



230253  
230253

MEMORIA DESCRIPTIVA  
DE UNA PATENTE DE INVENCION POR VEINTE ANOS EN ESPAÑA A FAVOR  
DE LIBBEY OWENS FORD GLASS CO., DE NACIONALIDAD NORTEAMERICANA,  
RESIDENTE EN ROSSFORD (TOLEDO) OHIO, U.S.A.

sobre:

"PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA CURVAR HOJAS DE VIDRIO".

230253 7



5.- El presente invento se refiere generalmente al curvado de hojas o placas de vidrio, y más particularmente a un procedimiento y aparato perfeccionados para curvar hojas de vidrio según formas curvadas complejamente.

10.- La gran popularidad alcanzada por los parabrisas denominados de tipo panorámico o curvado ha originado una demanda general, de mayor visibilidad y aumento del campo visual en los automóviles. Dicha demanda, especialmente por lo que atañe al parabrisas, ha hecho necesario el aumento del campo visual a superficie total del vidrio del parabrisas, hasta tal punto, que cada vez va resultando más difícil darle su forma y curvatura. Esto sucede, sobre todo, cuando los parabrisas de tipo panorámica se extienden hacia arriba y luego se dirigen hacia atrás en una curva, a fin de unirse al panel del techo del automóvil para formar lo que puede denominarse parabrisas de "cúpula".

15.- Dicha construcción de parabrisas comprende el curvado sobre los dos ejes mayores de las hojas de vidrio empleadas para formar el parabrisas. La curvatura longitudinal corriente sobre el eje transversal de la hoja es necesaria para formar las porciones extremas, de curva relativamente pronunciadas, del parabrisas, y se requiere una segunda curvatura sobre el eje longitudinal de la hoja para formar la curvatura de la porción de la cúpula.

20.- Por consiguiente, un objeto importante del presente invento es proporcionar un procedimiento y aparato perfeccionados para curvar las hojas de vidrio según formas curvadas complejamente.

25.- Otro objeto del invento es proporcionar un procedimiento y aparato para curvar una hoja de vidrio pla-

230253<sup>7</sup>



no, a fin de producir una hoja curvada que tiene una curvatura sobre los dos ejes mayores de dicha hoja.

5.- Un fin más del invento es proporcionar un procedimiento y aparato perfeccionados para curvar hojas de vidrio, que comprende la aceleración del calentamiento de ciertas porciones de la hoja, mientras se retarda el calentamiento de otras porciones de dicha hoja.

A continuación se hace referencia a los planos que se acompañan:

10.- La Fig. 1ª., es una perspectiva de un parabrisas de cúpula cuando está instalado en un automóvil.

La Fig. 2ª., muestra una perspectiva del parabrisas de cúpula tomada desde un ángulo diferente.

15.- La Fig. 3ª., representa la sección transversal efectuada por la línea 3-3 de la Fig. 2ª.

La Fig. 4ª., se ve una vista parcial del borde tomada por la línea 4-4 de la Fig. 3ª., y que muestra la curvatura del extremo de la porción superior del parabrisas.

20.- La Fig. 5ª., se aprecia un fragmento de la sección efectuada por la línea 5-5 de la Fig. 3ª., y que muestra la curvatura del extremo de la porción inferior del parabrisas.

25.- La Fig. 6ª., es la vista en planta de una de las hojas de vidrio empleadas en la fabricación del parabrisas, después de haber sido curvada de forma panorámica.

30.- La Fig. 7ª., muestra la vista en planta del molde articulado y perfeccionado de curvado previo, cuando el molde está en posición cerrada, usado para curvar una hoja de vidrio según su curvatura inicial o panorámica.

La Fig. 8ª., representa la sección vertical longitudinal efectuada por la línea 8-8 de la Fig. 7ª., que muestra el molde en posición abierta y con un par de ho-



jas de vidrio plano apoyadas en el mismo antes del curvado.

En la Fig. 9a., se ve la sección transversal vertical efectuada por la línea 9-9 de la Fig. 7a.

5.- En la Fig. 10a., se aprecia una vista fragmentaria de un extremo del molde de curvar que se ve en la Fig. 8a, cuando está en posición cerrada.

10.- La Fig. 11a., es la vista en planta del molde de curvar perfeccionado para producir la curvatura final en una hoja de vidrio que primero ha sido curvada previamente.

La Fig. 12a., muestra la sección vertical longitudinal efectuada por la línea 12-12 de la Fig. 11a.

15.- La Fig. 13a., representa la sección transversal efectuada por la línea 13-13 de la Fig. 11a.

En la Fig. 14a., se ve una perspectiva de una pieza de presión de la hoja, unida al molde de la Fig. 11a.

20.- En la Fig. 15a., se aprecia una sección transversal de un par de hojas de vidrio curvadas de acuerdo con el procedimiento y aparato del invento, mostrando las líneas de trazos la hoja después de ser curvada en el molde de la Fig. 7a., y representando las líneas llenas la hoja después de ser curvada en el molde de la Fig. 11a.

25.- La Fig. 16a., es la vista en planta de un molde en el que la hoja completamente curvada es apoyada y recalentada para corregir modelos defectuosos indeseables.

La Fig. 17a., muestra el alzado del molde que se ve en la Fig. 16a., en sentido lateral.

30.- La Fig. 18a., representa la sección transversal vertical efectuada por la línea 18-18 de la Fig. 17a.

En la Fig. 19a., se aprecia una vista fragmentaria que muestra la posición relativa de los bordes de las



hojas de vidrio respecto al carril de conformación del molde que se ve en la Fig. 16a. y

5.- En la Fig. 20a., se ve la sección parcial vertical y longitudinal de un tipo de horno de curvar, en el que pueden curvarse las hojas de vidrio de acuerdo con el procedimiento del invento.

10.- Según el presente invento, se proporciona un procedimiento de curvar una hoja de vidrio sobre los dos ejes mayores de la misma, que comprende; el apoyo de la hoja en un molde que tiene una superficie de conformación de tipo de esqueleto, en consonancia con la cual va a ser curvada la hoja; el movimiento del molde a través de un horno de curvar, y el dirigir el calor de radiación a la hoja de vidrio para calentar dicha hoja a la temperatura de curvar; el retraso del calentamiento de la hoja de vidrio en porciones separadas de la misma que se extienden hacia dentro un corto trecho desde los bordes laterales opuestos de la misma, y cuando las otras porciones de la hoja están a la temperatura de curvar, el descenso de la hoja de vidrio para ponerse en contacto con la superficie de conformación del molde.

15.- El invento proporciona también un procedimiento de curvar una hoja de vidrio, curvada según una curvatura concavoconvexa sobre su eje transversal y según una curvatura cóncavoconvexa sobre su eje longitudinal, que comprende; el apoyo del borde marginal de dicha hoja en un molde de curvar de tipo de esqueleto; el dirigir el calor de radiación a la hoja de vidrio para calentar dicha hoja a la temperatura de curvar, y el retraso del calentamiento de porciones separadas de la hoja que se extienden hacia dentro un trecho limitado desde los bordes laterales de la hoja, mientras se concentra el calor de radiación en la por-

230253<sup>1</sup>



ción de la hoja situada entre dichas porciones separadas para hacer que dicha hoja se curve hacia abajo por la influencia del calor y de la gravedad.

5.-

El invento proporciona, además, un molde de curvar para el curvado de hojas de vidrio y con una superficie de conformación en el mismo, que comprende una porción central de curvatura relativamente poco pronunciada, y porciones extremas opuestas de curvatura relativamente pronunciada, cuya superficie de conformación

10.-

se acopla a las porciones correspondientes de una hoja de vidrio que va a ser curvada, y una protección térmica unida a dicho molde y colocada junto a dicha superficie de conformación, pero separada de la misma, estando situada dicha protección térmica respecto a la hoja de

15.-

vidrio, apoyada en el molde citado, de forma que el área proyectada por dicha protección sobre una superficie de la hoja de vidrio se extiende por encima de dicha hoja hacia el interior de los extremos de las porciones extremas de la superficie de conformación, de curvar relativamente pronunciada, y hacia el interior de un lado de la porción central de dicha superficie de conformación.

20.-

En cuanto a los planos, la Figs 1ª a 6ª., muestran un parabrisas modificado panorámico o de cúpula (25), que puede ser fabricado de acuerdo con el procedimiento del invento y mediante el aparato para curvar perfeccionado que aquí se expone. El parabrisas (25), mejor

25.-

representado en la Fig. 1ª y que se ve en sección en la Fig. 3ª., es de forma panorámica corriente, pero tiene una porción de cúpula (a) dirigida hacia atrás, que se

30.-

extiende posteriormente desde la superficie anterior (b) del parabrisas mediante una porción curvada (c), y luego termina en una superficie de cúpula superior (d) plana, en sustancia. La superficie superior (d) es plana,

230253<sup>1</sup>



5.- en sustancia, por la porción mayor del parabrisas (25) y se curva hacia abajo en cada extremo opuesto del mismo para terminar en un borde lateral (e) que es horizontal en sus extremos exterior y se curva hacia dentro y hacia abajo para unirse con el extremo superior de una porción (f) del borde inferior posterior y que determina un rebajo en el parabrisas, indicado con el número (26).

10.- Como se ve en la Fig. 2a., la porción (A) del extremo superior curvado del parabrisas inmediatamente encima de la sección rebajada (26) se curva hacia delante y hacia abajo por el lado al mismo tiempo. Se ve fácilmente que dicha curvatura del extremo, junto con la porción de la cúpula (a), es sumamente difícil de realizar en una hoja de vidrio, teniendo en consideración la porción restante del parabrisas que es, en esencia, de forma panorámica y que ha resultado por sí misma difícil de curvar. Sin embargo, el presente invento proporciona un nuevo procedimiento y aparato para curvar debidamente una hoja u hojas de vidrio en la forma curvada complejamente de las Figs. 15.- 1a a 6a.

Curvado Inicial

25.- Al curvar un parabrisas de acuerdo con el invento, la hoja de vidrio es curvada en varias etapas y en varias curvas cóncavoconvexas. El curvado inicial de la hojas u hojas de vidrio en una curva cóncavoconvexa sobre el eje transversal x-x de la hoja (Fig. 6a), se efectúa mediante un aparato para curvar (27), que se ve en las Figs. 7a a 10a., y que comprende una armazón de soporte (28) y un molde de curvar (29) sostenido por la misma. El soporte (28) es, en sustancia, de forma rectangular y consta de carriles longitudinales laterales separados (30), unidos rígidamente entre sí por sus extremos opuestos mediante carriles extremos (31). Como medio de guiar el soporte a tra-

30.-



- 5.- vés del horno de curvar vidrio usado generalmente, un par de carriles de guía (32), separados transversalmente, van asegurados al lado inferior de los carriles laterales (30) y alojados dentro de bridas de guía a los rodillos del transportador usados en la mayor parte de los hornos de curvar. Para apoyar el molde (29) en el soporte (28), una pieza vertical (33) va separada ligeramente hacia dentro de cada uno de los extremos opuestos de los carriles laterales (30) y asegurada rígidamente a la superficie superior de dichos carriles laterales.
- 10.- El molde (29) es del tipo de contorno articulado y comprende una sección central (34) y secciones extremas opuestas (35) unidas articuladamente por sus extremos interiores a la sección central, Como se ve mejor en las Figs. 7a y 8a., la sección central (34) comprende barras laterales (36 y 37) curvadas y separadas, llevando cada una de ellas y separadas hacia el interior de las mismas, secciones del carril de conformación (38 y 39), que van aseguradas a sus respectivas barras laterales mediante varias piezas de unión (40). Para comunicar rigidez a la sección central, varias varillas transversales separadas (41) van aseguradas rígidamente a la superficie inferior de los carriles de conformación y barras laterales de la sección central.
- 15.-
- 20.-
- 25.- En la vista en planta, cada una de las secciones del carril de conformación (38 y 39) está curvada interiormente para ajustarse al contorno de la hoja de vidrio, que se ve en líneas llenas en la Fig. 8a. En alzado, el borde superior de los carriles de conformación de la sección central tiene una curvatura cóncava relativamente poco pronunciada, que corresponde a la curvatura inferior central del parabrisas (25). Cada uno de los carriles de conformación
- 30.-

230253



(38 y 39) tiene sus bordes superiores acabados e inclinados ligeramente hacia dentro de la vertical para formar una superficie de conformación designada en conjunto con el número (42).

5.- Las secciones extremas del molde (35) son esencialmente idénticas de forma, y cada una de ellas comprende un par de barras laterales (43 y 44) curvadas y separadas; de forma algo semejantes, que cooperan entre sí para sostener en su interior un carril de conformación de la sección extrema, designado en conjunto con el número 45, y que está asegurado a las barras laterales por varias piezas de unión (46).

10.- Como se ve mejor en la Fig. 9a., el carril de conformación (45) consta de un carril lateral (47) curvado hacia dentro y hacia arriba, sostenido interiormente de la barra lateral (44) y asegurado a la misma. Por su extremo superior, el carril lateral (47) está asegurado rígidamente a un extremo de una sección del carril extremo (48) relativamente corta, que tiene su extremo opuesto asegurado al extremo superior de un segundo carril lateral curvado (49), sostenido por una porción de su extremo inferior mediante la barra lateral (43). Desde el ápice mayor (g) del carril de conformación (45), de punto de unión de la porción del carril lateral (47) con la sección del carril extremo (48), se extiende hacia abajo un trecho limitado una sección del carril intermedia (50) y luego se curva hacia arriba para unirse a la porción del carril lateral (49) intermedia entre sus extremos, y determina un ápice menor (h) del carril de conformación.

15.-

20.-

25.-

30.- Para estabilizar y reforzar las secciones extremas, va asegurada rígidamente una varilla transversal (51) a los lados inferiores de las barras laterales (43 y 44) y también a las superficies inferiores de las secciones del

230253



- 5.- carril lateral (47 y 49). El borde superior de cada una de las porciones del carril de conformación (47 a 50) de la sección extrema está situado, en sustancia, en el mismo plano de curvatura, y dada cual está acabado para constituir una superficie de conformación de la sección extrema, designada en conjunto con el número 52.
- 10.- Para unir las secciones extremas del molde (35) a la sección central (34), el extremo inferior de cada una de las barras laterales (43 y 44) está bifurcada para formar una horquilla (53), que aloja dentro el extremo inmediato de cada una de las barras laterales (36 y 37) de la sección central. La horquilla y los extremos de barra van provistos de agujeros adecuado alineados en el sentido del eje para alojar un pasador (54) que obra como eje de articulación y completa la junta articulada.
- 15.- Como medio de apoyo del molde (29) durante el movimiento giratorio desde la posición abierta a la cerrada y viceversa, las barras laterales (43 y 44) de cada una de las secciones extremas (35) están provistas de un par de barras rígidas (55 y 56) dirigidas hacia abajo, que convergen y se superponen entre sí por sus extremos inferiores. En cada una de las barras (55 y 56) van practicados agujeros alineados en el sentido del eje, para alojar fijamente a través de los mismos una varilla de soporte transversal (57). La varilla (57) sobresale de las barras laterales del molde y tiene cada uno de sus extremos opuestos alojados de forma rotatoria en una articulación giratoria (58) sostenida por una pieza vertical (33). Cada una de las articulaciones (58) tiene su extremo superior en forma de horquilla (59), que está dotada de los agujeros convenientes para alojar un pasador (60), y ser sostenida por el mismo, asegurado rígidamente al extremo superior de la pieza ver-
- 20.-
- 25.-
- 30.-



tical (33).

- Para sostener una hoja o un par de hojas de vidrio plano (61 y 62), por encima del molde (29), antes del curvado de las mismas y durante él, van dispuestos varios bloques de soporte (63) que se acoplan a la superficie inferior de la hoja (62) interiormente de sus bordes laterales y extremos. Como se ve en las Figs. 7a y 8a., cada dos bloques (63) van colocados sobre un par de varillas (64) sostenidas por dentro de las porciones del carril (38 y 39) de la sección central y proximas a las mismas. Los bloques (63) van sostenidos interiormente de los extremos de las varillas (64) en una posición, que se acoplan a la hoja (62) aproximadamente, en los puntos situados a un cuarto del extremo y están compuestos de marinita u otro material adecuado resistente al calor, que no estropee el vidrio caliente. Cada uno de los bloques (63) va sostenido por un canal (65) asegurado a la varilla (64) de tal manera, que facilite el movimiento articulado del bloque en plano normal al plano de las hojas de vidrio que se van a curvar.
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-
- Cada uno de los extremos opuestos de las varillas (64) tiene forma de ranura o de anillo oblongo (66), a través de cada uno de los cuales van introducidos pasadores transversales (67) de articulaciones operativas (68). La porción transversal (67) de cada una de las articulaciones (68) está unida por un extremo suyo a una porción de vástago (69) que, a su vez, va asegurada rígidamente por su extremo opuesto a una pieza de base triangular (70), unida rígidamente a la varilla transversal de soporte giratoria (57). Equidistante entre los extremos de las varillas (64) va situada verticalmente una varilla de guía (71) que se extiende hacia abajo, la cual va alojada de forma corredera y es guiada en su movimiento por un anillo (72) asegu-



rado a la superficie interior vertical de cada uno de los carriles de conformación (38 y 39) de la sección central.

- 5.- Para un fin que se describirá más adelante, sostenidas por los carriles de guía (32) del soporte (28) van un par de protecciones (73 y 74) separadas transversalmente, en tal posición, que protegen porciones determinadas de las superficies inferiores de las hojas de vidrio (61 y 62) del calor de radiación dirigido hacia arriba por debajo de la línea de recorrido de las hojas a través de un horno de curvar, y también para quitar el calor de la atmósfera del horno junto a las porciones protegidas de la hoja. Como se ve en la Figs 7a y 8a., cada una de las protecciones (73 y 74) es de forma rectangular, en sustancia, y las dos tienen sus bordes interiores longitudinales (75 y 76, respectivamente) separados, esencialmente, de forma equidistante de una línea central y-y para determinar una separación (77) entre las mismas. Las protecciones (73 y 74) pueden ser de marinita u otro material conveniente de calor específico mayor que el del vidrio y que no sufra desperfecto a la temperatura del horno empleado para curvar el vidrio.
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-
- Los bordes extremos opuestos (78) de la protección (73) y los bordes extremos (79) de la protección (74) van alineados unos con otros y están separados interiormente de las juntas articuladas que unen las secciones del molde entre sí. Como se observará en la Fig. 7a., cada uno de los bordes interiores longitudinales (75 y 76) de las protecciones está curvado hacia fuera en sus extremos opuestos para unirse a sus bordes extremos respectivos (78 y 79), y los bordes exteriores longitudinales (80 y 81 respectivamente) van dispuestos exteriormente de las barras laterales (36 y 37, respectivamente) de la sección

230253



central.

5.- El horno (82) que se ve en la Fig. 20a., ilustra un tipo de horno de curvar que puede emplearse para llevar a la práctica el procedimiento del invento. El horno, del cual solo se aprecia una sección parcial longitudinal, tiene aspecto de tunel en sección transversal, y lleva un techo (83), paredes laterales verticales (84) y una pared inferior (85). Para suministrar el calor al interior del horno, van dispuestos varios tubos radiantes (86), que se extienden transversalmente por el horno, tanto por encima como por debajo de un transportador (87) usado para transportar los moldes de curvar a través del horno. Los tubos radiantes no sólo sirven para calentar el horno a elevadas temperaturas, sino que también dirigen el calor de radiación hacia el transportador (87) y, por lo tanto hacia la línea de recorrido de los moldes, que llevan las hojas de vidrio que se van a curvar, a medida que atraviesan el horno.

10.- Como una fuente alternativa de calor, que puede usarse si no son convenientes los tubos radiantes, pueden ir espaciados varios mecheros de techo (88) sobre la línea de recorrido de los moldes; dichos mecheros dirigen el calor de radiación hacia abajo, a la línea de recorrido del molde, y también a la pared inferior del horno (85), que, a su vez, vuelve a irradiar cierta cantidad de calor hacia arriba, hacia la parte inferior del transportador.

20.- Cuando se desea curvar el par de hojas de vidrio plano (61 y 62) con arreglo a la superficie de conformación del molde (29), las secciones del molde se mueven de la posición cerrada normal de la Fig. 7a., a la posición abierta de la Fig. 8a., Al abrirse así el molde, aumenta la longitud total del mismo, y las articulaciones (58) se acomodan a dicho aumento girando hacia fuera en sus pasadores de soporte (60). A medida que las secciones del molde se mueven a la posición

25.-

30.-



abierta o extendida de la Fig. 8a., la varilla de soporte transversal (57) gira en sus articulaciones de soporte (58) y las articulaciones operativas (68) giran hacia arriba con la misma para poner la superficie superior de los bloques (63) en el mismo plano horizontal, en esencia, que la superficie superior de las porciones del carril de conformación (48) de la sección extrema. Las hojas de vidrio plano (61 y 62) que se van a curvar se colocan luego sobre el molde, y los extremos de dichas hojas van sostenidas por las porciones del carril de conformación (48) de la sección extrema, mientras que los puntos situados a un cuarto del extremo de dichas hojas van sostenidas por los bloques (63). El peso de las hojas que actúa sobre los extremos exteriores de las secciones extremas del molde (35), sirve entonces para mantener las secciones del molde en posición completamente abierta.

El aparato para curvar (27) con las hojas de vidrio que se van a curvar apoyadas en el mismo, pasa luego a través del horno (82), y mientras se halla en él, está sometido a temperaturas suficientes para hacer que las hojas de vidrio se reblandezcan y se curven hacia abajo con arreglo a la superficie de conformación del molde. Cuando las hojas alcanzan la temperatura de curvado, las secciones articuladas del molde, que se mantienen en posición abierta por el peso de la hoja de vidrio, comienzan a cerrarse a medida que la hoja de vidrio se reblandece y se comba. Al hacerlo, los extremos interiores de las secciones extremas del molde (35) junto a las articulaciones, comienza a moverse hacia abajo, moviendo entonces con ellos la sección central (34) del molde. Al mismo tiempo, debido al soporte articulado de las secciones extremas sobre la varilla (57), los extremos exteriores de las secciones extremas se mueven



5.- hacia arriba y hacia dentro. En movimiento de rotación sincrónico con las secciones extremas, comienzan a moverse hacia abajo las articulaciones operativas (68) y llevan entonces hacia abajo las varillas (64). Debido a las porciones transversales (67) de las articulaciones, que tienen sitio amplio para moverse transversalmente dentro del anillo (66), las varillas descienden mientras se mantienen, en sustancia, en posición horizontal, asegurando así el soporte en un mismo plano para las hojas de vidrio por medio de cada uno de los bloques (63). Como las hojas van sostenidas igualmente por cuatro puntos separados, mediante los bloques (63), el movimiento descendente de las mismas se efectúa de manera uniforme, sin ladearse.

10.-  
15.- Además, para mantener los bloques (63) en posición estable en un mismo plano, el movimiento descendente de cada una de las varillas (64) es controlado, en cuanto a la estabilidad se refiere, mediante la varilla vertical (71) que desciende limitada y verticalmente dentro del anillo (72). Como las articulaciones operativas (68) van aseguradas rígidamente a la varilla (57) para el movimiento de rotación con la misma, los bloques (63) continúan soportando la superficie inferior de las hojas de vidrio durante todo su movimiento de descenso y hasta que la sección central de la hoja se curva con arreglo a la superficie de conformación (42) de la sección central (34) del molde. Entonces, las secciones extremas (35) del molde se han cerrado prácticamente y su pequeño aumento de movimiento restante cierra los extremos opuestos de las hojas de vidrio hacia arriba y hacia dentro, en cuyo momento los bloques (63) son arrastrados bajo la superficie de conformación de la sección central, y las hojas de vidrio se ajustan a las superficies de conformación (52) de las secciones extremas del molde.

20.-  
25.-  
30.-



5.- Es muy conocido en la técnica de curvar el vidrio, que cuando se curva una hoja sobre un molde cóncavo, como el molde indicado (29), la porción central de la hoja interiormente de la superficie de conformación del molde, se curva un poco hacia abajo. Para controlar la cantidad de curvatura y situar debidamente la línea longitudinal de mayor curvatura respecto a los bordes longitudinales de la hoja, las protecciones (73 y 74) van separadas transversalmente entre sí para fijar la separación (77) entre las mismas

10.- bajo el área longitudinal de las hojas que determina la curvatura de la cúpula (a).

15.- Anteriormente se mencionó que las protecciones (73 y 74) tenían sus bordes longitudinales interiores adyacentes separados a igual distancia de la línea y-y (Fig. 7a). En cuanto a la Fig. 15a., se verá que la línea y-y corta las superficies de las hojas de vidrio en el punto de curvatura transversal máxima deseada de la porción de la cúpula (a) del parabrisas. Por consiguiente, cuando el molde atraviesa el horno (82), las superficies superiores de las hojas de

20.- vidrio están expuestas completamente al calor de radiación dirigido hacia abajo, hacia el recorrido de los moldes a través del horno, mientras que las superficies inferiores de la hojas van protegidas del calor de radiación dirigido hacia arriba, hacia su línea de recorrido, en las porciones

25.- señaladas, por las áreas protegidas (89 y 90), en la Fig. 6a, en que el área (89) determina el área de las hojas protegida por la protección (73), y el área (90) cubre el área protegida por la protección (74).

30.- Sin embargo, las protecciones sirven para otro fin que, en realidad, puede ser más importante que su acción protectora, especialmente en un horno que tenga sólo las fuentes de calor encima de la línea de recorrido de las hojas de vidrio. Como las protecciones están compuestas de un ma-



- terial con un calor específico más elevado que el de la hoja de vidrio, se necesita mayor cantidad de calor para elevar la temperatura de las protecciones el mismo número de grados Fahrenheit, si se compara con el vidrio. Por lo tanto, cuando porciones de las hojas de vidrio (61 y 62) están muy próximas a las protecciones, dichas porciones no llegan a calentarse tanto como las porciones alejadas de las protecciones, puesto que las protecciones quitan el calor de la atmosfera junto a las mismas.
- 5.-
- 10.- Se comprenderá, naturalmente que si las protecciones fueran hechas con un material de calor específico inferior al del vidrio, las protecciones se calentarían más rápidamente que el vidrio y, por tanto, añadirían calor a las porciones de la hoja de vidrio inmediatamente próximas a las mismas.
- 15.- Así, al pasar a través del horno de curvar las áreas longitudinales de las hojas de vidrio inmediatamente encima de la separación (77) de la protección, más las porciones extremas de las hojas fuera de las áreas protegidas (89 y 90), están expuestas al calor de radiación, tanto por encima como por debajo de su línea de recorrido por el horno. Este exceso de calor de radiación hace que dichas porciones de la hoja así expuestas al calor de radiación lleguen a reblandecerse más que las áreas protegidas (89 y 90), que tienen su calentamiento retardado, y por consiguiente, la hoja se curva fácilmente según el contorno cóncavoconvexo que se ve en línea de trazos en la Fig. 15a.
- 20.-
- 25.-
- 30.- Cuando están curvadas por fin según la forma inicial o panorámico, las porciones extremas de las hojas, que corresponden a las porciones rebajadas (26) de la Fig. 3a., luego se cortan por la línea exterior de trazos (i), y las hojas están listas entonces para la operación de curvado final, en que se efectúa por completo la curvatura (a) de la

230253



Porción de la cúpula del parabrisas.

Curvado final

5.- Para el curvado final, las hojas curvadas (61 y 62) que son curvadas esencialmente según una curvatura final sobre su eje transversal x-x, y que tienen una curvatura parcial sobre el eje longitudinal, con recalantadas y curvadas según la curvatura que se ve en la Fig. 15a., en líneas llenas.

10.- Para efectuar el curvado final, se emplea el aparato de curvar (91) que se ve en las Figs. 11a a 14a. El aparato (91) comprende un soporte (92) y un molde para curvar (93) del tipo de contorno fijo. El soporte (92) es de forma rectangular, en sustancia, y comprende carriles laterales (94) longitudinales separados, unidos rigidamente entre sí por sus extremos opuestos mediante carriles extremos (95). Para sostener el molde (93), una pieza vertical (96) va separada interiormente un corto trecho de cada uno de los extremos opuestos de los carriles laterales (94), y está asegurada rigidamente a la superficie superior de dichos carriles. Como medio de guiar el aparato de curvar (91) a través del tipo de hornos de curvar usados generalmente, asegurados a los lados inferiores de los carriles laterales (94) van un par de correderas o carriles de guía (97) separados; dichos carriles de guía se acoplan a bridas dispuestas en los rodillos generalmente usados como transportados dentro de la mayor parte de los hornos de curvar.

25.- El molde (93) es del tipo denominado generalmente anillo de una pieza, o molde del tipo de contorno, y es esencialmente simétrico a cada lado de la línea transversal z-z que se ve en la Fig. 11a. Por conveniencias de descripción, sólo se detallará la construcción del molde que se halla a la derecha de la línea z-z. En general, el molde (93)

30.-



comprende un carril de conformación sobre el que puede curvarse una hoja de vidrio y una armazón adecuada para soportar el carril de conformación. En la porción central del molde, el carril de conformación, designado en conjunto con el número 98, es de curvatura poco pronunciada, en plano vertical, y exteriormente de la porción central se eleva en una curva relativamente pronunciada a cada extremo, para proporcionar una curvatura esencialmente de acuerdo con la curvatura de las hojas de vidrio curvadas (61 y 62) que van a ser nuevamente curvadas en el molde (93) después de haber sido curvadas primeramente mediante el molde (29). Respecto a las Figs. 11ª y 13ª., la porción del carril de conformación (98) a la izquierda de la Fig. 13ª., o la parte superior de la Fig. 11ª., se denominará sección anterior (99), y la porción del carril de conformación a la derecha de la Fig. 13ª., o la parte inferior de la Fig. 11ª., se denominará sección posterior (100). Las superficies superiores de cada una de las porciones del carril están acabadas para proporcionar una superficie de conformación designada en conjunto con el número (101).

La sección del carril anterior (99), en la porción central de curvatura poco pronunciada, es de gran anchura si se compara con la sección del carril posterior (100), y tiene su superficie superior inclinada hacia abajo en ángulo con la horizontal. Como se describirá detalladamente más adelante, la anchura de la sección del carril anterior y su inclinación tienen como fin el permitir que el borde inferior de un par de hojas de vidrio se mueva debidamente sobre la misma durante el curvado.

A medida que la sección anterior (99) del carril de conformación (98) se extiende exteriormente hacia su extremo, la superficie superior se inclina hacia abajo y más hacia la vertical; es decir, que con cada aumento su-



cesivo de longitud de la sección hacia los extremos del molde, el plano de la superficie superior se aproxima a la vertical. Esto tiene como fin mantener en ángulo constantemente la superficie superior del carril, si se compara con el

5.- borde inferior de un par de hojas de vidrio que se mueven sobre el mismo durante el curvado. Comparando la vista en planta de la sección del carril (99) de la Fig. 11a., con el contorno de la hoja de vidrio que se aprecia en la Fig. 6a., se verá que la porción del carril (99) corresponde en

10.- curvatura al contorno de la hoja u hojas de vidrio que se van a curvar. A medida que la porción anterior (99) del carril de conformación (98) comienza su curvatura hacia arriba para aproximarse al ápice menor (h) de la hoja de vidrio se observará en la Fig. 11a., que el ángulo de la superficie

15.- del carril con la vertical disminuye y que está al mínimo en el ápice menor. A medida que el carril se mueve hacia abajo para ajustarse a la porción rebajada (26) de la hoja, el ángulo de la superficie superior del carril, respecto a la vertical, aumenta, y en el punto inferior de curvatura, entre el ápice mayor y el menor, es el mismo, en

20.- sustancia que el ángulo de la superficie del carril en la porción central, de curvatura relativamente poco pronunciada.

A medida que el carril de conformación se extiende

25.- hacia arriba, hacia el ápice mayor (g), el ángulo de la superficie superior del mismo con la vertical aumenta de nuevo hasta que en el ápice mayor, el ángulo de la superficie superior con la vertical está al máximo. En el ápice (g) Fig. 13a., el borde superior interno (k) de la sección del

30.- carril (99), que en la porción central del carril está en plano esencialmente normal a las superficies inferiores de las hojas de vidrio, está ya dispuesto en plano esencialmente paralelo a las mismas y se apoya contra la superficie de la hoja de vidrio que se está curvando.

0253



5.- Como se ve en la Fig. 13a., en la porción de curvatura poco pronunciada, la sección del carril posterior (100) es mucho menos ancha, si se compara con el carril (99), en cuanto a su superficie superior se refiere. A medida que la sección posterior se extiende exteriormente hacia el extremo del molde, su superficie superior (l), que en la porción de curvatura poco pronunciada está en plano esencialmente paralelo a la superficie inferior de la hoja de vidrio y en un ángulo ligeramente hacia abajo de la horizontal, aumenta continuamente el ángulo de la superficie superior con la horizontal, a medida que la sección del carril se extiende hacia arriba en el extremo de curva relativamente pronunciada, hasta que en el ápice mayor (g), en que se unen las secciones anterior y posterior del carril (98), el ángulo de la superficie superior del carril (100) con la horizontal y con la vertical, es igual al de la sección anterior del carril (99) en su extremidad final o punto de unión con la sección posterior (100). Se comprenderá, por consiguiente, que la sección posterior (100) del carril de conformación tiene su superficie superior dispuesta en un ángulo que varía constantemente en sus regiones extremas, y dicho ángulo mantiene el plano de la superficie superior del carril paralelo a la porción correspondiente de la superficie inferior de la hoja o par de hojas de vidrio apoyadas encima, y en contacto con dicha porción.

10.-

15.-

20.-

25.-

30.- Por otra parte, la sección anterior (99) del carril de conformación mantiene su superficie superior en un ángulo invertido a cada lado del ápice menor (h) para hacer que el movimiento uniforme de las porciones correspondientes de la hoja de vidrio sobre la misma aseguren el contacto de fricción adecuado, de suerte que la hoja

230253



pueda curvarse debidamente.

- 5.- Para sostener el carril de la conformación (98), va dispuesta coextensivamente, en sustancia, una barra de soporte (102), que está separada exteriormente del carril y sostiene el mismo por medio de varias piezas de unión (103) aseguradas rígidamente al carril de conformación y a la barra de soporte. En las porciones extremas del molde, la barra continua (102) se aproxima más al carril de conformación (98), hasta que en los ápice mayor y menor (g y h), la
- 10.- barra se une al carril y forma parte integrante del mismo.
- Como la barra de soporte (102), en la porción central del molde se extiende un trecho considerable y, por tanto, podría tener una flexión excesiva al calentarse, separada hacia abajo de la misma va una pieza de soporte auxiliar
- 15.- (104), asegurada rígidamente a la barra de soporte por medio de piezas verticales (105) para formar una sección de apoyo. Como se ve en la Fig. 12a., la pieza (104) atraviesa esencialmente la porción central del molde, y, por tanto, comunica mayor rigidez a las porciones de la barra de soporte
- 20.- (102) que se hallan sometidas a mayor esfuerzo y flexión.
- Para comunicar rigidez transversal al molde, varias varillas curvadas (106) se extienden transversalmente por el molde y van aseguradas a los lados inferiores de las secciones del carril anterior y posterior (99 y 100), y sobresalen de la mismas para ir unidas rígidamente a las piezas
- 25.- (105). Como se ve en la Fig. 13a., las varillas (106) van curvadas en plano vertical para dejar libre la superficie inferior de las hojas de vidrio. En las porciones extremas del molde van colocadas varillas rectas (107) como piezas
- 30.- de refuerzo transversales, y van aseguradas al carril de conformación y a la barra de soporte (102), en cualquier parte conveniente.



- 5.- Para sostener el molde (93) sobre el soporte (92), a cada extremo del molde va asegurada una varilla de soporte transversal (108), en alineación transversal con las piezas verticales (96). Las varillas (108) van aseguradas a la superficies inferiores del carril de conformación (98) y barra de soporte (102) en varios puntos, y sobresalen de los mismos para tener cada uno de sus extremos opuestos rígidamente asegurado a una de las piezas verticales (96).
- 10.- Como se explicará después don más detalle, se ha visto que es conveniente en algunos casos hacer presión sobre la superficie superior de las hojas de vidrio en las porciones extremas del molde de curva pronunciada. A este fin, a cada extremo del molde va situada una pieza de presión móvil, designada en conjunto con el número (109). Como se
- 15.- ve en la Fig. 14a., la pieza de presión (109) comprende un carril de conformación (110), que está curvado para coincidir con el carril de conformación (98) curvado de forma semejante, en las secciones extremas del molde, y tiene su superficie inferior contorneada debidamente para presentar
- 20.- un plano paralelo a la superficie superior de las hojas de vidrio cuando van apoyadas en el molde. En la bajada del carril (110), desde el ápice mayor (g) hacia el ápice menor (h) va situada una barra (111) dirigida hacia afuera, que cuando el carril (110) se acopla a las hojas de vidrio, está en plano esencialmente paralelo a la porción correspondiente del carril (49) y ejerce presión en las hojas de vidrio intermedias. El carril (110) va reforzado debidamente mediante tirantes (112), que se extienden hacia arriba desde los extremos opuestos del carril (113) para unirse entre sí en el punto de curvatura del carril, que coincide con la porción rebajada (26) de la hoja que se aprecia en la Fig. 6a. Para proporcionar mayor rigidez, entre los puntos del carril correspondientes a los ápices mayor y menor



230253

- (g) y (h), se extiende un segundo tirante (114). A cada extremo inferior del carril (113) va asegurado un hierro plano doblado (115), cada uno de los cuales está provisto de un agujero, que es igual al del otro hierro plano y va alineado con él, y a través del cual va alojada fijamente una barra de soporte transversal (116).
- 5.- En el ápice mayor (g) del carril (110) y sobresaliendo del mismo, se halla una barra rígida (117), en cuyo extremo exterior va asegurado articuladamente un brazo de cierre y de colocación (118). En su extremo opuesto al punto de unión con la barra rígida (117), el brazo (118) va provisto de una empuñadura (119) en forma de "U", que pende hacia abajo. Separada hacia dentro de la empuñadura y en el cuerpo (120) del brazo, se halla practicada una ranura triangular (121) con el fin de que se acople a la barra de fijación (122), que lleva practicada una ranura en forma de "V" (123) en su extremo exterior y que tiene su extremo opuesto asegurado a la barra de soporte (102) adyacente al ápice mayor (g).
- 10.- Para sostener cada pieza de presión (109) en posición adecuada encima de la sección extrema del molde correspondiente, va dispuesto un bloque de base (124) para sujetar giratoriamente cada extremo de la varilla de soporte transversal (116). El bloque de base va sostenido por encima del carril de conformación del molde por medio de un soporte vertical (125), que desciende desde su lado inferior y va asegurado a la barra de soporte (101). Para alojar y sostener giratoriamente la varilla (116), el bloque (124) va provisto de una ranura (126) en la que encaja el extremo de la varilla. En sentido transversal a la varilla atraviesa el bloque (124) un pasador (127), para asegurar al molde de forma desmontable la pieza de presión.
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-

230253



5.- Como se explicará después en forma más detallada en la operación de curvado, a su debido tiempo, el brazo (118) se ~~desacoplará~~ de la pieza (122), y la pieza de presión ~~des-~~cederá hasta la posición que se aprecia a la derecha de ~~la~~ Fig. 12a., y se apoyará contra la superficie de la hoja de vidrio superior que se halla en el molde.

10.- Se comprenderá, desde luego, que no solo habrá que disponer un carril de conformación curvado complejamente para ayudar debidamente a la formación de la curvatura de la porción de la cúpula del parabrisas, sino que también deberá conseguirse un control cuidadoso de la exposición de la hoja de vidrio al calor de radiación mientras se halla en el horno de curvar, a fin de reblandecer adecuadamente aquellas porciones de la hoja que van a ser curvadas de nuevo.

15.- También se comprenderá que las porciones de la hoja que van a ser expuestas a la radiación directa de las fuentes de calor instaladas en la mayor parte de los hornos de curvar, se calentarán más y, por lo tanto, serán más apropiadas para el curvado que aquellas porciones de la hoja que nos han sido expuestas así a radiación directa.

20.- Para controlar con exactitud la exposición de las hojas de vidrio al calor de radiación durante el curvado, van unidas al molde varias protecciones. Las protecciones se componen preferentemente de ~~marinita~~ y otro material adecuado ~~de~~ calor específico más elevado que el del vidrio, y protegen porciones determinadas de la ~~noja~~ u hojas de vidrio del calor de radiación y, al mismo tiempo, algunas de las protecciones quitan el calor de la atmósfera del horno junto a las porciones protegidas de la hoja de vidrio.

25.- Como se ~~ve~~ en la Fig. 11a., va instalada una protección superior (128), que está separada por encima del molde y se extiende en el sentido longitudinal del mismo, desde el punto sobre la sección posterior del carril de con-

30.-



- formación (100) en que dicho carril comienza a curvarse hacia arriba para determinar las porciones del extremo o porciones de curvatura relativamente pronunciada de la hoja de vidrio, hasta el punto opuesto correspondiente en el otro extremo de la porción del carril (100). La protección superior opuesto (129) se extiende longitudinalmente la misma distancia en esencia, y tiene su borde longitudinal interno (130) separado del borde interno correspondiente (131) de la protección (128) para dejar una separación (132), cuyo tamaño y situación están fijados cuidadosamente a fin de determinar con exactitud el área conveniente de exposición de las hojas de vidrio al calor por radiación que desciende desde el techo del horno de curvar y fuentes de calor situados en el mismo, o bien desde éstas. Cada una de las protecciones superiores (128 y 129) tiene su borde longitudinal interno curvado hacia fuera en sus extremos para unirse a sus respectivos bordes laterales (133 y 134) en línea recta, y cada protección se extiende transversalmente en el molde un trecho suficiente para resguardar los bordes longitudinales adyacentes de las hojas de vidrio que se han curvado primeramente, cuando están colocadas sobre la superficie de conformación del molde. Las protecciones superiores están sostenidas por medio de un par de secciones de barra tirangular (135) separadas transversalmente, que se extienden bajo las mismas y que van debidamente sostenidas interiormente de sus extremos opuestos por varillas verticales (136), que tienen sus extremos inferiores (137) bifurcados para deslizarse sobre los carriles laterales (94) del soporte (92) e ir sujetos por ellos. Cada una de las varillas (136) es hueca, y las secciones (135) se colocan sobre las mismas de forma desmontable por medio de pasadores (138).
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-

Como se ve en las Figs. 11a y 12a., se extienden



hacia abajo piezas diagonales estabilizadoras (139) desde cada una de las varillas verticales (136), y van provistas de porciones bifurcadas o de horquilla en sus extremos inferiores, que se ajustan sobre los carriles laterales (94).

5.-

Para suministrar **concentraciones** exactas de calor de radiación sobre las superficies inferiores de las hojas de vidrio y para retardar el calentamiento de porciones determinadas de las mismas cuando están apoyadas en el molde, van instaladas protecciones inferiores (140 y 141). Como se

10.-

ve en la Fig. 11a., la protección inferior (140) tiene, en sustancia, la misma longitud que su protección correspondiente (128), pero es de menor anchura y se extiende interiormente menos trecho hacia la porción central del molde que la protección superior (128). Análogamente la protección inferior

15.-

opuesta (141) también tiene en sustancia, la misma longitud que su protección superior correspondiente (129), pero, asimismo, es de menor anchura y se extiende interiormente menos trecho hacia la porción central para dejar una separación

20.-

(142) entre las protecciones inferiores de mayor anchura, aunque esencialmente de la misma longitud, que la separación (132) dejada entre las protecciones superiores.

25.-

Se observará en la Fig. 13a., que la línea central de cada una de las separaciones (132 y 142) de la protección está, en sustancia, en el mismo plano vertical, como se indica mediante la línea y-y, y así el centroide de los modelos bajo el calor de radiación que atraviesa las separaciones de la protección tanto por arriba como por debajo del recorrido del molde del horno de curvar, está concentrado en las superficies de la hoja sobre la misma área general, en sustancia.

30.-

Sin embargo, debido a la colocación de las protecciones, un área mayor de las superficies inferiores de las hojas de vidrio está expuesta a la acción del calor de radiación, que puede ser dirigido hacia arriba contra las mismas.

230253



- Antes de colocar las hojas de vidrio (61 y 62) para ser curvadas nuevamente sobre el molde (93), es necesario retirar las protecciones superiores (128 y 129), sus secciones transversales de soporte (135), y también las piezas de presión (109) situadas en los extremos opuestos del molde. Las hojas de vidrio (61 y 62), que están de perfil transversalmente, como se aprecia en las líneas de trazos de la Fig. 15a., se colocan entonces sobre el carril de conformación (98). Después de haber colocado las hojas, se montan en el molde las piezas de presión (109) y se ponen en la posición indicada por las líneas de trazos a la derecha de la Fig. 12a. Luego se vuelven a colocar las protecciones superiores (128 y 129) encima de las hojas, en las posiciones que se ven en la Fig. 13a.
- 5.-
- 10.-
- 15.- Con las distintas protecciones en posición adecuada y con las piezas de presión en la posición abierta de la Fig. 12a., el aparato para curvar se pasa a través de un horno de curvar, como el horno señalado (82), en que, normalmente, está sometido a zonas de temperatura cada vez más elevada, hasta que la hoja llega a la zona del horno generalmente llamada zona de curvar, donde el calor se mantiene a temperatura suficiente para que se efectúe el reblandecimiento de las hojas de vidrio. A medida que aumenta toda la temperatura de la hoja de vidrio, las porciones de su superficie comprendidas entre las separaciones (132 y 142) de la protección alcanzan una temperatura más elevada, debido a la exposición al calor de radiación, mientras que, al mismo tiempo, las áreas de la hoja resguardadas por las protecciones tienen sus calentamiento retardado. Anteriormente se
- 20.-
- 25.-
- 30.- mencionó que las fuentes del calor de radiación en un horno de curvar, están situadas normalmente próximas al techo o a la pared inferior del horno, o bien junto a ambos. A medida que el molde al atravesar el horno pasa por dichas fuentes



de calor de radiación, las porciones de la superficie de la hoja no protegidas del mismo están expuestas a la radiación directa de las fuentes de calor. Por lo tanto, dichas porciones alcanzan una temperatura más elevada que las restantes porciones resguardadas de la hoja.

- 5.-
- Respecto a la Fig. 15a., en ellas se ven las protecciones (73 y 74) del molde (29) en línea de trazos, y colocadas transversalmente respecto a la línea y-y. Inmediatamente debajo, se aprecian también en líneas de trazos las protecciones (140 y 141) del molde (93), y colocadas transversalmente respecto a la línea y-y. Se observará que el borde longitudinal interno de la protección (73) está colocado esencialmente en el mismo plano vertical que el borde correspondiente de la protección (140). Análogamente, el borde longitudinal interno de la protección (74) está situado esencialmente en el mismo plano vertical que el borde interior correspondiente de la protección (141). Con las correspondientes protecciones inferiores de cada uno de los moldes (29 y 93) así colocados, se podrá comprender fácilmente que está expuesta al calor de radiación la misma área de las superficies inferiores de las hojas de vidrio, tanto en la etapa de curvado inicial, como en la etapa de curvado final. Al mismo tiempo, las mismas áreas sobre las superficies de las hojas, como se determina en las áreas sombreadas (89 y 90). Fig. 6a., tienen su calentamiento retardado en las etapas de curvado inicial y final por la acción de las protecciones (73, 74, 140 y 141) de quitar el calor. Este calentamiento de ciertas porciones de las hojas de vidrio en combinación con el retraso del calentamiento de otras porciones de las hojas asegura la posición adecuada y formación del área de máxima curvatura transversal en las hojas de vidrio, y dicha área corresponde a la curvatura de la cúpula (a) del parabrisas (25).
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-



Las protecciones superiores (128 y 129) del molde (93) están situadas relativamente más juntas y, como se ve en la Fig. 15a., también tiene sus bordes longitudinales internos separados simétricamente, en sustancia, por la línea y-y.

- 5.- De este modo, el calor de radiación que atraviesa la separación (132) intermedia se concentra sobre las hojas de vidrio situadas debajo, sobre la misma área, en esencia, de las superficies superiores de la hoja, que el calor de debajo calienta por las superficies inferiores de la hoja. El calor desde arriba, por tanto, sirve para reblandecer, además, las hojas de vidrio en el área que requiere el curvado más pronunciado. Sin embargo, debido a su distancia de las hojas de vidrio, las protecciones superiores no tienen un efecto muy significativo sobre el vidrio hasta el retraso de calentamiento del mismo al quitar el calor de la atmósfera. Su función importante es proteger las porciones de la hoja, determinadas esencialmente por las áreas (89 y 90), del calor de radiación dirigido hacia abajo contra las hojas de vidrio.
- 10.-
- 15.-

- 20.- Como el área longitudinal de la hoja inmediatamente a cada lado de la línea y-y alcanza una temperatura más elevada, el vidrio de esta área se curva hacia abajo. Para acomodar la curva, que comprende una reducción de la anchura de las hojas de vidrio en el plano horizontal, el borde de la hoja inferior, que descansa en la superficie de la sección del carril de conformación (99), se mueve hacia abajo sobre el mismo, estando facilitado el movimiento de la hoja por la inclinación descendente de la superficie del carril. Al mismo tiempo, la porción de la hoja que descansa en la sección posterior (100) del carril de conformación permanece en sustancia, en la misma posición, por lo que respecta al movimiento transversal, y virtualmente todo el movimiento del borde de la hoja se efectúa mediante la porción del borde sostenida por la sección del carril (99).
- 25.-
- 30.-



- 5.- Como la exposición excesiva de la hoja al calor de radiación priginaría una curva demasiado pronunciada sobre su eje longitudinal, se controla cuidadosamente el tiempo de paso del molde a través del horno de curvar, asegurándose así una curva de la profundidad adecuada. Al curvar según la curvatura transversal cóncavoconvexa que se ve en la Fig. 15a., las porciones extremas, de curva relativamente pronunciada, de las hojas, aunque expuestas al calor de radiación sobre las superficies superior e inferior, no siempre están
- 10.- en la debida correspondencia con las respectivas porciones de la superficie de conformación del molde. Por consiguiente, después de haberse formado la curvatura transversal de la cúpula en la hoja y antes de que el molde salga de la zona de curvar del horno, un operario del horno desacopla el brazo
- 15.- (118) de la pieza de presión (109), de la barra (122), y el carril de conformación (110) de la pieza de presión desciende para ponerse en contacto con la superficie superior de las hojas de vidrio. Una ligera presión ejercida al tirar de la empuñadura, pondrá, pues, en la debida correspondencia las porciones extremas de las hojas con la superficie
- 20.- de conformación de la sección extrema.

- 25.- Después de atravesar la zona de curvar del horno, el aparato para curvar que sostiene las hojas ya curvadas, pasa a una zona de recocido, generalmente unida al horno de curvar y que constituye una continuación del mismo. Al atravesar la zona de recocido, la temperatura de la hoja de vidrio se reduce lentamente, con el fin de impedir en lo posible la presentación de deformación inconvenientes en las hojas. Después de la etapa de recocido, las hojas cortadas según el modelo final se obtienen cortando las hojas (61 y
- 30.- 62) por la línea de trazos (m) que se ve en la Fig. 6a.

Después de cortarse el modelo según el contorno final, las hojas de vidrio (61 y 62), si se desea, pueden ser



5.- laminadas a cada lado de una capa plástica intermedia para constituir un parabrisas acabado. Sin embargo, las áreas metálicas, relativamente grandes, del molde (93), particularmente las piezas de presión (109), producen ciertas áreas defectuosas en las hojas de vidrio, que pueden considerarse inconvenientes. Por lo tanto, es preferible recalentar y luego enfriar las hojas de vidrio para corregir dichos modelos defectuosos indeseables, y también para constituir un área de compresión alrededor de la periferia marginal de las hojas de vidrio, a fin de que dichas hojas puedan resistir mejor esfuerzos y cargas en el borde.

10.-

CORRECCION DE DEFECTOS.

15.- Para sostener la hoja de vidrio durante la fase de recalentamiento, va dispuesto un aparato de curvar (143) que se ve en las Figs. 16a a 19E., y que comprende un soporte (144) y un molde para curvar (145) sostenido encima del soporte.

20.- El soporte (144) es de forma esencialmente rectangular y comprende carriles laterales (146) separados y paralelos, unidos rígidamente entre sí por sus extremos opuestos mediante carriles extremos (147). Separadas interiormente de cada uno de los extremos opuestos de los carriles laterales (146) se halla una pieza vertical (148), asegurada rígidamente a la superficie superior de dichos carriles y que, como se describe mas adelante, sirve para soportar el molde de curvar (145).

25.- A fin de constituir una guía para el soporte a través de los hornos de curvar corrientes empleados para curvar hojas de vidrio, un par de carriles de guía (149) van asegurados a la superficie inferior de los carriles laterales (146) y separados interiormente de sus extremos opuestos.

30.- El molde para curvar (145) es del tipo generalmente llamado molde de contorno articulado y comprende una sección central (150) unida de forma articulada por cada extremo a las secciones extremas (151) situadas opuestamente. La sección



central (150) comprende un par de carriles de conformación (152) curvos y separados, contorneados de tal manera que se ajustan, en sustancia, a la curvatura de las hojas de vidrio (61 y 62), que se mantienen colocadas sobre ellas mediante

5.- barras de fijación adecuadas (153) aseguradas a dichos carriles de conformación. Como se ve en la Fig. 19a., el carril de conformación (152) se acopla a las hojas de vidrio interiormente de sus bordes, y está en ángulo interiormente de la vertical para que la superficie superior del mismo, soporte igualmente el lado inferior de la hoja de vidrio (61).

10.- Para unir entre sí los carriles de conformación opuestos (152) formando una estructura rígida, van dispuestos varios tirantes transversales (154) curvados hacia abajo entre sus extremos para proporcionar holgura adecuada a las hojas de vidrio

15.- curvadas, cuando están apoyadas en el molde.

Las secciones extremas del molde (151) comprenden un carril de conformación (155) contorneado análogamente a los carriles de la sección central dispuestos en los moldes (29 y 93), para coincidir debidamente con la curvatura de las

20.- porciones extremas de las hojas de vidrio aunque con separación interior de sus bordes. Como se ve en la Fig. 18a., el carril de conformación (155) está contorneado para constituir los ápices mayor y menor (g y h) que corresponden a los ápices (g y h) formados en los carriles de conformación de la

25.- sección extrema de los moldes (29 y 93). Como en los moldes (29 y 93), el borde superior de las secciones del carril de conformación (152 y 155) está acabado convenientemente para formar una superficie de conformación esmerada, que aloja las hojas de vidrio en contacto con el mismo.

30.- Para formar las juntas articuladas entre la sección central y secciones extremas del molde, los extremos opuestos cada uno de los carriles de conformación (152) de la sección central, llevan una pieza de unión (156), Fig. 16a., que se



- 5.- extiende hacia fuera la cual termina en una porción de barra (157) dirigida longitudinalmente, Cada uno de los extremos correspondientes de los carriles de conformación (155) de la sección extrema lleva unida una pieza de unión (158) dirigida hacia fuera, la cual tiene su extremo exterior en forma de horquilla (159) para alojar dentro la porción de barra (157). La porción de barra (157) y la horquilla (159) van provistas de agujeros alineados en el sentido del eje para introducir por ellos un pasador adecuado (160), que sirve para asegurar entre sí las secciones del molde en forma articulada. Aunque las secciones del centro y los extremos del molde se ven unidas entre sí de forma articulada, solo es necesario que las secciones puedan moverse un poco, con el fin de adaptarse a la superficie inferior de las hojas de vidrio que, de cuando en cuando, no se curvan correctamente sobre el molde (93). También es conveniente prevenir el movimiento en las secciones del molde para acomodar la ligera dilatación de las hojas curvadas cuando son calentadas de nuevo.
- 10.-
- 15.-
- 20.- Para sostener el molde encima del soporte, va asegurada rígidamente una varilla transversal (161) a la superficie inferior de cada uno de los carriles de conformación (155) de la sección del extremo, y cada uno de sus extremos opuestos se extiende hacia afuera de los mismos para ir alojados de forma rotatoria en una articulación (162) apoyada de forma giratoria por su extremo superior en un pasador (163) asegurado a una pieza vertical (148) de soporte. Para limitar el movimiento de abertura de las secciones del molde, un par de barras separadas (164) se extienden diagonalmente hacia arriba, desde cada uno de los carriles extremos de soporte, y tienen sus extremos superiores inmediatos a las varillas transversales (161), pero ligeramente separados exteriormente de las mismas.
- 25.-
- 30.-



5.- Como medio de controlar la cantidad de calor de radiación dirigida a las superficie inferiores de las hojas de vidrio, cuando están apoyadas en el molde, debajo de las hojas de vidrio van un par de protecciones (165 y 166) sostenidas por el soporte (144). Las protecciones (165 y 166), análogamente a las protecciones de los molde (29 y 93), se componen de un material con un calor específico más elevado que el del vidrio.

10.- Como se ve en la Fig. 16a., las protecciones (165) y (166) son de tamaño y forma semejante a las protecciones inferiores (140 y 141) dispuestas en el molde (93), y, de manera análoga, tienen sus bordes interiores longitudinales (167 y 168) separados una distancia igual a cada lado de la línea central y-y, que corresponde a la línea y-y que se ve en la Fig. 15a. Así, las protecciones (165 y 166) permiten que el calor de radiación de debajo se dirija en sustancia a la misma área de las superficies inferiores de las hojas de vidrio (61 y 62) que permite la separación (142) dispuesta entre las protecciones inferiores (140 y 141) del molde (93). Análogamente, la protecciones (165 y 166) quitan el calor de la atmósfera del horno junto a las áreas resguardadas (89 y 90), Fig. 6a., de las hojas de vidrio y retrasan su calentamiento.

25.- Al recalentar las hojas (61 y 62), éstas se colocan una encima de otra sobre el carril de conformación, y se apoyan en la superficie de conformación del molde (145). El molde pasa luego a través de un horno, como el horno (82) que se ve en la Fig. 20a., y se somete a temperaturas algo menores que las temperaturas normales de curvar, pero suficientemente elevadas para calentar las hojas de vidrio hasta una temperatura a la que se corrige cualquier modelo defectuoso, y a la cual las hojas de vidrio se ajustarán debidamente a la superficie de conformación, pero no se curvarán

30.-



230253

- interiormente de la misma. Como las hojas de vidrio se dilatan algo al ser calentadas, las secciones del molde (150) y (151) unidas articuladamente se mueven un trecho suficiente para acomodar la dilatación, y al alcanzar el vidrio la temperatura a que se corrigen los modelos defectuosos el vidrio se reblandece hasta el punto de que las secciones del molde se cerrarán de nuevo y restituirán a la hoja su curvatura exacta. Estando colocadas las porteciones inferiores de manera que permiten que el calor de radiación de la parte inferior del horno se dirija sólo a las porciones de las hojas de máxima curvatura, impiden que otras porciones de las hojas lleguen a calentarse hasta el punto de que se produzcan otras curvas en la misma. Después de calentarse hasta una temperatura suficiente para corregir modelos defectuosos,
- 5.- las hojas de vidrio se pasan a una sección de recocido del horno, en la que se enfrían lentamente hasta la temperatura de manejo: Al enfriarse así, las porciones del borde marginal de las hojas que se extienden por fuera del carril de conformación del molde, se enfriarán a mayor velocidad, en comparación con las porciones inmediatamente encima de dicho carril, y, por tanto, se producirán en las mismas fuerzas de compresión. La producción de dichas fuerzas de compresión es muy conveniente pues proporcionan un área anular o marginal muy resistente a la rotura, que se extiende alrededor de toda la periferia de las hojas curvadas.
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-

Después del recocido, el par de hojas de vidrio están listas ya para ser laminadas con una capa plástica intermedia, y para emplearse, por ejemplo, como parabrisas de automóvil.

30.- RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO DEL INVENTO.

Con el fin de aclarar más el procedimiento del invento, y, particularmente, la parte que desempeñan los dis-

230253



tintos moldes de curvar en proporcionar el aparato con el cual se pueden llevar a la práctica las distintas etapas del procedimiento, a continuación se resumirá brevemente todo el procedimiento de curvar hojas de vidrio según el invento.

- 5.-
- Un par de hojas de vidrio (61 y 62), cortadas según el contorno que se ve en líneas llenas en la fig. 6a., van sostenidas primeramente encima de un molde (29) previamente curvado, que se hace girar a la posición abierta de la Fig. 8a., para alojar las mismas. Con el molde en posición abierta, las hojas de vidrio están sostenidas por cada uno de sus extremos opuestos, y también interiormente de los extremos, en los puntos situados, aproximadamente, en la cuarta parte de las hojas, mediante los bloques (63). El molde (29), con las hojas que se van a curvar apoyadas encima, se pasa luego a través de un horno de curvar, como el horno (82) que se ve en la Fig. 20a. Al atravesar el horno, el molde está sometido a zonas de temperatura creciente, hasta que las hojas de vidrio han alcanzado la temperatura de curvado o la temperatura a la que se curvarán debido a su peso. A dicha temperatura, la carencia de rigidez de la hoja permite que las secciones extremas opuestas (35) del molde se muevan hacia arriba. Al hacerlo, los bloques de soporte (63) que están unidos en movimiento sincrónico con las secciones extremas del molde, comienzan a descender, aunque permaneciendo en contacto con la superficie inferior de la hoja de vidrio inferior (62). Así mientras se curvan, las hojas de vidrio están constantemente apoyadas en seis puntos diferentes, determinados por los cuatro bloques de soporte (63) y las dos porciones del carril (45) de las secciones extremas del molde.
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-

A medida que las hojas se curvan hacia abajo, hacia la superficie de conformación del molde, las secciones extremas del molde giran hacia arriba y hacia dentro, mientras



- continúan descendiendo los bloques (63) en movimiento sincrónico con las mismas, hasta que la porción central de la hoja inferior (62) queda dispuesta de conformidad con la porción central de la superficie de conformación del molde.
- 5.- En este momento, las secciones extremas del molde no se han cerrado por completo, y el último aumento de movimiento necesario para efectuar el cierre final hace descender los bloques (63) por debajo de la porción central de la superficie de conformación del molde.
- 10.- Debido a la situación de las protecciones inferiores (73 y 74) y a la separación (77) comprendida entre las mismas, el calor de radiación que se dirige a las superficies inferiores de la hoja de vidrio, desde la parte inferior del horno de curvar, sólo actúa sobre un área determinada por las secciones extremas de la hoja de vidrio de curva relativamente pronunciada, y sobre un área longitudinal comprendida entre las mismas determinada de un modo general, por el espacio o separación (77) que se halla entre las protecciones. Así, solo aquellas porciones de la hoja que requieren una curvatura considerable están expuestas al calor de radiación por arriba y por debajo del recorrido de las hojas de vidrio a través del horno de curvar. Debido a la posición simétrica de las protecciones (73 y 74) alrededor de la línea y-y, que determina el punto de máxima curvatura en la curvatura cóncavoconvexa sobre el eje longitudinal de la hoja, el curvado de las hojas en sus porciones centrales se controla a fin de que esté al máximo en el plano vertical determinado por la línea y-y. Al mismo tiempo que obran como protecciones por sí mismas, las protecciones (73 y 74)
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-
- quitan el calor de la atmósfera, del horno, y así retrasan, además, el calentamiento de dichas porciones de la hoja de vidrio, que resguardan del calor de radiación. Asimismo, como las protecciones están a temperatura inferior a la de las

230253



hojas de vidrio, absorberán el calor de radiación emitido por el vidrio más caliente, que, naturalmente, actúan para enfriar dichas porciones de las hojas en proporción a su distancia de las citadas protecciones.

5.- Después de ser curvadas en la etapa inicial sobre el molde (29), las hojas de vidrio, en sección, tienen una configuración que corresponde a la línea de trazos de la Fig. 15a. Después de atravesar la zona de curvar del horno, las hojas se enfrían luego preferentemente en una zona de recocido (que no se ve) unida al horno (82).

10.- Después de enfriarse hasta una temperatura a la que las hojas (61 y 62) conservarán su forma curvada si se dejan sin apoyo, las hojas se cortan según el contorno preliminar del modelo y se colocan sobre el segundo molde o molde para el curvado final (93), Fig. 11a., en sustancia,

15.- y nuevamente se trasladan a través de un horno de curvar, como el horno (82). Al atravesar dicho horno, las porciones de las hojas que requieran menos curvado van resguardadas del calor de radiación mediante las protecciones superiores (128 y 129) y las protecciones inferiores (140 y 141). Como en el molde (29), las protecciones inferiores del molde (93), debido a su gran proximidad a las hojas de vidrio, re-

20.- trasan, además, el calentamiento de las porciones protegidas de la hoja de vidrio al quitar el calor de la atmósfera del horno junto a las mismas. Sin embargo, las mismas por-

25.- ciones de la hoja esencialmente, por ejemplo, las porciones extremas de curva pronunciada y una porción longitudinal del centro **comprendida** entre las mismas, están expuestas de nuevo al calor de radiación que pasa a través de las separacio-

30.- nes de la protección (132 y 142). De este modo, un área longitudinal de la hoja a cada lado de la línea y-y, que determina la porción de curvatura máxima sobre los ejes longitu-

230253



5.-

dinales de la hoja, recibe concentraciones suficientes de calor de radiación para permitir que se curve según la curvatura que se muestra en líneas llenas en la Fig. 15a., y al hacerlo, el borde anterior longitudinal de la hoja se mueve sobre la sección inclinada (99) del carril de conformación hasta que la hoja se ha ajustado debidamente a la curvatura deseada.

10.-

Se comprenderá, naturalmente, que el paso del aparato para curvar a través del horno se cronometra cuidadosamente, de suerte que las hojas de vidrio permanezcan en el mismo solo el tiempo necesario para absorber el calor de radiación suficiente a fin de que se curven según la curvatura requerida. Como el movimiento de las hojas al curvarse según la curvatura cóncavocóncava sobre los ejes longitudinales de la hoja, puede separar en algunos casos las

15.-

porciones extremas de la hoja de curva pronunciada, del debido acoplamiento con las porciones correspondientes de la superficie de conformación del molde, las piezas de presión (109) hacen que se acople la superficie superior de las hojas de vidrio, y ejerciendo presión en las mismas, hacen

20.-

que dichas porciones se ajusten adecuadamente al carril de conformación del molde.

25.-

Después de enfriarse convenientemente, las hojas pasan a través de una sección de recocido adecuada (que no se ve) del horno (82), en la que se enfrían lentamente para evitar en lo posible, la producción de modelos defectuosos, que no son de desear. Después de que las hojas se han enfriado hasta una temperatura suficiente para conservar su forma curvada si se dejan sin soporte, se cortan según el contorno final del modelo por la línea m. Las hojas

30.-

cuando ya están cortadas finalmente, se colocan sobre el tercer molde (145), Fig. 16a., y se pasan nuevamente a un horno, donde se someten a temperaturas suficientes para corregir todos los modelos defectuosos. Las hojas quedan recoci-



das entonces, y debido a la posición del carril de conformación del molde interiormente de sus bordes, el área marginal de cada una de las hojas de vidrio que se halla inmediatamente junto a dichos carriles, se enfría a menos velocidad debido al calor residual que queda dentro del carril. Así, la porción del borde periférico de la hoja al exterior del mismo, se enfría a mayor velocidad y se produce una fuerza de compresión en la misma.

Después de enfriarse, las hojas (61 y 62) se pueden laminar con una capa plástica intermedia, si se desea, y de acuerdo con los procedimientos corrientes, para fabricar, por ejemplo, un parabrisas de automóvil.

N O T A

En resumen, la presente solicitud de patente de invención recaerá sobre las siguientes reivindicaciones:

1ª.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, caracterizado porque comprende; el soporte de la hoja sobre un molde con una superficie de conformación de tipo de esqueleto, con arreglo a la cual se curvará la hoja; el movimiento del molde a través de un horno de curvar, y el dirigir el calor de radiación a la hoja de vidrio para calentar dicha hoja a la temperatura de curvar; el retraso del calentamiento de la hoja de vidrio en porciones separadas de la misma, que se extienden hacia dentro un corto trecho desde sus bordes laterales opuestos, y cuando las otras porciones de la hoja están a la temperatura de curvar, el descenso de la hoja de vidrio, para ponerse en contacto con la superficie de conformación del molde.

2ª.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, según la reivindicación 1ª., caracterizado porque las porciones separadas de la hoja de vidrio que tienen retardado su calentamiento, están separadas interiormente de los bordes extremos de la hoja de vidrio.



5.- 3a.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones 1a o 2a., caracterizado porque el calentamiento de las porciones de hoja se retrasa quitando el calor de la atmósfera del horno junto a dichas porciones.

10.- 4a.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio según cualquiera de las reivindicaciones 1" a 3a., caracterizado porque el calentamiento de las porciones separadas de la hoja se retrasa protegiendo dichas porciones de calor de radiación.

15.- 5a.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, caracterizado porque para ser curvada según una curvatura concavoconvexa sobre su eje transversal y según una curvatura cóncavoconvexa sobre su eje longitudinal, comprende; el apoyo del borde marginal de dicha hoja en un molde para curvar de tipo de esqueleto; el dirigir el calor de radiación a la hoja de vidrio para calentar dicha hoja hasta la temperatura de curvar, y el retraso del calentamiento de porciones separadas de la hoja que se extienden interiormente un  
 20.- trecho limitado desde los bordes laterales de la hoja, mientras que la concentración del calor de radiación sobre aquella porción de la hoja situada entre dichas porciones separadas, hace que la hoja se curve hacia abajo por la influencia del calor y de la gravedad.

25.- 6a.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, según la reivindicación 5a., caracterizado porque en un borde lateral de la hoja está sujeto, mientras que al borde opuesto se le permite moverse hacia abajo durante el curvado de la hoja.

30.- 7a.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, caracterizado porque se verifica con una superficie de conformación en el mismo que comprende una porción central de curvatura relativamente poco pronunciada y porciones ex-



- 5.- tremas opuestas de curvatura relativamente pronunciada, y dicha superficie de conformación se acopla a las porciones correspondientes de una hoja de vidrio que se ve a curvar; y protección térmica unida a dicho molde y colocada junto a la citada superficie de conformación, pero separada de la misma, estando situada la protección térmica mencionada respecto a la hoja de vidrio, apoyada en dicho molde, de forma que el área proyectada por dicha protección sobre una superficie de la hoja de vidrio se extiende sobre dicha hoja interiormente de los extremos de las porciones extremas, de curva relativamente pronunciada, de la superficie de conformación, e interiormente de un borde de la porción central de dicha superficie de conformación.
- 10.-
- 15.- 8a.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, según la reivindicación 7a., caracterizado porque va unida al molde una segunda protección térmica, separada de la superficie de conformación del mismo, estando separada lateralmente dicha segunda protección de la otra protección térmica y colocada de forma que el área proyectada por la misma sobre la superficie de la hoja de vidrio, protege dicha hoja por el exterior del área proyectada por la otra protección térmica y separada de la misma, a lo largo de dicho borde de la superficie de conformación de la porción central.
- 20.-
- 25.- 9a.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones 7a u 8a., caracterizado porque las protecciones térmicas van situadas debajo de la superficie de conformación del molde.
- 30.- 10a.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, según la reivindicación 9a., caracterizado porque un par de protecciones térmicas, con área que se proyectan de forma semejante a las protecciones térmicas de debajo de la superficie de conformación del molde, van montadas encima de la superficie de conformación del molde.



230253

5.- 11a.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones 7a a 10a., caracterizado porque en un lado de la superficie de conformación es relativamente estrecho, y el lado opuesto, es mas ancho, y tiene su borde superior inclinado interiormente y hacia abajo de la horizontal.

10.- 12a.- Procedimiento y aparato para curvar hojas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones 7a a 11a., caracterizado porque las protecciones térmicas están compuestas de un material con un calor específico mayor que el del vidrio.

15.- 13a.- Procedimiento y aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 7a a 12a., caracterizado porque la porción central de la superficie de conformación del molde y cada porción extrema de dicha superficie de conformación, están constituidas por secciones del molde montadas de forma móvil; y medios de soporte de dichas secciones del molde para su movimiento con relación a la protección térmica.

20.- 14a.- PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA CURVAR HOJAS DE VIDRIO.

Según se describe en la presente memoria que consta de cuarenta y cuatro hojas escritas a máquina por una sola cara y dibujos.

Madrid a 7 AGO. 1952

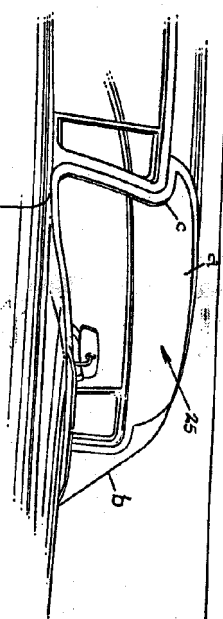


Fig. 1



Fig. 4

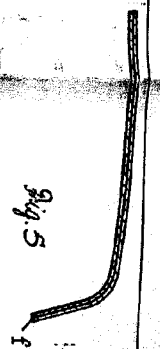


Fig. 5

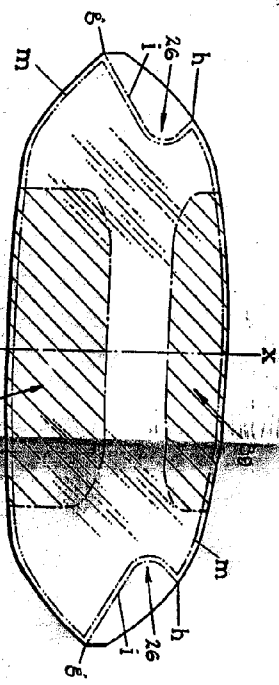


Fig. 6

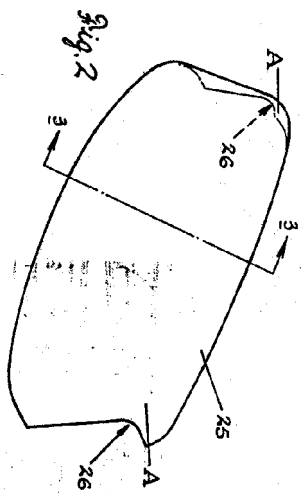


Fig. 2

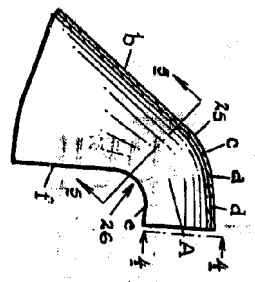


Fig. 3

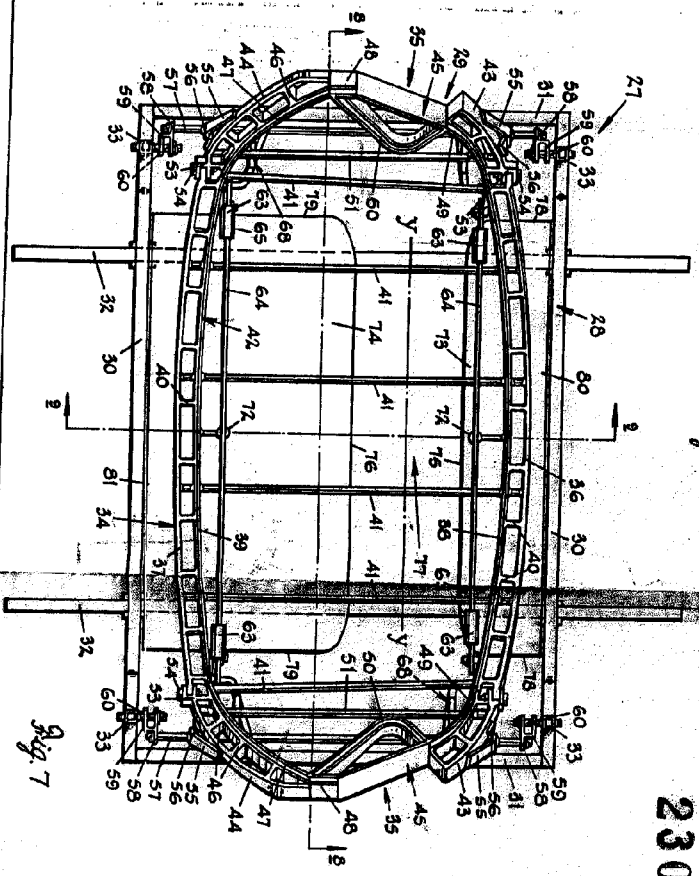


Fig. 7

23025B

449/1



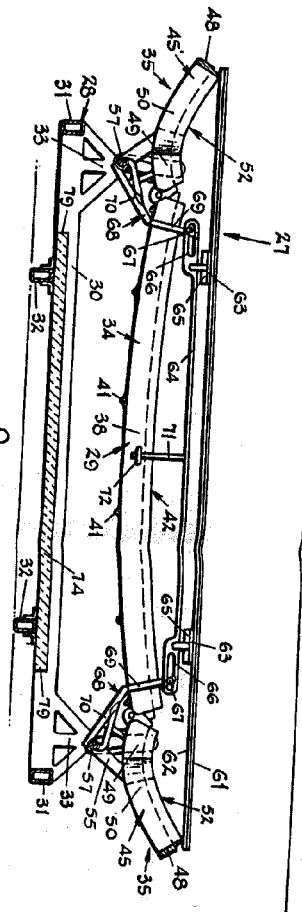


Fig. 8

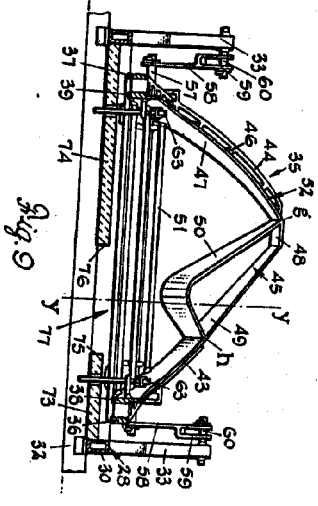


Fig. 9

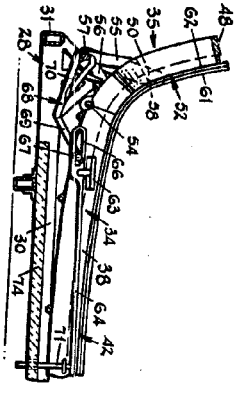


Fig. 10

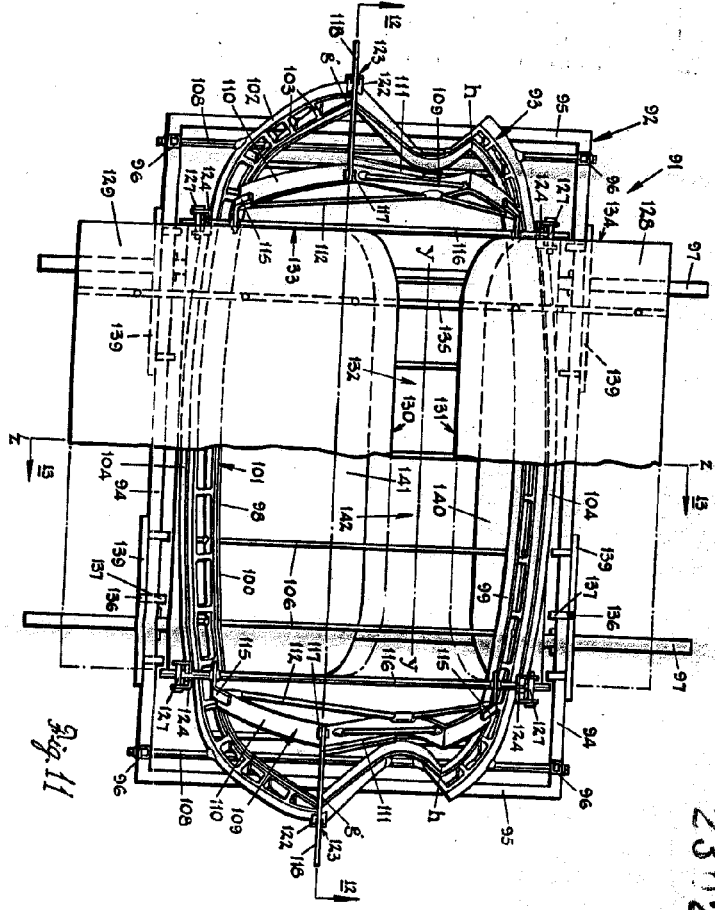


Fig. 11

230253

4 May 21



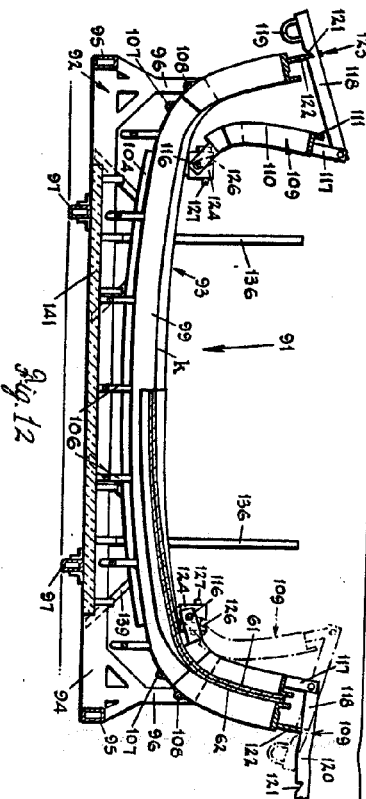


Fig. 12

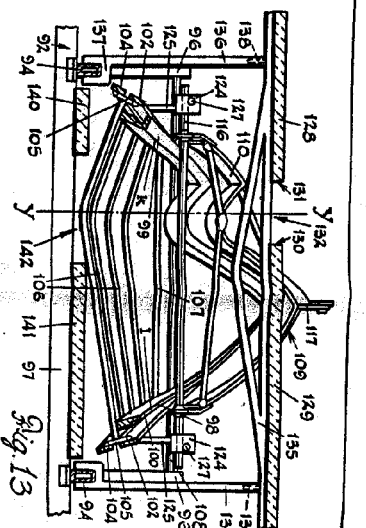


Fig. 13

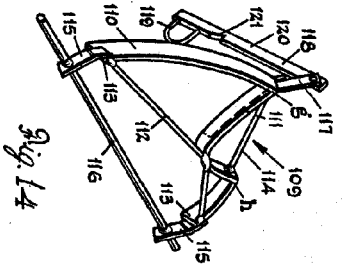


Fig. 14

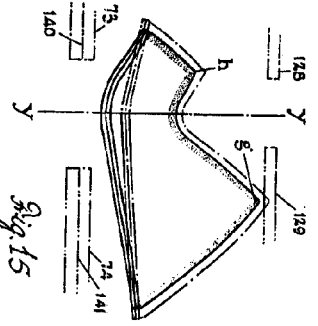


Fig. 15

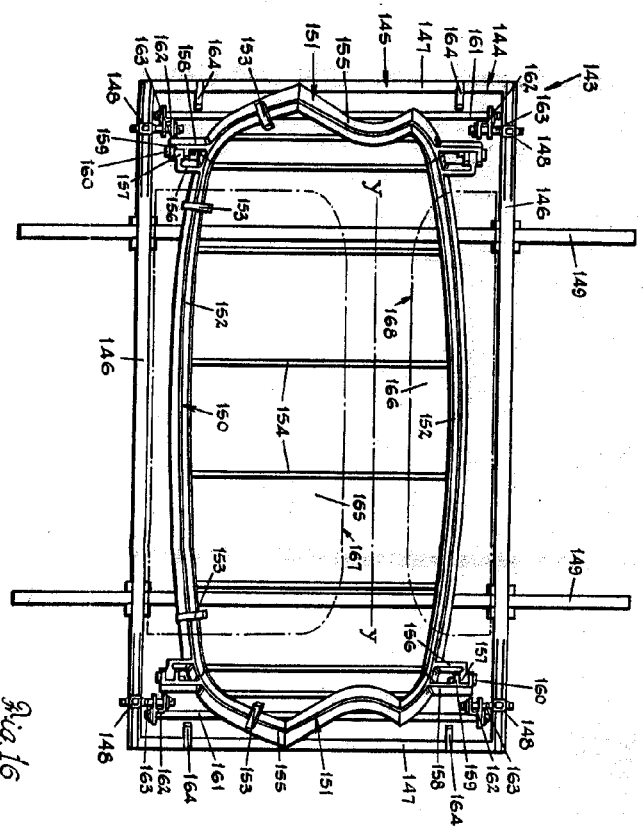
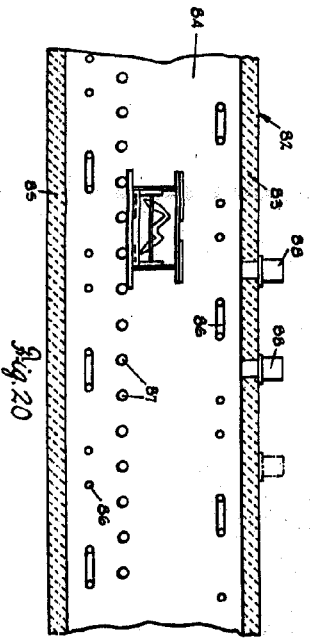
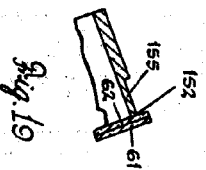
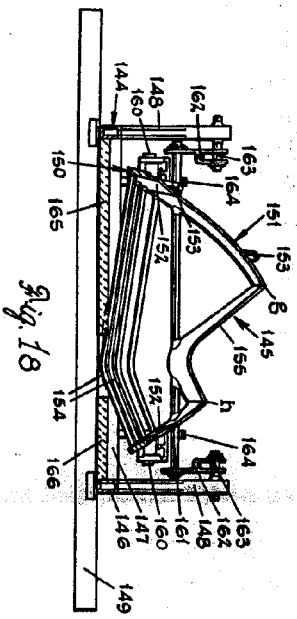
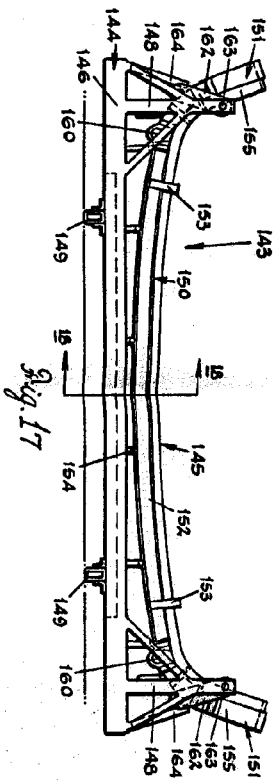


Fig. 16

230253

4693





230253

