

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 423**

51 Int. Cl.:

C03B 13/00 (2006.01)

C03B 13/04 (2006.01)

C03B 13/08 (2006.01)

C03B 13/16 (2006.01)

C03B 17/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2012 E 12306484 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 2738143**

54 Título: **Conformación de precisión de vidrio plano y aparato de laminación de vidrio plano**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.10.2015

73 Titular/es:

CORNING INCORPORATED (100.0%)
1 Riverfront Plaza
Corning NY 14831, US

72 Inventor/es:

POISSY, STÉPHANE

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 547 423 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Conformación de precisión de vidrio plano y aparato de laminación de vidrio plano.

5 CAMPO

La presente descripción se refiere en general a la conformación de vidrio plano mediante laminado. Más específicamente, la presente descripción se refiere al establecimiento de un espacio entre rodillos formado por un par de rodillos.

10

ANTECEDENTES

Hacer pasar una corriente o cinta de vidrio fundido a través de un espacio entre rodillos formado por un par de rodillos es uno de los procedimientos más antiguos de producción de vidrio plano. El grosor del vidrio plano laminado viene determinado por el espacio entre rodillos, lo cual significa que cualquier variación en la anchura del espacio entre rodillos a medida que rotan los rodillos se transferirá al grosor del vidrio plano laminado. Típicamente, se usan unos aros montados en entrantes en los rodillos para establecer el espacio entre rodillos entre los rodillos. Los aros de un rodillo son presionados contra los aros del otro rodillo para establecer el espacio entre rodillos. La variabilidad del espacio entre rodillos se ve influenciada por la exactitud dimensional de los rodillos, los aros, y los entrantes en los cuales están montados los aros.

La laminación es realmente un procedimiento antiguo de producción de vidrio plano. Numerosas realizaciones de aparatos de laminación se desvelan en la técnica anterior. La patente francesa FR715635 desvela un aparato de laminación que comprende tres rodillos: un rodillo inferior y dos rodillos superiores. Dicho rodillo inferior y uno de dichos rodillos superiores pueden llevar anillos extremos. La patente de EE.UU. 3486879 desvela un aparato, para formar una longitud de cinta delgada de un material vítreo, que comprende un par de rodillos cilíndricos accionados dispuestos paralelos y en contacto rodante sustancialmente continuo entre sí, que definen entre ellos un orificio alargado que tiene partes extremas cerradas, siendo la parte central de dicho orificio más profunda que dichas partes extremas; estando formado dicho orificio por un canal circunferencial incorporado intermedio entre los extremos de al menos un rodillo, teniendo dicho canal una parte de fondo y lados, terminando dichos lados en partes de reborde cilíndricas para proporcionar dicho contacto rodante sustancialmente continuo entre dichos rodillos. La solicitud de patente japonesa JPS63089421 desvela un aparato que comprende un rodillo de conformación superior y un rodillo de conformación inferior. Cada uno de dichos rodillos lleva anillos de ajuste de grosor en sus extremos. La solicitud de patente internacional WO2012/166761, no publicada en la fecha de presentación de la presente solicitud EP, desvela un procedimiento y un aparato para laminación de vidrio de precisión. Dicho aparato comprende un par de rodillos de conformación y un par de cilindros de dimensionamiento. Anillos espaciadores dimensionados con precisión pueden estar montados cerca de los extremos de cada uno de dichos cilindros de dimensionamiento.

40 RESUMEN

La presente descripción describe un aparato para conformación de un vidrio plano. En un aspecto, el aparato incluye un par de rodillos dispuestos en relación opuesta para formar un espacio entre rodillos. Al menos uno de los rodillos puede ser trasladado para ajustar una anchura del espacio entre rodillos. El aparato incluye un par de correas espaciadoras que pasan entre el par de rodillos. El par de correas espaciadoras está separado a lo largo de una longitud del par de rodillos y tiene un grosor para establecer la anchura del espacio entre rodillos. El aparato incluye una guía de correa dispuesta adyacente a al menos uno de los rodillos. Al menos una de las correas espaciadoras pasa alrededor de uno de los rodillos y la guía de correa. Al menos un actuador está acoplado a al menos uno de los rodillos y puede funcionar para ajustar la anchura del espacio entre rodillos hasta que el par de correas espaciadoras es agarrado por el par de rodillos y el grosor del par de correas espaciadoras establece la anchura del espacio entre rodillos.

En una realización, la guía de correa incluye un par de poleas, donde cada una de las correas espaciadoras pasa alrededor de uno de los rodillos y una de las poleas.

55

En otra realización la guía de correa incluye un rodillo auxiliar, donde el par de correas espaciadoras pasa alrededor de uno de los rodillos y el rodillo auxiliar.

En otra realización más, la guía de correa incluye un par de bloques de guía y un conjunto de rodillos de agujas

conectado a cada uno de los bloques de guía, donde cada una de las correas espaciadoras pasa alrededor de uno de los rodillos y el conjunto de rodillos de agujas conectado a uno de los bloques de guía.

5 En una realización, el conjunto de rodillos de agujas en cada uno de los bloques de guía está dispuesto en un recorrido en forma de arco o circular sobre el bloque de guía.

En una realización, el grosor del par de correas espaciadoras está en el intervalo de 0,1 mm a 4 mm.

En una realización el grosor del par de correas espaciadoras es 1 mm o menos.

10

En una realización, el grosor del par de correas espaciadoras es uniforme.

En una realización, el grosor del par de correas espaciadoras es perfilado.

15 En una realización, el par de correas espaciadoras está constituido de un metal o una aleación.

En una realización, el aparato incluye además un par de motores acoplados al par de rodillos para hacer rotar selectivamente los rodillos.

20 En una realización, el aparato incluye además un contenedor de suministro colocado para suministrar material fundido al espacio entre rodillos.

La presente descripción también describe un procedimiento de conformación de un vidrio plano. En un aspecto, el procedimiento incluye disponer un par de rodillos en relación opuesta para formar un espacio entre rodillos. El procedimiento incluye el paso de un par de correas espaciadoras entre el par de rodillos. El paso incluye separar el par de correas espaciadoras a lo largo de una longitud del par de rodillos y el paso de al menos una de las correas espaciadoras alrededor de uno de los rodillos y una guía de correa dispuesta adyacente al uno de los rodillos. El procedimiento incluye trasladar al menos uno del par de rodillos para ajustar una anchura del espacio entre rodillos hasta que el par de correas espaciadoras es agarrado por el par de rodillos y la anchura del espacio entre rodillos es establecida por un grosor del par de correas espaciadoras. El procedimiento incluye hacer rotar al menos uno de los rodillos. El procedimiento incluye además suministrar vidrio fundido al espacio entre rodillos que tiene la anchura establecida por el par de correas espaciadoras para formar el vidrio plano.

30

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35

Lo que viene a continuación es una descripción de las figuras de los dibujos adjuntos. Las figuras no están necesariamente a escala, y ciertas características y ciertas vistas de las figuras pueden mostrarse a escala exagerada o esquemáticamente con fines de claridad y concisión.

40

La fig. 1 muestra un aparato de laminación de vidrio plano en una posición abierta.

La fig. 2 muestra el aparato de laminación de vidrio plano de la fig. 1 en una posición cerrada.

La fig. 3A muestra una correa espaciadora perfilada entre un par de rodillos.

Las figs. 3B y 3C muestran perfiles de grosor de lámina formados por la correa espaciadora perfilada de la fig. 3A.

45

La fig. 4A muestra una correa espaciadora perfilada entre un par de rodillos.

Las figs. 4B y 4C muestran perfiles de grosor de lámina formados por la correa espaciadora perfilada de la fig. 4A.

La fig. 5 muestra un sistema actuador para desplazar los rodillos del aparato de laminación de vidrio plano de la fig. 1 entre posiciones abierta y cerrada.

50

La fig. 6A muestra un par de correas espaciadoras que pasan alrededor de un par de rodillos.

La fig. 6B muestra correas espaciadoras que pasan alrededor de un rodillo auxiliar.

La fig. 6C muestra correas espaciadoras que pasan alrededor de bloques de guía con agujas de rodillo.

La fig. 6D muestra una sección transversal de la fig. 6C a lo largo de la línea 6D-6D.

La fig. 7A muestra un aparato para conformación de vidrio plano.

55

La fig. 7B muestra una sección transversal de la fig. 7A a lo largo de la línea 7B-7B.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la siguiente descripción detallada, pueden exponerse numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar

una completa comprensión de las realizaciones de la invención. Sin embargo, para un experto en la materia resultará claro cuándo las realizaciones de la invención pueden ponerse en práctica sin algunos o todos estos detalles específicos. En otros casos, puede que no se describan detalladamente características o procedimientos bien conocidos para no oscurecer innecesariamente la invención. Además, pueden usarse números de referencia iguales o idénticos para identificar elementos comunes o similares.

La fig. 1 muestra un aparato de laminación de vidrio plano 10 que puede recibir una corriente o cinta de material fundido y formar el material fundido en un material en forma de lámina con un grosor y anchura seleccionados. En diversas realizaciones, el material fundido es vidrio fundido y el material en forma de lámina formado por laminación es vidrio plano. El término "vidrio" pretende abarcar vidrio y otro material que contenga vidrio, tal como un material vitrocerámico. El aparato de laminación 10 incluye un par de rodillos 12a, 12b dispuestos en paralelo y en lados opuestos de un eje de referencia 13. Los rodillos 12a, 12b pueden ser o no equidistantes del eje de referencia 13. Los ejes axiales de los rodillos 12a, 12b son paralelos al eje de referencia 13. En una o más realizaciones, los rodillos 12a, 12b tiene secciones transversales circulares y superficies de laminación cilíndricas 15a, 15b, las cuales pueden ser lisas para formar un vidrio plano liso o pueden incorporar texturas de estampado para formar un vidrio plano estampado. Los rodillos 12a, 12b están montados en y son rotatorios con árboles de rodillo 14a, 14b. El árbol de rodillo 14a se extiende a través de bloques de apoyo 16a, 18a dispuestos cerca de los extremos distales del rodillo 12a y su rotación es soportada por cojinetes en los bloques de apoyo 16a, 18a. Además, el árbol de rodillo 14b se extiende a través de bloques de apoyo 16b, 18b dispuestos cerca de los extremos distales del rodillo 12b y su rotación es soportada por cojinetes en los bloques de apoyo 16b, 18b.

Los árboles de rodillo 14a, 14b están acoplados a árboles de motor de accionamiento 20a, 20b de motores de accionamiento 22a, 22b mediante acoplamientos de árbol 24a, 24b. En algunas realizaciones, los acoplamientos de árbol 24a, 24b son acoplamientos excéntricos, tales como Schmidt Offset Couplings, los cuales son capaces de compensar el desplazamiento paralelo entre los árboles de rodillo 14a, 14b y los árboles de motor de accionamiento 20a, 20b al tiempo que transmiten par motor y velocidad. Con los acoplamientos excéntricos, no es necesario que los árboles de motor de accionamiento 20a, 20b estén alineados axialmente con los árboles de rodillo 14a, 14b. En algunas realizaciones, los acoplamientos excéntricos permitirán que los motores de accionamiento 22a, 22b estén fijados a un armazón de soporte 25 mientras que los rodillos 12a, 12b pueden ser trasladados en relación con el armazón de soporte 25. Alternativamente, en otras realizaciones, los árboles de motor de accionamiento 20a, 20b pueden estar acoplados a los árboles de rodillo 14a, 14b por medio de acoplamiento alineados. En estas otras realizaciones, las posiciones de los motores de accionamiento 22a, 22b y los rodillos 12a, 12b tendrían que estar coordinadas de manera que los árboles de rodillo 14a, 14b y los árboles de motor de accionamiento 20a, 20b estén alineados axialmente.

Las poleas 26, 28 están colocadas adyacentes a, y a una distancia del rodillo 12a. Los ejes axiales de las poleas 26, 28 son paralelos al eje de referencia 13 o al eje axial del rodillo 12a. Las poleas 26, 28 están montadas en árboles de polea 30, 32 de una manera que les permite rotar libremente sobre los árboles de polea 30, 32. Los árboles de polea 30, 32 están conectados por un extremo a los bloques de apoyo 16a, 18a, lo cual permite que se mantenga la relación entre las poleas 26, 28 y el rodillo 12a a lo largo de cualquier movimiento de traslación del rodillo 12a.

Un par de correas espaciadoras 34, 36 están montadas en el rodillo 12a y separadas a lo largo de la longitud del rodillo 12a. La separación entre las correas espaciadoras 34, 36 tendrá que ser igual o mayor que la anchura del material en forma de lámina que ha de ser laminado. Típicamente, las correas espaciadoras 34, 36 serán de grosor idéntico pero pueden ser o no de anchura idéntica. El grosor de las correas espaciadoras 34, 36 estará determinado por el grosor del material en forma de lámina que ha de ser laminado. Las correas espaciadoras 34, 36 son correas sin fin y pasan alrededor del rodillo 12a y las poleas 26, 28. Las poleas 26, 28 pueden tener hendiduras para recibir las correas espaciadoras 34, 36. En algunas realizaciones, las correas espaciadoras 34, 36 también son sin costuras.

Las correas espaciadoras 34, 36 estarán constituidas típicamente de un material relativamente duro o rígido tal como un metal o una aleación. Desmontadas, las correas espaciadoras 34, 36 pueden tener una forma circular o una forma oval u otra forma de bucle continuo. Las correas espaciadoras 34, 36 pueden ser instaladas fácilmente pasándolas por el bloque de apoyo 16a y sobre el rodillo 12a y las poleas 26, 28. Las correas espaciadoras 34, 36 pueden ser deformadas temporalmente a una forma que permitiría deslizarlas sobre las poleas 26, 28. Tal forma temporal tendría una extensión que es mayor que la distancia entre el rodillo 12a y las poleas 26, 28 de manera que puede tirarse de las correas espaciadoras 34, 36 sobre las poleas 26, 28. Puede usarse la inversa de este procedimiento para retirar las correas espaciadoras 34, 36 del rodillo 12a y las poleas 26, 28. De este modo, las correas espaciadoras 34, 36 pueden montarse y desmontarse del rodillo 12a y las poleas 26, 28 sin tener que retirar

el rodillo 12a de los bloques de apoyo 16a, 18a, lo cual es una posible ventaja con respecto a los aros que deben encajar en entrantes circunferenciales en los rodillos.

Las poleas 26, 28 forman una guía de correa. En una realización alternativa, otra guía de correa no constituida por 5 poleas puede estar dispuesta adyacente al rodillo 12a, con las correas espaciadoras 34, 36 pasando sobre la guía de correa alternativa de la misma manera explicada para las poleas 26, 28.

Los rodillos 12a, 12b tienen una posición abierta donde no están cerrados contra las correas espaciadoras 34, 36, tal como se muestra en la fig. 1. En esta posición abierta, los dos rodillos 12a, 12b no están en contacto con las dos 10 correas espaciadoras 34, 36. En la configuración particular mostrada en la fig. 1, sólo el rodillo 12a está en contacto con las correas espaciadoras 34, 36. Los rodillos 12a, 12b tienen una posición cerrada donde están cerrados contra las correas espaciadoras 34, 36, tal como se muestra en la fig. 2. En la posición cerrada, los dos rodillos 12a, 12b están en contacto con las correas espaciadoras 34, 36. El contacto entre los rodillos 12a, 12b y las correas espaciadoras 34, 36 es tal que las correas espaciadoras 34, 36 son apretadas o agarradas entre los rodillos 12a, 15 12b.

Los rodillos 12a, 12b forman un espacio entre rodillos 38 (véanse las figs. 1 y 2), que es esencialmente un estrechamiento. La anchura 39 del espacio entre rodillos 38 es la distancia entre los rodillos 12a, 12b medida transversal a las líneas centrales axiales de los rodillos 12a, 12b. En la posición cerrada, la anchura 39 del espacio 20 entre rodillos 38 está determinada por el grosor de las correas espaciadoras 34, 36 entre los rodillos 12a, 12b. La longitud 41 del espacio entre rodillos 38 se mide a lo largo de la longitud del par de rodillos 12a, 12b o a lo largo del eje de referencia 13. Cuando las correas espaciadoras 34, 36 están montadas en el rodillo 12a o están pasando entre los rodillos 12a, 12b, la longitud 41 del espacio entre rodillos 38 está determinada por la separación entre las correas espaciadoras 34, 36 a lo largo de la longitud del par de rodillos 12a, 12b o a lo largo del eje de referencia 13.

Para formar un material en forma de lámina que tenga un grosor y anchura seleccionados, los rodillos 12a, 12b son desplazados a la posición cerrada donde la anchura del espacio entre rodillos 38 es establecida por las correas espaciadoras 34, 36. Después, se accionan los motores de accionamiento 22a, 22b para hacer rotar los rodillos 12a, 12b en direcciones opuestas, y típicamente a la misma velocidad. En realizaciones alternativas, sólo uno de los 30 motores de accionamiento puede ser accionado para hacer rotar su rodillo respectivo mientras que el otro rodillo se mantiene fijo. Las correas espaciadoras 34, 36 se desplazarán alrededor del rodillo 12a y las poleas 26, 28 a medida que se hacen rotar los rodillos 12a, 12b. El movimiento de las correas espaciadoras 34, 36 puede tener como resultado la rotación de las poleas 36, 38 sobre los árboles de polea 30, 32. Con los rodillos 12a, 12b en la posición cerrada y rotando, puede suministrarse una corriente o cinta de material fundido al espacio entre rodillos 38. Los 35 rodillos rotatorios 12a, 12b tirarán del material fundido a través del espacio entre rodillos 38 para formar el material en forma de lámina. En algunas realizaciones, la anchura de la corriente o cinta de material fundido suministrada al espacio entre rodillos 38 es menor que la longitud del espacio entre rodillos 41 así que el contacto del material fundido con las correas espaciadoras 34, 36 puede evitarse sustancialmente. En otras realizaciones, la anchura de la corriente o cinta de material fundido puede ser igual que la longitud del espacio entre rodillos 41, lo cual puede 40 permitir el contacto del material fundido con las correas espaciadoras 34, 36.

Mientras los rodillos 12a, 12b son aplicados contra las correas espaciadoras 34, 36, el espacio entre rodillos 38 es establecido por el grosor del par de correas espaciadoras 34, 36 entre los rodillos 12a, 12b y la separación entre las 45 correas espaciadoras 34, 36. (Cuando se usa el término "grosor del par de correas espaciadoras" con respecto a la definición de un espacio entre rodillos, significa el grosor de una cualquiera de las correas espaciadoras del par o el grosor representativo de las correas espaciadoras del par cuando las correas espaciadoras están dispuestas en una relación separada, tal como se muestra para las correas espaciadoras 34, 36 en las figs. 1 y 2). La anchura del espacio entre rodillos 39 está determinada por el grosor de las correas espaciadoras 34, 36 entre los rodillos 12a, 12b. La precisión del espacio entre rodillos 38 es una función de la exactitud de rectitud de los rodillos 12a, 12b y la 50 exactitud de grosor de las correas espaciadoras 34, 36. La exactitud de redondez de los rodillos 12a, 12b no afecta a la precisión del espacio entre rodillos 38. Por lo tanto, la cadena de dimensión que define el espacio entre rodillos 38 formado por las correas espaciadoras 34, 36 es relativamente corta. En comparación, para los aros montados en entrantes, la precisión de la anchura del espacio entre rodillos es una función de la exactitud de rectitud y la exactitud de redondez de los rodillos, la exactitud de redondez y la exactitud de profundidad de los entrantes 55 formados en los rodillos, y la exactitud de redondez y la exactitud de grosor de los aros montados en los entrantes.

En el sistema descrito anteriormente en el que se usan correas espaciadoras 34, 36 pasadas entre rodillos 12a, 12b para establecer el espacio entre rodillos 38, si los rodillos 12a, 12b son "perfectos", el grosor del material en forma de lámina será la imagen del grosor de las correas espaciadoras 34, 36. Para formar un material en forma de lámina de

precisión, en algunas realizaciones, la exactitud de rectitud de cada rodillo 12a, 12b, es decir, la variación de rectitud de cada rodillo a lo largo de una longitud del rodillo, está dentro de $\pm 0,025$ mm, con preferencia dentro de $\pm 0,01$ mm. Además, en algunas realizaciones, la exactitud de grosor de cada correa espaciadora 34, 36, es decir, la variación de grosor de cada correa espaciador a lo largo de la anchura de la correa espaciadora, está dentro de $\pm 0,025$ mm, con preferencia dentro de $\pm 0,01$ mm, con más preferencia dentro de $\pm 0,005$ mm. Correas espaciadoras 34, 36 que tengan una exactitud de grosor tal como la descrita anteriormente pueden proceder de suministradores de correas sin fin sin costuras estándar o pueden ser mecanizadas usando procedimientos de torneado estándar.

Las correas espaciadoras 34, 36 y los rodillos 12a, 12b con exactitud de grosor y exactitud de rectitud tal como se describió anteriormente pueden usarse para conformación de vidrio plano de precisión mediante laminación. En algunas realizaciones, el vidrio plano laminado es un "vidrio plano de precisión" si la exactitud de grosor del vidrio plano, es decir, la variación de grosor del vidrio plano a lo largo de la anchura del vidrio plano, está dentro de $\pm 0,025$ mm. Cabe destacar que el "grosor" puede ser uniforme o no uniforme. La variación que debería estar dentro de una cierta cantidad sería en relación con el perfil de grosor deseado.

Las correas espaciadoras 34, 36 pueden tener un grosor uniforme o pueden tener un grosor perfilado. Un grosor perfilado significa que el grosor de las correas espaciadoras 34, 36 cambia a lo largo de la circunferencia de las correas y sigue un perfil seleccionado. Las correas espaciadoras que tienen un grosor perfilado pueden usarse para producir vidrio plano perfilado. La fig. 3A muestra una correa espaciadora de ejemplo 34a con un grosor perfilado entre los rodillos 12a, 12b. Las figs. 3B y 3C muestran perfiles de grosor de lámina 35a, 35b que pueden formarse con la correa espaciadora 34a. La fig. 4A muestra una correa espaciadora de ejemplo 34b con un grosor perfilado entre los rodillos 12a, 12b. Las figs. 4B y 4C muestran perfiles de grosor de lámina 35c, 35d que pueden formarse con la correa espaciadora 34b. Los perfiles de grosor de lámina simétricos mostrados en las figs. 3B y 4B se forman haciendo rotar ambos rodillos simétricamente de manera que el material fundido fluya a lo largo de un eje vertical fijo. Los perfiles de grosor de lámina asimétricos mostrados en las figs. 3C y 4C se forman manteniendo un rodillo fijo mientras que se hace rotar el otro rodillo.

Volviendo a las figs. 1 y 2, el grosor de las correas espaciadoras 34, 36 generalmente vendrá dictado por el grosor deseado del material en forma de lámina. En algunas realizaciones, al aparato de laminación 10 se usa para formar vidrio plano y el grosor de las correas espaciadoras 34, 36 está en el intervalo de 0,1 mm a 4 mm, de 0,2 mm a 3 mm, o de 0,5 mm a 1 mm. La anchura de cada una de las correas espaciadoras 34, 36 sólo tiene que ser suficiente para proporcionar una estructura de espacio entre rodillos fiable entre los rodillos 12a, 12b. En algunas realizaciones, la anchura de las correas espaciadoras 34, 36 puede estar en el intervalo de 5 mm a 50 mm o de 5 mm a 40 mm. Tal como se mencionó anteriormente, las anchuras de las correas espaciadoras 34, 36 pueden ser iguales o no. Las directrices de grosor y anchura descritas anteriormente pueden usarse para correas espaciadoras de grosor uniforme o de grosor perfilado.

Los rodillos 12a, 12b en las figs. 1 y 2 están constituidos, con preferencia, de un material que puede resistir una alta temperatura sin degradación física o química. En general, la alta temperatura que debe ser resistida por el material de los rodillos 12a, 12b dependerá de la temperatura a la cual se mantienen los rodillos 12a, 12b durante un proceso de laminación. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se suministra al espacio entre rodillos 38 material fundido a temperaturas de 1000 a 1500°C mientras que los rodillos 12a, 12b se mantienen a temperaturas inferiores a 700 °C. En estas realizaciones, el material de los rodillos 12a, 12b puede ser uno que pueda resistir una alta temperatura de aproximadamente 700 °C sin degradación física o química.

Para la conformación de vidrio plano, los rodillos 12a, 12b están constituidos, con preferencia, de un material que no reaccionará con el vidrio a las altas temperaturas que se encontrarían durante la laminación. En algunas realizaciones, los rodillos 12a, 12b pueden estar constituidos de acero inoxidable u otra aleación de alta temperatura que no reaccionará con el vidrio a altas temperaturas. Cabe destacar que los rodillos 12a, 12b también pueden tener cámaras internas para hacer circular fluido de refrigeración, por ejemplo, para mantener los rodillos 12a, 12b a una temperatura más baja que la del material fundido suministrado al espacio entre rodillos 38. Tal circulación de refrigeración puede usarse para reducir los gradientes de temperatura a través del material fundido suministrado al espacio entre rodillos 38 y reducir así la variabilidad de grosor inducida térmicamente del material en forma de lámina laminado.

Las correas espaciadoras 34, 36 están constituidas, con preferencia, de un material que puede resistir una alta temperatura. Sin embargo, el requisito de temperatura de las correas espaciadoras 34, 36 puede ser un tanto relajado comparado con el de los rodillos 12a, 12b. Esto es porque las correas espaciadoras 34, 36 no tienen que contactar con el material fundido durante la laminación. En algunas realizaciones, las correas espaciadoras 34, 36

están constituidas de un material que puede resistir temperaturas hasta 500 °C sin degradación física o química. En diversas realizaciones, las correas espaciadoras 34, 36 están constituidas de un material duro o rígido, típicamente un metal o una aleación. La dureza o rigidez del material puede ser similar a la de los rodillos 12a, 12b para evitar una deformación significativa de las correas espaciadoras 34, 36 cuando son apretadas o agarradas entre los rodillos 12a, 12b. Ejemplos de materiales adecuados para las correas espaciadoras 34, 36 son el acero y las aleaciones INCONEL[®] (es decir, aleaciones con base de níquel-cromo).

Las poleas 26, 28 pueden estar constituidas del mismo material que las correas espaciadoras 34, 36. En algunos casos, las poleas 26, 28 pueden estar constituidas de un material que no es necesariamente tan duro como el material de las correas espaciadoras 34, 36. En otros casos, no es necesario que las poleas 26, 28 resistan una temperatura tan alta como la de las correas espaciadoras 34, 36 o los rodillos 12a, 12b.

Puede usarse cualquier sistema actuador adecuado para desplazar los rodillos 12a, 12b entre las posiciones abierta y cerrada. En la posición cerrada, el sistema actuador puede empujar los rodillos 12a, 12b contra las correas espaciadoras 34, 36 de manera que las correas espaciadoras 34, 36 son apretadas o agarradas entre los rodillos 12a, 12b, y de este modo establecer la anchura del espacio entre rodillos 38. El sistema actuador puede incorporar actuadores lineales, rotatorios, o una combinación de lineales y rotatorios.

La fig. 1 muestra un actuador 42a acoplado a los bloques de apoyo 16a, 16b. La manera de acoplamiento del actuador 42a es tal que el actuador 42a puede funcionar para crear movimientos opuestos de los bloques de apoyo 16a, 16b que desplazarán los rodillos 12a, 12b entre las posiciones abierta y cerrada. En la fig. 1 también se muestra un actuador 42b acoplado a los bloques de apoyo 18a, 18b. La manera de acoplamiento del actuador 42b es tal que el actuador 42b puede funcionar para crear movimientos opuestos de los bloques de apoyo 18a, 18b. Los dos actuadores 42a, 42b permitirán un movimiento equilibrado o simétrico de los rodillos 12a, 12b entre las posiciones abierta y cerrada. En algunas realizaciones, los actuadores 42a, 42b son actuadores lineales. En realizaciones particulares, los actuadores 42a, 42b son cilindros accionados por fluido, tales como cilindros neumáticos.

En la fig. 5, un elemento de cuerpo 44a del actuador 42a está acoplado al bloque de apoyo 16a por árboles de guía superior e inferior 48a, 50a. Si el actuador 42a es un cilindro accionado por fluido, por ejemplo, el elemento de cuerpo 44a puede ser el cilindro del dispositivo. Los árboles de guía superior e inferior 48a, 50a pasan a través de aberturas en el bloque de apoyo 16b hasta alcanzar el bloque de apoyo 16a. Esto permite que el bloque de apoyo 16b sea deslizante sobre, y guiado por los árboles de guía superior e inferior 48a, 50a. Un elemento deslizante 46a del actuador 42a está acoplado al bloque de guía 18a por un árbol medio 52a. Si el actuador 42a es un cilindro accionado por fluido, el miembro deslizante 46a puede ser el vástago del pistón del dispositivo. Una disposición similar de árboles superior, medio e inferior está provista entre el actuador 42b (en la fig. 1) y los bloques de apoyo 16b, 18b (en la fig. 1).

Los árboles de guía superior y medio 48a, 52a están acoplados entre sí por un mecanismo de piñón y cremallera 53a. En una o más realizaciones, el mecanismo de piñón y cremallera 53a incluye cremalleras 54a, 56a, que están formadas en los árboles superior y medio 48a, 52a. Entre las cremalleras 54a, 56a está un piñón 58. El mecanismo de piñón y cremallera 53a permite que el movimiento de los bloques de apoyo 16a, 16b esté sincronizado. En relación con el dibujo de la fig. 5, la extensión del miembro deslizante 46a en la dirección izquierda, es decir, hacia los bloques de apoyo 16a, 16b, hará que el árbol medio 52a y la cremallera 56a se desplacen en la dirección izquierda. Esto aplicará un movimiento de rotación al piñón 58 que hará que el árbol superior 48a y la cremallera 54a se desplacen en la dirección derecha, es decir, hacia el actuador 42a. A medida que el árbol medio 52a se desplaza en la dirección izquierda, el bloque de apoyo 16b se desplaza a la izquierda y hacia el eje de referencia 13a. A medida que el árbol superior 48a se desplaza en la dirección derecha, el bloque de apoyo 16a se desplaza a la derecha y hacia el eje de referencia 13a. La retracción del elemento deslizante 46a en la dirección derecha tendrá como resultado que los bloques de apoyo 16a se desplacen en direcciones opuestas y alejándose del eje de referencia 13a. Un mecanismo de piñón y cremallera similar puede estar incorporado en los árboles de guía acoplando el actuador 42b (en la fig. 1) a los bloques de apoyo 16b, 18b (en la fig. 1) y funcionará de la misma manera que la explicada anteriormente.

Son posibles diversas modificaciones en el aparato de laminación 10 de las figs. 1 y 2. Por ejemplo, no es necesario trasladar ambos rodillos 12a, 12b entre las posiciones abierta y cerrada. Un rodillo podría mantenerse fijo en cuanto a traslación mientras que el otro rodillo se traslada para colocar los rodillos 12a, 12b entre las posiciones abierta y cerrada.

Otra posible modificación se muestra en la fig. 6A, en la que la correa espaciadora 34 se pasa alrededor del rodillo 12a y la polea 26 y la correa espaciadora 36 se pasa alrededor del rodillo 12b y la polea 28. En esta modificación, la polea 28 ha sido reubicada en una posición adyacente al rodillo 12b, con el árbol de polea 32 conectado al bloque de apoyo 18b. La anchura 39 del espacio entre rodillos 38 será establecida cuando los rodillos 12a, 12b son aplicados contra las correas espaciadoras 34, 36 de la misma manera que se describió anteriormente con referencia a la fig. 2.

También son posibles modificaciones en la guía de correa. En la fig. 6B, una guía de correa en forma de un rodillo auxiliar 27 está colocada adyacente al rodillo 12a. El rodillo auxiliar 27 puede usarse en lugar de las poleas 26, 28 descritas previamente (en la fig. 1). El rodillo auxiliar 27 puede tener la misma longitud que el rodillo 12a. El rodillo auxiliar 27 no tendrá que hacerse rotar mediante un motor de accionamiento. Sin embargo, el rodillo auxiliar 27 puede estar montado en un árbol 27a y puede ser libre de rotar sobre el árbol 27a. El árbol de rodillo auxiliar 27a puede estar acoplado por sus extremos a los bloques de apoyo 16a, 18a o algún otro elemento de soporte que sea móvil de manera que cuando el rodillo 12a se desplace a una nueva posición el rodillo auxiliar 27 también pueda desplazarse. Esto permitiría que se mantuviera una posición deseada del rodillo auxiliar 27 en relación con el rodillo 12a. En esta posición deseada, las correas espaciadoras 34, 36 pasarían alrededor del rodillo 12a y el rodillo auxiliar 27. El rodillo auxiliar 27 puede tener hendiduras para recibir las correas espaciadoras 34, 36.

En la fig. 6C, una guía de correa en forma de un par de bloques de guía 29a, 29b y un conjunto de rodillos de agujas 31a, 31b fijado a los bloques de guía 29a, 29b está colocada adyacente al rodillo 12a. Cada conjunto de rodillos de agujas 31a, 31b está dispuesto a lo largo de un recorrido en arco o circular sobre uno de los bloques de guía 29a, 29b respectivo (véase la fig. 6D). Los bloques de guía 29a, 29b y los rodillos de agujas 31a, 31b pueden usarse en lugar de las poleas 26, 28 descritas previamente (en las figs. 1 y 6A). Los bloques de guía 29a, 29b pueden acoplarse a los bloques de apoyo 16a, 18a a través de cualquier medio adecuado o algún otro elemento de soporte que sea móvil de manera que cuando el rodillo 12a se desplace a una nueva posición los bloques de guía 29a, 29b también puedan desplazarse. Esto permitiría que se mantuviera una posición deseada de los bloques de guía 29a, 29b en relación con el rodillo 12a. En esta posición deseada, las correas espaciadoras 34, 36 pasarían sobre el rodillo 12a y los rodillos de agujas 31a, 31b en los bloques de guía 29a, 29b (véase la fig. 6D).

La fig. 7A muestra un aparato 60 para conformación de un vidrio plano que incluye el aparato de laminación 10 dispuesto debajo de un contenedor de suministro de material fundido 62. (Cabe destacar que la fig. 7A es un esquema simplificado del aparato 60 y que todos los detalles del aparato de laminación 10, tal como se describió anteriormente, no se muestran en la fig. 7A). Una corriente de vidrio fundido 72, que sale a través de una ranura 64 en el fondo del contenedor de suministro 62, es suministrada al espacio entre rodillos 38 del aparato de laminación 10. La corriente de vidrio fundido 72 puede ser en forma de una lámina que está alineada con el espacio entre rodillos 38. Tal como se muestra en la fig. 7B, la anchura de la corriente de vidrio fundido 72 es, con preferencia, menor que la longitud del espacio entre rodillos 38, lo cual permitiría que se evitara el contacto entre el vidrio fundido 72 y las correas espaciadoras 34, 36. El espacio entre rodillos 38 puede ser alimentado con vidrio fundido 72 mientras la viscosidad del vidrio esté en el intervalo de aproximadamente 20 Pa·s (200 poises) a aproximadamente 1.000 Pa·s (10.000 poises) o de aproximadamente 3 Pa·s (30 poises) a aproximadamente 1.000 Pa·s (10.000 poises). A partir de la corriente de vidrio fundido 72 suministrada al espacio entre rodillos 38, el aparato de laminación 10 produce un vidrio plano de precisión 78 con un grosor y anchura seleccionados, según se determina por las características del espacio entre rodillos 38 y la velocidad de rotación de los rodillos 12, 12b. El aparato 60 de la fig. 7A puede usarse para producción continua de vidrio plano. El aparato 60 también puede usarse para producción de otro material en forma de lámina además de vidrio plano. El material fundido suministrado al espacio entre rodillos 38 determinará el tipo de material en forma de lámina producido.

Aparatos de laminación adicionales, que pueden tener o no la misma configuración que el aparato de laminación 10, pueden estar dispuestos encima o debajo del aparato de laminación 10. Dispuestos encima del aparato 10, los aparatos de laminación adicionales pueden producir un vidrio plano (u otro material en forma de lámina) que será adelgazado aún más por el aparato de laminación 10. Dispuestos debajo del aparato de laminación 10, los aparatos de laminación adicionales pueden adelgazar aún más o aplicar textura a un vidrio plano (u otro material en forma de lámina) producido por el aparato de laminación 10. Con fines ilustrativos, el aparato de laminación 10a se muestra debajo del aparato de laminación 10. El aparato de laminación 10a puede tener las mismas características que el aparato de laminación 10, excepto que las dimensiones de las correas espaciadoras usadas en el aparato de laminación 10a pueden diferir de las de las correas espaciadoras usadas en el aparato de laminación 10. En algunas realizaciones, cualquier combinación de aparatos de laminación usada produce un vidrio plano de precisión (u otro material en forma de lámina de precisión).

El aparato de laminación 10 está dispuesto verticalmente debajo del contenedor de suministro 62 en la fig. 7A. Sin embargo, es posible que el aparato de laminación 10 se use en una orientación horizontal o inclinada. En estas realizaciones alternativas, será necesario un mecanismo para pasar el flujo de material fundido proporcionado por el contenedor de suministro 62 a una orientación horizontal o inclinada de manera que se pueda alimentar con el material fundido al espacio entre rodillos formado por los rodillos del aparato de laminación horizontal o inclinado.

Pueden usarse diversos dispositivos alineados con el aparato de laminación 10 en el aparato 60 y variaciones del mismo. Por ejemplo, puede estar provisto un dispositivo de rayado aguas abajo del aparato de laminación 10 para rayar el material en forma de lámina producido por el aparato de laminación 10. Para vidrio plano, el dispositivo de rayado puede ser un dispositivo mecánico o láser. También puede estar provisto un dispositivo de separación aguas abajo del aparato de laminación 10 para separar el material en forma de lámina por la línea de rayado. En algunos casos, los dispositivos de rayado y de separación pueden estar enrollados en un solo dispositivo. También puede estar provisto un dispositivo de medición de perfil para medir un perfil de grosor del material en forma de lámina producido por el aparato de laminación. En el caso del vidrio, el material en forma de lámina laminado puede pasarse sobre rodillos de transporte y transportarse a un túnel de recocido para un procesamiento adicional.

Pueden usarse otros tipos de contenedores de suministro de material fundido además de un contenedor de suministro de tipo ranura para suministrar material fundido al espacio entre rodillos 38 del aparato de laminación 10. Por ejemplo, puede cargarse una cuchara o crisol con material fundido y luego volcarse sobre los rodillos 12a, 12b para suministrar el material fundido al espacio entre rodillos 38. El vuelco puede ser de manera controlada de modo que el material fundido se derrame fuera de la cuchara a una velocidad deseada. O puede volcarse la cuchara para verter rápidamente su contenido sobre los rodillos. El material fundido puede ser extraído entonces del espacio entre rodillos hacia abajo por gravedad y por las superficies rotatorias de los rodillos 12a, 12b. Otro procedimiento de suministro es una isotubería. El material fundido puede ser suministrado al vertedero de la isotubería y después rebosar por los lados opuestos de la isotubería. Las corrientes separadas de material fundido convergerán en una raíz de la isotubería en una sola corriente del material fundido que puede ser suministrada al espacio entre rodillos 38.

Aunque la invención se ha descrito con respecto a un número limitado de realizaciones, los expertos en la materia, beneficiándose de esta descripción, apreciarán que pueden preverse otras realizaciones que no se apartan del alcance de la invención tal como se desvela en este documento. Por consiguiente, el alcance de la invención sólo debería estar limitado por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10; 60) para conformación de un vidrio plano (78), que comprende:
- 5 un par de rodillos (12a, 12b) dispuestos en relación opuesta para formar un espacio entre rodillos (38), pudiendo ser trasladado al menos uno de los rodillos (12a, 12b) para ajustar una anchura (39) del espacio entre rodillos (38);
- un par de correas espaciadoras (34, 36) que pasan entre el par de rodillos (12a, 12b), estando separadas el par de correas espaciadoras (34, 36) a lo largo de una longitud del par de rodillos (12a, 12b) y teniendo un grosor para
- 10 establecer la anchura (39) del espacio entre rodillos (38);
- una guía de correa dispuesta adyacente a al menos uno de los rodillos (12a, 12b), en el que al menos una de las correas espaciadoras (34, 36) pasa alrededor de uno de los rodillos (12a, 12b) y la guía de correa; y
- 15 al menos un actuador (42a, 42b) acoplado a al menos uno de los rodillos (12a, 12b) y que puede funcionar para ajustar la anchura (39) del espacio entre rodillos (38) hasta que el par de correas espaciadoras (34, 36) es agarrado por el par de rodillos (12a, 12b) y el grosor del par de correas espaciadoras (34, 36) establece la anchura (39) del espacio entre rodillos (38).
- 20 2. El aparato (10; 60) de la reivindicación 1, en el que la guía de correa comprende un par de poleas (26, 28), y en el que cada una de las correas espaciadoras (34, 36) pasa alrededor de uno de los rodillos (12a, 12b) y una de las poleas (26, 28).
3. El aparato (10; 60) de la reivindicación 1, en el que la guía de correa comprende un rodillo auxiliar
- 25 (27), y en el que el par de correas espaciadoras (34, 36) pasa alrededor de uno de los rodillos (12a, 12b) y el rodillo auxiliar (27).
4. El aparato (10; 60) de la reivindicación 1, en el que la guía de correa comprende un par de bloques de guía (29a, 29b) y un conjunto de rodillos de agujas (31a, 31b) conectado a cada uno de los bloques de guía (29a, 29b), y en el que cada una de las correas espaciadoras (34, 36) pasa alrededor de uno de los rodillos (12a, 12b) y el
- 30 conjunto de rodillos de agujas (31a, 31b) conectado a uno de los bloques de guía (29a, 29b).
5. El aparato (10; 60) de la reivindicación 4, en el que el conjunto de rodillos de agujas (31a, 31b) en cada bloque de guía (29a, 29b) está dispuesto en un recorrido en arco o circular sobre el bloque de guía (29a, 29b).
- 35 6. El aparato (10; 60) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el grosor del par de correas espaciadoras (34, 36) está en el intervalo de 0,1 mm a 4 mm.
7. El aparato (10; 60) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el grosor del par de
- 40 correas espaciadoras (34, 36) es 1 mm o menos.
8. El aparato (10; 60) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el grosor del par de correas espaciadoras (34, 36) es uniforme.
- 45 9. El aparato (10; 60) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el grosor del par de correas espaciadoras (34, 36) es perfilado.
10. El aparato (10; 60) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el par de correas espaciadoras (34, 36) está constituido de un metal o una aleación.
- 50 11. El aparato (10; 60) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende además un par de motores (22a, 22b) acoplados al par de rodillos (12a, 12b) para hacer rotar selectivamente los rodillos (12a, 12b).
12. El aparato (60) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además un
- 55 contenedor de suministro (62) colocado para suministrar material fundido (72) al espacio entre rodillos (38).
13. Un procedimiento de conformación de un vidrio plano (78), que comprende:
- disponer un par de rodillos (12a, 12b) en relación opuesta para formar un espacio entre rodillos (38);

el paso de un par de correas espaciadoras (34, 36) entre el par de rodillos (12a, 12b), comprendiendo el paso separar el par de correas espaciadoras (34, 36) a lo largo de una longitud del par de rodillos (12a, 12b) y que comprende además el paso de al menos una de las correas espaciadoras (34, 36) alrededor de uno de los rodillos 5 (12a, 12b) y una guía de correa dispuesta adyacente al uno de los rodillos (12, 12b);

trasladar al menos uno del par de rodillos (12a, 12b) para ajustar una anchura (39) del espacio entre rodillos (38) hasta que el par de correas espaciadoras (34, 36) es agarrado por el par de rodillos (12a, 12b) y la anchura (39) del espacio entre rodillos (38) es establecida por un grosor del par de correas espaciadoras (34, 36);
10 hacer rotar al menos uno de los rodillos (12a, 12b); y

suministrar vidrio fundido (72) al espacio entre rodillos (38) que tiene la anchura establecida por el par de correas espaciadoras (34, 36) para formar el vidrio plano (78).

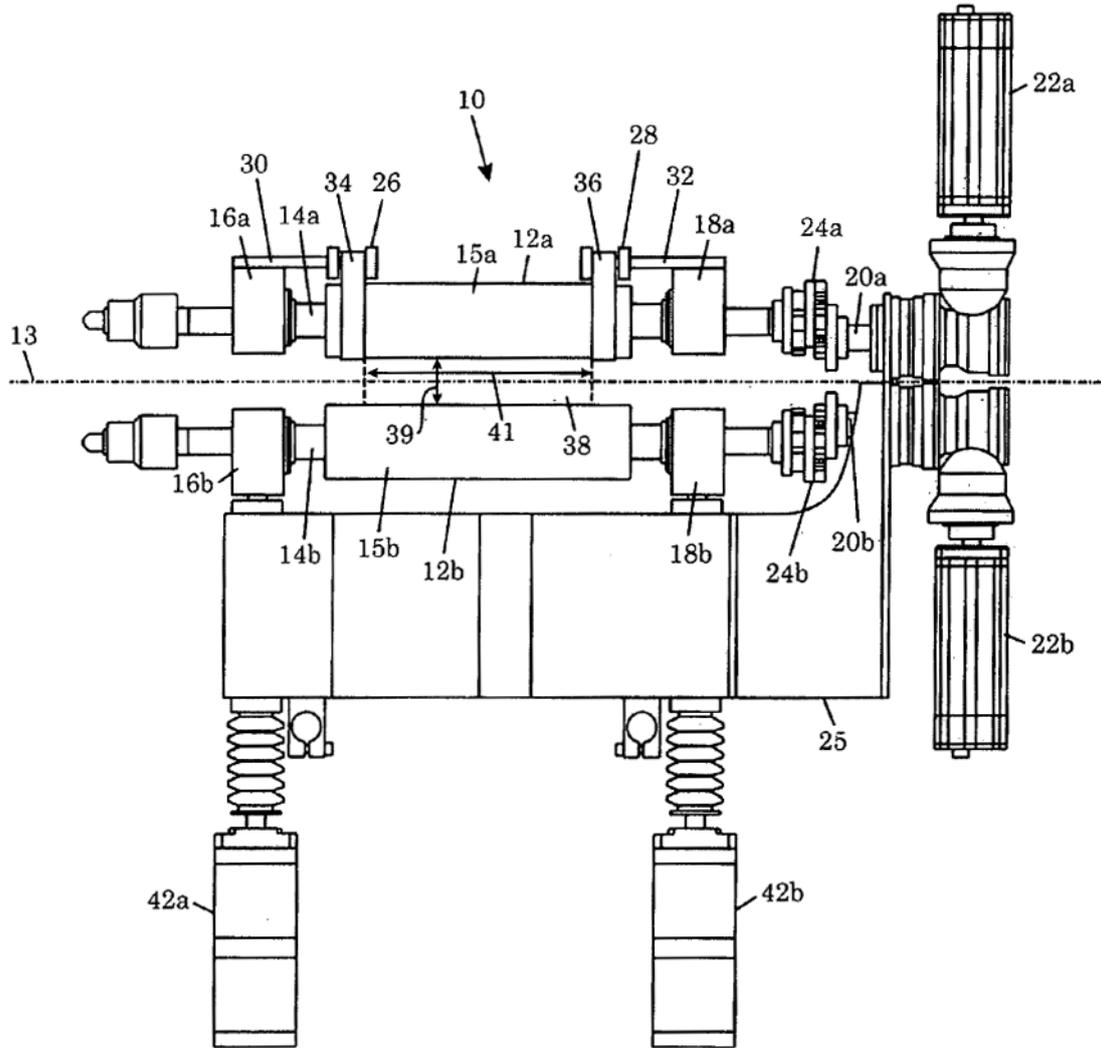


FIG. 1

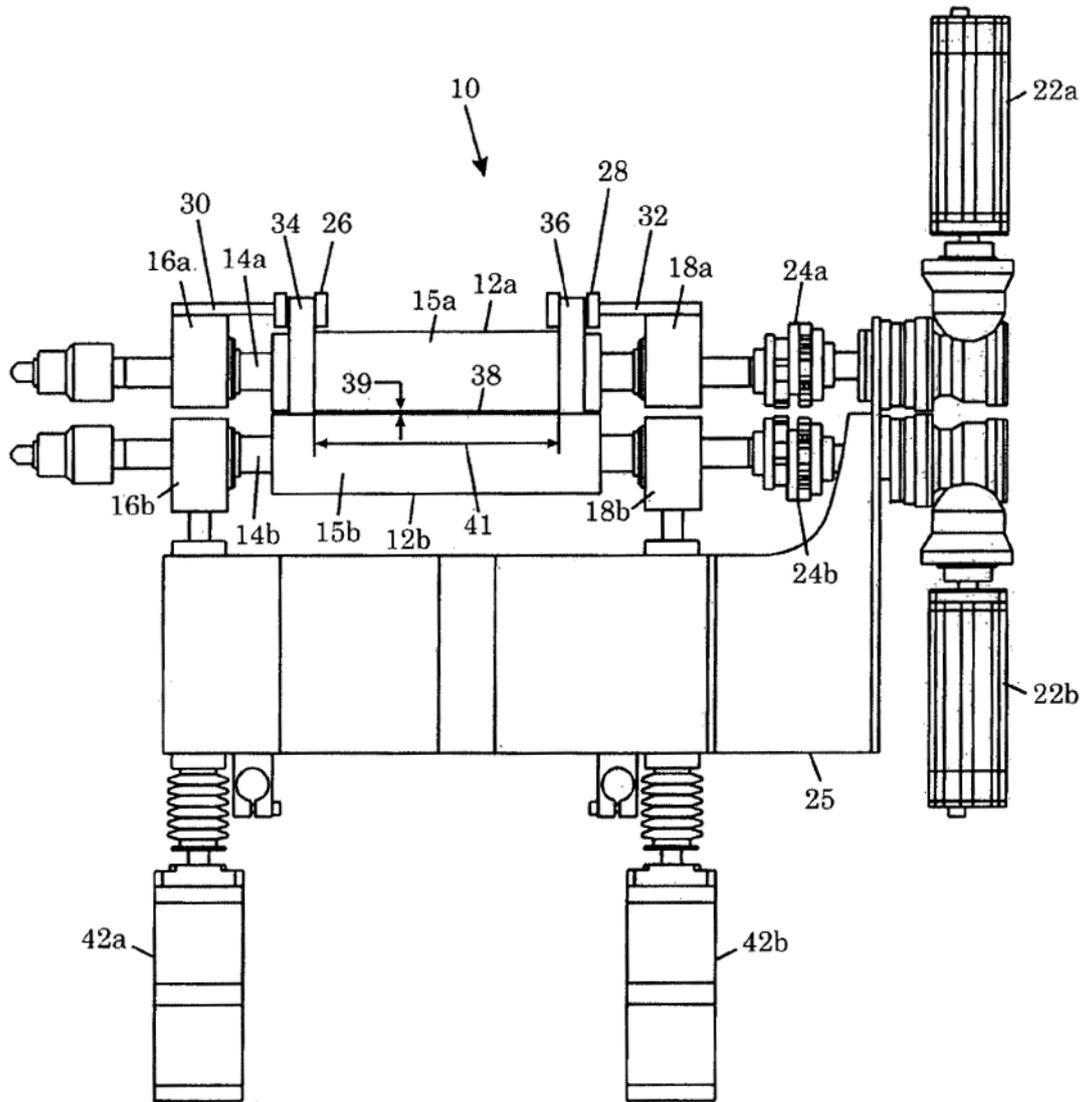


FIG. 2

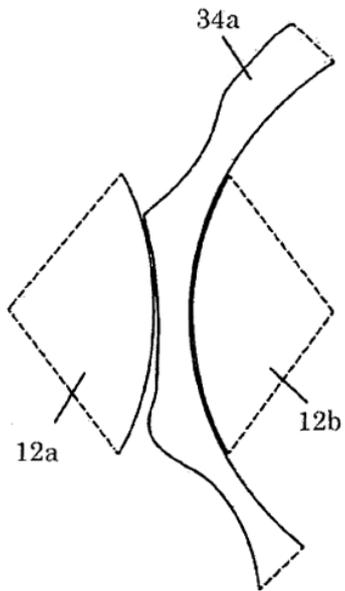


FIG. 3A



FIG. 3B



FIG. 3C

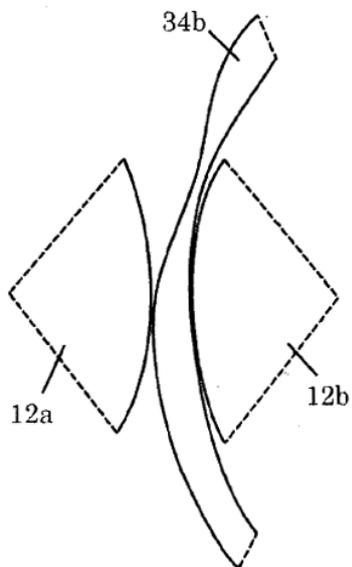


FIG. 4A



FIG. 4B



FIG. 4C

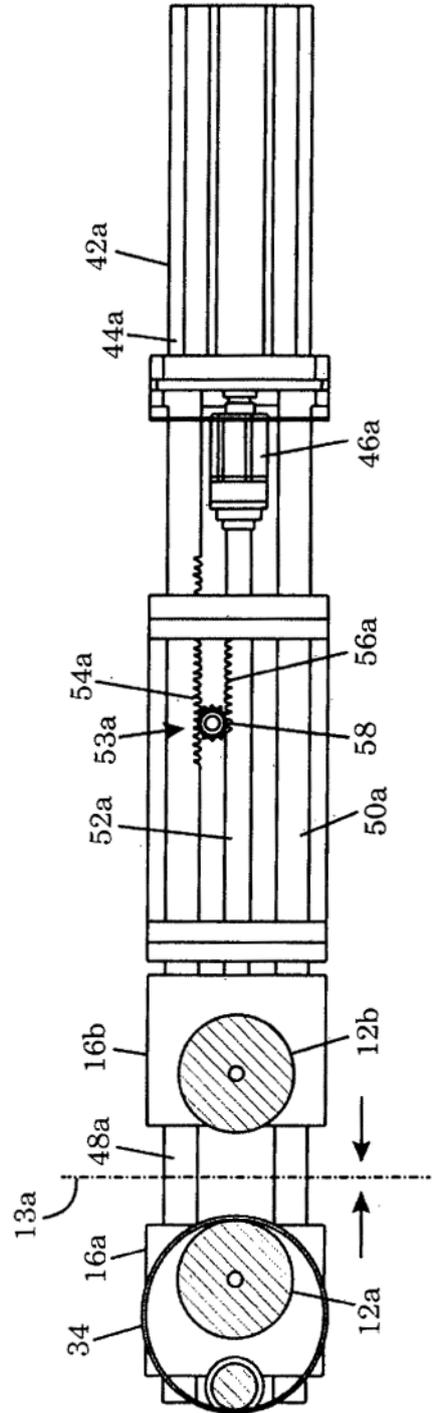


FIG. 5

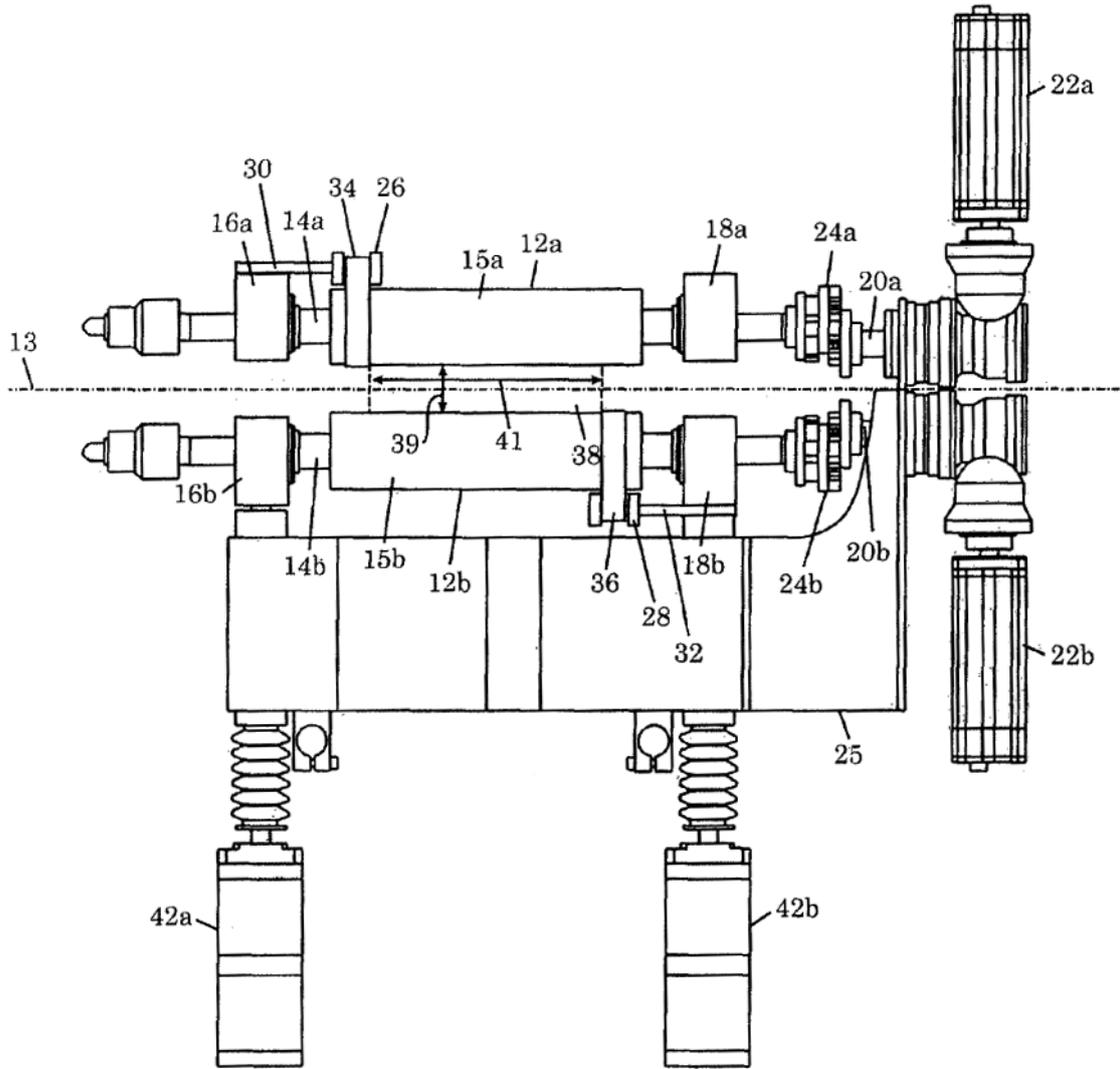


FIG. 6A

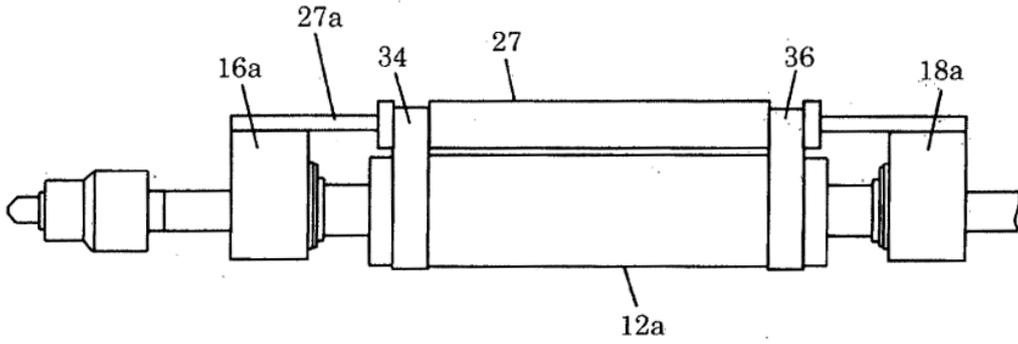


FIG. 6B

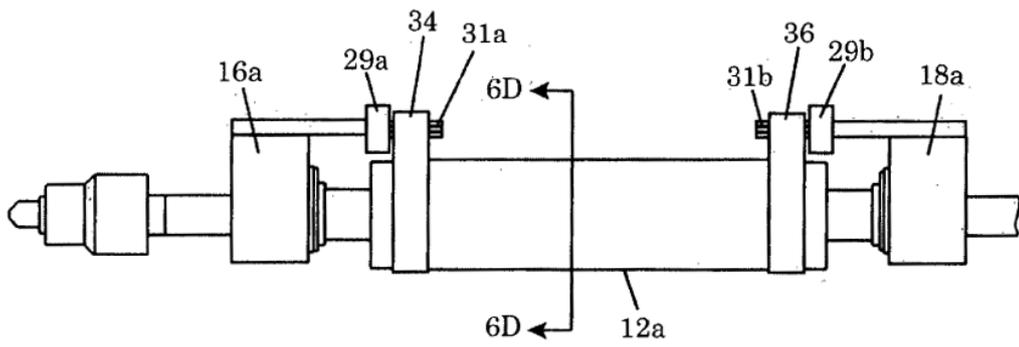


FIG. 6C

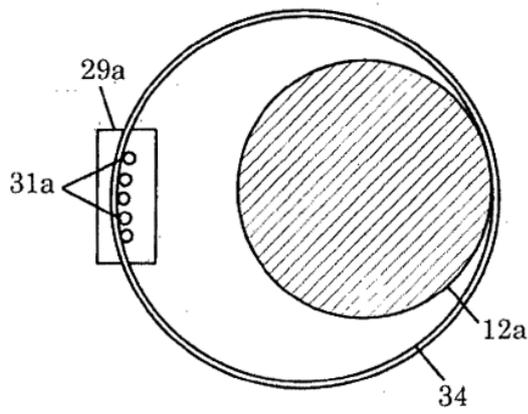


FIG. 6D

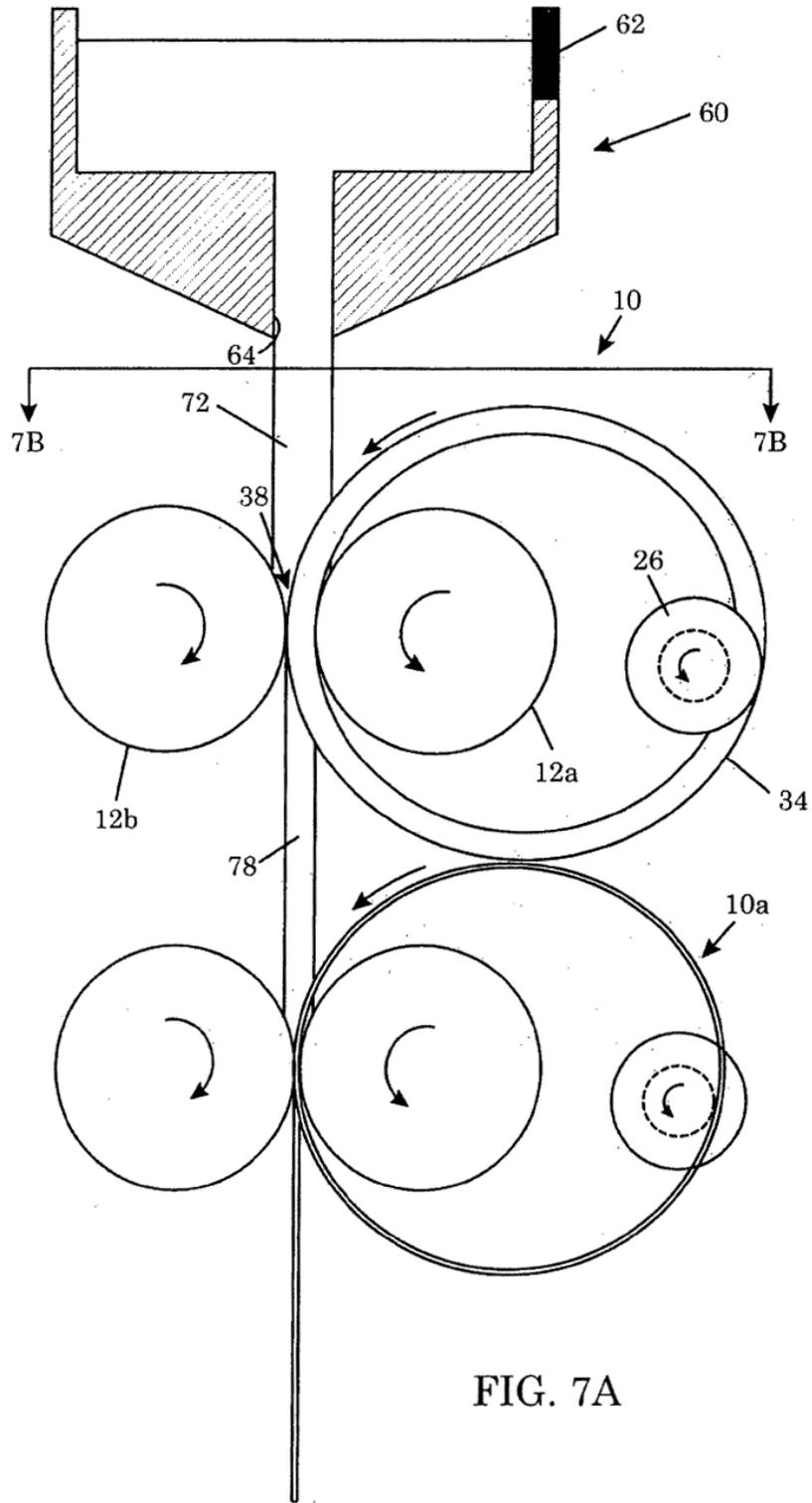


FIG. 7A

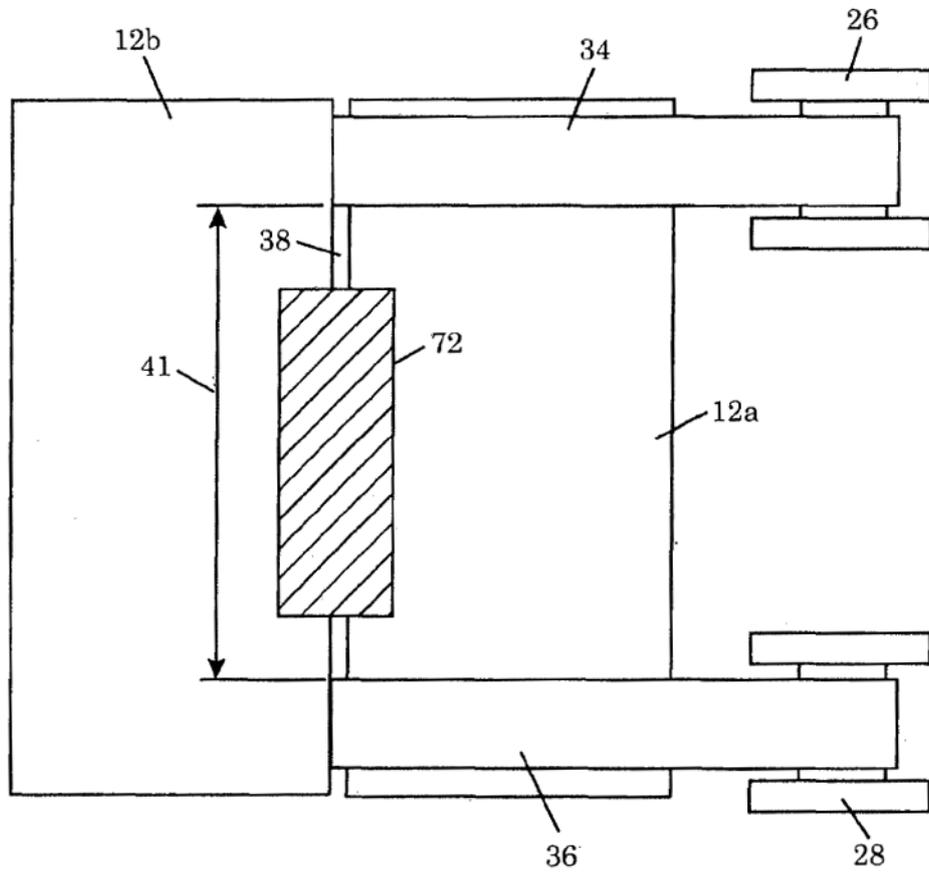


FIG. 7B