LAMINADO PARA VEHICULO QUE TIENE UNA PORCIÓN NOTORIAMENTE CURVADA Y MÉTODO PARA SU DOBLAMIENTO

Campo de la Invención

La presente invención se refiere en general a métodos para doblar capas de vidrio para vehículos que tienen formas complejas. Específicamente, la presente invención se refiere a métodos para formar artículos de vidrio que tienen formas complejas fuertemente curvadas sobre la superficie del vidrio.

Inventores

Nombre	Nacionalidad	Dirección
Jean Marie Le Ny	Francés	Av. Guillermo Dansey 1846, Cercado de Lima, Perú
Arturo Mannheim	Peruano	Av. Guillermo Dansey 1846, Cercado de Lima, Perú

Fundamento de la Invención

En respuesta a los requisitos regulatorios para el aumento de la eficiencia del combustible de automóviles, así como la creciente conciencia pública y la demanda de productos amigables con el medio ambiente, los fabricantes de equipo original del sector automotriz (OEM) en todo el mundo han venido trabajando para mejorar la eficiencia de sus vehículos.

Uno de los elementos clave de la estrategia para mejorar la eficiencia ha sido el concepto de peso ligero. En algunas ocasiones, los materiales y procesos convencionales, más tradicionales y menos costosos, están siendo reemplazados por nuevos materiales y procesos innovadores que, aunque en algún momento son más caros, todavía tienen una mayor utilidad que los materiales y procesos que se sustituyen debido a su menor peso y el correspondiente aumento de eficiencia de combustible. El vidrio automotriz no ha sido la excepción a esta tendencia.

Otro de los elementos clave de la estrategia para mejorar la eficiencia es el concepto de aerodinámica. Cuando las compañías de automóviles diseñan un vehículo nuevo, toman en consideración el coeficiente de arrastre del automóvil además de las otras características de rendimiento. La resistencia aerodinámica aumenta con el cuadrado de la velocidad; por lo tanto, se vuelve críticamente importante a velocidades más altas. La reducción del coeficiente de arrastre en un automóvil mejora el rendimiento del vehículo en lo que respecta a la velocidad y la eficiencia del combustible. Hay muchas maneras diferentes de reducir el arrastre de un vehículo.

Durante muchos años, el parabrisas o techo laminado, luces traseras de automóvil estándar tuvieron un espesor de 5.4 mm. En años más recientes, hemos visto disminuir el espesor típico a 4.75 mm. Hoy en día, los parabrisas con una capa exterior de 2.1 mm, una capa interna de 1.6 mm y una capa intermedia de plástico de 0.76 mm, que totalizan un poco menos de 4.5 mm de espesor total, se están volviendo comunes. Esto está en o muy cerca de los límites de lo delgado que puede ser un parabrisas de vidrio de cal y soda recocido mientras se conserva las características de seguridad y durabilidad.

Ha sido un desafío crear nuevos diseños de laminados de vehículos, donde los diseños actuales están lejos de las formas planas simples. El desafío es obtener una forma compleja de hojas delgadas de vidrio plano. La claridad óptica de la hoja de vidrio es extremadamente importante. Las técnicas utilizadas para doblar y remodelar el vidrio laminado tienden a imprimir cualquier irregularidad en el molde que las herramientas puedan tener sobre la superficie del vidrio. Además, la demanda de deformaciones controladas más estrictas (por ejemplo, curvas) y parabrisas de vidrio más delgados, típicamente en espesores de 5 mm o menos, significa que los procesos tradicionales para doblar láminas de vidrio no son adecuados ya que no son capaces de crear limpiamente las estructuras necesarias.

Por ejemplo, en la patente US3865680 se describe una ventana que comprende una o más hojas de vidrio que tienen una porción fuertemente curvada que se extiende de un borde a otro a través de una dimensión de la lámina, un patrón de material electroconductor que comprende una porción electroconductora alargada unida a una o ambas de dichas hojas en dicha porción fuertemente curvada y aproximadamente

coextensiva con la parte fuertemente curvada, y que comprende adicionalmente una porción de borde adicional de material electroconductor unido a la lámina de vidrio que se extiende desde cada extremo de dicha porción electroconductiva alargada desde una porción angosta del borde que hace contacto con dicha porción alargada a una porción de borde más ancha alejada de dicha porción alargada. La porción de contacto de la porción de borde tiene preferiblemente una resistencia eléctrica por unidad de longitud que se aproxima a la de la porción alargada, mientras que la parte de borde más ancha remota tiene una menor resistencia eléctrica.

La patente EE.UU.3,865,680 se refiere a una ventana que tiene una porción bruscamente doblada que se extiende de un borde a otro como se muestra en la Figura 1, pero no divulga una porción fuertemente curvada en un laminado que tiene porciones dobladas descritas por radios que cambian su orientación y desaparece progresivamente a lo largo de la superficie del laminado.

En la técnica anterior, la porción fuertemente curvada está compuesta por al menos un radio, dicho radio en la técnica anterior es mayor a 100 mm, como en la patente EE.UU.3865680 donde se muestra una curva en V aguda dispuesta centralmente a través de la ventana desde el borde superior al borde inferior de manera que el ángulo entre la porción principal 12 y la porción principal 14 es de 163 grados en el borde superior que disminuye gradualmente a 154 grados en el borde inferior.

Por lo tanto, existe una necesidad de procedimientos que permitan la creación de laminados fuertemente curvados que se extienden desde un borde a otro borde del laminado y desaparecen progresivamente a lo largo de la superficie del laminado. Las modalidades abordan estas necesidades al permitir curvar y dar forma a la hoja de vidrio usando calentamiento dirigido.

Adicionalmente, en la técnica anterior existen techos de vehículos tales como el Peugeot RCZ que tiene dos radios pronunciados mayores a 100 mm. Este vehículo utiliza un techo panorámico con dos radios pronunciados, que le otorgan, según sus especificaciones, un mayor rendimiento aerodinámico. Estos radios son tan pronunciados que se conocen como techo de doble burbuja y ocupan todo el ancho y longitud del techo del vehículo.

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada son meramente de ejemplo, y están destinadas para proporcionar una visión general o un marco para comprender la naturaleza y el carácter de las reivindicaciones. Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una mayor comprensión, y se incorporan y constituyen una parte de esta especificación. Los dibujos ilustran una o más modalidades, y junto con la descripción sirven para explicar los principios y el funcionamiento de las diversas modalidades.

Breve resumen de la invención

La presente invención se refiere a un laminado del vehículo, que comprende una capa de vidrio, una porción fuertemente curvada sobre la capa de vidrio que se extiende desde un borde del laminado a otro borde y desde un borde del vidrio y que progresivamente desaparece a lo largo de la superficie del laminado. La parte fuertemente curvada comprende una primera porción curvada descrita por un primer radio y una segunda porción curvada descrita por un segundo radio, donde el punto donde los radios de la primera y segunda partes curvadas cambian su orientación generan un punto de inflexión. El radio de curvatura de la primera y segunda porciones dobladas se describen por un radio de menos de 150mm.

La presente invención también describe un método para curvar un laminado vehicular que tiene una parte fuertemente curvada, el método comprende: proporcionar una lámina de vidrio, curvar previamente la lámina de vidrio por gravedad o doblar a presión, calentando localmente la superficie del vidrio cerca de su ablandamiento mediante un procesamiento láser, desde un borde y desapareciendo progresivamente a lo largo de la superficie del vidrio, doblando el vidrio en la zona calentada.

La presente invención también describe un método para curvar un cristal plano que tiene una porción fuertemente curvada, que comprende un láser que procesa la superficie del vidrio cerca de su punto de ablandamiento, ya sea desde un borde a otro y desde un borde y desaparece progresivamente a lo largo de la superficie del vidrio externo e interno, doblando el vidrio plano con partes agudas curvadas por gravedad o a presión.

Ventajas de la presente invención:

- Previene las arrugas del vidrio durante el curvado.
- Previene las arrugas del vidrio durante el laminado.
- Proporciona medios eficientes de doblar el vidrio.
- Permite el curvado de diferentes composiciones de vidrio para su uso en el mismo laminado.
- Permite porciones curvas agudas en un solo cristal con radio pequeño.
- Permite reducir el coeficiente de arrastre del vehículo.

Breve Descripción de los Dibujos

La FIG. 1 muestra un techo de la técnica anterior que tiene dos porciones fuertemente curvadas de un borde a otro.

La FIG. 2 muestra una modalidad de un techo de la presente invención que tiene partes fuertemente curvadas que se extienden desde un borde del laminado y desaparecen progresivamente a lo largo de la superficie del laminado.

La FIG. 3A muestra la sección transversal de la modalidad del techo de la FIG. 2.

La FIG. 3B muestra la sección transversal de un techo laminado de la presente invención, con una forma similar a la modalidad de la FIG. 2.

La FIG. 4A, 4B y 4C muestran diferentes modalidades de techos de la presente invención que tienen diferentes porciones fuertemente curvadas con diferentes radios.

La FIG. 5 muestra el detalle de una porción fuertemente curvada del techo de la presente invención.

La FIG. La figura 6 muestra una modalidad del proceso de la presente invención, en la que un vidrio plano se curva por gravedad o a presión, luego el vidrio se procesa con procesamiento láser con calentamiento local y finalmente se curva por gravedad o presión en otras partes del vidrio resultando en un parabrisas con porciones fuertemente curvadas.

La FIG. La figura 7 muestra una modalidad del proceso de la presente invención, donde un vidrio plano se ubica sobre un molde con un procesamiento de láser local para dar forma a dos porciones fuertemente curvadas, después del procesamiento del láser el

vidrio gira 180 grados y finalmente las partes planas del vidrio son curvadas por gravedad o a presión.

Números de referencia:

1	Punto de inflexión
2	Primer radio
3	Segundo radio
4	Vidrio
5	Prensa
6	Láser
7	Curvado a presión
8	Capa externa de vidrio
9	Capa Interna de vidrio
10	Parabrisas/techo
11	Punto en el centro del vidrio
12	Inicio del recorrido del láser
13	Fin del recorrido del láser
14	Punto en el borde del vidrio
17	Capa Intermedia
18	Molde
19	Dobado por gravedad
21	Vidrio curvado previamente

Descripción detallada de la invención

La presente descripción se puede entender más fácilmente por referencia a la siguiente descripción detallada, dibujos, ejemplos y reivindicaciones, y su descripción previa y siguiente. Sin embargo, antes de divulgar y describir las presentes composiciones, artículos, dispositivos y métodos, debe entenderse que esta descripción no está limitada a las composiciones, artículos, dispositivos y métodos específicos divulgados a menos que se especifique lo contrario, puesto que, por supuesto, puede variar. También se debe entender que la terminología utilizada en la presente es para el propósito de describir aspectos particulares solamente, y no pretende ser limitante.

El vidrio recocido es vidrio que se ha enfriado lentamente desde la temperatura de curvado a través del rango de la transición del vidrio para aliviar cualquier tensión en el vidrio. En un laminado, se unen dos láminas de vidrio recocido utilizando una lámina de termoplástico. Si el vidrio laminado se rompe, la capa de plástico sostiene los fragmentos de vidrio juntos, ayudando a mantener la integridad estructural del vidrio. Los fragmentos de vidrio roto se mantienen juntos como las piezas de un rompecabezas. Un vehículo con un parabrisas roto todavía puede ser operado. Al impactar, la capa de plástico también ayuda a evitar la penetración del ocupante o de los objetos que golpean el laminado desde el exterior.

El vidrio reforzado térmicamente, con una resistencia a la compresión en el rango de 70 Mpa, se puede utilizar en todas las zonas del vehículo distintas del parabrisas. El vidrio reforzado térmicamente (templado) tiene una capa de alta compresión en las superficies exteriores del vidrio, equilibrada por la tensión en el interior del vidrio. Cuando el vidrio templado se rompe, la tensión y la compresión ya no están en equilibrio y el vidrio se rompe en granos pequeños con los bordes desgastados. El vidrio templado es mucho más fuerte que el vidrio laminado recocido. Los límites de espesor mínimo permitidos para un típico proceso automotriz de termoendurecido van de 3.2mm a 3.6 mm. Esto se debe a la rápida transferencia de calor que se requiere. No es posible conseguir la compresión de superficie elevada necesaria para un templado completo con un vidrio más delgado utilizando los típicos sistemas de enfriamiento de aire a baja presión.

El vidrio también puede ser templado químicamente. En este proceso, los iones en y cerca de la superficie exterior del vidrio se intercambian con iones que son más grandes.

Esto coloca la capa exterior de vidrio en compresión. La resistencia máxima del vidrio químicamente templado de soda y cal es limitada. Sin embargo, con algunas otras composiciones de vidrio, son posibles resistencias a la compresión superiores a 700 Mpa. La práctica del vidrio químicamente templado es bien conocida por los expertos en la técnica y no se detallará aquí.

A diferencia del vidrio templado térmicamente, el vidrio químicamente templado se rompe en fragmentos en lugar de perlas. Esta propiedad permite su uso en parabrisas. Sin embargo, en los espesores estándar del parabrisas, el vidrio químicamente reforzado sería realmente demasiado fuerte. En el caso de un choque y un impacto con la cabeza, el parabrisas debe romperse, absorbiendo la energía del impacto en lugar de que lo haga la cabeza del ocupante. Por lo tanto, dependiendo de la resistencia obtenida por el temple, se deben usar típicamente espesores de 1.6 mm o menos.

La mayoría de los vehículos en la carretera hoy en día tienen parabrisas, techos que se hicieron utilizando el proceso de doblado por gravedad. En este proceso, las capas de vidrio que forman el laminado se colocan sobre un molde tipo anillo que soporta el vidrio cerca de los bordes, o un molde de superficie completa y se calienta. El vidrio se ablanda y cede para formarse bajo las fuerzas de la gravedad. A veces, para formas más complejas, el proceso de gravedad es asistido por presión neumática en la presión de superficie parcial o total. Como las capas de vidrio a laminar son curvadas en conjuntos, las superficies, mientras que pueden tener una variación sustancial de parabrisas a parabrisas, son una coincidencia casi perfecta.

El plegado de la prensa de lámina de vidrio se realiza presionando una lámina de vidrio calentada entre moldes curvos complementarios de modo que la lámina de vidrio calentada se curva para adaptarse a la forma curva de los moldes. Un tipo de sistema de curvado por presión incluye un transportador horizontal sobre el que se transportan láminas de vidrio en una orientación que se extiende generalmente horizontalmente para el calentamiento y también incluye un molde superior que está situado encima del transportador en una estación de curvado. Un molde inferior se mueve hacia arriba desde debajo del transportador para elevar cada hoja de vidrio calentada hacia arriba hacia el molde superior para la operación de curvado por presión con lo que se extrae un vacío en el molde superior para asegurar la lámina de vidrio cuando el molde inferior se

mueve hacia abajo. A continuación, un molde de transferencia se mueve horizontalmente debajo del molde superior y recibe la hoja de vidrio doblada a presión para su posterior transferencia desde allí. Normalmente, el molde de transferencia se forma como un anillo central abierto y transfiere la lámina de vidrio curvada a presión a una estación de enfriamiento donde se realiza el temple. Este tipo de sistema de doblado por presión se puede utilizar ya sea con un calentador de gas o un transportador tipo rodillo. Sin embargo, con un transportador calentador de gas donde las hojas de vidrio se transportan sobre una película fina de gas presurizado, se debe proporcionar una ranura en la solera para permitir que el molde inferior se mueva hacia abajo por debajo del transportador para que la lámina de vidrio calentada pueda transportarse sobre el molde inferior como preparación para el movimiento hacia arriba del molde inferior para la operación de curvado a presión. Asimismo, un transportador de rodillos que utiliza este tipo de sistema de curvado a presión requiere que el molde inferior sea del tipo segmentado para poder moverse hacia arriba entre la separación entre los rodillos y por lo tanto, un acoplamiento completo con la periferia de la lámina de vidrio que se está presionando no es posible.

Al llevar a cabo el objeto anterior, el sistema de flexión de la lámina de vidrio de prensa de la invención incluye un horno que tiene una cámara de calentamiento para proporcionar un ambiente calentado para calentar las láminas de vidrio y también tiene un transportador para transportar las láminas de vidrio calentadas en una orientación que se extiende, en general, horizontalmente. Un molde superior del sistema está situado encima del transportador y tiene una forma curvada hacia abajo. Un vacío obtenido en el molde superior y flujo de gas ascendente desde debajo del transportador proporciona un medio preferido para suministrar una presión de gas diferencial a una lámina de vidrio calentada en el transportador debajo del molde superior para soportar la lámina de vidrio contra la forma curvada hacia abajo del molde superior en una ubicación arriba del transportador. Un molde inferior del sistema tiene una forma curva orientada hacia arriba y se monta para movimiento horizontal a una elevación encima del transportador desde una primera posición adyacente al molde superior a una segunda posición debajo del molde superior y la lámina de vidrio calentada soportada por el molde superior. Un actuador que mueve verticalmente el molde superior proporciona un medio preferido para proporcionar un movimiento vertical relativo entre los moldes

superior e inferior para curvar a presión la lámina de vidrio calentada entre los moldes superior e inferior. Un molde de transferencia del sistema recibe la lámina de vidrio doblada del molde superior para el movimiento horizontal desde allí para enfriar en la forma doblada.

Cuando se utiliza el curvado por gravedad (19), debido al bajo peso de las láminas de vidrio delgadas, los bordes del cristal delgado tienen tendencia a levantarse y formar arrugas. Si las capas de vidrio son de composiciones diferentes, con puntos de reblandecimiento demasiado separados, puede no ser posible doblar por gravedad las diferentes composiciones simultáneamente en el mismo molde, ya que el vidrio con el punto de reblandecimiento más bajo se volverá demasiado blando, llevando a marcación y distorsión. En este caso, los diferentes tipos de vidrio deben curvarse por separado. Además, debido al bajo peso de las hojas de vidrio, éstas no ceden bajo su propio peso de la misma manera predecible y repetible que el vidrio más grueso. Otro problema es que el vidrio puede comenzar a ceder demasiado pronto, antes de que toda la lámina de vidrio se haya vuelto suficientemente blanda.

El prensado individual también tiene problemas. El principal es que cuando el vidrio es transportado a través de la sección de calentamiento sobre rodillos, tiende a doblarse bajo su propio peso, ya que se ablanda, dando como resultado que el borde delantero golpee los rodillos e incluso caiga a través.

La laminación también puede presentar problemas para la geometría compleja. Debido a la desviación de la flexión y al pequeño desajuste entre la superficie, puede ser difícil hacer que el vidrio se amolde y se adhiera a las otras capas de vidrio en el laminado. Esto puede conducir a delaminación, aire atrapado, distorsión y arrugas.

La presente invención puede proporcionar porciones fuertemente curvadas a lo largo de diferentes porciones del vidrio, específicamente desde un borde a otro y desde un borde del vidrio que desaparece progresivamente a lo largo de la superficie del laminado. En modalidades preferidas, las porciones fuertemente curvadas pueden tener un radio entre 5 mm y 150 mm.

La presente invención proporciona un producto y método para un laminado automotriz que tiene una parte fuertemente curvada con un radio pequeño. En diferentes modalidades, esta parte doblada comienza desde un borde a otro y en algunas otras modalidades, la parte doblada comienza desde un borde que desaparece progresivamente a lo largo de la superficie del vidrio. Adicionalmente, la presente invención resuelve el problema de hacer porciones dobladas con radios pequeños, por ejemplo la presente invención puede alcanzar radios inferiores a 150 mm, preferiblemente radios inferiores a 20 mm.

El laminado del vehículo de la presente invención comprende una capa de vidrio que puede tener; una porción fuertemente curvada en la capa de vidrio. En algunas modalidades de la invención, la porción fuertemente curvada puede ser una porción rebajada y una porción elevada de cualquier geometría que se extiende desde un borde del laminado y puede ser extendida a cualquier parte del laminado. La porción fuertemente curvada puede extenderse desde un borde a otro borde, o puede extenderse desde un borde y desaparece progresivamente a lo largo de la superficie del laminado.

En general, la porción fuertemente curvada comprende: un perfil curvado que tiene una primera parte descrita por un primer radio (2) y una segunda parte descrita por un segundo radio (3). El punto donde los radios de la primera y segunda parte cambian su orientación generando un punto de inflexión (1). Cabe señalar que el punto de inflexión (1) se refiere al perfil curvado donde cambia su dirección. En algunas modalidades en el que el radio de curvatura de la primera y la segunda parte dobladas se describe con un radio de menos de 150 mm, en modalidades preferidas pueden ser menores a 20 mm.

Como se puede ver en la FIG. 2, se muestra una modalidad de un parabrisas (10) con al menos una parte fuertemente curvada que comienza desde un borde y desaparece progresivamente a través de la superficie del vidrio. El área resaltada muestra que la porción curva desaparece en cualquier parte del vidrio. También se muestran dos radios (2) y (3) que proporcionan en una modalidad una porción en forma de S que cambia de geometría a cualquier otra diferente, por ejemplo la figura muestra la porción en forma de S desapareciendo a lo largo de la superficie del parabrisas (10) en el gran radio (R) curvo. Cabe señalar que el cambio en la geometría puede ser cualquier tipo de

geometría, puede cambiar desde la porción curva en una geometría en forma de S a una geometría plana o cualquier geometría similar.

En la presente invención, la porción fuertemente curvada en un vehículo que se desliza como un techo, un parabrisas o una luz trasera permite reducir el coeficiente de arrastre del vehículo.

La parte fuertemente curvada en el laminado del vehículo se crea con procesamiento láser (6), en donde el proceso consiste en aplicar calor localmente en el área donde se debe realizar la curvatura del vidrio. La modalidad de la FIG. 2 muestra un panel de vidrio que puede estar hecho por una sola capa de vidrio o puede ser laminado con al menos otra capa de vidrio. Debe observarse que la presente invención se puede laminar con una pluralidad de capas de vidrio, todas ellas curvadas con el proceso láser de la presente invención con el fin de obtener al menos dos porciones fuertemente curvadas a lo largo de la superficie del laminado.

La FIG. 3A muestra la sección transversal de la modalidad del techo de la FIG. 2, en el que está compuesta por una única capa de vidrio con dos partes curvadas dobladas. Debe entenderse que el vidrio o los vidrios pueden tener una pluralidad de porciones dobladas de curvatura a lo largo de la superficie del vidrio. Debe observarse que la presente invención permite la creación de porciones curvas realizando un proceso láser (6) sobre la superficie del vidrio. La FIG. 3B muestra la sección transversal de un parabrisas laminado que tiene capas intermedias plásticas.

Las FIGs. 4A, 4B, 4C muestran diferentes modalidades de la presente invención, en donde se puede ver la sección transversal de parabrisas que tiene una pluralidad o combinaciones de porciones curvadas con radios pequeños de diferentes dimensiones. La FIG. 4A muestra un parabrisas curvado que tiene dos porciones curvas con un primer radio (2) y un segundo radio (3) de menos de 20 mm. La figura 4A muestra también un radio (R) típico que es un radio típico comercialmente disponible, el radio (R) puede ser de 2000 mm. La Fig. La figura 4B muestra la sección transversal de otra modalidad de la presente invención, en la que hay dos porciones curvadas con un radio pequeño (2) conectadas a través de porciones planas. La FIG. 4C muestra la sección

transversal de otra modalidad, en la que hay al menos tres porciones curvas con dos radios pequeños cada una.

La FIG. La figura 5 muestra el detalle de una porción fuertemente curvada del parabrisas, el parabrisas incluye una primera porción curvada descrita por un primer radio (2) y una segunda porción curvada descrita por un segundo radio (3), donde el punto donde los radios de la primera y la segunda partes dobladas cambian su orientación generan un punto de inflexión (1). El punto de inflexión (1) es el punto en el que la primera curvatura doblada cambia su curso y/o orientación generando una segunda curvatura doblada. Cabe señalar que ambas curvaturas pueden tener radios similares o diferentes.

El punto de inflexión (1) es el punto en el que la parte fuertemente curvada se vuelve convexa a cóncava o de cóncava a convexa, como se muestra en la FIG. 5. La presente invención proporciona parabrisas que permiten tener formas complejas tales como curvaturas que tienen radios pequeños (2) y (3). Estas curvaturas se producen mediante la aplicación de calentamiento local por medio del procesamiento por láser sobre la superficie del vidrio (4). El procesamiento del láser (6) debe entenderse como la aplicación de potencia y calor de manera precisa sobre la superficie del vidrio (4), de tal forma que se alcanza la temperatura de flexión. El láser (6) puede controlar el calor en áreas específicas y también se puede controlar la profundidad de penetración de la potencia térmica. Esto permitiría que el parabrisas de vidrio modifique la forma al aumentar o reducir los radios de la curva.

Se ha encontrado que el límite para proporcionar radios pequeños es el grosor del vidrio. Por ejemplo, si el vidrio tiene un espesor de 2 mm, el método de la presente invención permite la curvatura de partes del vidrio que se extienden desde uno de los bordes del vidrio que tiene un radio del mismo valor que el espesor del vidrio. En modalidades preferidas, la presente invención puede alcanzar porciones fuertemente curvas con un radio que tiene un espesor mínimo entre 0,5 mm y 5 mm.

En otras modalidades, el calentamiento local con láser (6) puede combinarse con otros métodos de flexión, tales como flexión por presión o por gravedad ayudados también con técnicas de vacío. Como se explicará en una de las modalidades de la presente

invención, un proceso de doblado por presión (7) puede llevarse a cabo después o al mismo tiempo que se realiza el proceso de doblado a presión (18) en una parte del vidrio (4).

En modalidades preferidas, el radio de curvatura de la primera y la segunda partes dobladas se describe con un radio de igual o de menos de 150 mm, preferiblemente menor o igual a aproximadamente 50 mm, incluso más preferiblemente menor o igual a 20 mm.

Los procesos convencionales de doblado como, doblado a presión (7) o doblado por gravedad (19) permiten curvaturas con radios grandes, superiores a 150 mm. Es casi imposible alcanzar radios por debajo de 50 mm utilizando dichos procesos de doblado. Como se describe en el fondo, no hay enseñanza sobre cómo alcanzar curvaturas pronunciadas con un radio de menos de 10 mm, y mucho menos tener formas complejas en un parabrisas donde la forma compleja comienza desde un borde del vidrio y progresivamente desaparecen a lo largo la superficie del vidrio como se muestra en la FIG. 2. La presente invención utiliza la técnica de aplicar calentamiento local en el vidrio (4) con un láser (6). Tal técnica permite la parametrización de la potencia y la longitud de la línea de aparato de calor sobre la superficie del vidrio (4).

La FIG. 3B, muestra una modalidad a modo de ejemplo donde el laminado comprende un vidrio laminado.

El vidrio de seguridad laminado se fabrica uniendo dos hojas de vidrio, la capa de vidrio exterior (8) y la capa de vidrio interior (9) de vidrio recocido utilizando una capa de unión plástica compuesta por una lámina fina de plástico transparente o una capa intermedia termoplástica (17). El vidrio recocido es un vidrio que se ha enfriado lentamente desde la temperatura de curvado a través del rango de transición vítrea. Este proceso alivia cualquier tensión dejada en el vidrio por el proceso de curvado. El vidrio recocido se rompe en fragmentos grandes con bordes afilados. Cuando se rompe el cristal laminado, los fragmentos de vidrio roto se mantienen unidos, como las piezas de un rompecabezas por la capa de plástico, ayudando a mantener la integridad estructural del vidrio. Un vehículo con un parabrisas roto todavía puede ser operado. La capa de

plástico (17) también ayuda a evitar la penetración de objetos que golpean el laminado desde el exterior y en el caso de una colisión, se mejora la retención de los ocupantes.

La capa de unión de plástico (17) tiene la función principal de unir entre sí las caras principales de capas adyacentes. El material seleccionado es típicamente un plástico termoestable transparente. Para uso automotriz, la capa intermedia de unión más comúnmente utilizada (17) es polivinilbutilo (PVB). Además del polivinilbutilo, pueden usarse también polímeros ionoplásticos, acetato de etileno y vinilo (EVA), resina líquida fundida (CIP) y poliuretano termoplástico (TPU). Las capas intermedias (17) están disponibles con capacidades mejoradas más allá de unir las capas de vidrio entre sí. La invención puede incluir capas intermedias (17) diseñadas para amortiguar el sonido. Dichas capas intermedias (17) están formadas completamente o en parte por una capa plástica que es más blanda y más flexible que la normalmente utilizada. La capa intermedia (17) también puede ser de un tipo que tenga propiedades de atenuación solar.

Las capas intermedias automotrices (17) se fabrican mediante un proceso de extrusión. Una superficie lisa tiende a adherirse al vidrio, lo que dificulta colocarlo sobre el vidrio y atrapar aire. Para facilitar el manejo de la lámina de plástico y la eliminación de aire, desde el laminado, la superficie del plástico normalmente está en relieve. Espesores estándar para la capa intermedia de PVB automotriz a 0.38 mm y 0.76 mm.

Para hacer una porción fuertemente curva en un vidrio laminado, cada vidrio en el laminado tiene un grosor de 0.5 mm a 5 mm. Esto permite tener un laminado más delgado con una porción fuertemente curvada con un radio de menos de 20 mm.

Por otro lado, para capas de vidrio templado, las capas de vidrio pueden ser recocidas o reforzadas. Hay dos procesos que se pueden utilizar para aumentar la resistencia del vidrio. El primero es el fortalecimiento térmico, en el cual el vidrio caliente se enfría rápidamente (apagado) y el segundo es el templado químico, en el que se logra el mismo efecto a través de un tratamiento químico de intercambio iónico. En el proceso de templado químico, los iones en y cerca de la superficie exterior del vidrio se

intercambian con iones que son más grandes. Resistencias a la compresión de hasta 1.000 MPa son posibles.

Para hacer una porción fuertemente curva en un vidrio templado, el vidrio tiene un espesor mínimo de 2.0 mm a 5 mm.

Hay muchos materiales que se clasifican como vidrio y se usan como capas de vidrio en el laminado de un vehículo. El vidrio (4), tal como se utiliza en este documento, incluye pero no se limita a: la variedad común de laminado automotriz típica de cal y soda, así como aluminosilicato, aluminosilicato alcalina, aluminosilicato de litio, borosilicato, vitrocerámica y otras composiciones amorfas sólidas inorgánicas que experimentan transición vítrea y se clasifican como vidrio, incluidas las que no son transparentes. El término vidrio también se refiere a materiales cerámicos que se asemejan al vidrio.

Hay una gran variedad de diferencias en el intervalo de temperatura de transición vítrea entre los diversos tipos de vidrio. El punto de partida es escoger un vidrio que tenga un intervalo de transición vítrea que sea suficientemente mayor que el tipo de vidrio que se doblará en el producto final. A la temperatura de formación del vidrio de temperatura más baja, el vidrio de temperatura más alta debe conservar su forma y resistencia. En el caso del vidrio ordinario de cal y soda, un ejemplo, ciertas formulaciones de vidrio de aluminosilicato de litio cumplen estos criterios.

En modalidades preferidas, el vidrio de la presente invención puede ser cualquier material de vidrio, por ejemplo, un material fino de cal y soda, boroflotado o silicato de aluminio. Debido al proceso de calentamiento local de la presente invención, es posible alcanzar radios pequeños y formas complejas como curvas pronunciadas en diferentes partes del vidrio.

Los tipos de vidrio que se pueden usar incluyen pero no se limitan a: la variedad común soda-lima típica para el barnizado automotriz así como aluminosilicato, aluminosilicato de litio, borosilicato, vitrocerámica y las diversas otras composiciones amorfas sólidas

inorgánicas que experimentan una transición vítrea y se clasifican como vidrio incluidas aquellas que no son transparentes.

Haciendo referencia a la FIG. 6 que representa un método para curvar un laminado de un vehículo que tiene una porción fuertemente curva, comprende:

a. proporcionar una lámina de vidrio plana (4);
b. pre-doblar la hoja de vidrio por gravedad (19) o doblar por presión (5);
c. calentar localmente la superficie del vidrio (4) por medio de un láser (6). Debe observarse que la formación de formas complejas se puede programar dependiendo del diseño, en el que el límite de la curvatura es el valle equivalente al grosor del vidrio. Debido al proceso utilizado por la presente invención, es posible formar formas complejas a partir de un borde y desaparecer progresivamente a lo largo de la superficie del vidrio (4);
d. doblar el vidrio en la zona calentada localmente en el paso (c).

El método de la presente invención comienza proporcionando una lámina de vidrio plano (4), como se muestra en la FIG. 6 que luego se dobla por cualquier medio disponible en la técnica. Por ejemplo, puede ser un proceso de doblado por presión (7) o un proceso de doblado por gravedad (19). Las capas de vidrio que tienen grandes radios pueden formarse usando flexión por gravedad, flexión por presión, flexión en frío o cualquier otro medio convencional conocido en la técnica. El vidrio puede ser predoblado antes del paso (a).

En general, en el paso b) doblar previamente la hoja de vidrio por gravedad o doblar a presión, esta precurvatura se produjo por colapso por gravedad a un soporte de precurvado. La etapa opcional de las hojas de precurvado da una forma de preforma, intermedia entre el vidrio plano (4) y la forma final deseada. Este precurvado también puede dar a la periferia del laminado su forma final, mientras que la parte central solo se perfila. La existencia de un precurvado preferido cuando la forma final tiene curvas relativamente agudas, especialmente cuando la forma final tiene curvaturas en direcciones ortogonales (doble curvatura).

Los fabricantes de automóviles están recurriendo cada vez más a este tipo de formas complejas con doble curvatura principal. Este laminado precurvado (21) se lleva a cabo generalmente por gravedad, las láminas superpuestas se colocan sobre un soporte adecuado, que se mueve a través de un horno en la dirección de la zona de doblado principal que comprende el molde de doblado superior e inferior (18). El horno se usa tanto para la temperatura de flexión de las hojas como para realizar el precurvado.

Además, en el proceso de flexión por gravedad (19) para el paso b), las capas de vidrio que forman el laminado se colocan en un molde de tipo anillo (18) que soporta el vidrio (4) cerca de los bordes, o un molde (18) y se calienta y se deja deformar bajo la fuerza de la gravedad que actúa sobre la masa del vidrio (4). El vidrio se ablanda y cede para formarse bajo las fuerzas de la gravedad. Algunas veces, la flexión por gravedad (19) es asistida por presión neumática y/o presión superficial parcial o total.

Un proceso de doblado opcional que se puede realizar en las hojas de vidrio de la presente invención, específicamente en la etapa b) del método es el doblado a presión (7). El proceso de doblado a presión (7) requiere que el vidrio (4) esté ubicado sobre un molde de doblado (18). Luego, el molde (18) se calienta hasta el punto de reblandecimiento del vidrio (4), que está alrededor de 650 °C, dependiendo de la viscosidad del vidrio, y finalmente se aplica una presión específica sobre el vidrio con un doblado a presión (7), hasta que el vidrio adquiere la forma del molde de flexión (18).

Después, la flexión requiere que la elevación de la temperatura alcance la temperatura del punto de ablandamiento del vidrio que se va a doblar. Luego, se aplica presión con una prensa (5) y un molde (18) para adquirir la curvatura deseada, y luego el vidrio se enfria de una manera controlada alcanzando una temperatura por debajo de la temperatura de recocido del vidrio.

En la etapa d), la etapa de calentar localmente la superficie del vidrio cerca de su ablandamiento, puede realizarse por medio de un procesamiento por láser (6). El vidrio se coloca sobre un molde de grafito o un molde de metal. Luego, se aplica un láser (6) al área donde el vidrio va a calentarse localmente. El calor local se aplica con el fin de

dar forma a las partes fuertemente curvas en la capa de vidrio interior (9) y la capa de vidrio exterior (8) formando radios de menos de 10 mm. La temperatura del láser puede alcanzar el punto de ablandamiento del vidrio, permitiendo la curvatura del parabrisas. La presente invención permite la aplicación de calor a un vidrio laminado, con al menos dos capas de vidrio, como se muestra en la FIG. 6. El láser permite que el vidrio se vuelva viscoso y, por lo tanto maleable, lo que permite que el vidrio dé forma a las partes fuertemente curvadas.

El rayo láser (6) se mueve a lo largo de la superficie del vidrio con absoluta precisión, siguiendo una trayectoria definida. Cuando sea necesario, el rayo láser (6) se detiene, cambia de posición y continúa calentando las capas internas de vidrio (9) y/o las capas externas del vidrio (8).

Mientras el láser calienta las capas de vidrio, éstas comienzan a ablandarse en los puntos que el láser (6) ha calentado y, comienzan a doblarse por gravedad, las partes calentadas se hunden como si estuvieran hechas de material viscoso y espeso. Una vez que se ha logrado la forma deseada, el láser se detiene y el vidrio se enfría. El resultado es una porción curva aguda con un radio inferior o igual a aproximadamente 150 mm, preferiblemente inferior o igual a aproximadamente 50 mm, incluso más preferiblemente menor o igual a 20 mm.

El láser usado en la presente invención es un sistema láser de alta potencia modificado con una potencia de salida de ~ 2,0 kW y permite una formación flexible de productos de vidrio plano (4). Debido a la alta absorción de la mayoría de los vidrios en el rango de longitud de onda del infrarrojo medio, el láser de CO2 se puede usar de manera muy eficiente. Este láser tiene el potencial de la radiación láser para la formación parcial de vidrio plano (4) y la deformación de los materiales de vidrio en función del espesor del material y el coeficiente de expansión térmica. Los componentes de vidrio más pequeños con geometrías más complejas se pueden procesar debido a la alta capacidad de enfoque del rayo láser.

Cuando los vidrios se forman con radiación láser, el material de base se calienta parcialmente más allá del punto de ablandamiento. En este proceso, los materiales solo se llevan a un estado viscoplástico, donde al volumen calentado no se derrite ni se sublima por completo. Una ventaja esencial del proceso del tratamiento con láser en comparación con los procedimientos de tratamiento de vidrio convencionales es la entrada de calor localmente muy limitada y controlable en el componente. El cambio de forma se lleva a cabo muy a menudo sin herramientas o moldes adicionales, como es típico para los procedimientos convencionales de formación de vidrio, prensado o soplado. También se utilizan fuerzas centrífugas, creadas a través de movimientos rotacionales o fuerzas capilares que rompen parcialmente la tensión superficial del vidrio.

La buena capacidad de enfoque de la radiación láser para diámetros de enfoque muy pequeños permite radios de curvatura muy pequeños en comparación con los procedimientos de formación clásicos. El tiempo de proceso necesario para la formación de una longitud de borde de 150 mm es ~ 3 segundos.

Con el proceso de láser, se aplican intensidades relativamente bajas para mantener la eliminación de material por vaporización lo más baja posible. Es por eso que se utiliza un espejo con orientación galvanométrica que permite velocidades de escaneo de hasta 8 m · s-1. Además, múltiples escaneos a lo largo de las geometrías a formarse permiten un calentamiento casi simultáneo de la zona de interacción. La integración de un espejo telescópico de movimiento rápido permite un enfoque dinámico para formar diferentes áreas del componente de vidrio. La temperatura es un parámetro de proceso esencial para el proceso de formación. Los rangos de temperatura se pueden analizar durante el tratamiento mediante la integración de sistemas de medición de temperatura, cámara termográfica o pirómetro. Para geometrías donde no es posible un calentamiento homogéneo, se puede hacer un circuito de control a partir de la señal de temperatura recibida y la potencia del láser se puede ajustar de acuerdo con el valor de temperatura efectivo. La alta velocidad del proceso requiere algoritmos rápidos de control PID.

El láser puede aportar altas temperaturas al vidrio (~ 900 ° c) y curvar diferentes tipos de vidrio como, por ejemplo, de cal y soda, borosilicato y aluminosilicato.

Además, el láser puede actuar sobre el vidrio interno (9) y externo (8) en una zona de menos de 50 mm de ancho para dar forma a la parte doblada aguda del cristal, y una parte curva cerrada de 100 mm puede formarse por un proceso de combado, en el que se necesita una porción marcadamente doblada de 50 mm, se puede hacer mediante un proceso de doblado a presión (7). El paso d) doblar el vidrio en la zona calentada en el paso (c) mediante doblado a presión (7), doblado por gravedad (19) o proceso de pandeo.

Para hacer una porción fuertemente curva en un vidrio laminado, dicho vidrio laminado tiene un espesor mínimo de 0.5 mm a 5 mm.

Se encuentra disponible una amplia variedad de películas que se pueden incorporar en un laminado. Los usos de estas películas incluyen, pero no se limitan a: control solar, transmisión de luz variable, rigidez incrementada, integridad estructural aumentada, resistencia mejorada a la penetración, retención mejorada de ocupantes, proporcionando una barrera, tinte, proporcionando una sombrilla, corrección de color y como sustrato para gráficos funcionales y estéticos. El término "película" incluirá todos estos y otros productos que pueden desarrollarse o que están actualmente disponibles que mejoran el rendimiento, la función, la estética o el costo de un cristal laminado. La mayoría de las películas comprenden al menos un sustrato plástico. La mayoría de las películas no tienen propiedades adhesivas. Para incorporar en un laminado, se necesitan láminas de capa intermedia de plástico a cada lado de la película para unir la película a las otras capas del laminado.

Después del método descrito anteriormente, el vidrio laminado en caliente se puede enfriar a temperatura ambiente.

Para vidrio templado, las capas de vidrio pueden ser recocidas o reforzadas. Hay dos procesos que se pueden utilizar para aumentar la resistencia del vidrio. El primero es el fortalecimiento térmico, en el cual el vidrio caliente se enfría rápidamente (apagado) y el segundo es el templado químico, en el que se logra el mismo efecto a través de un tratamiento químico de intercambio iónico. En el proceso de templado químico, los

iones en y cerca de la superficie exterior del vidrio se intercambian con iones que son más grandes. Resistencias a la compresión de hasta 1.000 MPa son posibles.

Para hacer una porción fuertemente curva en un vidrio templado, dicho vidrio templado tiene un espesor mínimo de 2.0 mm a 5 mm.

La FIG. 7 describe un segundo método para curvar un cristal plano (4) que tiene una porción fuertemente curvada, que comprende:

a. procesamiento láser (6) de la superficie del vidrio, desde un borde y que desaparece progresivamente a lo largo de la superficie de la capa de vidrio exterior (8) y la capa de vidrio interior (9);
b. doblar el vidrio plano (4) con partes curvas agudas por gravedad o a presión; y

Las diferencias con el primer método descrito en la FIG. 6, se encuentran parcialmente en el orden del paso a) procesamiento láser (6) de la superficie del vidrio, desde un borde y desaparecer progresivamente a lo largo de la superficie del vidrio exterior e interno antes del paso b) doblando el vidrio plano (4) con partes curvas agudas por gravedad o doblado a presión. El método permite doblar porciones curvadas para viddrios que tienen una sección plana y luego necesitan una porción marcadamente doblada. Es posible proporcionar porciones curvadas agudas hechas de vidrio o vitrocerámica que tienen al menos una parte fuertemente curvada que comienza en un borde y desaparece progresivamente.

El método divulgado en la FIG. 7, requiere la forma en un laminado de una parte fuertemente curvada que tiene un vidrio plano (4). El proceso comienza doblando una parte del vidrio plano (4) con el láser (6) descrito anteriormente, formando al menos una porción marcadamente doblada en la capa de vidrio interior (9) y la capa de vidrio exterior (8).

El vidrio plano está ubicado sobre un molde (18), que opcionalmente puede tener orificios de vacío en su superficie para succionar el vidrio y atraer el vidrio al molde. Después de ubicar el vidrio plano (4) en el molde (18), el láser (6) calienta localmente

las partes donde el vidrio debe curvarse marcademente. Luego, el vidrio debe rotarse 180 grados sobre un molde diferente, para el doblado final, ya sea mediante un proceso de doblado a presión (7) o doblado por gravedad (19).

En la figura 7, después de colocar el vidrio plano sobre el molde (18), el procesamiento con láser da forma a la porción marcadamente doblada del vidrio, hay una sección plana del vidrio desde el punto del borde del vidrio (14) hasta el punto del final del recorrido del láser (13). Adyacente a la sección plana hay una sección desde el punto del extremo del recorrido del láser (13) hasta el punto del comienzo del recorrido del láser (12) que describe el ancho del láser.

Finalmente, la sección desde el punto del comienzo del recorrido del láser (12) hasta el punto en el centro del vidrio (11) es donde el vidrio se dobla por flexión por gravedad o proceso de doblado por presión. La sección desde el punto en el borde del vidrio (14) hasta el punto en el centro del vidrio (11) representa el centro del vidrio.

En el método para dar forma a una porción fuertemente curvada con suficiente tolerancia geométrica para laminar el vidrio. Este método permite procesar vidrio individual y alcanzar la tolerancia geométrica que permite una buena combinación entre los vidrios para el proceso de ensamblaje, vidrio laminado con capa intermedia de plástico.

Además, el curvado del vidrio por gravedad, presión o vacío y temperatura de las capas intermedias de vidrio o vitrocerámica, la flexión de las capas de vidrio y vitrocerámica se realiza simultáneamente (doblado-recocido) para asegurar el paralelismo. El proceso puede tardar entre 100 y 1000 minutos porque requiere un sistema de enfriamiento lento para permitir las interfaces de vidrio/vidrio, vidrio/vitrocerámica o vitrocerámica/vitrocerámica, que se enfrían más lentamente que las interfaces vidrio/aire o vitrocerámica/aire, para tener velocidades de enfriamiento menores que el gradiente máximo de temperatura permitido por el material para evitar fallas debido al choque térmico.

Después del método descrito anteriormente, el vidrio laminado caliente se enfría a una temperatura ambiente.

Para hacer una porción fuertemente curvada en un vidrio templado, dicho vidrio templado tiene un espesor mínimo de 2.5 mm a 5 mm.

Ejemplo 1

En el proceso de la presente invención, el cristal de vehículos, preferiblemente compuesto de vidrio fino de cal y soda, con un espesor de 2,1 mm, se dobla previamente mediante un proceso de doblado a presión o un proceso de doblado por gravedad para un vidrio laminado requerido en aplicaciones automotrices y otra variedad de aplicaciones en las que se necesita tener vidrio doblado para requisitos geométricos o funcionales, como por ejemplo en vehículos, en donde se necesita ajustar con precisión el vidrio sobre la forma deseada. Al mismo tiempo, es importante que los laminados de vidrio cumplan con los requisitos ópticos según sea necesario, por ejemplo, en vidrios para parabrisas de vehículos, dando un vidrio con el mínimo de defectos ópticos.

Para el proceso de precurvado, las hojas pueden ser planas o curvas antes de dicho paso y una temperatura que permita su curvado. Estos son preferiblemente curvados previamente. Antes del proceso de precurvado, el vidrio se calienta a una temperatura de ~ 600 ° C. El vidrio se coloca sobre un molde completo y se calienta cerca de su punto de reblandecimiento, luego el procesamiento láser local alcanza una temperatura de 900 °C para formar partes curvas cerradas en las superficies de vidrio internas y externas, de aproximadamente 40 mm de ancho, para generar una parte curva del vidrio.

El láser forma una porción agudamente curvada en la superficie interna y externa del vidrio, dicha parte agudamente curvada que comienza desde un borde y progresivamente desaparece a través del vidrio teniendo una primera curvatura, que describe un radio entre 2 mm, o menos, a 50 mm en la superficie interna, y adyacente a la primera curvatura hay un segundo curvado en la superficie exterior con un radio entre 2 mm, o menos, a 150 mm. Hay un punto de inflexión entre la primera curvatura y la segunda curvatura; el punto de inflexión es el punto en el que la primera curvatura

cambia su curso y/o orientación generando una segunda curvatura con un radio diferente. La modalidad ejemplificada se construyó con las siguientes dimensiones:

Superficie exterior = 2 mm a 5 mm
Superficie interior = 2 mm a 5 mm
Radio en la superficie interna = 2 mm a 50 mm
Radio en la superficie exterior = 2 mm a 150 mm

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada son meramente de ejemplo, y están destinadas a proporcionar una visión general o un marco para comprender la naturaleza y el carácter de las reivindicaciones. Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una mayor comprensión, y se incorporan y constituyen una parte de esta especificación. Los dibujos ilustran una o más modalidades, y junto con la descripción sirven para explicar los principios y el funcionamiento de las diversas modalidades.