sellado de los bordes del dispositivo de rodillos de presión secundarios, o paso de unión. Si la temperatura del vidrio y el PVB es demasiado baja para efectuar dicha unión, puede ser necesaria una unidad de calentamiento preliminar 26, como por ejemplo un horno de poca longitud, delante de la línea, para precalentar los componentes del ensamblaje 20 a la temperatura correcta antes del dispositivo de rodillos de presión primario 22 (una configuración como se muestra en la figura 3 que comprende un horno o unidad de calentamiento preliminar 26, un dispositivo de rodillos de presión primario 22, un horno o unidad de calentamiento primario 10, un medio de rodillos de presión 12, y una unidad de calentamiento de acabado 14 con un conjunto de hornos).

La invención no se limita a la laminación de una capa única de PVB entre dos capas de vidrio. Pueden emplearse hojas metálicas u hojas de plástico estructural como por ejemplo una hoja de policarbonato, conjuntamente con el PVB. Pueden lograrse fácilmente, construcciones alternativas tales como por ejemplo capas de PVB y poliuretano laminadas con un sustrato rígido, como por ejemplo el vidrio o el policarbonato.

Por ejemplo, un laminado dentro del ámbito de esta invención, comprende secuencialmente una primera hoja de vidrio, una capa de PVB, una capa de polietileno tereftalato (PET), una segunda capa de PVB, y una segunda hoja de vidrio. En algunos casos, los laminados pueden comprender hojas de metal o policarbonato con PVB formando un sandwich entre las mismas. Otra combinación y otros materiales plásticos que pueden utilizarse en la presente son ya conocidos por los expertos en la técnica. Otros materiales plásticos que pueden utilizarse de acuerdo con la presente invención incluyen materiales como por ejemplo el poliuretano, el polietileno tereftalato, el cloruro de polivinilo, resinas ionoméricas, elastómeros de poliolefina, y otros materiales tales como materiales poliméricos transparentes. Adicionalmente, pueden incorporarse fácilmente, capas de plástico modeladas, o capas para destacar propiedades especiales, como por ejemplo la absorbancia o reflectancia solar, y similares.

El procedimiento descrito puede emplearse para producir laminados de vidrio curvados, como por ejemplo parabrisas de automóviles, intermitentes traseros y laterales, así como también laminados de vidrio plano, como por ejemplo la mayor parte de aplicaciones para arquitectura o seguridad. El procedimiento descrito puede emplearse para producir laminados que no sean de vidrio así como también construcciones que incorporen más de dos hojas de vidrio. Por ejemplo pueden prepararse laminados a partir de hojas de PVB intercaladas entre capas de policarbonato. Alternativamente, laminados de múltiples capas con capas alternantes de vidrio y PVB, pueden fabricarse ventajosamente con el presente procedimiento.

Ensayos de prestaciones y propiedades

A) Calidad óptica

Los laminados se observaron a simple vista, para detectar los defectos visuales como por ejemplo burbujas o áreas en donde el vidrio y la capa polimérica intermedia no estaban en perfecto contacto. Se evaluaron las distorsiones ópticas (lentes) creadas por variaciones en el grueso de la capa intermedia a través del laminado, sometiendo probetas de laminados de ensayo a una luz de xenon de alta intensidad, y buscando manchas de luz y oscuridad creadas por un efecto lente.

B) Adhesión Pummel

La adhesión Pummel mide la adhesión de la hoja de plástico al vidrio. El ensayo de adhesión Pummel se efectuó para aproximar la disipación al impacto. Para la medición de la adhesión Pummel, se prepararon laminados de vidrio, se acondicionaron a -17°C, y se golpearon manualmente con un martillo de una libra de peso, para romper el vidrio. Todo el vidrio roto no adherido a la capa de PVB, fue retirado. La cantidad de vidrio que quedó adherido se comparó visualmente con un juego de estándares de escala Pummel conocida, siendo el número más alto del estándar, el correspondiente a la mayor cantidad de vidrio que quedó adherido a la capa intermedia de PVB (es decir, un Pummel cero significa que no ha quedado ningún vidrio adherido, mientras que un Pummel de 10, significa que un 100% de la superficie de la capa de PVB está adherida al vidrio). El valor de la adhesión Pummel no tiene unidades.

C) Fallo de recocido

Los laminados se colocaron en un horno a 100°C durante aproximadamente 16 horas, a continuación se retiraron y se inspeccionaron visualmente en busca de burbujas. Cualquier burbuja individual localizada dentro del laminado, externamente a un borde de 1/4 de pulgada alrededor de la periferia del laminado, constituye un defecto. Si no se encuentra ninguna burbuja dentro del laminado, los laminados se colocan de nuevo en el horno y la temperatura se sube en 10°C, hasta 110°C. Después de una hora a 110°C, los laminados se chequean de nuevo en busca de burbujas. Todos los laminados que presentan un fallo en el ensayo, se retiran. Todos los laminados que pasaron el ensayo, se colocaron de nuevo en el horno y la temperatura se subió de nuevo en 10°C. Los laminados se dejaron a esta temperatura durante una hora. Este proceso se continuó hasta que todos los laminados fallaron.

D) Fallo de ebullición

Se sumergieron secciones del laminado en agua hirviendo durante dos horas, y a continuación se examinaron visualmente para detectar la formación de burbujas. Los laminados que pasaron este ensayo, no mostraron ninguna burbuja dentro del laminado, excluyendo el borde de 1/2 pulgada de área alrededor de la periferia del laminado.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos se formulan para una mejor descripción de la invención. Los ejemplos tienen por finalidad ser ilustrativos y no se formulan para limitar el ámbito de la invención. Todas las partes y porcentajes están expresados en peso a no ser que se especifique otra cosa.

Ejemplo 1

Se cortaron cinco secciones de una hoja de PVB inicialmente con el 0,43% de humedad, ligeramente más grandes que el tamaño deseado del laminado final, y se colocaron en una cámara de ambiente acondicionada a 70°C con niveles variables de humedad relativa. Las hojas se acondicionaron a un 25%, 25%, 22%, 14,5% y 6% de humedad relativa, y se señalaron con el nombre de prueba 1, 2, 3, 4, y 5, respectivamente. Cinco pares de vidrios se colocaron también en la primera cámara a 70°C y 6% de humedad relativa. Una hora y 15 minutos más tarde, el PVB y el vidrio se sacaron de los hornos, se ensamblaron en cinco pre-prensados separados, se recortaron, y se pasaron a través de un dispositivo de rodillos de presión de goma maciza (0,5 fpm (0,0025 m/s), 30 PLI (536 kg/ml)). Después del dispositivo de rodillos de presión, se trató en autoclave el primer pre-laminado (prueba 1), empleando unas condiciones de presión y temperatura típicas en la industria de la laminación (185 psi (1,28 Mpa) y 143°C durante un ciclo de 1 hora). Los pre-laminados pruebas 2 y 5, se colocaron en un horno de convección (a presión atmosférica) precalentado a 180°C, y se mantuvieron a esta temperatura durante 30 minutos. El pre-laminado prueba 3 se colocó en un horno de convección precalentado a 115°C y se mantuvo a esta temperatura durante 180 minutos. El pre-laminado prueba 4 se colocó en un horno de convección precalentado a 130°C y se mantuvo a esta temperatura durante 90 minutos.

Después de enfriar a temperatura ambiente, los laminados fueron ensayados respecto a su transparencia óptica, contenido en humedad, prueba de fallo de recocido, y prueba de fallo en ebullición (resultados mostrados en la tabla 1). La prueba 1 dió un contenido en agua del 0,36% en peso, lo cual es habitualmente corriente en el vidrio de seguridad laminado. Pasó todas las inspecciones visuales y se comportó razonablemente bien en la prueba de fallo a alta temperatura. El laminado de la prueba 2 contenía también un 0,36% en peso de agua. Presentó pequeñas burbujas sobre la superficie completa del laminado y en consecuencia falló todos los ensayos visuales y los ensayos de fallo a alta temperatura. El laminado de la prueba 3, la cual se había obtenido de acuerdo con las versiones de esta invención, contenía un 0,30% en peso de agua, y era completamente transparente sin defectos visibles. El laminado de la prueba 4, la cual había sido obtenida de acuerdo con las versiones de esta invención, contenía un 0,20% en peso de agua y era completamente transparente sin defectos visibles. Finalmente, el laminado de la prueba 5, la cual había sido obtenida de acuerdo con las versiones preferidas de esta invención, contenía un 0,11% en peso de agua y era completamente transparente sin defectos visibles. Las pruebas 3, 4, y 5, pasaron todas los ensayos de fallo a alta temperatura. El laminado de la prueba 5 presentó un fallo extremadamente alto de recocido a la temperatura de 230°C. Esto es típico de los laminados preparados de acuerdo con las versiones preferidas de la presente invención (que tienen un contenido en agua que oscila desde aproximadamente 0,03 a aproximadamente 0,18 por ciento en peso de la hoja de PVB), los cuales fallan en el margen de 170°C a 250°C, opuestamente a los 115°C a 160°C para los laminados preparados de acuerdo con la técnica anterior. Los laminados de las pruebas 1, 3, 4, y 5, pasaron todos los ensayos ópticos, sin presentar ninguna burbuja, ni áreas desunidas, o importantes distorsiones ópticas, al ser sometidos a una luz de alta intensidad.

ES 2 324 210 T3

TABLA 1

Prueba #	Construcción	% de humedad	Visual	Fallo en el recocido	Ebullición
1	Producto con un alto contenido en agua (autoclave)	0,36	pasa	130 °C	pasa
2	Sin tratar con autoclave	0,36	fallo	fallo	fallo
3	Sin tratar con autoclave	0,30	pasa	140 °C	---
4	sin tratar con autoclave	0,20	pasa	160 °C	---
5	Sin tratar con autoclave	0,11	pasa	230 °C	pasa

Ejemplo 2

Se cortaron cuatro secciones de PVB marcadas como pruebas número 1 a número 4, ligeramente más grandes que el tamaño deseado del laminado final. La prueba 1 (control) se cortó a partir de una hoja comercial estándar producida por la firma Solutia Inc. La hoja de la prueba 2 es idéntica al control (prueba 1) con la excepción de que contiene 0,76 gramos de di-2-etil butirato de magnesio, y 0,29 gramos de acetato de potasio por kilogramo de resina no plastificada. La prueba número 3 es idéntica al control (prueba número 1) con la excepción de que contiene 1,016 gramos de di-2-etil butirato de magnesio, y 0,392 gramos de acetato de potasio por kilogramo de resina no plastificada. La prueba número 4 es idéntica al control (prueba número 1) con la excepción de que contiene 1,27 g de di-2-etil butirato de magnesio, y 0,49 gramos de acetato de potasio por kilogramo de resina no plastificada.

El vidrio empleado para obtener los laminados de las pruebas 1, 2, 3, 4, se obtuvo de la firma PITTSBURG PAINT AND GLASS COMPANY, de Pittsburg Pennsylvania, U.S. y es conocido por producir una adhesión PVB-a-vidrio que es comparable al resto de la industria del vidrio.

Tanto el vidrio como el PVB, se colocaron en un horno a 70°C con un ambiente de humedad relativa del 6%, durante 60 minutos. A continuación se retiraron del horno, se ensamblaron en un pre-prensado, se recortaron, se pasaron a través de unos rodillos de goma maciza (0,5 fpm (0,0025 m/s), 30 PLI (536 kg/m)), y se calentaron en un horno de convección a 180°C durante 30 minutos.

Los laminados acabados, fueron ensayados respecto a la adhesión, empleando el ensayo Pummel que se ha descrito en la sección de ENSAYOS DE PRESTACIONES. Los resultados demostraron que existen múltiples métodos para disminuir la adhesión a niveles moderados en los laminados preparados de acuerdo con la invención. El contenido en humedad de las capas intermedias en el laminado acabado, se determinó que estaba en el margen de 0,08 a 0,10% en peso de agua.

ES 2 324 210 T3

TABLA 2

Prueba #	Aditivos	Origen del vidrio	Adhesión Pummel
1	Ninguno	PPG	8,0
2	Baja adición de sal	PPG	5,8
3	Adición mediana de sal	PPG	3,8
4	Alta adición de sal	PPG	2,8

Ejemplo 3

Se corta una sección de una hoja de PVB, ligeramente más grande que el tamaño deseado del laminado final, y se coloca sin soporte de vidrio, en un horno a 70°C en un ambiente de 6% de humedad relativa, durante 20 a 30 minutos, o hasta que el contenido en agua de la hoja se reduce por debajo del 0,1 por ciento en peso. Dos hojas de vidrio se colocan también en un horno y se dejan que se estabilicen a 70°C. El PVB y el vidrio se sacan a continuación de los hornos, se dejan a temperatura ambiente, se recortan, y se pasan a través de un dispositivo de rodillos de goma maciza (0,5 fpm (0,0025 m/s); 30 PLI (536 kg/m)). Después de pasar por los rodillos, el laminado se coloca en un horno de convección (a presión atmosférica), el cual ha sido pre-calentado a 180°C, y se mantiene a esta temperatura durante un total de 10 minutos. A continuación se retiran del horno y se dejan enfriar. Se anticipa que las propiedades de las prestaciones deben ser comparables a las del ejemplo 1, prueba 5, de más arriba.

Ejemplo 4

Un rollo de PVD se desenrolla en una cámara calentada a 50°C, con el 6% de humedad relativa. El tiempo de residencia de la hoja en la cámara es de 25-35 minutos, suficiente para que el contenido de agua se reduzca por debajo del 0,10 por ciento en peso. Después de abandonar la cámara, el PVB se coloca entre dos hojas de vidrio y se recortan los bordes del laminado. Como se representa en la figura 1 de los dibujos, el laminado 20 se conduce a continuación sobre los rodillos del transportador 15 en donde se calienta a 70°C mediante unos tubos calefactores 11 de IR, pasan a través de los rodillos de presión 13 (30 PLI (536 kg/m) que giran a 0,5 fpm (0,0025 m/s)), y pasan a través de una unidad calefactora de acabado 14 (en donde los tubos calefactores 11 de IR, laminan por calor 20, a 175°C en 3 minutos, ningún tiempo de mantenimiento de la alta temperatura). Después de un corto tiempo de enfriamiento, el laminado 20 se retira del extremo terminal (procediendo de izquierda a derecha en la figura 1) de los rodillos del transportador 15. Se anticipa que las propiedades de las prestaciones deben ser comparables a las del ejemplo 1, prueba 5, de más arriba.

Ejemplo 5

Un rollo de PVB se desenrolla en una cámara calentada a 50°C, con un 6% de humedad relativa. El tiempo de residencia de la hoja en la cámara es de 25-35 minutos, suficiente para que el contenido en agua se reduzca por debajo del 0,10 por ciento en peso. Después de salir de la cámara, el PVB se deja entre dos hojas de vidrio curvado, como por ejemplo el empleado en las luces laterales de un automóvil, y se recortan los bordes laminados. El laminado se conduce sobre un transportador en donde se calienta a 70°C mediante calor por convección, pasa a través de unos rodillos de presión segmentados (discos giratorios múltiples, aproximadamente de 1 pulgada de grueso, cada uno por debajo de 30 PLI (536 kg/m), girando a 0,5 fpm (0,0025 m/s)), y se conduce a través de una zona de calentamiento continuo por convección, que calienta el laminado a 160°C y mantiene la temperatura durante 20 minutos. Después de una zona corta de enfriamiento, el laminado se retira del transportador. Se anticipa que las propiedades de las prestaciones deben ser comparables a las del ejemplo 1, prueba 5, de más arriba.

Ejemplo 6

Un rollo de PVB con un contenido en agua en la hoja de 0,1 por ciento en peso, se desenrolla sobre una hoja de vidrio. Una segunda hoja de vidrio se coloca en la parte superior, y el ensamblaje se recorta para eliminar el exceso de PVB. Con referencia a la figura 5, el ensamblaje laminado 20 se conduce a través de un conjunto primario de rodillos de presión 23, operando a 30 PLI y 10 fpm con el fin de inducir una ligera unión entre el vidrio y el PVB, pero no

ES 2 324 210 T3

suficiente para sellar los bordes. A continuación, el laminado 20 se pasa a través de una unidad de calefacción primaria 10 calentada por IR, en donde el ensamblaje laminado se calienta rápidamente a 70°C. Una vez calentado, el laminado 20 pasa a través de un segundo dispositivo de rodillos de presión 12, ajustado también a 30 PLI (536 kg/m) y 10 fpm (0,051 m/s), el cual extrae el aire de la interfaz vidrio/PVB, uno de los materiales entre sí, y sella los bordes para evitar la reentrada de aire. El laminado terminado 20 abandona el ensamblaje de rodillos de presión 12 sobre una plataforma de rodillos 28 y a continuación se colocan ordenadamente en una estantería de púas 30. Este proceso se repite hasta que la estantería de púas 30 está llena de laminados 20 unidos, pero no acabados. A continuación, la estantería de púas 30 se desplaza sobre ruedas a una unidad calefactora de acabado 32, en este caso un horno grande, el cual calienta todo el montaje a 180°C y mantiene la temperatura durante 20 minutos antes de enfriar de nuevo a temperatura ambiente. Se anticipa que las propiedades de las prestaciones deben ser comparables a las del ejemplo 1, prueba 5, de más arriba.

Ejemplo 7

Un rollo de PVB, con un contenido en agua por hoja del 0,1 por ciento en peso, se desenrolla sobre una hoja de vidrio. Una segunda hoja de vidrio se coloca sobre la parte superior y el ensamblaje se recorta para eliminar el exceso de PVB. Como está representado en la figura 4, el ensamblaje 20 del laminado vidrio/PVB/vidrio se pasa a través de un primer montaje de rodillos de presión 22, operando a 30PLI (536 kg/m) y 3 fpm (0,015 m/s) con el fin de inducir una ligera unión entre el vidrio y el PVB, pero no lo suficiente para sellar los bordes. A continuación, el laminado 20 pasa a través de una primera unidad calefactora 10 calentada por IR, en donde el ensamblaje laminado se calienta rápidamente a 70°C. Una vez calentado, el laminado 20 pasa a través de un segundo montaje 12 de rodillos de presión, ajustado también a 30 PLI (536 kg/m) y 3 fpm (0,015 m/s), el cual expulsa el aire de la interfaz vidrio/PVB, une los materiales entre sí, y sella los bordes para evitar la reentrada de aire. A la salida del montaje ensamblaje de rodillos de presión 12, los laminados 20 (en una etapa de pre-laminado), se disponen verticalmente en una unidad transportadora vertical 33 y se procesan a través de una unidad calefactora 34, comprendiendo en esta configuración un horno que incluye una zona de calentamiento por convección, calentada a 200°C, seguido por una corta zona de enfriamiento. Los tiempos totales consumidos en las secciones de calentamiento y enfriamiento son de 30 y 10 minutos, respectivamente (el transportador vertical continuo es habitual en la industria de la laminación y puede adquirirse de la firma Tamglass, localizada en Suecia). Se anticipa que las propiedades de las prestaciones de los laminados acabados deben ser comparables a las del ejemplo 1, prueba 5, de más arriba.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para fabricar un laminado, el cual comprende:

5 posicionamiento de un material plástico, que tiene un contenido en humedad por debajo del 0,35 por ciento en peso del material plástico, opuesto por lo menos a un sustrato rígido;

10 pre-calentamiento por lo menos de un sustrato rígido, o del material plástico, o de cualquier combinación de los mismos, a una temperatura de unión de 40°C a 130°C;

unión del material plástico y los sustratos a través de una aplicación a corto plazo de presión, empleando un dispositivo de rodillos de presión, sin expulsión del aire al vacío, para formar un pre-laminado;

15 calentamiento del pre-laminado a una temperatura de 125°C a 220°C, y durante un tiempo efectivo para unir el material plástico a los sustratos,

20 en donde dicho calentamiento se efectúa a una presión que oscila desde aproximadamente 1 atmósfera a aproximadamente 3 atmósferas; en donde dicho pre-laminado no está sujeto a la expulsión del aire con un tratamiento por vacío por lo menos de aproximadamente 1 atmósfera; y en donde dicho procedimiento no incluye un paso subsiguiente o precedente en autoclave a una presión por encima de aproximadamente 3 atmósferas.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, para la fabricación de un laminado en donde el material plástico, que tiene un contenido en humedad por debajo del 0,35 por ciento en peso del material plástico, está interpuesto entre dos sustratos rígidos.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la aplicación de presión a corto plazo, tiene lugar durante un período inferior a aproximadamente 15 minutos.

30 4. El procedimiento de la reivindicación 1 ó 2, en donde dicho pre-calentamiento tiene lugar a una temperatura que oscila desde aproximadamente 70°C a aproximadamente 100°C.

5. El procedimiento de la reivindicación 4, en donde la aplicación de presión a corto plazo, tiene lugar durante un período de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 100 segundos.

35 6. El procedimiento de la reivindicación 5, en donde la aplicación de presión a corto plazo tiene lugar durante un período de aproximadamente 0,04 a aproximadamente 50 segundos.

40 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la aplicación de presión a corto plazo, tiene lugar a una presión de por lo menos aproximadamente 34,5 kPa (5 psi).

8. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde el calentamiento tiene lugar durante un tiempo que oscila desde aproximadamente 0,5 a aproximadamente 180 minutos.

45 9. El procedimiento de la reivindicación 8, en donde el calentamiento tiene lugar durante un tiempo que oscila desde aproximadamente 2 a aproximadamente 60 minutos.

10. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde dicho calentamiento se efectúa a una presión de aproximadamente 1 atmósfera.

50 11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho material plástico es una hoja de polivinilbutiral.

55 12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en donde por lo menos uno de dichos sustratos es vidrio.

13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en donde dicha hoja de polivinilbutiral tiene un contenido en humedad por debajo de aproximadamente el 0,30 por ciento en peso de dicha hoja de polivinilbutiral.

60 14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en donde dicho contenido de humedad está entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,20 por ciento en peso.

15. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en donde dicho contenido de humedad está entre aproximadamente 0,03 y aproximadamente 0,18 por ciento en peso.

65 16. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde múltiples capas de material plástico están colocadas en forma de sandwich entre los dos sustratos rígidos.

ES 2 324 210 T3

17. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha aplicación de presión a corto plazo tiene lugar a una presión de aproximadamente 36 a aproximadamente 35720 kg/m (aproximadamente 2 a aproximadamente 2000 libras por pulgada lineal).

5 18. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, en donde por lo menos dos de dichas capas múltiples de material plástico comprenden diferentes materiales plásticos.

19. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende:

10 la interposición de una hoja de polivinilbutiral, la cual tiene un contenido en humedad entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,20 por ciento en peso, entre dos sustratos rígidos;

la unión del polivinilbutiral y los sustratos entre sí, y el sellado de los bordes, para formar un pre-laminado;

15 el paso del pre-laminado a través de una aplicación de presión a corto plazo durante un tiempo de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 100 segundos; y

20 el calentamiento a una temperatura de aproximadamente 150°C a aproximadamente 220°C durante aproximadamente 5 a aproximadamente 180 minutos para unir el polivinilbutiral a los sustratos y formar un laminado.

20. El procedimiento de la reivindicación 19, en donde dicho calentamiento se efectúa a una presión de aproximadamente 1 atmósfera.

25 21. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 19, el cual comprende el acondicionamiento de dicha hoja de polivinilbutiral, reduciendo el contenido en humedad entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,20% en peso de dicha hoja de polivinilbutiral.

22. Un aparato para la fabricación de vidrio laminado el cual comprende:

30 un primer medio de presión (22) para la aplicación a corto plazo de presión a un pre-prensado, un ensamblaje de capas no unidas de dos hojas de sustrato de vidrio colocadas formando un sandwich con una capa de material plástico;

35 una primera unidad de calentamiento (10) que opera a una temperatura de 40°C a 130°C, precalentando la capa de material plástico del ensamblaje pre-prensado a una temperatura de unión;

un dispositivo de rodillos de presión (12), para la aplicación de presión a corto plazo al pre-prensado para unir la capa de material plástico a las hojas de vidrio para formar una estructura prelamada; y,

40 una unidad de calentamiento de acabado, no-autoclave (14), dispuesta después del dispositivo de rodillos de presión (12), que opera a una temperatura de 125°C a 220°C para el calentamiento del ensamblaje prelamado a una temperatura y durante un tiempo efectivos para unir el material plástico a los sustratos de vidrio.

45 23. El aparato de la reivindicación 22, el cual comprende además una unidad preliminar de calentamiento (26) para el pre-calentamiento de la capa de material plástico del ensamblaje pre-prensado.

24. El aparato de la reivindicación 22, en donde la unidad de calentamiento de acabado (14) opera a una presión que oscila desde aproximadamente 1 a aproximadamente 3 atmósferas.

50 25. El aparato de la reivindicación 24, en donde la unidad de calentamiento del acabado (14), opera a una presión de aproximadamente 1 atmósfera.

55

60

65

FIGURA 1

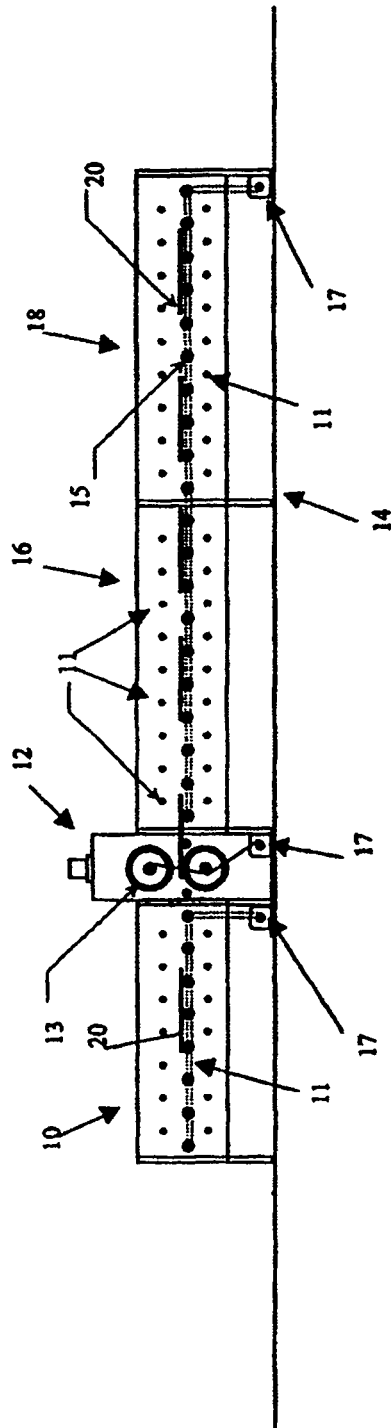


FIGURA 2

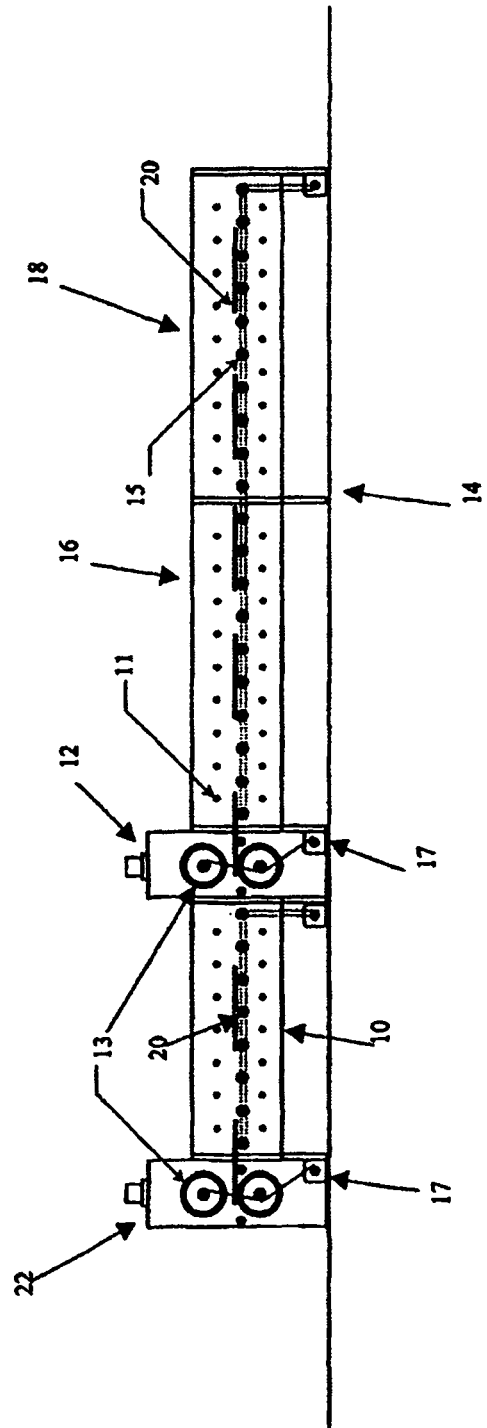


FIGURA 3

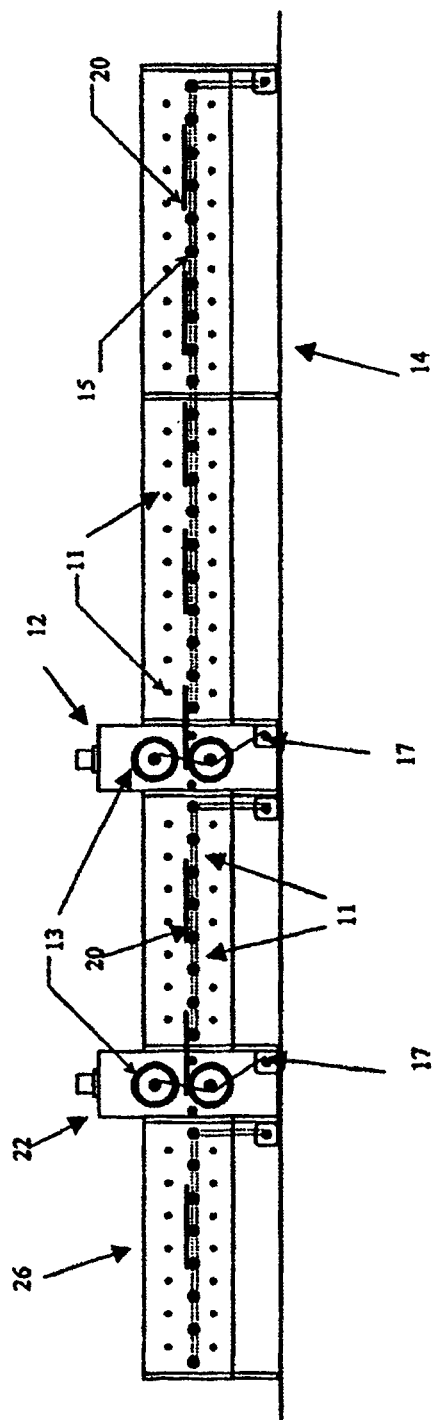


FIGURA 4

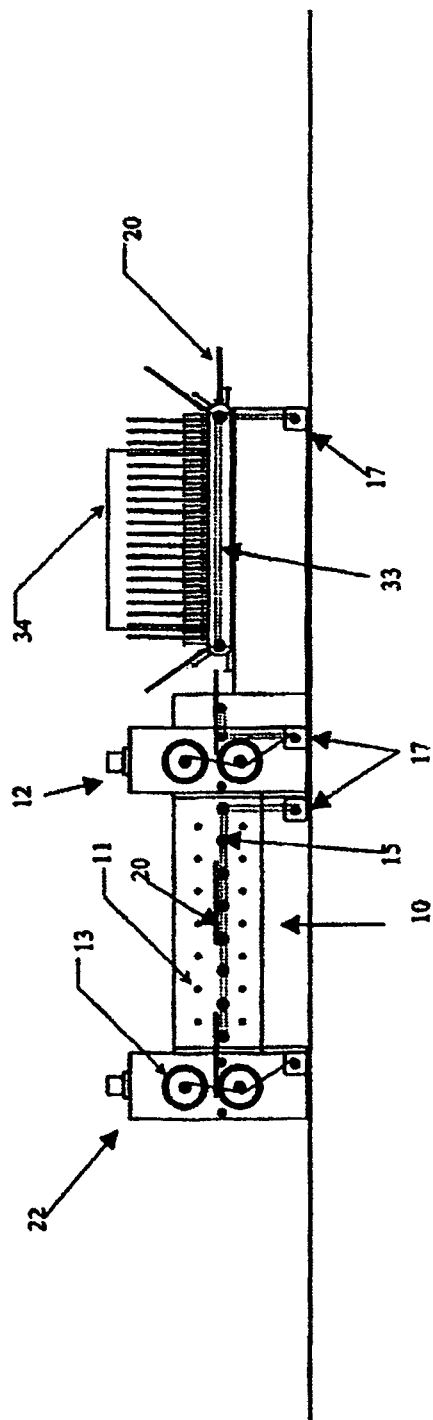


FIGURA 5

