

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 070**

51 Int. Cl.:

C03B 37/012 (2006.01)

C03B 23/047 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2000 PCT/EP2000/13090**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2001 WO01049616**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2000 E 00991246 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 1242323**

54 Título: **Procedimiento de producción de una barra de núcleo para ser utilizado en un proceso de producción de una preforma final**

30 Prioridad:

29.12.1999 EP 99126122
07.01.2000 US 174810 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.07.2017

73 Titular/es:

PRYSMIAN S.P.A. (100.0%)
Via Chiese, 6
20126 Milano, IT

72 Inventor/es:

CAIATA, MARCO ANTONIO;
COCCHINI, FRANCO;
FERRI, GIUSEPPE;
MAZZOTTI, ANDREA;
ROSSI, ALESSANDRO y
SCHIAFFO, ANTONIO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 625 070 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de producción de una barra de núcleo para ser utilizado en un proceso de producción de una preforma final

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de producción de una barra de núcleo para ser utilizado en un proceso para la producción de una preforma final.

Como es sabido, la fibra óptica es producida por un proceso de estirado de una preforma de material de vidrio. En particular, existe un procedimiento conocido de colocación de la preforma en posición vertical dentro de un horno para provocar la fusión de una porción inferior de la preforma. El material fundido es a continuación estirado hacia abajo mediante un dispositivo de tracción, produciendo así un elemento en forma de hilo que forma la fibra óptica.

10 La patente EP 367871 a nombre de Corning Glass Works describe un procedimiento para elaborar una fibra óptica del tipo índice escalonado, que presenta un cambio abrupto en el índice de refracción entre el núcleo y el revestimiento. Este procedimiento comprende una etapa inicial de deposición de partículas de vidrio que comprende un vidrio de base y un dopante que incrementa el índice de refracción sobre un soporte ("mandril"). El mandril es a continuación retirado y la preforma resultante ("preforma de hollín") se consolida de tal manera que forma una
15 preforma de núcleo que presenta una zona superficial con un contenido dopante bajo. La preforma de núcleo es estirada y el agujero existente en ella es cerrado de tal manera que forma una barra de cebo del núcleo. El hollín del vidrio de revestimiento es a continuación depositado sobre la barra del núcleo a una densidad de al menos 0,5 G/cm³. Esto se lleva a cabo dirigiendo la llama de un quemador auxiliar sobre la barra del núcleo inmediatamente antes de que el hollín de revestimiento sea depositado sobre él. De esta manera, se produce una preforma final, y
20 esta se consolida y estira para producir la fibra óptica.

Un proceso del tipo anteriormente descrito para producir una preforma final es generalmente conocido como proceso de OVD (deposición de vapor externo).

25 También de acuerdo con la patente EP 367871, la preforma del núcleo es estirada utilizando un dispositivo de tracción que comprende un par de ruedas de tracción energizadas (indicadas con la referencia numeral 52 en la Figura 3 de la patente en cuestión) que aplican una tracción hacia abajo sobre lados opuestos de la barra del núcleo.

El solicitante ha advertido que, en la ejecución de esta última etapa, es posible que, como resultado de un posicionamiento y / o de una operación imprecisas de las ruedas de tracción, los lados opuestos de la barra del núcleo experimentan esfuerzos diferentes que provocan que las barras del núcleo se incurven durante su proceso de formación; por tanto es posible la producción de barras del núcleo que no sean perfectamente rectilíneas, en
30 otras palabras que presenten defectos de forma.

El documento US 4,310,339 divulga un procedimiento sustancialmente continuo de un aparato para la formación de un artículo apropiado para una preforma de guíaondas óptico en el que el miembro de arranque es continuamente extraído. La preforma se forma disponiendo un miembro de arranque y aplicando un material particulado a la superficie exterior del miembro de arranque para formar un revestimiento sobre el mismo. El material particulado es
35 un material apropiado para el núcleo y el revestimiento de un guíaondas óptico. El revestimiento sea longitudinalmente trasladado y rotado al tiempo que simultáneamente se aplica un material particulado adicional al revestimiento para formar un cuerpo de preforma que a continuación sea longitudinalmente trasladado. Mientras se traslada longitudinalmente el cuerpo de la preforma y se aplica el material particulado adicional a su extremo, el miembro de arranque es continuamente retirado del cuerpo de la preforma.

40 El solicitante ha advertido que la incurvación de la barra del núcleo puede también ser introducida mediante faltas de uniformidad de la temperatura dentro del horno vertical

El documento GB 1315447 se refiere a un aparato adaptado para estirar tubos o barras, particularmente las de cuarzo, a partir de piezas semiacabadas de gran diámetro, y afronta el problema del alabeo del tubo en la zona de calentamiento de un aparato conocido, lo que provoca una deformación general del tubo de cuarzo acabado, así
45 como una fusión insuficiente del tubo. El aparato del documento GB 1315447 comprende una cabeza adaptada para alimentar una pieza semiacabada a un sistema de quemadores de gas, una cabeza para estirar un tubo acabado, una transmisión con un árbol que da servicio a ambas cabezas y proporciona el desplazamiento rotacional del tubo y de la pieza semiacabada y dos transmisiones adicionales que dan servicio a ambas cabezas y proporciona el desplazamiento axial del tubo.

50 El solicitante ha observado que los defectos de forma mencionadas pueden conducir que se produzca un error no desdeñable de enderezamiento de la barra del núcleo durante la etapa final de deposición química.

El solicitante, por tanto, ha observado que estos defectos de forma pueden conducir que se produzca una preforma final (a partir de la cual la fibra óptica será posteriormente estirada) carente de uniformidad, en otras palabras una preforma cuya porción central (formada por la barra del núcleo) está curvada y está a una distancia radial no
55 constante de las superficies externas de la preforma; en otras palabras, si se observa la sección transversal de la preforma, se puede apreciar que la porción circular central correspondiente a la sección de la barra del núcleo no es

concéntrica con la sección circular correspondiente a la sección de la preforma final. Este error de concentricidad se mantiene durante la etapa de estirado, y la fibra óptica que, por tanto, es producida presenta un núcleo que no es concéntrico con el revestimiento.

5 La concentricidad del núcleo / revestimiento es un parámetro básico de una fibra óptica, dado que proporciona una medición de la extensión hasta la cual el eje geométrico del núcleo se alinea con el eje geométrico del revestimiento. Más concretamente, la concentricidad se define como la distancia entre los ejes geométricos del núcleo y del revestimiento. Típicamente, la concentricidad debe ser pequeña (inferior a 0,5 μm y, de modo preferente, inferior a 0,3 μm) para que, cuando se unan dos porciones terminales de dos fibras ópticas diferentes, la atenuación de la luz transmitida sea baja. Esto se debe a que las fibras ópticas se unen típicamente alineando las superficies externas de sus revestimientos y, por tanto, si los núcleos no están perfectamente posicionados a lo largo de los ejes geométricos de las correspondientes fibras, la unión entre los dos núcleos puede ser parcial, produciendo una unión de gran pérdida.

10 La presente invención hace posible mitigar el problema, observado por el solicitante en el uso de dispositivos o aparatos de tracción de tipos conocidos, de la presencia de defectos de forma del elemento alargado que forma la barra del núcleo.

15 El solicitante ha encontrado que, utilizando un aparato que comprenda un dispositivo de tracción para el estiramiento hacia abajo del elemento alargado que forma la barra del núcleo junto con el dispositivo de rotación para aplicar una torsión sobre el elemento alargado alrededor de su eje geométrico durante la tracción, es posible producir un elemento alargado con un elevado grado de enderezamiento.

20 El dispositivo de rotación y el dispositivo de tracción, por tanto, forman un sistema para la tracción y el desplazamiento del elemento alargado. El dispositivo de rotación puede, por ejemplo, comprender un miembro rotatorio que incorpore el dispositivo de tracción, el cual, a su vez, comprenda, por ejemplo, un par de poleas que pueden estar conectadas mediante un mecanismo apropiado con el elemento alargado. En otra forma de realización, el dispositivo de rotación comprende un cuerpo rotatorio energizado que puede ser conectado por medio de un mandril al elemento alargado, y esté montado sobre una corredera verticalmente amovible.

25 El dispositivo, por tanto, está indicado para la producción de barras del núcleo intrínsecamente rectos que ayuden en la formación de una preforma final homogénea; esta preforma final, después del proceso de estirado, está indicada para generar una fibra óptica en la que el eje geométrico del núcleo esté alineado con el eje geométrico del revestimiento.

30 La presente invención se refiere a un procedimiento de producción de una barra de núcleo según se define en la reivindicación 1.

Dicha etapa de aplicación de tracción puede comprender las etapas de conectar un cuerpo rotatorio energizado a una porción del elemento cilíndrico alargado y aplicar un movimiento de traslación de dicho cuerpo a lo largo de dicho eje geométrico de avance; dicha etapa de transmitir una torsión puede comprender la etapa de aplicar la rotación de dicho cuerpo alrededor de dicho eje geométrico de avance.

35 Dicha etapa de impartir una torsión puede comprender también las etapas de conectar un cuerpo auxiliar a una porción de dicho elemento cilíndrico alargado cuando dicho cuerpo rotatorio energizado alcance una posición limitada; desconectar dicho cuerpo de dicho elemento cilíndrico alargado, y aplicar un movimiento de traslación y rotación de dicho cuerpo auxiliar a lo largo y alrededor de dicho cuerpo geométrico de avance..

40 En una posible variante, dicha etapa de aplicación de tracción puede comprender las etapas de conectar al menos una primera y una segunda poleas de tracción a dicho elemento alargado y provocar que dichas primera y segunda poleas de tracción roten alrededor de sus respectivos ejes geométricos; y dicha etapa de impartir de una torsión puede comprender la etapa de hacer rotar las poleas alrededor de dicho eje geométrico de avance.

45 Detalles adicionales se pueden apreciar en la descripción subsecuente que se refiere a las figuras adjuntas relacionadas a continuación:

- La Figura 1 muestra, en una vista frontal, un dispositivo de tracción;
- la Figura 2 muestra, a una escala de tamaño ampliado, un detalle de la Figura 1;
- la Figura 3 muestra, en una vista frontal, una primera variante del dispositivo de la Figura 1;
- la Figura 4 muestra, en una vista lateral, una segunda variante del dispositivo de tracción de la Figura 1;
- 50 - la Figura 5 muestra, en una vista frontal, el dispositivo de tracción de la Figura 4;
- la Figura 6 muestra, en una vista frontal desde arriba de una porción del dispositivo de tracción de la Figura 4;
- la Figura 7 muestra, en una vista desde arriba, el dispositivo de tracción de la Figura 4; y

- la Figura 8 muestra, en una vista en perspectiva simplificada, un dispositivo de transmisión del dispositivo de tracción de la Figura 4.

Un proceso de OVD para elaborar una preforma a partir de la cual una fibra óptica debe ser estirada comprende, brevemente, las siguientes etapas:

- 5 I. una primera etapa durante la cual una pluralidad de sustancias químicas son depositadas mediante un proceso de deposición química utilizando un quemador, sobre un mandril cilíndrico rectilíneo fabricado a partir de un material cerámico. Las sustancias depositadas sobre el mandril principal comprenden óxido de silicio (SiO_2) típicamente dopado con otros compuestos, como por ejemplo óxido de germanio (GeO_2). El producto de esta primera etapa es una preforma cilíndrica (preforma del núcleo) de material de vidrio que a continuación forma el núcleo de la fibra óptica;
- 10 II. una segunda etapa en la que el mandril cerámico rectilíneo es extraído de la preforma, dejando un agujero central en la preforma.
- 15 III. una tercera etapa en la que la preforma anteriormente fabricada es sometida a un proceso de secado y consolidación dentro de un horno para eliminar los iones de hidróxido ($-\text{OH}$) y los átomos de agua presentes en la preforma; de esta manera se obtiene una preforma vitrificada, que conserva todavía un agujero central.
- 20 IV. una cuarta etapa en la que después de que el agujero central de la preforma ha sido cerrado (con un tapón, por ejemplo) y de que un vacío se ha creado en su interior, la preforma vitrificada (cuyo diámetro es típicamente del orden de 50 – 100 mm) es colocada en un horno vertical en el que se lleva a cabo la fusión de un extremo inferior de la preforma. La fusión del extremo inferior provoca que las paredes del agujero se replieguen debido al vacío creado dentro del agujero. El material de vidrio fundido se enfría formando un elemento cilíndrico alargado (también llamada barra del núcleo) de un diámetro predeterminado, que es estirado hacia abajo por un dispositivo de tracción. Este elemento cilíndrico alargado es a continuación enfriado de manera adicional y cortado transversalmente en un número de puntos equidistantes de tal manera que se forme una pluralidad de elementos alargados, también conocidos como “bastones” (cuyas longitudes son típicamente del orden de un metro);
- 25 V. una quinta etapa en la que cada elemento alargado es sometido a un proceso de deposición química (“revestimiento”), utilizando un quemador para depositar sobre el elemento alargado una pluralidad de sustancias químicas las cuales a continuación formarán un “revestimiento” de la fibra óptica. Una sustancia típicamente utilizada para producir el revestimiento es óxido de silicio (SiO_2). El producto de la quinta etapa es una preforma cilíndrica final de baja densidad; y
- 30 VI. una sexta etapa en la que la preforma cilíndrica final de baja densidad es secada y consolidada mediante los mismos procedimientos especificados en la tercera etapa. Así, se obtiene una preforma final vitrificada; esta es a continuación sometida a un proceso estirado similar al proceso descrito en la cuarta etapa para producir un elemento en forma de filamento de material de vidrio que forma la fibra óptica.
- 35

En la Figura 1, el número 1 indica, en conjunto, un aparato de tracción capaz de ser utilizado en la cuarta etapa del proceso referido, en un equipamiento para producir un elemento cilíndrico alargado utilizable en un proceso de producción de una fibra óptica. En particular, el aparato 1 es capaz de llevar a cabo el estiramiento de una preforma 2 cilíndrica fabricada a partir de un material de vidrio para obtener un elemento 5 cilíndrico con una longitud de varios metros y un diámetro predeterminado (típicamente que oscila entre 5 mm y 20 mm), coaxial con el eje geométrico 6 vertical, que forma un eje geométrico de avance en el proceso. La preforma 2 está compuesta principalmente por sílice y dopantes apropiados (seleccionados de acuerdo con las características de transmisión específicas para la fibra óptica) y tiene un diámetro que oscila entre aproximadamente 30 mm y aproximadamente 120 mm.

45 El aparato 1 comprende una estructura 10 de soporte un dispositivo 3 de tracción y un dispositivo 4 de rotación. El aparato coopera con un horno 7 vertical (que se muestra esquemáticamente y que es de tipo conocido) que forma parte del equipamiento referido.

El horno 7 forma una cavidad cilíndrica dentro de la cual se aloja coaxialmente la preforma 2. El horno 7 vertical es capaz de calentar una porción terminal inferior (“rebajo” 2a de la preforma 2, consiguiendo así la fusión de esta porción 2a inferior. Más concretamente, una porción fundida de material de vidrio fluye desde la porción 2a terminal inferior hacia el aparato 1, formando el elemento 5 cilíndrico alargado referido. Este último comprende una porción 5s superior que está próxima al horno 7 y que está todavía en estado plástico, y una porción 5i inferior que está conectada al aparato 1 y está en estado vítreo.

55 La estructura 10 de soporte (fabricada a partir de metal, por ejemplo) está situada por debajo del horno 7 vertical y es soportada por un bastidor 11 de soporte (mostrado esquemáticamente),

La estructura 10 de soporte puede comprender una pared 12 rectangular, plana vertical, y dos paredes 14, 15 rectangulares planas horizontales que se extiendan perpendicularmente con respecto a la pared 12 a lo largo de los bordes más cortos de esta última.

5 El dispositivo 3 de tracción comprende una guía 17 rectilínea vertical soportada por la estructura 10 de soporte y que se extiende entre las paredes 14 y 15 y una corredera 19 deslizante con un movimiento reversible a lo largo de la guía 17 vertical. En particular, la guía 17 comprende un par de barras 21, 22 cilíndricas rectilíneas paralelas entre sí que se extienden entre las paredes 14, 15 perpendicularmente a estas paredes.

10 La corredera 19 puede comprender una pared 24 plana provista de dos agujeros pasantes circulares, dentro de cada uno de los cuales se ajusta un manguito 25 tubular cilíndrico inmóvil para que sea perpendicular a la pared 24 y pueda deslizarse a lo largo de una correspondiente barra 21, 22.

15 La corredera 19 es amovible a lo largo de la guía 17 bajo la fuerza de un motor 27 eléctrico el cual está, por ejemplo, fijado a la pared 15. El motor 27, de modo preferente, presenta un árbol de salida fijado de manera inamovible a un tornillo 30 que se extiende en paralelo con las barras 21, 22 entre las paredes 14 y 15. De modo preferente, el tornillo 30 se engrana con una tuerca 32 en concreto una tuerca esférica circulante, situada dentro de un agujero pasante de la pared 24 plana y fija de manera inamovible a esta última de tal manera que la rotación angular del tornillo 30 produzca el desplazamiento lineal de la corredera 19 a lo largo de la guía 17 vertical.

En particular, la corredera 19 es amovible entre una posición límite superior (no mostrada) en la que la pared 24 está próxima a la pared 14 y una posición límite inferior (no mostrada) en la que la pared 24 está próxima a la pared 15.

20 La pared 24 presenta también un agujero 34 circular adicional coaxial con el eje geométrico 6 vertical y capaz de hacer posible el paso del elemento 5 cilíndrico alargado. En particular, como se muestra en la Figura 2, el agujero 34 circular aloja un cuerpo 40 rotatorio energizado capaz de ser conectado en una forma angularmente inamovible con el elemento 5 cilíndrico alargado para transmitir una torsión al elemento 5 cilíndrico alargado alrededor del eje geométrico 6.

25 El cuerpo 40 rotatorio puede comprender un plato 42 de tipo conocido (del tipo de tres mordazas de autocentrado, por ejemplo) que sea coaxial con el eje geométrico 6, alojado parcialmente dentro del agujero 34 circular y conectado a la pared 24 con la interposición de un cojinete 44. Una porción inferior del plato 42 enfrente de la pared 15 se proyecta desde el agujero 34, mientras una porción superior del plato 42, enfrente de la pared 14, se proyecta desde el agujero 34 y está conectada de manera inamovible a una polea 46.

30 El dispositivo 4 de rotación comprende un motor 48 eléctrico fijado a una montura 49 fijada a la pared 24 de la corredera 19. El árbol de salida del motor 48 eléctrico soporta una polea 51 conectada por medio de una correa 50 dentada, a la polea 46 para provocar que el plato 42 rote alrededor del eje geométrico 6 vertical.

35 Los motores 48 y 27 eléctricos son controlados por una unidad 55 de control electrónico (Figura 1) que puede recibir como entrada, entre otros elementos, una señal Φ correlacionada con el diámetro del elemento 5 cilíndrico alargado, por ejemplo una señal generada por un sensor 60 optoelectrónico situado a lo largo del elemento 5 cilíndrico en proximidad a su porción 5s superior. Un ejemplo de un sensor para medir el diámetro del elemento 5 cilíndrico alargado se incorpora en la patente US-A-5,314,517.

40 En operación, después de que el horno 7 ha sido encendido, la corredera 19 es conducida hacia la posición límite superior, el plato 42 se abre y se introduce en la porción 5i interior solidificada. El plato 42 es a continuación cerrado sobre la porción 5i, estableciendo una conexión angularmente inamovible entre el plato 42 y el elemento 5 cilíndrico alargado. El motor 27 es entonces encendido, haciendo que la corredera 19 se desplace hacia la posición límite inferior, y a continuación provocando la tracción (y el consecuente alargamiento o "estiramiento") del elemento 5 cilíndrico alargado hacia abajo a velocidad constante.

45 La velocidad de tracción, de modo preferente, oscila entre 5 y 70 cm / min, de modo más preferente entre 15 y 35 cm / min. Este intervalo de velocidades de tracción se selecciona de acuerdo con el diámetro del elemento 5 cilíndrico alargado que se debe obtener.

Simultáneamente con la activación del motor 27, el motor 48 es puesto en marcha y provoca que el plato 42 rote de tal manera que el elemento 5 cilíndrico alargado experimente una torsión alrededor del eje geométrico 6 durante su movimiento lineal rectilíneo.

50 La velocidad de rotación del plato 42, de modo preferente, es tal que provoca una torsión del elemento 5 cilíndrico alargado que oscila entre 20 y 100 revoluciones por metro o, de modo más preferente, entre 20 y 60 revoluciones por metro.

La torsión del elemento 5 cilíndrico alargado es transferida al extremo inferior fundido ("debajo") 2a de la preforma 2.

En otras palabras, el aparato 1 aplica un par de torsión al elemento 5 cilíndrico alargado de tal manera que este último experimenta una torsión predeterminada alrededor del eje geométrico 6 durante su formación.

El solicitante ha encontrado que, debido a los movimientos simultáneos del desplazamiento lineal a lo largo del eje geométrico 6 y a la torsión alrededor del eje geométrico 6 aplicada al elemento 5 cilíndrico alargado, el elemento 5 cilíndrico alargado es intrínsecamente más estirado que los elementos cilíndricos alargados producidos por los aparatos de tracción de tipo conocidos.

- 5 En particular, el elemento 5 cilíndrico alargado fabricado de acuerdo con el aparato, muestra un decalage máximo el cual, en todos los casos, es inferior al decalage mostrado por un elemento 5 cilíndrico alargado formado por un aparato de tracción de tipo conocido.

10 Por ejemplo, el solicitante ha observado que un elemento cilíndrico alargado con una longitud de aproximadamente 100 cm y un diámetro de aproximadamente 10 mm, producidos mediante un aparato de tracción del tipo de polea doble, típicamente muestra un decalage que oscila entre 0,2 mm y 1 mm, mientras un elemento cilíndrico alargado de igual longitud y diámetro producido por medio del aparato 1 típicamente muestra un decalage que oscila entre 0,05 mm y 0,2 mm.

15 El elemento 5 cilíndrico alargado es a continuación cortado transversalmente en una pluralidad de puntos para formar una pluralidad de elementos cilíndricos alargados conocidos como "bastones" (un bastón presenta una longitud del orden de un metro). A partir de cuatro a ocho bastones se obtienen típicamente a partir de una preforma de tipo convencional.

20 Cada bastón es a continuación sometido a una etapa de revestimiento de un proceso de OVD, por medio del cual el bastón es cubierto con una capa de sustancias vítreas particularmente óxido de silicio SiO₂. De esta manera, se obtiene una preforma final, a partir de la cual se produce una fibra óptica (no ilustrada) mediante estirado, partiendo el núcleo de esta fibra del elemento 5 cilíndrico alargado mientras que su revestimiento parte de la capa depositada durante la etapa de revestimiento referida.

El solicitante ha también observado una mejora considerable en la concentricidad de las fibras ópticas fabricadas a partir de los bastones obtenidos por medio de un dispositivo de tracción. En particular, se obtuvieron fibras con unos valores de concentricidad por debajo de 0,5 μm.

25 Si la longitud del elemento 5 cilíndrico alargado es esencialmente igual a la longitud de la guía 17, el aparato 1 puede llevar a cabo una etapa única de estiramiento del elemento 5 cilíndrico en la que la corredera 19 se desplace hacia abajo desde la posición límite superior hasta la posición límite inferior. Como alternativa, si la longitud del elemento 5 cilíndrico alargado es mayor que la longitud de la guía 17, el aparato 1 puede llevar a cabo una pluralidad de etapas de estiramiento sucesivas, al final de cada una de las cuales la corredera 19 es resituada desde la posición límite inferior hasta la posición límite superior. En la práctica, después de que la corredera 19 ha alcanzado la posición límite inferior, el plato 42 es abierto, la corredera 19 es desplazada hacia arriba hasta la posición límite superior y el plato 42 es de nuevo conectado al elemento 5 cilíndrico alargado.

35 Para asegurar la continuidad del estiramiento del elemento 5 cilíndrico alargado durante la reposición de la corredera 19, y, en particular, para impedir que una detención del elemento 5 cilíndrico alargado a lo largo del eje geométrico 6 provoque una acumulación de material fundido por debajo del rebajo (y por tanto una discontinuidad en el diámetro del elemento 5 cilíndrico alargado), es posible proporcionar (Figura 3) un dispositivo de tracción auxiliar situado por debajo del aparato 1 y presenta una estructura y una operación completamente idénticas (indicándose las partes correspondientes mediante los mismos números más el subíndice "a") a las del aparato 1. El aparato 1 y 1a están ambos alineados con el eje geométrico 6.

40 En particular, el aparato 1a comprende un dispositivo 3a de traslación y un dispositivo 4a de rotación similar a los del aparato 1. Por consiguiente el dispositivo 1a de tracción comprende una corredera 19a que está inicialmente situada en la posición límite superior y está provista de un plato 42a que puede estar conectado al elemento 5 alargado. Cuando la corredera 19 ha alcanzado la posición límite inferior y ya no puede efectuar la tracción del elemento 5 cilíndrico alargado, el plato 42a queda conectado al elemento 5 cilíndrico el plato 42 se abre y la corredera 19a se desplaza hacia su posición límite inferior para efectuar la tracción del elemento 5 a lo largo del eje geométrico 6. De la misma manera que respecto del aparato 1, el aparato 1a produce una torsión del elemento 5 simultáneamente con su tracción.

Cuando la corredera 19a alcanza la posición límite superior, las operaciones de tracción del elemento 5 se efectúan de nuevo por la corredera 19 que está situada cerca de su posición límite superior.

50 En este caso, el aparato 1 y 1a son, de modo preferente, controlados por una unidad 55 de control electrónica única hacia la cual son enviadas, entre otros elementos, las señales detectadas por los sensores 61, 61a que detectan las posiciones límite inferiores de las correderas 19 y 19a, respectivamente.

55 Los sensores 61, 61a de la posición límite pueden ser de tipo mecánico (por ejemplo, un conmutador que se cierra o abra por la corredera 19, 19a cuando esté en la posición límite) o un sensor de tipo optoelectrónico (por ejemplo una fotocélula cuya señal se interrumpa por la corredera 19, 19a cuando esté en la posición límite inferior).

En el caso actual, por tanto, el dispositivo de tracción comprende un par de correderas 19, 19a energizadas y unos respectivos cuerpos de conexión (platos) 42, 42a, mientras que el dispositivo de rotación comprende los cuerpos 42, 42a, los respectivos motores 48, 48a y los correspondientes elementos para transmitir el movimiento.

5 La Figura 4 muestra una variante 1b adicional del aparato que comprende una estructura 62 de soporte, un dispositivo 3b de tracción y un dispositivo 4b de rotación.

La estructura 62 de soporte (fabricada a partir de metal, por ejemplo) comprende una pared 63 plana vertical y una pared 64 plana horizontal que se extienden perpendicularmente desde una porción central de la pared 63 vertical. La pared 64 horizontal es también soportada por un par de monturas 65, que son triangulares en este caso concreto, fijadas a la pared 63 vertical.

10 La pared 64 horizontal presenta una abertura 67 central circular coaxial con un eje geométrico 6a (eje geométrico de rotación). El dispositivo 4b de rotación comprende un equipamiento 68 rotatorio soportado por la pared 64 horizontal por la interposición de un cojinete 70 de rodillos que permite que el equipamiento 68 de rotación rote con respecto a la estructura 62 de soporte y alrededor del eje geométrico 6a. Más concretamente, la pared 64 horizontal soporta una estructura 72 anular que está fijada a una cara 64a superior de la pared 64 horizontal y se extiende alrededor de los bordes periféricos de la abertura 67. La estructura 72 anular soporta un primer elemento 72a anular del cojinete de rodillos 70, mientras un segundo elemento 72b anular del cojinete de rodillos 70, situado por fuera del primero, está fijado de manera inamovible al equipamiento 68 de rotación. El equipamiento 68 de rotación comprende un elemento con forma de taza en el que una porción 74 anular coaxial con el eje geométrico 6a es solidaria con una pared 75 plana perpendicular al eje geométrico 6a. La pared 75 plana presenta un agujero 76 pasante cuya función se analizará posteriormente. La parte inferior de la porción 74 anular está conectada por una pluralidad de tornillos 78 a una corona dentada 77.

La corona dentada 77 está engranada con una rueda dentada 79 (Figura 5) enchavetada sobre el árbol de salida de un motor 80 eléctrico montado sobre y que se proyecta desde la pared 64. Así, el motor 80 eléctrico puede provocar que el equipamiento 68 de rotación rote alrededor del eje geométrico de rotación 6a.

25 El dispositivo 3b de tracción comprende un par de poleas 83a, 83b de tracción conducidas por una estructura 82 de soporte (Figura 5) del equipamiento 68 rotatorio. La poleas 83a, 83b son amovibles en rotación por la fuerza de un motor 85 eléctrico montado sobre y que se proyecta desde la pared 64 y que está situado en el lado opuesto del eje geométrico de rotación 6a del motor 80.

30 Cada polea 83a, 83b de tracción presenta un surco 84a, 84b anular (Figura 7) formado en una porción anular, fabricada, de modo preferente, a partir de un material elástico de la polea. Un plano P medio de los surcos 84a, 84b que forma también el plano en el que se sitúan esencialmente las poleas 83a, 83b, es perpendicular a los ejes geométricos de rotación de las poleas y pasa a través del eje geométrico de rotación 6a.

35 Como se analizará posteriormente, las poleas 83a, 83b son amovibles entre una posición de reposo en la que están separadas entre sí y una posición de activación en la que las poleas 83a, 83b son esencialmente tangenciales entre sí y tangenciales con el eje geométrico de rotación.

40 El dispositivo 90 de transmisión, que forma parte del dispositivo 3b de tracción y que permite que el movimiento sea transmitido desde el motor 85 a las poleas 83a, 83b se describirá a continuación con particular referencia a las Figuras 5, 7 y 8. El dispositivo 90 de transmisión comprende una corona dentada 92 que está conectada a la pared 75 plana con la interposición de un cojinete de rodillos 93 que permite que la corona 92 rote con respecto al equipamiento 68 de rotación y alrededor del eje geométrico 6a. Más concretamente, la pared 75 plana soporta una estructura 94 anular que se extiende alrededor de los bordes perimétricos de la pared 75 plana. La estructura 94 anular soporta un primer elemento 93a anular del cojinete de rodillos 93, mientras un segundo elemento 93b anular del cojinete de rodillos 93, situado por fuera del primero, está fijado de manera inamovible a la corona dentada 92. La corona dentada 92 presenta unos dientes 92e externos (Figuras 5 y 7) que están engranados con una rueda dentada 95 enchavetada sobre el árbol de salida del motor 85 y unos dientes internos 92i que están engranados con una rueda dentada 97.

50 Desde la rueda dentada 97 se extiende un árbol 98a (ilustrado en la Figura 8), que está situado en paralelo con el eje geométrico de rotación 6a y que soporta en su extremo superior un primer engranaje 98 cónico, que está engranado en un ángulo de 90° con un segundo engranaje 99 cónico solidario con un primer extremo de un árbol 100 que está situado en perpendicular con el eje geométrico de rotación 6a y que es soportado por una extensión 101 (Figura 7) de la estructura 82 de soporte. El árbol 100 presenta un segundo extremo que emerge de la extensión 101 y es solidario con una polea 103 dentada. La polea 103 dentada está también conectada, por medio de una correa 105 dentada, a una segunda polea 107 dentada fijada de manera inamovible a un primer extremo de un árbol 110 paralelo al árbol 100 y que es soportado por un cuerpo 112 central (Figura 7) de la estructura 82 de soporte. El primer extremo del árbol 110 también soporta un cuerpo 115 en forma de taza provisto de una porción 116 anular dentada cuya función se analizará posteriormente. El árbol 110 se extiende por dentro de una cavidad 120 cilíndrica formada en el cuerpo 112 central, y queda habilitado para rotar con respecto al cuerpo 112 central por un par de cojinetes 123 interpuestos entre el árbol 110 y las paredes de la cavidad 120 cilíndrica.

El árbol 110 se extiende por dentro de la cavidad 120 cilíndrica formada en el cuerpo 112 central y por dentro de una extensión 122 tubular cilíndrica que se extiende desde el cuerpo 112 central perpendicular al eje geométrico 6a.

Un manguito cilíndrico que rodea el árbol 110 y capaz de mantener los cojinetes 123 a una distancia predeterminada separada puede estar situado dentro de la cavidad 120.

5 Un primer elemento 125 oscilatorio de forma alargada (que presenta la forma, por ejemplo, mostrada en la Figura 5 o como se muestra en el ejemplo esquemático de la Figura 8) es soportado por el cuerpo 112 central y presenta un agujero 127 pasante que aloja la extensión 122 tubular, con la interposición de un cojinete de bolas 128. El árbol 110 presenta una segunda porción terminal que se proyecta desde la extensión 122 tubular y desde el elemento 125 oscilatorio y que soporta una rueda dentada 130. La rueda dentada 130 está engranada, por medio de una correa 130a dentada, con una rueda dentada 131 que está fijada sobre una porción media de un árbol 132. Este último presenta un primer extremo alojado dentro de un cojinete 134 de soporte portado por el elemento 125 oscilatorio, y un segundo extremo al cual está fijado de manera inamovible la polea 83a de tracción. El árbol 132 está también situado en paralelo a los árboles 110 y 100 y es perpendicular al eje geométrico de rotación 6a.

10 La porción 116 anular dentada está engranada con una porción 136 anular dentada de un cuerpo 137 en forma de taza soportado por un árbol 138 que está situado en paralelo con el árbol 110 y es soportado por el cuerpo 112 central. En particular, el árbol 138 se extiende por dentro de una cavidad 140 cilíndrica formada dentro del cuerpo 112 central, y está habilitado para rotar con respecto al cuerpo 112 central por un par de cojinetes 142 interpuestos entre el árbol 138 y las paredes de la cavidad 140 cilíndrica.

15 En particular, el árbol 138 se extiende por dentro de una cavidad 140 cilíndrica formada dentro del cuerpo 112 central y por dentro de una extensión 142 tubular cilíndrica que se extiende desde el cuerpo 112 central en perpendicular con el eje geométrico 6a y por tanto paralela a la extensión 122.

Un manguito cilíndrico que rodee el árbol 138 y capaz de mantener los cojinetes 145 a una distancia predeterminada de separación, puede estar situado dentro de la cavidad 140.

20 Un segundo elemento 150 oscilatorio, conformado de la misma manera que el primero (Figuras 5 y 8) es soportado por el cuerpo 112 central y presenta un agujero 152 pasante que aloja, con la interposición del cojinete de bolas 153, la extensión 142 tubular.

25 El cuerpo 137 con forma de taza es también solidario con una polea 158 dentada (Figuras 7 y 8) que está engranada, por medio de una correa 160 engranada, con una polea 162 engranada situada en el primer extremo del árbol 164 soportado por el segundo elemento 150 oscilatorio. Un segundo extremo del árbol 164 emerge del elemento 150 oscilatorio sobre el lado opuesto de la polea 162 y soporta la polea 83b de tracción. El árbol 164 es paralelo al árbol 138 y perpendicular al eje geométrico de rotación 6a.

30 En uso, el movimiento del motor 85 eléctrico es transmitido, por medio de la rueda dentada 95, a la corona dentada 92 la cual rota alrededor del eje geométrico 6a. La rotación de la corona dentada 92 provoca la rotación de la rueda dentada 97 la cual, debido al engranaje entre los engranajes cónicos 98 y 99 provoca la rotación de la polea 93, la cual, a su vez, transmite el movimiento rotatorio al cuerpo 115 en forma de taza. La rotación del cuerpo 115 en forma de taza provoca la rotación del árbol 110, de la rueda dentada 130 y, en consecuencia, de la polea 83a de tracción. La rotación del cuerpo 115 en forma de taza provoca también la rotación del cuerpo 137 en forma de taza. A su vez, la rotación del cuerpo 137 en forma de taza es transmitida a la polea 162 la cual, por medio de la conexión rígida formada por el árbol 164, provoca que la polea 83b de tracción rote.

35 Los elementos 125, 150 oscilatorios son accionados por un dispositivo de abertura 170 (Figura 5) capaz de mantener las poleas 83a, 83b normalmente en la posición de activación y capaz de situarlas en la posición de reposo cuando son comandadas de esta forma.

40 Con referencia a las Figuras 4 y 5, el dispositivo 170 de abertura comprende un par de elementos 171, 172 rectilíneos que presentan unas primeras porciones terminales articuladas a las extensiones terminales de los elementos 125, 150 oscilatorios y a las segundas porciones terminales articuladas conjuntamente alrededor de un pivote 173 situado sobre una porción con forma de U de tamaño ampliado de una barra 175 cilíndrico. El dispositivo 170 de abertura comprende también una estructura 180 tubular que se extiende hacia abajo desde la pared 75 en paralelo con el eje geométrico de rotación 6a. La estructura 180 tubular presenta una abertura terminal inferior cerrada por un tapón 181 en el que se forma un agujero 182 pasante coaxial con la estructura 180 tubular. La porción con forma de U de tamaño aumentado está alojada dentro de la estructura 180 tubular con la barra 175 que encaja dentro de la abertura 182 y emerge desde el tapón 181. La porción de barra 175 que emerge del tapón 181 soporta, en uno de sus extremos un anillo 185 que forma un resalto para una primera porción terminal de un muelle 187 helicoidal que está ajustado alrededor de la barra 175 y presenta una segunda porción terminal que se apoya sobre el tapón 181. La fuerza elástica del muelle 187 helicoidal es capaz de mantener apoyada la porción con forma de U de tamaño aumentado sobre el tapón 181; en esta posición, el pivote 173 está en una posición inferior dentro de la estructura 180 tubular, los elementos 171, 172 rectilíneos forman un ángulo α de unos pocos grados entre ellos (Figura 5) y los elementos 125, 150 oscilatorios están situados en posición adyacente uno con otro con respecto a las poleas 83a y 83b tangenciales entre sí y tangenciales con el eje geométrico 6a (si está ausente el elemento 5

5 cilíndrico alargado). Cuando una fuerza capaz de oponerse a la fuerza elástica del muelle 187 es aplicada a la barra 175, la porción con forma de U de tamaño aumentado se aparta del tapón 181 al desplazarse hacia arriba; en consecuencia, el pivote 173 es desplazado hacia una posición media de la estructura 180 tubular y los elementos 171, 172 rectilíneos se separan, formando un ángulo $\beta < \alpha$ entre ellos. Así, los elementos 125, 150 oscilatorios rotan y las poleas 83a y 83b se desplazan alejándose entre sí para entrar en la porción de reposo.

Convenientemente, la barra 125 es desplazado por medio de un accionador 190 neumático (Figuras 4 - 6) soportado por la pared 63 y provisto de un árbol de salida 190a desde el cual se extiende transversalmente una montura 193, estando esta montura conectada a una corredera 194 amovible con un movimiento lineal reversible a lo largo de una guía 195 vertical conducida por la pared 63 metálica (Figura 6).

10 La corredera 194 soporta una placa 196 anular plana perpendicular al eje geométrico 6a. La placa 196 anular es amovible entre una posición de reposo inferior (ilustrada en la Figura 4) en la que está separada de la barra 175 y una posición superior (no ilustrada de activación) en la que la placa 196 se apoya sobre la barra 175 y lo empuje hacia arriba, comprimiendo el muelle 187.

15 En uso, el accionador 190 es activado para situar la placa 196 en la posición de activación, provocando así el desplazamiento hacia arriba de la barra 175, la compresión del muelle 187 y la consiguiente rotación de los elementos 125, 150 oscilatorios. Estos elementos rotan en direcciones opuestas, de tal manera que las poleas 83a y 83b se desplazan alejándose entre sí para entrar en la posición de reposo.

La porción 5i inferior del elemento 5 cilíndrico alargado es a continuación situada entre las poleas 83a, 83b.

20 El accionador 190 es a continuación desactivado y la placa 196 se desplaza hasta la posición de reposo precedente; en consecuencia, la barra 175 retorna hacia abajo bajo la fuerza del muelle 187, provocando así que los elementos 125, 150 oscilatorios roten de tal manera que las poleas 83a y 83b se aproximen entre sí para entrar en la posición de activación.

25 En particular, ambas poleas 83a, 83b están situadas tangencialmente con los lados opuestos del elemento 5 cilíndrico alargado con respecto al eje geométrico de rotación 6, y presionan contra la porción 5i (que es coaxial con el eje geométrico 6a). Los surcos 84a, 84b de las poleas de tracción vienen a apoyarse sobre los lados opuestos del elemento 5 cilíndrico alargado y ejercen una presión esencialmente constante sobre éstos, debido a la fuerza elástica del muelle 187. Así, se establece una conexión angularmente fija entre las poleas 83a, 83b y el elemento 5 cilíndrico alargado.

30 El motor 85 es activado, provocando que las poleas 83a, 83b roten en direcciones opuestas. Así, estas poleas aplican una fuerza de tracción sobre el elemento 5 cilíndrico alargado que se estira hacia abajo con un movimiento lineal. En su desplazamiento, el elemento 5 pasa a través de la abertura 76 de la pared 75 y de la abertura 67 de la pared 64.

Al mismo tiempo, el motor 80 es puesto en marcha, provocando que el elemento 68 amovible y, por consiguiente, las polea 83a, 83b roten alrededor del eje geométrico 6a.

35 De esta forma, el plano P vertical (Figura 7) rota alrededor del eje geométrico de rotación 6a, y por tanto, se aplica una torsión alrededor del eje geométrico 6a sobre el elemento 5 cilíndrico durante su desplazamiento lineal hacia abajo.

En la Figura 4, la parte del estiramiento en líneas de puntos representa la estructura 82 de soporte situada en una posición angular rotada en un ángulo de 180° con respecto a la posición mostrada en líneas continuas.

40

45

REIVINDICACIONES

1.- Un procedimiento de producción de una barra (5) de núcleo para ser utilizada en un proceso de producción de una preforma final a partir de la cual es introducida una fibra óptica mediante estirado, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de

- 5 - la provisión de una preforma (2) del núcleo de material de vidrio;
- el calentamiento de una porción terminal de la preforma (2) del núcleo de tal manera que se obtenga un material de vidrio fundido;
- la obtención de la barra (5) del núcleo a partir de dicho material de vidrio fundido antes de llevar a cabo cualquier etapa de revestimiento, estando formada dicha barra (5) del núcleo a partir de un material sin ningún material revestido;

10 en el que la etapa de obtención de la barra del núcleo comprende las etapas de:

- la aplicación de tracción sobre el elemento (5) cilíndrico alargado obtenido a partir del material de vidrio fundido a lo largo de un eje geométrico de avance (6); y
- 15 - impartir una torsión sobre el elemento (5) cilíndrico alargado alrededor de dicho eje geométrico de avance (6), en el que dichas etapas de aplicación de tracción y de impartir una torsión se llevan a cabo de manera simultánea.

2.- Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha etapa de aplicación de tracción comprende las etapas de conexión de un cuerpo (40) rotatorio energizado a una porción (5i) de dicho elemento (5) cilíndrico alargado y la rotación de un movimiento de traslación de dicho cuerpo (40) rotatorio energizado a lo largo de dicho eje geométrico de avance (6); y **porque** dicha etapa de impartir una torsión comprende la etapa de aplicación de la rotación de dicho cuerpo (40) rotatorio energizado alrededor de dicho eje geométrico de avance (6).

20 3.- Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 2, **caracterizado porque** dicha etapa de impartir de una torsión comprende las etapas de:

- 25 - la conexión de un cuerpo (40a) auxiliar a una porción (5i) de dicho elemento (5) cilíndrico alargado cuando dicho cuerpo (40) rotatorio energizado alcanza una posición límite;
- la desconexión de dicho cuerpo (40) rotatorio energizado respecto de dicho elemento (5) cilíndrico alargado; y
- 30 - la aplicación de un movimiento de traslación y rotación de dicho cuerpo (40a) auxiliar a lo largo y alrededor de dicho eje geométrico de avance (6).

4.- Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha etapa de aplicación de tracción comprende las etapas de conexión de al menos una primera y segunda poleas (83a, 83b) de tracción a dicho elemento (5) alargado y de determinación de que dichas primera y segunda poleas (83a, 83b) de tracción roten alrededor de sus respectivos ejes geométricos; y dicha etapa de impartir una torsión comprende la etapa de rotación de las poleas (83a, 83b) alrededor de dicho eje geométrico de avance (6).

35

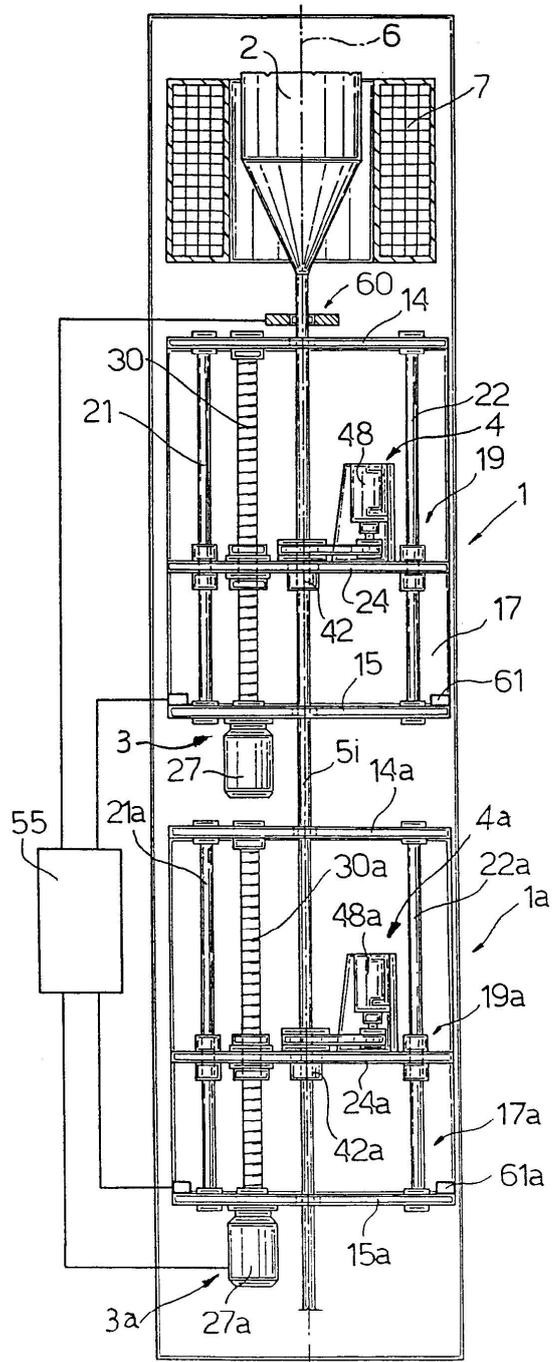
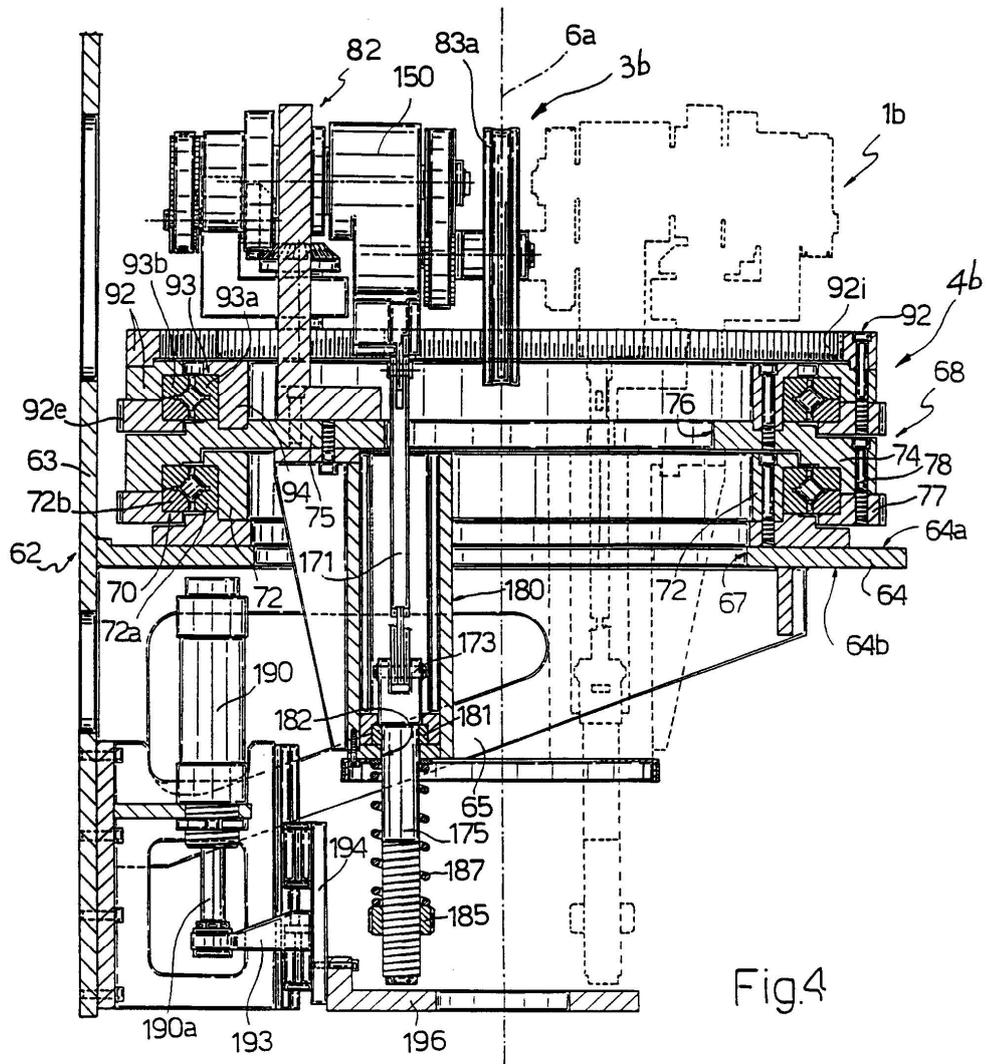


Fig.3



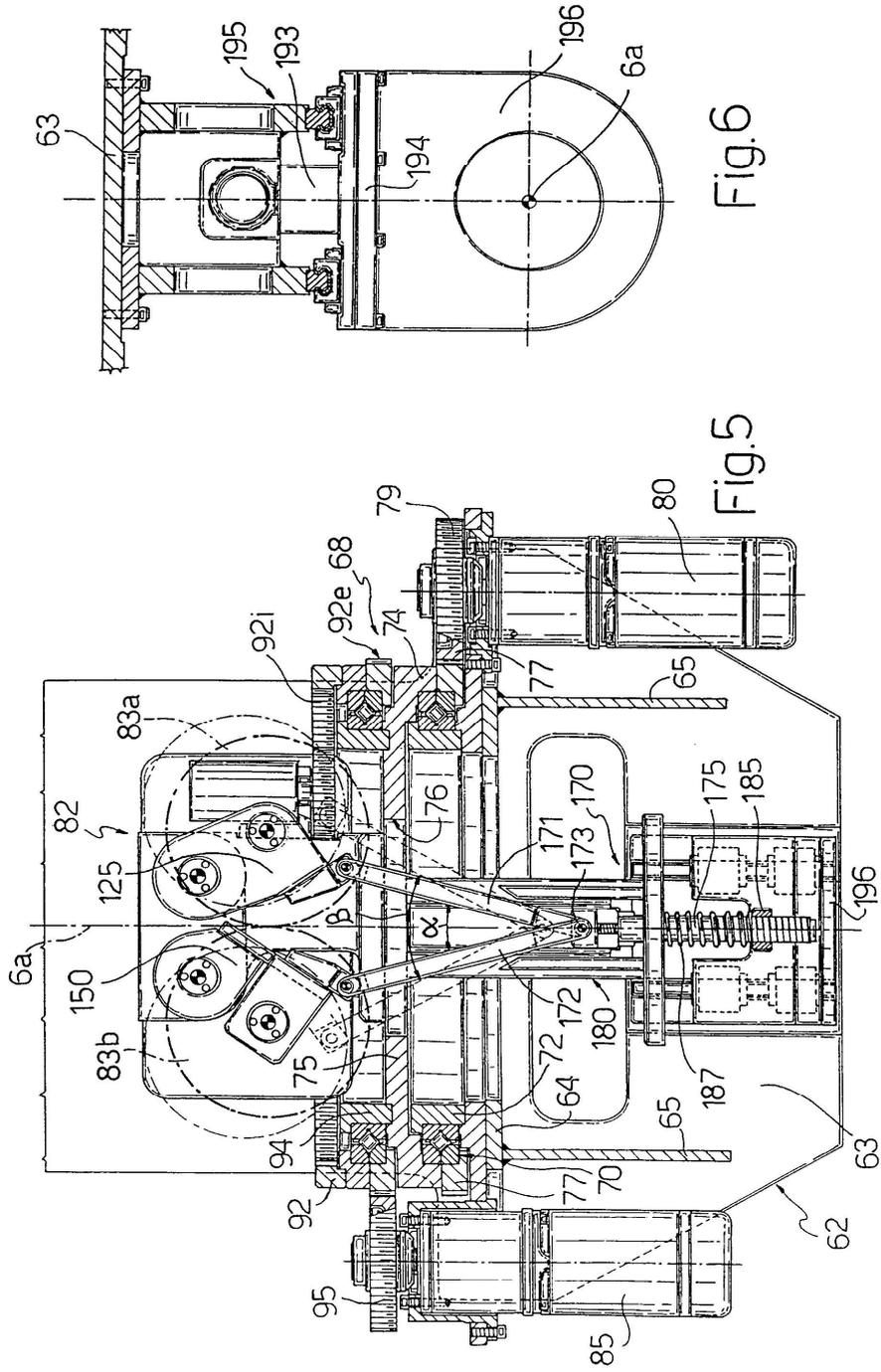


Fig.6

Fig.5

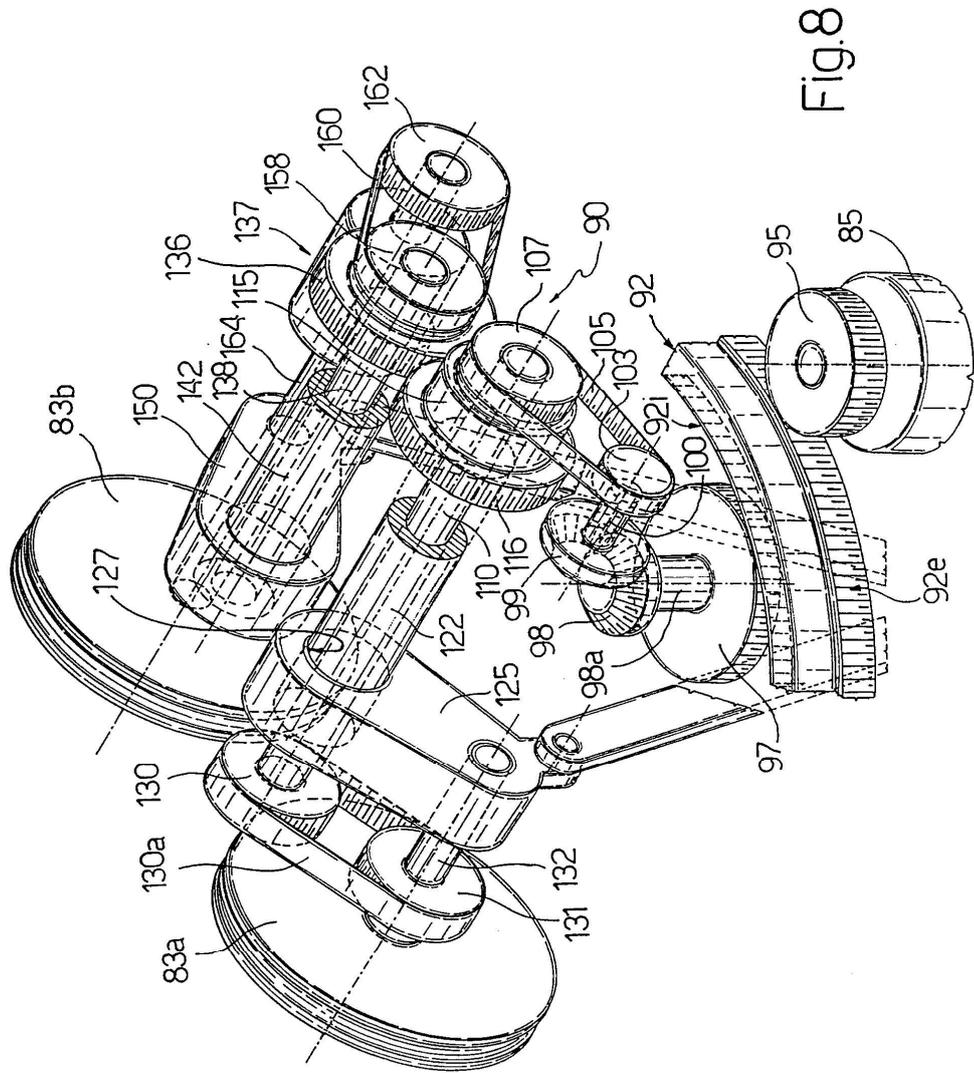


Fig. 8