



335328

MEMORIA DESCRIPTIVA
DE UNA PATENTE DE INVENCION, POR VEINTE AÑOS EN ESPAÑA,
A FAVOR DE LIBBEY OWENS FORD GLASS COMPANY, DE NACIONA-
LIDAD NORTEAMERICANA, RESIDENTE EN 811 MADISON AVENUE
TOLEDO - OHIO - U.S.A.

s o b r e

"PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA SUSTENTACION DE HOJAS
CONTINUAS DE VIDRIO, MIENTRAS SE HALLAN EN ESTADO
PLASTICO ALTAMENTE CALIENTE".



La presente invención se refiere a la fabricación de vidrio en forma de hoja o de cinta continua, y más particularmente a un elemento de sustentación o curvador perfeccionado sobre el cual o alrededor del cual se desplaza una hoja recién formada, conforme se extrae continuamente de un baño de vidrio fundido.

Aun cuando la invención es de particular utilidad, y se ilustra y describe aquí en relación con la fabricación de hoja de vidrio o vidrio plano, se entenderá que es también aplicable a la sustentación de vidrio y otros materiales en hojas, en estado plástico o plegable, en otras operaciones o procesos, como puede ser, por ejemplo, en la producción de vidrio plano pulido o luna pulida o vidrio flotante.

Las expresiones "hoja" de vidrio o vidrio "plano" tal y como se entienden corrientemente en la industria de la fabricación de vidrio, son la designación descriptiva del vidrio liso continuamente extraído que tiene las superficies pulidas a fuego y obtenido durante su formación en hojas o en cinta. Este vidrio se distingue de la llamada "luna pulida" que se forma también en cinta continua, pero que se esmerila y pule mecánicamente con el fin de conseguir transparencia y crear en ella propiedades ópticas deseables. En la producción de vidrios planos u hojas de vidrio para ventanas, las materias primas se funden en un extremo de un horno de fusión continua, y el vidrio fundido resultante se hace pasar luego, sucesivamente, a través de las cámaras de refinado y enfriamiento para su acondicionamiento y, de allí, a un receptáculo de trabajo. Una hoja o cinta se extrae continuamente en sentido ascendente desde el vidrio fundido dentro del receptáculo de trabajo. De acuerdo con el



335328

conocido proceso de Colburn de producir hojas de vidrio, a que se adapta particularmente bien la presente invención, aunque de ninguna manera se limita a él, después de que la hoja se ha desplazado verticlalemente cierta distancia, se

5.- desvía alrededor de un rodillo curvador en un plano esencialmente horizontal para pasar a través de un horno de recocer continuo y cortarse posteriormente en hojas del tamaño que se desee.

10.- Como la hoja se halla todavía en estado semiplástico en el punto en que se desvía de la vertical a un plano horizontal, se comprenderá fácilmente que sus superficies son altamente susceptibles a los daños. De acuerdo con las normas clásicas de formar vidrio plano o en hojas, la superficie inferior de la hoja está en contacto directo con la superficie del rodillo curvador rotativo conforme pasa sobre él. De este modo, es evidente que el rodillo curvador puede ejercer una muy grande influencia sobre la calidad de la hoja. Tanto el estado de la superficie del rodillo como su temperatura son muy importantes a este respecto.

15.-

20.- Se han conseguido grandes ventajas en el acabado y en el control de temperatura de los rodillos curvadores durante estos últimos años. Sin embargo es prácticamente imposible eliminar totalmente las imperfecciones superficiales y aun cuando el estado de la superficie del rodillo sea casi perfecto cuando éste se instala inicialmente en la

25.- máquina, pronto se forman depósitos de óxidos y de otras materias en ella, debido a las temperaturas extremadamente altas que concurren. Las combinaciones de estas imperfecciones en la superficie del rodillo y las condiciones de temperatura del rodillo y la superficie de la cinta de vidrio

30.-

335328-4-



5.- producen un estado indeseable en la superficie inferior de la cinta de vidrio que se conoce en la industria de la fabricación de vidrio por lustre. Las imperfecciones de la superficie del rodillo curvador que se imprimen en la hoja de vidrio también pueden producir un estado indeseable en la hoja que se conoce como suciedad de fondo.

10.- Por lo tanto una principal finalidad de la presente invención es reducir los defectos superficies de las hojas de vidrio para ventajas evitando el contacto directo de la hoja recién formada con una superficie de sustentación rígida hasta que se ha solidificado esencialmente en su forma final.

15.- Otra finalidad de la invención es proporcionar un elemento de curvador perfeccionado en el que la hoja de vidrio se sustenta sobre una capa de fluido conforme se desvía del plano vertical en el que es extraída a un plano esencialmente horizontal para pasar a través de un horno de recocido continuo.

20.- Otra finalidad de la invención es eliminar las condiciones indeseables que se producen por las imperfecciones del acabado de la superficie del rollo curvador, que se imprimen o graban en la superficie del vidrio mientras se halla en estado plástico, y por las condiciones de temperatura del rodillo y de la hoja en su punto de contacto.

25.- Aun otra finalidad más de la invención es mantener una capa fina de gas caliente entre la hoja y el elemento curvador conforme pasa sobre éste sin sustentar excesivamente su parte central.

30.- Otra finalidad más de la invención es desviar continuamente una hoja de vidrio recién formada alrededor de un

335328-5-



elemento curvador sobre una película de fluido, manteniendo al mismo tiempo la hoja a un ancho predeterminado.

En los dibujos adjuntos:

- 5.- La figura 1 es una sección vertical longitudinal a través de la superficie de la cámara de extracción o estirado de un horno de hojas de vidrio, que incorpora la presente invención.
- 10.- La figura 2 es una vista lateral fragmentada mirando hacia un extremo del nuevo elemento curvador que se representa en la figura 1.
- La figura 3 es una vista lateral fragmentada de una sección extrema del elemento curvador, visto desde el lado izquierdo en la figura 2.
- 15.- La figura 4 es una vista longitudinal fragmentada del elemento curvador, parcialmente en sección a lo largo de la línea 4-4 de la figura 1.
- La figura 5 es una vista en planta de una parte extrema del elemento curvador, mirando hacia la ranura de suministro de fluido del mismo.
- 20.- La figura 6 es una vista seccional transversal tomada esencialmente a lo largo de la línea 6-6 de la figura 4.
- La figura 7 es una vista seccional longitudinal fragmentada, que representa detalles de un extremo de la ranura de suministro de fluido.
- 25.- La figura 8 es una vista en planta del extremo de la ranura de suministro de fluido, tomada esencialmente a lo largo de la línea 8-8 de la figura 7.
- La figura 9 es una vista seccional fragmentada de la ranura de suministro de fluido y del tapón de presión
- 30.- tomada esencialmente a lo largo de la línea 9-9 de la figura 6.

335328⁶ -



La figura 10 es una vista lateral parcial, con piezas cortadas de una incorporación alternante del elemento curvador.

5.- La figura 11 es una vista en planta parcial mirando hacia la ranura de suministro de fluido de la incorporación alternante.

La figura 12 es una vista seccional transversal tomada esencialmente a lo largo de la línea 12-12 de la figura 10.

10.- La figura 13 es una vista seccional fragmentada a través del extremo de la ranura de suministro de fluido y tomada a lo largo de la línea 13-13 de la figura 11.

15.- La figura 14 es una vista en planta fragmentada del extremo de la ranura de suministro de fluido que se muestra en la figura 13.

La figura 15 es una vista seccional transversal fragmentada a través del suministro de fluido.

20.- La figura 16 es una vista seccional fragmentada a través de un tapón de presión en una de las ranura-s de igualización de presión.

La figura 17 es una vista fragmentada de despiece, con piezas cortadas, que muestra los diversos elementos utilizados en el montaje de otra incorporación de la invención.

25.- La figura 18 es una vista seccional longitudinal fragmentada que muestra generalmente el conjunto de muñón y de accionamiento en el que el elemento curvador está sustentado en uno de sus extremos.

La figura 19 es una sección transversal esencialmente a lo largo de la línea 19-19 de la figura 18.

30.- La figura 20 es una sección transversal tomada

335328 - 7 -



esencialmente a lo largo de la línea 20-20 de la figura 18.

La figura 21 es una vista longitudinal fragmentada parcialmente en sección, del elemento curvador que se muestra en forma de despiece en la figura 17.

5.- La figura 22 es una vista en planta parcial mirando hacia la ranura de suministro de fluido del elemento curvador que se representa en la figura 21.

La figura 23 es una sección transversal a través del collarín que mantiene el ancho, tomada esencialmente a lo largo de la línea 23-23 de la figura 22.

La figura 24 es una sección transversal tomada esencialmente a lo largo de la línea 24-24 de la figura 22 y que muestra las ranuras distribuidoras del fluido e igualadoras de presión del elemento curvador.

15.- La figura 25 es una sección transversal tomada esencialmente a lo largo de la línea 25-25 de la figura 22.

La figura 26 es una sección transversal tomada esencialmente a lo largo de la línea 26-26 de la figura 22.

La figura 27 es una vista en planta, fragmentada y ampliada de una sección del elemento curvador que muestra las ranuras de suministro del fluido e igualadora de presión.

La figura 28 es una vista seccional longitudinal fragmentada y ampliada que muestra en detalle la parte del elemento curvador indicado por el soporte 28 en la figura 21 y, la figura 29 es una vista seccional longitudinal fragmentada y ampliada que muestra detalles de la parte del elemento curvador indicado por el soporte 29 en la figura 21.

De acuerdo con la presente invención, se ha previsto un procedimiento para sustentar una hoja continua de vidrio para que se desplace a lo largo de un recorrido predeterminado



- en estado plástico altamente caliente, caracterizado porque desplaza dicha hoja plástica sobre una superficie curvilínea fija situada en dicho recorrido, siguiendo dicha hoja el contorno de dicha superficie, teniendo dicha superficie curvilínea un radio siempre variante de curvatura que decrece desde los puntos de tangencia con dicha cinta a un punto común intermedio de ella, y por que interpone una película de fluido entre la superficie curvilínea fija y la hoja para hacer flotar dicha hoja sobre dicha capa de fluido y ponerla fuera de contacto con dicha superficie curvilínea conforme se mueve sobre ella.
- 5.-
- 10.-

- Asimismo, de acuerdo con esta invención, se ha previsto un aparato para sustentar una hoja continua de vidrio para desplazarla a lo largo de un recorrido predeterminado mientras se halla en estado plástico altamente caliente, caracterizado por un elemento sustentador que tiene una superficie curvilínea sobre la cual dicha hoja se desplaza siguiendo su contorno, teniendo dicha superficie curvilínea un radio siempre cambiante de curvatura que decrece desde los puntos de tangencia con dicha hoja hacia un punto común intermedio de ella, y medios que interponen una película de fluido entre la hoja y la superficie curvilínea, para sustentar dicha hoja fuera de contacto con dicha superficie curvilínea conforme se desplaza sobre ella.
- 15.-
- 20.-

- De acuerdo con la invención, la hoja se desvía a lo largo de un recorrido curvado alrededor de un elemento fijo curvador a través del cual se emite aire u otro fluido apropiado, para formar una capa fina entre la hoja y la superficie de sustentación. De este modo, la hoja flota fuera de contacto con el elemento curvador, evitando así
- 25.-
- 30.-

335328-9-



indeseables condiciones de temperatura y la impresión de los defectos superficiales procedentes del elemento curvador, sobre la superficie de la hoja, con el fin de evitar la formación de lustre y de impresión de suciedad de fondo.

- 5.- La película de fluido también contribuye al enfriamiento de la hoja, de manera que al llegar al horno de recocido continuo, sus superficies están lo suficientemente endurecidas para que no se estropeen por su contacto con ella.
- 10.- Con referencia a los dibujos y en particular a la figura 1 de ellos, en 30 se muestra generalmente el extremo de salida de la cámara de enfriamiento de un horno de tanque continuo de cualquier construcción clásica o preferida en el que se produce una masa de vidrio fundido, se refina y se enfría a la temperatura adecuada de trabajo.
- 15.- El vidrio fundido, que se indica por 31, fluye desde una cámara de enfriamiento 32 a través de una abertura 33 debajo de una pared extrema de la cámara de enfriamiento 34, en un receptáculo de trabajo 35, para formar una laguna relativamente superficial de vidrio fundido 36, de la que continuamente se extrae una hoja o cinta 37. Baldosines con reborde 38 y 39, situados sobre el vidrio fundido, en la entrada y detrás del receptáculo de trabajo, respectivamente, crean una zona tranquila sobre el vidrio fundido a través de la cual se extrae la hoja durante su fase de formación.
- 20.- Parejas de rodillos moleteados 40 se ponen normalmente en contacto con la hoja en cualquier borde para establecer y mantener el mismo al ancho apropiado, y hay enfriadores 41 situados en frente de cualquier superficie de la forma normal, para enfriar la hoja conforme se forma. La
- 25.- hoja 37 es extraída verticalmente durante una distancia
- 30.-

335328¹⁰ -



breve dentro de la cámara de extracción, designada generalmente por 42, y después se desvía alrededor de un elemento curvador 43, para pasar a través de un horno de recocido continuo 44, sobre una serie de rodillos 45 horizontalmente alineados.

5.-

Una incorporación del nuevo elemento curvador 43 se representa en las figuras 4 a 9. Como se muestra en ellas, el dispositivo comprende una sección central sustentadora de la hoja 46, que tiene secciones de muñón 47 y 48 unidas

10.-

a sus extremos para montarlo dentro de la cámara de extracción o de formación 42. Aun cuando el elemento curvador está adaptado para permanecer fijo con la hoja pasando sobre él sobre una película de fluido durante el funcionamiento normal, como se describirá más adelante, se ha comprobado que es de

15.-

deseo hacerlo girar en forma de un rodillo curvador corriente en el comienzo de la formación de la hoja o en cualquier otro momento en que se encuentran dificultades de funcionamiento. A este fin, el elemento curvador va montado sobre cojinetes de gorrón en el extremo de un conjunto clásico

20.-

de mecanismo de accionamiento y de embrague contrarrestador 49, como se muestra generalmente en las figuras 1 y 2, mientras que el otro extremo lleva gorriones y está sustentado de la manera normal (que no se muestra), para los rodillos curvadores.

25.-

El extremo o secciones de muñón 47 y 48 comprenden cada uno segmentos tubulares reducidos, intermedios 50 y 51 unidos a una sección de cojinete 52. Los gorriones antes indicados están montados en estas secciones de cojinetes 52 a cada lado, para sustentar el elemento curvador. Tubos 53

30.-

están enroscados o asegurados de otra forma cualquiera

335328¹ -



al extremo de las secciones de cojinete, y unos acoplamientos giratorios 54 están fijos a los tubos para conectar a un suministro de aire a presión (que no se muestra) según se explicará más adelante con más detalle.

- 5.- Según se ha descrito, se forma una película de fluido entre la cinta u hoja y la superficie del elemento curvador según se va desviando a su alrededor, para evitar el contacto directo entre la hoja y el elemento curvador. La hoja puede tener un ancho del orden de 2'743 a 3'962m.
- 10.- conforme se flexiona alrededor del elemento curvador y es necesario que esté uniformemente sustentada a través de su ancho con el fin de evitar que se cree distorsión en ella. También es de desear mantener una atmósfera quieta dentro de la cámara de extracción en y alrededor de la zona de formación de la hoja, con el fin de formar una hoja exenta de defectos indeseables como, por ejemplo, variaciones de espesor. De este modo, la cantidad de aire o de otro fluido que escapa a la cámara de extracción cerrada debido a la formación de la película de fluido entre la hoja y el elemento curvador tiene que reducirse al mínimo.
- 15.-
- 20.- Idealmente, al flotar la cinta de vidrio sobre el elemento curvador, la tensión en todas las secciones y áreas de ella debe ser esencialmente igual. Suponiendo que no haya una fricción apreciable entre la cinta y el elemento curvador debido a la capa de fluido existente entre ellos
- 25.- se consigue aproximadamente este resultado. La cinta que pasa sobre un segmento del elemento curvador, sobre una película de fluido, es en cierto modo análoga a un cojinete o soporte del tipo de cinta metálica hidrodinámico en el
- 30.- que se forma una capa límite, fina, de fluido junto a la

335328



superficie periférica de un eje que gira rápidamente, cuya capa evita el contacto real entre el eje rotativo y un casquillo que lo rodee. En la presente invención, en lugar de estar formada por la velocidad alta periférica de un eje rotativo, la película de fluido se forma obligando al fluido entre la cinta y el elemento curvador,

- 5.- Se ha determinado que la tensión longitudinal en cualquier punto dado en la cinta de vidrio en la parte en que está sustentada sobre la película de fluido al pasar sobre el elemento curvador es aproximadamente igual a la presión del fluido (presión estática más presión la velocidad) del fluido en ese punto, multiplicada por el radio de curvatura del elemento curvador o superficie sustentadora en ese punto. Esta relación puede definirse mediante la
- 10.- fórmula $T = PR$, donde T es la tensión en Kg/m de ancho, de la cinta, P es la presión en Kgs/m² y R es el radio de curvatura en metros. La cinta, al pasar sobre el elemento curvador, sigue su superficie hasta que se ha curvado en un ángulo próximo a los 105 a 130°. Dicho de otra forma, debido
- 15.- a diferencias de elevación del elemento curvador y primer rodillo del horno de recocido continuo, y al hecho de que se produce cierto grado de flexión en la cinta entre el elemento curvador y el primer rodillo del horno de recocido
- 20.- continuo después de que se flexiona del plano vertical al plano horizontal, la cinta sigue la superficie del elemento curvador durante un intervalo de aproximadamente 105 a 130° entre los puntos de tangencia en dirección vertical y horizontal. Se ha comprobado que es de desear introducir el fluido para formar la película sustentadora aproximadamente a
- 25.- mitad de camino entre estos puntos de tangencia. La presión,
- 30.-



desde luego, es mayor en esta parte intermedia y disminuye hacia los puntos de tangencia donde puede escapar el fluido de entre la cinta y la superficie del elemento curvador.

- 5.- La caída de presión real es, aproximadamente, parabólica, esto es, la caída de presión es mayor a lo largo de las líneas de tangencia donde la cinta se aproxima y se separa del rodillo, y es menos rápida hacia la zona intermedia de la película de fluido.

- 10.- Con el fin de obtener una cantidad máxima de elevación desde una cantidad mínima de fluido al tiempo que se sustenta uniformemente la cinta, el radio de curvatura de la superficie del elemento curvador tiene que cambiar continuamente en respuesta a las variaciones de presión procedentes de la zona intermedia donde el fluido se interpone entre
- 15.- la cinta y el elemento curvador a los puntos de tangencia donde la cinta se aproxima y se aparta del rodillo. Teóricamente, de acuerdo con la fórmula antes presentada $T=PR$, el radio de curvatura debe variar inversamente en proporción a la caída de presión. De este modo, y de forma teórica,
- 20.- el radio de curvatura debe aumentar desde un mínimo en la parte central hasta el infinito en los puntos donde la cinta debe ser tangente a un cilindro o rodillo cilíndrico, esto es, donde la cinta se aleja del rodillo ya que la presión se aproxima a cero estas extremidades.

- 25.- El número de condiciones puede variar al producir diferentes tipos de vidrio en máquinas diferentes. También se introducen variantes en el propio elemento curvador. El contorno teórico ideal para la superficie de sustentación del elemento curvador es una función de, por lo menos, tres
- 30.- variantes, a saber: el diámetro exterior de la sección de



- rodillo cilíndrico, incluido el ángulo sobre el cual la cinta de vidrio sigue la superficie curvada, y las condiciones de caída de presión desde la ranura que proporciona el fluido a los puntos de tangencia de la cinta. Para cada serie de condiciones, lo mejor sería un contorno teórico. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, se ha comprobado que utilizando una aproximación del contorno teórico proporcionará resultados muy satisfactorios. La determinación y reproducción del contorno teóricamente ideal puede ser
- 5.- no práctico e innecesario en muchos casos debido al hecho de que una, o más de las condiciones variables antes descritas, puede cambiar durante la operación de manera que el contorno ideal puede variar de forma correspondiente. De este modo, se ha comprobado que una aproximación del contorno teórico ideal medio se comporta muy bien.
- 10.-
- 15.-

En la figura 6, se muestra una sección transversal que representa la superficie contorneada de una incorporación del nuevo elemento curvador. Como se muestra en ella, la sección central 46 está formada de un tubo cilíndrico 55 que tiene una sección contorneada 56 formada en un segmento de su superficie exterior. Una ranura 57, a través de la cual el fluido se descarga para formar la película de sustentación, se extiende longitudinalmente al elemento curvador a lo largo del centro de la superficie contorneada.

20.-

Más particularmente, la sección contorneada comprende curvas circulares de transición 58 de un radio menor de curvatura que la sección cilíndrica 55 en cualquier extremidad conectadas por una sección curvilínea 59 que, en la incorporación de la figura 6, es esencialmente parabólica. Las curvas de transición son tangentes a la superficie

25.-

30.-



- del tubo cilíndrico 55 en sus uniones 60 y la sección curvilínea 59 es tangente a las curvas de transición 58 en sus uniones 61 con ella. La sección curvilínea tiene un radio de curvatura siempre variante, disminuyendo el radio desde el infinito en los puntos de tangencia 61 a un mínimo en la ranura 57. La sección curvilínea 59 cubre un arco entre los puntos de tangencia 61 tal que la hoja, al seguir la superficie curvilínea, se flexionará en un ángulo del orden de unos 105 a 130°. Ya que la superficie contorneada puede adaptarse a cualquier diámetro del elemento cilíndrico, el diámetro exterior nominal del tubo cilíndrico 55 puede seleccionarse para adaptarse a diversas condiciones. Se ha comprobado que un elemento tubular que tenga un diámetro exterior de aproximadamente 228'6 a 381 mm. y un espesor de pared de 25'4 a 38'1 mm, es generalmente apropiado para la mayor parte de los fines.

- Según se ha dicho anteriormente, la parte curvilínea teórica de la superficie contorneada está determinada por la relación $T = PR$, suponiéndose que T es constante en el elemento curvador. La curvatura desde luego, debe ser tal que entre dentro de la pared del tubo cilíndrico si la superficie contorneada ha de formarse como parte integrante del tubo cilíndrico. Como se describirá más adelante, el elemento curvador puede montarse a base de elementos individuales para permitir las más amplias variaciones en la curvatura de la superficie contorneada. Por ejemplo, un elemento curvador construido de acuerdo con la invención que ha resultado comportarse extremadamente bien, se formó de un tubo cilíndrico de 355'6 mm de diámetro con un espesor de pared de 31'750 mm. Las curvas circulares de transición



58 tenían un radio de 131'762 mm y sus uniones 60 con la parte cilíndrica del tubo estaban a 3'5 grados más allá de un plano a través del eje longitudinal del elemento tubular. Dicho de otro modo, la parte cilíndrica del tubo 55 se prolongó alrededor de 173° de arco sobre su superficie. El segmento curvilíneo 59 era tangente a las curvas de transición circulares 58 en los puntos 61 y los planos tangentes a la superficie curvada en los puntos 61 cortados a un ángulo de aproximadamente 70° de manera que la hoja se flexionó a través del ángulo suplementario de unos 110°.

Según se describe anteriormente, la ranura de suministro de fluido 57 se extiende longitudinalmente al elemento curvador a lo largo del centro de la superficie curvilínea, de manera que el fluido emitido a su través fluirá entre la hoja y el elemento curvador para formar una película de sustentación. Más particularmente, la ranura comprende una sección continua exterior 62 y una sección interior 63 formada a base de una serie de aberturas alargadas 64 separadas por unos estrechos nervios de refuerzo 65. De este modo, la ranura se encuentra en comunicación esencialmente abierta con el interior 66 del tubo cilíndrico en toda su longitud. Un elemento poroso 67, por ejemplo, una rejilla fina de material termorresistente, como es el acero inoxidable, u otro material poroso o foraminoso, es recibido dentro del rebajo 68 en los lados de la ranura 57 para los fines que se describirán.

En cualquier lado de la sección central 46 del elemento curvador hay un manguito rotativo 69 que tiene una superficie rugosa o moleteada 70 sobre la cual las

- 17 335328



- partes de los bordes de la hoja o cinta 37 se deslizan al pasar sobre el elemento curvador. Los manguitos tienen apoyo de gorrón de cualquier manera apropiada sobre extensiones tubulares 71 introducidas en los extremos de la sección central cilíndrica 46 y giran libremente en respuesta al paso de la hoja o cinta por encima. La fricción establecida entre las superficies de los manguitos moleteados y las partes de los bordes de la cinta de vidrio en contacto con ellos es suficiente para evitar que la cinta se estreche en ese punto.
- 5.-
- 10.-

- El ancho de la hoja o cinta, establecido por las parejas de rodillos moleteados 40 se mantiene así, y la hoja es conducida conforme pasa sobre el elemento curvado por encima de la película de fluido, por los manguitos moleteados. El diámetro exterior de los manguitos moleteados debe ser tal que la hoja pueda estar en contacto con ellos mientras pasa sobre el elemento curvador sin torsionar la hoja hacia adentro desde el borde o sin trastornar la capa de fluido sustentador. Para este fin, el diámetro del manguito debe ser ligeramente menor que el diámetro de la sección central cilíndrica 46, de manera que la superficie moleteada 70 se extiende exteriormente, más allá de la superficie contorneada 56 en las partes intermedias suyas, a aproximadamente la misma distancia a que se encuentra por debajo de la superficie contorneada en la ranura 57.
- 15.-
- 20.-
- 25.-

- Un colector 72 se prolonga en toda la longitud del elemento curvador 43 dentro de su interior hueco, y en cualquier extremo está conectado a acoplamiento rotativos y sustentado por ellos, 54. A través de un conducto 73 fijo a los acoplamiento rotativos, el colector está
- 30.-



- conectado por cualquier extremo a un suministro, que no se representa, de aire caliente u otro fluido, a presión. El fluido se descarga a través de las aberturas 74 del tubo perforado en el interior hueco 66 del elemento curvador,
- 5.- actuando el interior hueco como cámara impelente para asegurar una presión uniforme en el fluido a través del elemento curvador. El fluido se descarga entonces desde el interior hueco o cámara 66 a través de la ranura 57, para formar una película entre la sección contorneada 56 y la hoja,
- 10.- plegable altamente caliente que pasa por encima, de acuerdo con los principios antes indicados.

- Como mejor puede verse en las figuras 4, 7 y 8 las extensiones tubulares 71 se prolongan en los extremos de la sección central cilíndrica 46 una corta distancia,
- 15.- para asegurar una junta de suficiente resistencia para resistir las tensiones impuestas, debidas a la longitud y peso del elemento curvador y a la fuerza a él aplicada por la hoja 37. Como consecuencia de ello, cierra los extremos de la ranura 57 de la comunicación directa con la cámara 66.
- 20.- Para proporcionar un fácil acceso a los extremos de la ranura para el medio fluido, hay practicado cierto número de agujeros 75 en la pared de la prolongación tubular 71 debajo de la ranura.

- Como mejor se representa en las figuras 7 y 8
- 25.- en el extremo de la ranura 57 los rebajes 68 unen un paso ensanchado 76 que se prolonga hasta el extremo de la sección central cilíndrica 46 del elemento curvador. El paso está alineado con los rebajes 68 y se abre a través del extremo de la sección central 46 para facilitar la inser-
- 30.- ción del elemento poroso o foraminoso 67 en los rebajes.



Un obturador 77 se introduce en el extremo del paso con un ligero encaje a presión o de cualquier otra forma apropiada, para evitar el escape del fluido al exterior desde el extremo de la ranura.

- 5.- Con el fin de permitir la observación de la presión de la capa de fluido entre la sección contorneada y la cinta, así como para ayudar a localizar la posición angular deseada del elemento curvador, como se explicará más adelante, pueden proporcionarse tapones de presión en diversos puntos de la superficie contorneada. Desde luego no hay paso real de fluido a través de estos tapones de presión y no son necesarios para conseguir un funcionamiento afortunado del elemento curvador. En su lugar, sirven como medio de obtener información útil en la operación. El número real y emplazamiento de estos tapones de presión dependerán de cierto número de factores, tales como el diámetro del elemento curvador y el ancho y el espesor de la hoja que tiene que pasar por encima. Generalmente, se utilizan por lo menos tres tapones de presión, colocados según se representa en 78 y 79 en la figura 6. En la incorporación de la figura 6, los tapones de presión están posicionados en un plano transversal en el centro del elemento curvador, para medir la presión a lo largo del eje longitudinal de la hoja. El tapón 78 está montado centralmente dentro de un nervio 65 en la ranura 57 y los tapones 79 están situados en las secciones contorneadas 56 del elemento curvador, en cualquier lado de la ranura en la parte donde la presión del fluido no esté excesivamente influenciada por la aguda caída antes mencionada en los puntos donde la hoja se aproxima y se separa del elemento curvador. En el elemento curvador
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-



representado en la figura 6, los tapones de presión exterior 79 están espaciados alrededor de 45° desde el central, o aproximadamente 90° uno de otro, sobre el elemento tubular.

- Una forma apropiada de tapón de presión, como
- 5.- mejor se muestra en la figura 9. comprende un tubo 80 que se prolonga a través de la pared del elemento curvador y que tiene su extremo abocardado 81 asentado en el fondo de un agujero avellanado 82 que se abre a la superficie contorneada. Un tapón 83 que tenga un diámetro interior central se enrosc
- 10.- ca en el agujero avellanado y contra el extremo abocardado 81 para formar una junta hermética. Los tapones 83 tiene rebajes para no tocar la superficie uniforme de la sección contorneada 56. De este modo, el tubo 80 está en comunicación con la película de fluido a través del diámetro interior
- 15.- central del tapón.

- Los tubos 80 se prolongan a lo largo del interior del elemento curvador hasta un punto fuera de la cámara de extracción 42 y el mecanismo de transmisión del embrague limitador 49, como se muestra en las figuras 2 y 3, en cuyo
- 20.- punto se prolongan y se asientan en la pared de la sección de apoyo 52 del elemento curvador. Tubos adicionales 84, unidos a los tubos 80 por las uniones 85, están emplamados a un aparato medidor de presión corriente apropiado (que no se muestra), de manera que la presión de la película de fluido
- 25.- en los tapones de presión 78 y 79 puede observarse en un punto conveniente a distancia.

- Con el fin de facilitar una colocación correcta del elemento curvador, se fija un manómetro 86, que tiene un brazo indicador 87, al elemento curvador rotativo en
- 30.- un lugar apropiado como puede ser la extremidad de la sección



- de apoyo 52, para girar con él. El brazo indicador puede verse entonces a través de una escala graduada (que no se muestra) sobre la caja 88 del mecanismo de transmisión fija 49, para indicar la posición angular de la sección contorneada 56 y la ranura 57. Aun cuando el brazo indicador se ha representado en la figura 2 como prolongándose verticalmente hacia abajo cuando la superficie contorneada y la ranura están en posición de trabajo, se apreciará que podría alinearse con la ranura de manera que indique directamente la posición de ella. Asimismo, se han previsto medios apropiados para inmovilizar el elemento curvador contra la rotación una vez se ha obtenido la deseada posición angular. Uno de estos medios de inmovilización se representa generalmente en la figura 2, donde un brazo 89 está fijo a la caja 88 del mecanismo de transmisión 49 por medio de, por ejemplo, los pernos 90. Un tornillo prisionero 91 se enrosca en una pata 92 del brazo y está adaptado para hacerse girar hacia abajo para apoyarse contra la superficie del elemento curvador o ser recibido en una indentación de él y evitar su movimiento rotativo. Desde luego, el movimiento rotativo puede evitarse de otras formas tales como, por ejemplo, proporcionando un freno apropiado dentro del mecanismo de transmisión.
- Volviendo ahora a la operación de la máquina para fabricar vidrio plano para ventanas que incorpora la invención, el nuevo elemento curvador está inicialmente accionado como rodillo curvador normal en el comienzo de la formación de la hoja de vidrio. De este modo, la hoja se inicia de forma normal, sumergiendo un cebo en la laguna de vidrio fundido 36 y tirando de una hoja de vidrio viscoso hacia arriba, sobre el elemento curvador 43 y dentro del horno
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-



- de recocer continuo 44, donde es recibida sobre los rodillos 45. Alternativamente, el elemento curvador puede instalarse en una máquina de vidrio plano para ventanas, de acuerdo con las técnicas variantes del rodillo curvador corriente, sin interrumpir la hoja. De cualquier forma, el elemento curvador 43 es accionado como un rodillo curvador normal a una velocidad periférica igual al grado de extracción de la hoja de vidrio hasta que la hoja se ha determinado firmemente en lo que se refiere a su ancho y espesor. Luego, es admitido aire caliente u otro fluido, a presión, a través de los acoplamientos rotativos 54, dentro del colector, 72. El fluido es emitido a través de las aberturas 74 practicadas en el interior hueco o cámara 66 del elemento curvador, y después es forzado a través de la ranura 57 y del material poroso o foraminoso 67 en ella.
- 5.-
- 10.-
- 15.-

- Una vez ha sido establecido el paso del fluido a través de la ranura, la rotación del elemento curvador se detiene estando la ranura aproximadamente en la posición que se indica en las figuras 1 y 2. Dicho de otro modo, la ranura se encuentra aproximadamente en el punto medio del recorrido de la hoja alrededor de la superficie contorneada del elemento curvador. La posición de la ranura y superficie contorneada afín se determina observando la posición del brazo indicador 87. Estando el elemento curvador en esta posición, la presión del suministro de fluido se regula de manera que se forma una película de fluido entre la hoja y la sección contorneada 56 del elemento curvador estando la hoja flotando continuamente en todo su ancho. La posición de la ranura se ajusta luego de manera que la hoja o la cinta tienen una estabilidad máxima y floten continuamente
- 20.-
- 25.-
- 30.-



con una cantidad mínima de fluido.

- A este respecto, la presión de la película de fluido puede medirse en los tapones de presión 78 y 79 y la posición angular del elemento curvador puede ajustarse hasta que la presión en los dos tapones aparte 79 se iguale aproximadamente. Desde un punto de vista teórico, la ranura debe posicionarse de manera que la presión en los tapones aparte 79 sea igual. Se ha comprobado, sin embargo, que las condiciones de temperatura de la cinta, el espesor del vidrio que se está produciendo y la altura del elemento curvador sobre los rodillos del horno de recocido continúo afectan todos ellos, el comportamiento del elemento curvador y, por lo tanto, es a veces necesario un ligero ajuste desde la posición teórica con el fin de obtener las mejores condiciones de temperatura. El elemento curvador se inmoviliza entonces en posición por medio del tornillo prisionero 91 o cualquier otro medio apropiado, y la hoja o cinta de vidrio se extrae o estira a través de la superficie contorneada y completamente fuera de contacto con ella, sobre la película de fluido.
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-
- Aun cuando se pretende que cierto número de medios, tales como, por ejemplo, dióxido de carbono, dióxido de azufre y gas nitrógeno, pueden utilizarse como fluido para formar el medio o película sustentadora, se utiliza generalmente el aire y se ha comprobado que es extremadamente bueno para este fin. Se han obtenido muy buenos resultados utilizando aire precalentado a una temperatura de aproximadamente 260 a 426°C, como medio fluido. El aire caliente es admitido al colector 72 a una presión relativamente baja. Debido a la gran superficie de la hoja sobre la cual actúa la película de fluido, la presión unitaria no necesita ser grande con



el fin de levantar la hoja fuera de la superficie contorneada del elemento curvador.

- La presión real necesaria para hacer flotar la hoja dependerá de cierto número de factores tales como el
- 5.- espesor de la hoja, la altura del elemento curvador sobre la laguna 36 de vidrio fundido, la viscosidad del vidrio fundido y la distancia desde el elemento curvador 43 al primero de los rodillos del horno de recocido continuo 45. Según se ha indicado anteriormente, la película es relativamente
- 10.- fina con el fin de evitar la ... distorsión de la hoja y reducir al mínimo la cantidad de aire que penetra en la cámara de extracción. Por ejemplo, una presión de aire en la ranura 57 de 0'035 a 0'052 Kg/cm² hará flotar adecuadamente una hoja de vidrio plano de resistencia doble para ventana sobre
- 15.- la sección contorneada de un elemento curvador construido de acuerdo con la invención y que tenga una sección central cilíndrica 46 de diámetro exterior de 355'6mm nominales, en una máquina Colburn corriente. El espesor de la película, esto es, la cantidad en la que la hoja se separa de la superficie del elemento curvador, adyacente a la ranura, es aproximadamente de 0'397 mm y en la unión 61 de las curvas curvilíneas y de transición de la superficie contorneada es aproximadamente de unos 0'2286 mm. Para un elemento curvador de menor diámetro, la presión en la película de fluido tiene
- 20.- que ser, desde luego, aumentada para obtener el mismo grado de elevación. De este modo, para una sección central cilíndrica 46 de diámetro exterior nominal de 304'8 mm, una presión de alrededor de 0'052 a 0'070 Kg/cm² en la ranura, levantará la hoja en aproximadamente el mismo grado que se ha indicado
- 25.- antes.
- 30.-



- El elemento poroso o foraminoso 67 a través del cual pasa el fluido al salir a través de la ranura 57 sirve un doble fin. De este modo, difunde el fluido de manera que forma la película sin tocar directamente la hoja en un modelo regular lo que podría producir rayaduras u otras formas de distorsión en ella. Además, ejerce un efecto amortiguador sobre las fluctuaciones de la presión dentro del fluido, De esta manera, por una diversidad de razones, la hoja puede a veces, tender a saltar o a vibrar al pasar sobre el elemento curvador, encima de la película de fluido. Esto a su vez, hace que el fluido se comprima y extienda. Cuando no hay resistencia el paso del fluido a través de la ranura 57, la presión dentro de la cámara 66 es, desde luego, totalmente responsable de las variaciones de presión en la película sustentadora. Se ha comprobado que estas fluctuaciones de presión se amplían en intensidad y duración dentro de la cámara. El elemento 57, en tanto que permite que el fluido procedente de la cámara 66 sea forzado a su través a presión, proporciona cierto grado de resistencia al movimiento del fluido. Dicho de otra forma, el fluido experimenta una caída de presión al pasar a través del elemento poroso. De este modo, tiende a reducir el efecto de las variaciones de presión en la película de fluido sobre la presión del fluido dentro de la cámara y, como se ha señalado antes, proporciona realmente un efecto amortiguador de forma que las fluctuaciones de presión se disipan y el salto o vibración de la hoja se retarda.
- 5.-
10.-
15.-
20.-
25.-

En las figuras 10 a 16 se muestra otra incorporación de la invención, utilizando el mismo principio. En la incorporación alterna el elemento curvador, representado

30.-



generalmente por 93, comprende una sección central cilíndrica 94 que tiene una prolongación tubular 95 introducida en cualquier extremo del mismo. Secciones de muñón 96 van fijadas a los extremos de las extensiones tubulares para sustentar el elemento curvador en su posición de trabajo. Más particularmente, las secciones de muñón comprenden un segmento cónico 97 conectado a una sección de apoyo 98 por una sección intermedia 99. Las secciones de apoyo están adaptadas para ser recibidas en el gorrón de un rodillo curvador de vidrio en hojas corriente y mecanismos de transmisión, tal y como se ha tratado en relación con la incorporación anteriormente descrita.

Como mejor se ve en la figura 12, la sección central cilíndrica 94 tiene una superficie contorneada 100 formada sobre un segmento de su superficie exterior. La superficie contorneada ha sido representada tal y como se aplica a una sección cilíndrica 94 que tiene un diámetro algo menor que la sección cilíndrica 46 anteriormente descrita. Por ejemplo, la sección 94 puede tener un diámetro de 228'6 a 304'8 mm en tanto que la sección 46 tiene un diámetro del orden de 355'6 mm. Con el diámetro menor, quizá sea de desear omitir las curvas circulares de transición 58 de la incorporación anterior, de manera que toda la superficie contorneada comprende una sección curvilínea 101 determinada de acuerdo con la relación antes descrita de $T = PR$ y que se prolonga entre los puntos de unión 102 con la superficie de la sección cilíndrica.

Un orificio de suministro de fluido 103 se prolonga longitudinalmente a lo largo del centro de la sección curvilínea 101 y proporciona el fluido sobre el cual está



sustentada la hoja de vidrio. Como mejor se muestra en las figuras 12 y 15, el orificio 103 comprende una ranura exterior 104 formada en la pared de la sección cilíndrica y que tiene rebajes 105 en sus paredes laterales. Una rejilla u otro elemento poroso o foraminoso 106 está montado en los rebajes y se prolonga en la longitud de la ranura. Los rebajes se prolongan hasta el extremo de la parte contorneada 100 y están ensanchados en sus extremos como en 107. Un obturador 108 cierra el extremo del rebaje para evitar el escape de fluido de dentro de él.

La comunicación entre la ranura y el interior hueco 109 del elemento curvador está prevista por una serie de aberturas 110 en la pared de la sección cilíndrica 94, en la parte inferior de la ranura. La extensión tubular 95 tiene una parte extrema reducida 111 que se prolonga al interior de la sección central 94 debajo del orificio 103. Unas aberturas 112, en esta parte de superposición, se extienden a través de la pared de la sección central 94 y de la parte extrema 111 de la prolongación, para proporcionar fluido a los extremos del orificio. Aun cuando se han representado las aberturas 110 y 112 estando espaciadas alternativamente en dos hileras alargadas, se tiene el propósito de que tales aberturas puedan asumir cualquier modelo al azar, o pueden comprender una inserción porosa o una ranura abierta, como se ha indicado en la incorporación anteriormente descrita.

El fluido se suministra al interior hueco o cámara 109 por medio de un colector 113 que tiene perforaciones 114 en su pared. En cualquier extremo, el tubo se conecta a un acoplamiento giratorio 115 fijo a la sección de apoyo 98 del elemento curvador. Los acoplamiento giratorios están

335328



adaptados para ser conectados al suministro del medio fluído a través de los conductos 116, de manera que el elemento curvador 93 puede hacerse girar mientras está conectado al suministro de fluído.

- 5.- Un manguito 117 que tiene una parte moleteada 118 en él, se monta de manera que gire libremente sobre la extensión tubular 95. Las partes de los bordes de la hoja se deslizan y están guiadas por la parte moleteada del manguito en la forma antes indicada conforme la hoja pasa sobre el elemento curvador. Como se muestra en las figuras 10 y 13, el manguito va montado sobre gorriones en un buje 119 de la extensión tubular y en su extremo inferior tropieza contra un aro de desgaste 120. Con el fin de que el manguito pueda desmontarse fácilmente para ser reparado o repuesto, está asegurado por un collar 121 que lleva un tornillo presionero 122.

- 20.- Es de desear que la presión en la película de fluído sea uniforme a través del ancho de la hoja, de forma que la hoja esté uniformemente sustentada sin flexionar sobre la superficie contorneada en algunas zonas o que se levante en otras. Con el fin de perfeccionar el funcionamiento del rodillo a este respecto, particularmente si se está produciendo vidrio de espesor no uniforme puede preverse ranuras igualadoras de presión 123 en la superficie contorneada. También pueden practicarse estas ranuras en la incorporación anteriormente descrita, desde luego. Las ranuras igualadoras se prolongan enteramente a través de la superficie contorneada 100 y terminan interiormente de sus extremos, para no proporcionar una fuente de escape del fluído que forma la película de sustentación. De
- 25.-
- 30.-



este modo, si se desarrollara un diferencial de presión en la película de sustentación, el fluido fluiría a lo largo de las ranuras igualadoras desde la zona más alta hacia la zona más baja de presión.

- 5.- Tal y como se ha dicho anteriormente, el número y emplazamiento de los tapones de presión pueden variar de acuerdo con las necesidades individuales. De esta forma, en esta incorporación particular, se utilizan seis de estos tapones para regular la presión del fluido en diversos puntos, Tres tapones de presión 124 están situados en las ranuras igualadoras de presión 123, en el centro del elemento curvador, y un tapón de presión adicional 125 está situado en una de las ranuras igualadoras de presión entre cualquiera de sus extremos y el punto medio del elemento curvador, por ejemplo, en los puntos cuartos, según se indica en las figuras 10 y 11. También se ha previsto un tapón de presión 126 dentro de la cámara 109 para medir la presión del fluido dentro de ella, en el centro del elemento curvador. Los tapones de presión 124 y 125 como mejor se muestra en las figuras 12 y 16, comprenden un tubo 127 introducido a través de una abertura 128 en la pared del elemento cilíndrico 94, en la parte inferior de la ranura igualadora de presión y que tiene un extremo abocardado 129 contra el cual se asienta un tapón hueco 130 enroscado en la pared del elemento 94.
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.- El tapón de presión 126 comprende un tubo 131 dentro del colector 113 que se extiende a través de una de las perforaciones 114 en él practicadas y que tiene su extremo 132 abierto a la cámara 109. Los tubos 127 y 131 se extienden a lo largo del interior del elemento curvador hasta un punto fuera de la cámara de extracción o, estirado
- 30.-

335328



del horno donde están conectados a un equipo, apropiado indicador de presión, como se ha descrito antes.

5.- Otra incorporación más de la invención se muestra en las figuras 17 a 29. Esta incorporación particular, que es algo más compleja que las descritas hasta ahora, opera a base del mismo principio y presenta la ventaja adicional de que la superficie sustentadora contorneada del elemento curvador es algo más fácil de formar.

10.- Como se muestra parcialmente en despiece en la figura 17 y más completamente en las figuras 21 y 22, el elemento curvador representado generalmente por 132, comprende una sección central sustentadora de la hoja de vidrio 133 a cuyos extremos hay asegurados muñones 134 y 135 (figuras 21 y 22). Prolongaciones de tubos 136 están roscadas en los extremos exteriores, o fijas a ellos, de cualquier otra forma, de los muñones, según se muestra en la figura 18.

15.- Una pluralidad de aberturas 137 espaciadas alrededor de la periferia de la prolongación de tubo es cerrada por una banda o cintas desmontable 138 para la finalidad que se explicará más adelante.

20.- Aunque el elemento curvador 132 permanece fijo durante la operación normal, también se adapta para funcionar en forma de rodillo curvador corriente durante la iniciación de la hoja y en otros momentos que se desee. De este modo, la sección de muñón 134 está montada en un cojinete corriente y conjunto de transmisión, generalmente representado por 139. La sección de muñón 135 del extremo opuesto del elemento curvador está montado igualmente en un conjunto de cojinete normal 140 de manera que el elemento curvador puede hacerse girar alrededor de su eje longitudinal

30.-



cuando se desee.

- Una sección central sustentadora de la hoja comprende un tubo generalmente cilíndrico 141 que tiene una ranura distribuidora de aire 142, que se prolonga longitudinalmente, formada en su superficie. Como mejor se muestra en las figuras 17 y 28, la ranura 142 está graduada a mayor profundidad en sus extremos 143 y termina en las aberturas 144 que se prolongan al inferior del tubo 141. Una rampa 145 está asegurada dentro de la ranura 142 por tornillos prisioneros embutidos 146, roscados en la base 147 de la ranura. La superficie superior 148 de la rampa está inclinada hacia arriba desde los extremos, hacia la mitad y los bordes están biselado como en 149 de manera que, en combinación con las partes cónicas 143 de la ranura, se forma un canal 150 de profundidad siempre decreciente desde los extremos hacia el punto medio del elemento curvador, para los fines que se definirán más adelante.

- El tubo 141 está formado con segmentos planos 151 en su periferia exterior, uno a cada lado de la ranura.
- 20.- Placas de contorno 152 que tienen superficies exteriores 153 cuya curvatura es tal que sustenta una hoja de vidrio que pase por encima al mismo tiempo que satisface la relación anteriormente descrita de $T = PR$, están fijadas a los segmentos planos por medio de tornillos prisioneros 154 recibidos dentro de aberturas 155 y enroscados en el tubo cilíndrico. Los tornillos prisioneros tienen cabezas 156 que están adaptadas para recibir llaves Allen y que descansan sobre salientes 157 dentro de las aberturas 155 (figura 25). Las cabezas están esmeriladas al ras de la superficie 153 de manera que presenta ésta una superficie uniforme y lisa para el paso
- 25.-
- 30.-



de la hoja de vidrio sobre ella. Ranuras igualadoras de presión 158 se extienden longitudinalmente a las placas de contorno.

- 5.- Un tubo de colector 159 está situado dentro del interior hueco de los muñones 134 y 135 y del tubo cilíndrico 141 para entregar el aire u otro fluido que ha de formar la capa sustentadora, fluída, entre la hoja de vidrio y el elemento curvador. El tubo colector está montado concéntricamente dentro de los muñones y tubo 141 por medio de aros espaciadores 160 (figura 18), para formar una cámara anular 161 entre su superficie exterior y la superficie interior de los muñones y tubo cilíndrico. El tubo colector contiene una pluralidad de perforaciones 162 (figura 21) en su sección intermedia, y está unido en sus extremos con acoplamientos de tubo rotativos o basculantes 163, enroscados en las prolongaciones de tubo 136. A su vez, los acoplamientos de tubo rotativos están conectados a su suministro de aire u otro fluido a presión (que no se presenta). La cámara anular 161 está cerrada por los extremos mediante aros espaciadores 160 entre el tubo colector 159 y la prolongación de tubo 136. De este modo, el medio fluido penetra en el tubo colector 159 a través de sus extremos, como se muestra por la flecha identificada por 165 en las figura 18 y llega a su parte central como indican las flechas 166 (figuras 28 y 29). Entonces es descargado a través de las perforaciones 162, como indica la flecha 167 dentro de la cámara anular 161. Después el fluido sigue su recorrido en la dirección indicada por la flecha 168 (figura 28) vuelve hacia los extremos del rodillo donde es descargado a través de la abertura 144 como indica la flecha 169, a la ranura distribuidora de
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-



- fluído 150. Entonces el fluído se desplaza en la dirección indicada por la flecha 170 hacia el centro del elemento curvador y fluye fuera de la ranura, como indican las flechas 171, para formar una película entre la hoja de vidrio y la superficie 153 de las placas de contorno. El cono del canal 150 es tal que al moverse desde los extremos hacia el centro, su volúmen decrece en proporción con el fluído descargado desde él, de manera que la presión será esencialmente constante en toda la longitud del canal.
- 5.-
- 10.- Desde luego la hoja de vidrio recién formada está a alta temperatura conforme se flexiona alrededor del elemento curvador, y como consecuencia, el elemento curvador se calienta. El fluído, al penetrar en el elemento curvador a través del colector 159 y después pasar rápidamente a través de la cámara anular 161 desde las perforaciones 162 a la abertura 144, absorbe el calor, y con ello, ayuda a mantener el elemento curvador a la temperatura de trabajo apropiada. Esta absorción de calor también sirve para precalentar el fluído de manera que no enfríe la hoja a su contacto con él cuando se descarga a través del canal de distribución 150. En las incorporaciones antes descritas, el fluído se calienta generalmente de antemano antes de ser admitido en la unidad curvadora.
- 15.-
- 20.-
- 25.- Un manguito 172 que tiene una parte moleteada 173 está montado de manera que gira libremente sobre los extremos de la sección central de sustentación de la hoja de vidrio 133, dentro de las paredes laterales 174 de la cámara de extracción o estirado 42, para guiar la hoja de vidrio al pasar sobre el elemento curvador. El manguito gira sobre un casquillo 175 en una parte extrema reducida 176 del tubo
- 30.-



141 y está en relación de tropiece con un aro de desgaste 177, en el extremo interior. El manguito cubre el extremo del canal 150 como se muestra en la figura 28 y desvía el fluido que emerge de la abertura 144, de manera que es dirigido a lo largo del canal:

5.-

Hay tapones de presión 178 situados en las ranuras igualadoras de presión 158 en el punto medio de la sección central sustentadora de la hoja de vidrio 133 y hay situados tapones de presión adicionales 179 en el canal 150, entre

10.-

los extremos y el punto medio. Los tapones de presión comprende pequeños tubos 180 que se prolongan a través de aberturas 181 en la pared del tubo cilíndrico 141 y en las placas de contorno 152 o rampa 145. Tapones huecos¹⁸² están enroscados en las placas de contorno o rampa y asentados contra los

15.-

extremos abocados 183 de los tubos 180. Los tubos se prolongan a lo largo de la cámara anular 161 y están conectados por medio de uniones 184 a los muñones, fuera de la cámara de extracción del horno y de guías 185 hacia los manómetros de presión (que no se muestran).

20.-

Para comenzar la operación del elemento curvador 132, las bandas o cintas 138 se desmontan y se hace girar el dispositivo como un cilindro de curvado corriente. El fluido es forzado a la cámara anular 161 a través de los acoplamientos rotativos 163. Ya que las aberturas 137 están

25.-

sin tapar, una mayoría del fluido, en lugar de pasar a través de las aberturas 144, donde entraría en la cámara de extracción conforme girara el elemento curvador, seguirá hasta los extremos de la cámara anular y escapará a la atmósfera a través de las aberturas 137. El fluido, pues, sirve

30.-

para eliminar calor del elemento curvador de la forma



- antes descrita durante su fase de iniciación, sin perturbar la atmósfera tranquila existente dentro de la cámara de extracción. Cuando se ha establecido la hoja de vidrio, las bandas o cintas 138 se vuelven a colocar, de manera que
- 5.- el fluido es obligado a pasar al canal 150. La rotación del elemento curvador se interrumpe entonces estando el canal posicionado de manera que se forme una película de fluido entre la superficie del elemento curvador y la hoja de vidrio. Después de ello, se determina la alineación apropiada
- 10.- del canal para conseguir un funcionamiento mejor, según se ha indicado anteriormente, y el elemento curvador se asegura o fija entonces en esa posición mediante el uso de un tornillo de fijación 186 (figura 18).

N O T A

- 15.- En resumen, la presente solicitud recaerá sobre las siguientes reivindicaciones.
- 1ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, caracterizado porque se desplaza dicha hoja plástica sobre una superficie curvilínea fija
- 20.- colocada en un recorrido, siguiendo el contorno de la superficie, teniendo la superficie curvilínea un radio continuamente variable de curvatura que disminuye a partir de los puntos de tangencia con la cinta hasta un punto común
- 25.- intermedio de la misma, y por el hecho de que se interpone una película fluida, entre la superficie curvilínea fija y la hoja, para que flote esta hoja sobre la película fluida y fuera de contacto con dicha superficie curvilínea conforme se desplaza sobre ella.
- 30.- 2ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación



- de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según la reivindicación primera, en el que se mantiene un baño de vidrio fundido y se extrae continuamente la hoja hacia arriba desde dicho
- 5.- baño de vidrio fundido, caracterizado porque se desvía la hoja que va surgiendo hacia arriba por encima de la superficie curvilínea fija, en un plano esencialmente horizontal.
- 3ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado
- 10.- plástico altamente caliente, según las reivindicaciones primera o segunda, caracterizado porque las partes de reborde marginal de la hoja son conducidas sobre superficies móviles conforme dicha hoja se desplaza sobre la superficie curvilínea fija.
- 15.- 4ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones primera a tercera, caracterizado porque el producto del radio de curvatura del recorrido a lo largo del cual se desplaza
- 20.- la hoja sobre la superficie curvilínea en cualquier punto dado y la presión de la película fluída en ese punto serán esencialmente uniformes sobre dicha superficie curvilínea.
- 25.- 5ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones primera a tercera, caracterizado porque se desplaza la hoja sobre la superficie curvilínea a lo largo de un recorrido cuyo radio de curvatura varía esencialmente en proporción inversa a la presión de dicho fluído en forma de película
- 30.- a lo largo de dicho recorrido y disminuye desde infinitamente



en los puntos de tangencia entre dicha hoja y dicha superficie curvilínea hasta un mínimo en el eje longitudinal de la superficie curvilínea, por lo que el producto del radio de curvatura y la presión en la película fluída será esencialmente uniforme sobre dicha superficie curvilínea.

5.-

6ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones primera a quinta, caracterizado porque la hoja se desvía sobre la superficie curvilínea en un ángulo que oscila de 105 a 130°.

10.-

7ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones primera a sexta, caracterizado por la fase de que se admite un fluído a través de la superficie curvilínea seguido por la hoja contra la superficie de la misma para formar la película fluída.

15.-

8ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según la reivindicación séptima caracterizado porque el fluído es admitido a través de la superficie curvilínea a una presión que oscila de alrededor de 0'017 a 0'105 Kg/cm².

20.-

9ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones séptima y/o octava, caracterizado porque se obliga al fluído a pasar a través de un elemento poroso conforme es admitido a través de la superficie curvilínea, para difundir

25.-

30.-



el fluido y producir una caída de presión en él, para la formación de la película.

- 5.- 10^a.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones primera a novena, caracterizado por comprender un elemento sustentador que tiene una superficie curvilínea sobre la cual se desplaza la hoja siguiendo su contorno, teniendo la superficie curvilínea un radio continuamente variable de curvatura que decrece desde los puntos de tangencia con la hoja hacia un punto común intermedio de ella y medios que interponen una película de fluido entre la hoja y la superficie curvilínea para sustentar la hoja fuera de contacto con la superficie curvilínea conforme se desplaza sobre ella.
- 10.- 11^a.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, caracterizado porque comprende un receptáculo que contiene un baño de vidrio fundido y medios para extraer continuamente la hoja hacia arriba desde el baño de vidrio fundido, y porque el elemento de sustentación está posicionado encima del receptáculo como elemento curvador alrededor del cual la hoja que se eleva ascendentemente se desvía para pasar a través de un horno de recocer continuo esencialmente horizontal.
- 15.- 12^a.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones décima o undécima, caracterizado porque está provisto de un manguito montado de forma rotativa en cada extremo de



la superficie curvilínea, adaptado para llevar las partes de los bordes marginales de la hoja conforme se desplaza sobre la superficie curvilínea.

- 5.- 13ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones décima y/o undécima, caracterizado por estar provisto de manguitos libremente rotativos en los extremos opuestos del elemento sustentador para llevar las partes de los bordes marginales de la hoja conforme se desplaza sobre la superficie curvilínea.
- 10.- 14ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones décima y/o undécima, caracterizado por comprender medios que dirigen el fluido a través de la superficie curvilínea contra la superficie inferior de la hoja para formar la película fluída.
- 15.- 15ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones décima a decimocuarta, caracterizado porque el elemento de sustentación comprende una ranura de suministro de fluido que se extiende longitudinalmente a la superficie curvilínea estando dirigido el fluido a través de la ranura para formar la película.
- 20.- 16ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones décima a decimoquinta, caracterizado porque la hoja se
- 25.-
- 30.-



desvía a través de un ángulo que oscila de alrededor de los 105 a los 130º, al pasar sobre la superficie curvilínea sobre la película de fluido.

- 5.- 17ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según cualquiera de las reivindicaciones décima a decimosexta, caracterizado porque el radio de curvatura de la superficie curvilínea varía en relación esencialmente inversa a la presión de la película de fluido, decreciendo el radio desde infinitamente en los puntos de tangencia, a un mínimo en el punto común entre ellos, por lo que el producto de la presión en cualquier punto de la película de fluido y el radio de curvatura de la superficie curvilínea en ese punto es esencialmente constante sobre la superficie curvilínea.
- 10.-
- 15.-

- 18ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según cualquiera de las reivindicaciones décima a decimoséptima, caracterizado por estar provisto de por lo menos una ranura simulada que corre longitudinalmente a la superficie curvilínea para igualar los diferenciales de presión en la película de fluido, a través de la hoja continua.
- 20.-

- 19ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según cualquiera de las reivindicaciones décima a decimooctava, caracterizado por estar provisto de un tapón de presión en la superficie curvilínea para observar la presión de la película de fluido, y de medios conectados de forma operante a dicho tapón para
- 25.-
- 30.-



indicar, en un punto a distancia, la presión del fluido en el mismo.

- 20^a.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según la reivindicación decimo-primera, caracterizado porque el elemento de sustentación comprende una sección de soporte tubular adaptada para girar alrededor de su eje longitudinal durante el establecimiento de la hoja y para permanecer luego fija, estando la superficie curvilínea en la periferia exterior de la sección tubular, medios que suministran el fluido al interior de la sección tubular a presión, y una ranura de suministro del fluido que se extiende longitudinalmente a la sección tubular sustentadora de la hoja, a lo largo de la superficie curvilínea y en comunicación con el interior para recibir el fluido de él y formar la película de fluido.
- 5.-
- 10.-
- 15.-

- 21^a.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según la reivindicación vigésima caracterizado por comprender medios que sirven de eje al elemento de sustentación en cualquier extremo para su rotación alrededor de su eje longitudinal, y medios para inmovilizar el elemento de sustentación contra la rotación en una posición angular seleccionada en la que la hoja se lleva alrededor de la superficie curvilínea sobre la película de fluido.
- 20.-
- 25.-

- 22^a.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones vigésima y/o vigesimoprimera, caracterizado por comprender
- 30.-

335328



1967

un elemento poroso situado en la ranura de suministro de fluido, estando obligado el fluido a través de tal elemento poroso a pasar desde el interior a través de la ranura para formar la película de fluido.

- 5.- 23ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según la reivindicación vigésima, caracterizado porque la sección de soporte tubular comprende una sección cilíndrica, estando formada la superficie curvilínea íntegramente sobre la superficie exterior de la sección cilíndrica; una extensión tubular asegurada a cada extremo de la sección cilíndrica; un manguito montado de forma rotativa sobre cada extensión tubular, presentando los manguitos una superficie sobre la cual las partes de
- 10.- los bordes de la hoja se deslizan, conforme la hoja se desvía alrededor de la superficie curvilínea fija; y una sección de muñón asegurada al extremo exterior de cada extensión tubular mencionada para montar el elemento curvador en posición operante.
- 15.-
- 20.- 24ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según la reivindicación vigesimotercera, caracterizado porque la ranura de suministro de fluido se prolonga a lo largo del eje longitudinal de la superficie curvilínea y comprende un rebaje continuo exterior, una pluralidad de aberturas debajo de cada rebaje que proporcionan comunicación entre el rebaje y el interior de la sección tubular y un elemento poroso colocado dentro del rebaje para crear una caída de presión
- 25.- y difundir el fluido conforme pasa a su través.
- 30.-



- 25ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según las reivindicaciones vigesimotercera y/o vigesimocuarta, caracterizado por estar
- 5.- provisto de curvas circulares de transición que tienen un radio más pequeño que la superficie exterior del cilindro que une la superficie curvilínea y la superficie exterior cilíndrica.
- 26ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según la reivindicación vigésima caracterizado por estar provisto de una placa de contorno asegurada de forma desmontable a la sección tubular de sustentación de la hoja en cualquier lado de la ranura que suministra el fluido, estando curvada la superficie exterior de
- 10.- las placas de contorno para formar una superficie curvilínea alrededor de la cual se desvía la hoja.
- 15.- 27ª.- Procedimiento y aparato para la sustentación de hojas continuas de vidrio, mientras se hallan en estado plástico altamente caliente, según la reivindicación vigésima, caracterizado porque el fluido es recibido desde el interior de la sección tubular en cualquier lado de la ranura de suministro del fluido y la ranura de suministro del fluido tiene una profundidad decreciente desde sus extremos hacia su centro.
- 20.- 28ª.- PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA SUSTENTACION DE HOJAS CONTINUAS DE VIDRIO MIENTRAS SE HALLAN EN ESTADO PLASTICO ALTAMENTE CALIENTE.
- 25.- Según se describe en la presente memoria que
- 30.- consta de cuarenta y cuatro folios mecanografiados por

una sola cara y dibujos.

335328

5 E



Madrid, 5 ENE. 1967

3,520

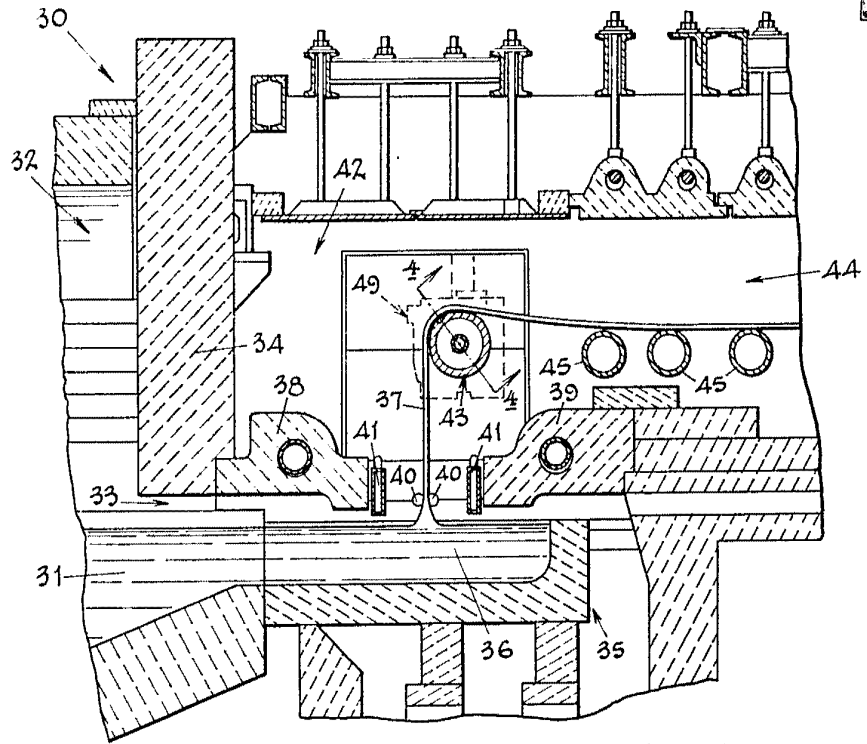


Fig. 1.

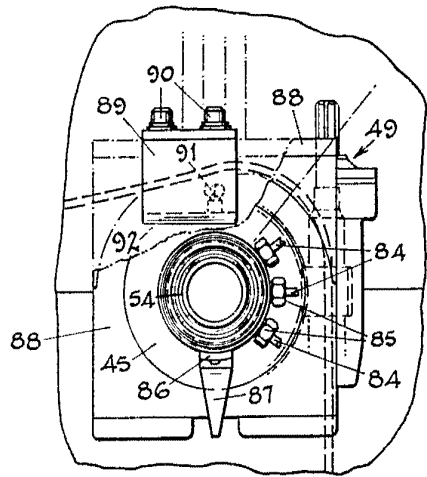


Fig. 2.

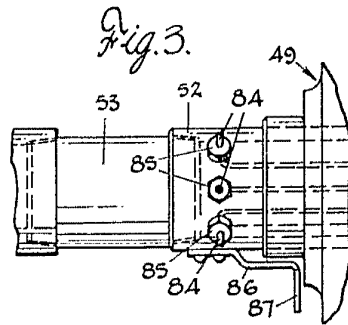


Fig. 3.

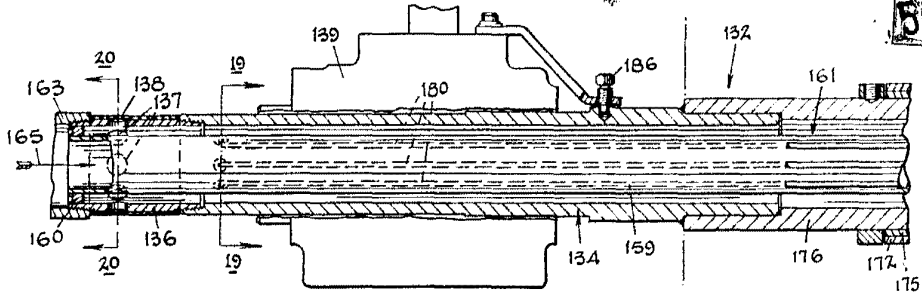


Fig. 18.

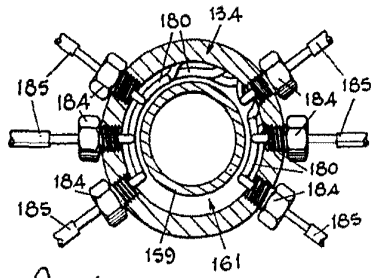


Fig. 19.

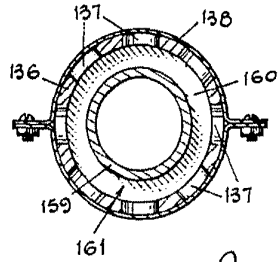


Fig. 20.

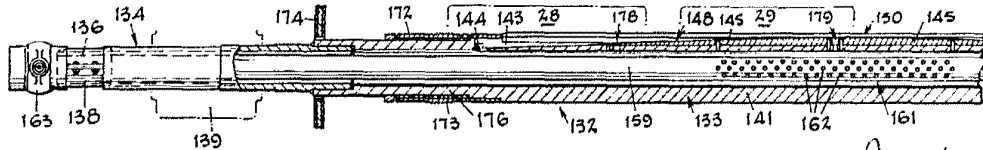


Fig. 21.

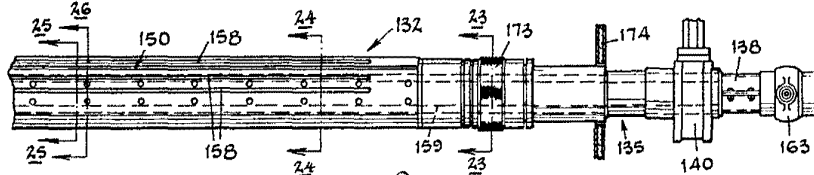


Fig. 22.

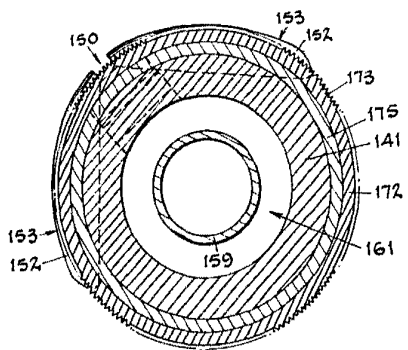


Fig. 23.

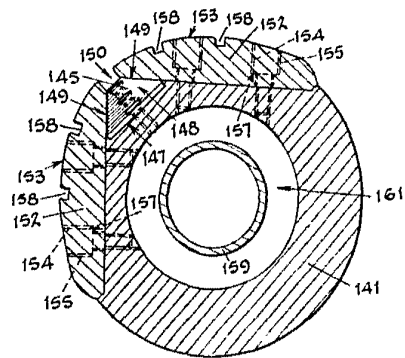


Fig. 24.

LIBBEY OWENS FORD GLASS COMPANY
P.O. BOX 1000
PITTSBURGH, PA.

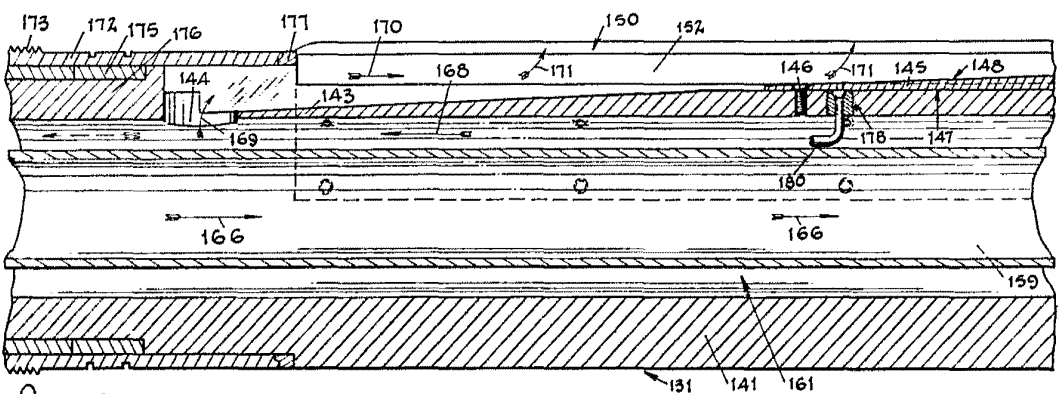
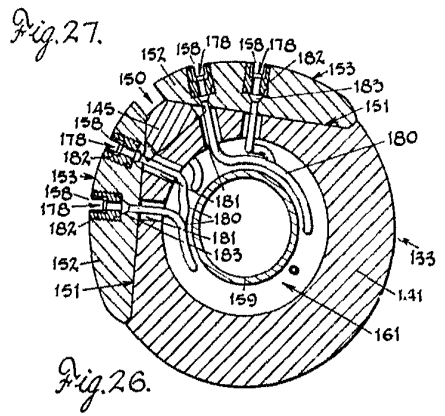
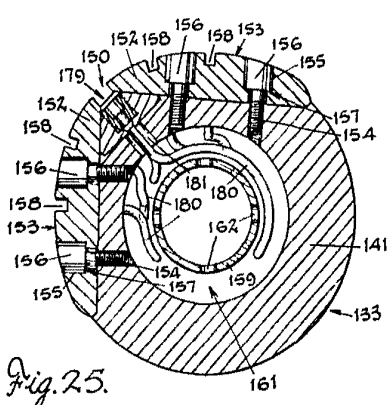
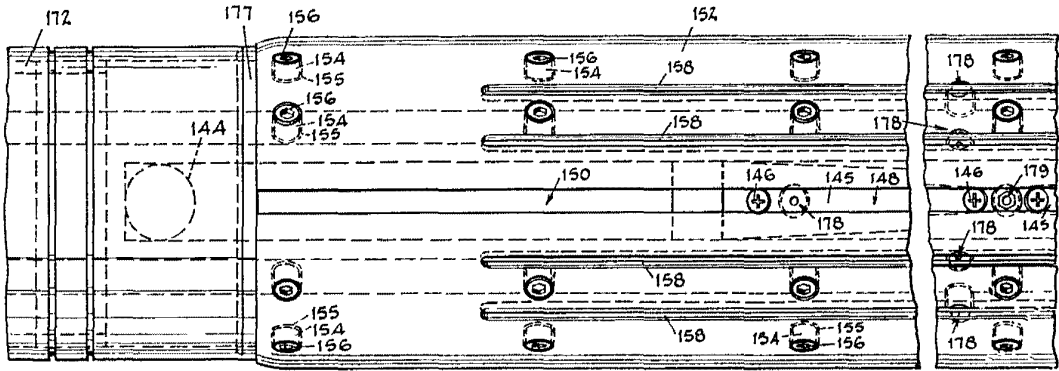


Fig. 28.

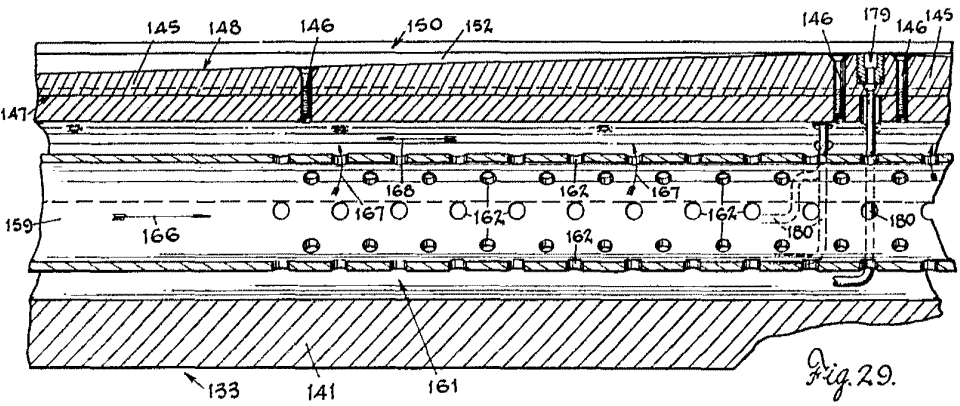


Fig. 29.

A