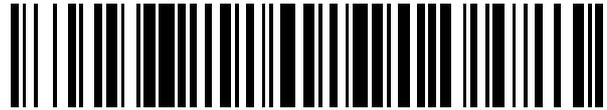


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 480 241**

51 Int. Cl.:

C03B 5/187 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2009 E 09727993 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2274246**

54 Título: **Sistema y método de agitación para homogeneizar masas fundidas de vidrio**

30 Prioridad:

03.04.2008 DE 102008017045

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

25.07.2014

73 Titular/es:

**UMICORE AG & CO. KG (100.0%)
Rodenbacher Chaussee 4
63457 Hanau-Wolfgang, DE**

72 Inventor/es:

SINGER, RUDOLF

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 480 241 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

Sistema y método de agitación para homogeneizar masas fundidas de vidrio

5 El invento se refiere a un sistema de agitación o remoción para vidrio fundido, a un recipiente de agitación y a un agitador correspondiente, y a métodos para el montaje de tales componentes y para la agitación de vidrio fundido. Se refiere, en particular, al diseño estructural de sistemas de agitación para masas fundidas de vidrio, los elementos de agitación, agitadores y recipientes de agitación que son hechos para corresponder unos con otros en su modo de funcionamiento, es decir la homogeneización de la masa fundida de vidrio.

10 Las partes estructurales constituidas por metales nobles y aleaciones de metales nobles, tales como material de PGM (PGM = Metales del Grupo del Platino) preferiblemente, son utilizadas en la industria del vidrio, particularmente en plantas o instalaciones de fundición y conformación en caliente de vidrio especial. Estos componentes de planta utilizados en la tecnología de fusión, también llamados productos de PGM, sirven para fundir, refinar, transportar, homogeneizar y distribuir el vidrio líquido.

15 Tales partes estructurales son esencialmente o bien estructuras que consisten de material de PGM sólido o de materiales resistentes a temperatura elevada (materiales refractarios de cerámica, materiales metálicos especiales) con revestimiento protector de PGM de pared delgada, por ejemplo en forma de una lámina u hoja delgada de metal o un recubrimiento superficial de PGM (aplicado por ejemplo mediante pulverización de plasma o pulverización por llama, etc.).

Las partes de la planta que transportan masas fundidas de vidrio son a menudo estructuras de lámina u hoja de metales nobles que están diseñadas como sistemas de tuberías de pared delgada. El vidrio fundido fluye a través de éstas a temperaturas de entre 1000° C y 1700° C.

20 A causa de su elevado punto de fusión, los materiales de PGM se distinguen por su elevada resistencia a la temperatura y, además, por su elevada resistencia mecánica y su resistencia a la abrasión, y son por tanto especialmente adecuados para la producción de partes estructurales en plantas o partes de plantas que entran en contacto con las masas fundidas de vidrio. Materiales adecuados son el platino y las aleaciones de platino y/u otros metales del grupo del platino, que también pueden contener opcionalmente cantidades menores de metales básicos como componentes de aleación o aditivos oxidantes adicionales. Los materiales típicos son platino refinado, aleaciones de platino-rodio y aleaciones de platino-iridio, que contienen una pequeña cantidad de óxido metálico refractario distribuido finamente, tal como en particular dióxido de zirconio u óxido de ytrio, para aumentar la resistencia mecánica y la resistencia al arrastre a temperatura elevada.

30 El proceso de fusión de vidrio se descompone en las siguientes operaciones: fusión, refinado, acondicionamiento, alimentación y conformado. Para aumentar el grado de homogeneización de los vidrios, se han utilizado agitadores. La agitación es parte del acondicionamiento y por consiguiente tiene lugar después del refinado y antes de la alimentación. La variación de viscosidad del vidrio con la temperatura es de una importancia fundamental para toda la tecnología del vidrio. Para conseguir una masa fundida homogénea, debe ser llevada a una temperatura a la que la viscosidad dinámica sea de $\eta \sim 10^2$ dPa·s. A efectos de comparación: a 20° C, el agua tiene una viscosidad de 0,01 dPa·s, el aceite de oliva de aproximadamente 10^2 dPa·s y la miel de aproximadamente 10^4 dPa·s. El proceso en caliente, es decir alimentación y formación de vidrio, es realizado de 10^3 a 10^8 dPa·s, dependiendo del proceso. Por consiguiente, la viscosidad del vidrio durante la agitación se encuentra entre 10^2 y 10^4 dPa·s. A $\sim 1450^\circ$ C, la viscosidad dinámica del vidrio de borosilicato, por ejemplo, es $\eta 10^3$ dPa·s.

Como los datos citados, la temperatura y la viscosidad dinámica muestran, que la agitación efectiva de vidrio representa un reto técnico.

40 La agitación está entre las operaciones más importantes de la ingeniería de procesos básicos. En su forma más simple, dos o más componentes son unidos entre sí y distribuidos uno dentro del otro introduciendo movimientos de flujo con la ayuda del útil o herramienta de agitación de tal manera que se obtiene una composición uniforme en las unidades más pequeñas posibles de volumen.

Se pueden definir las siguientes 4 tareas de agitación: homogeneización, suspensión, dispersión y transferencia de calor.

45 Transferencia de calor, el intercambio de calor entre el material que está siendo mezclado y el medio que lo rodea a través de la pared del mezclador tiene lugar posiblemente, pero desempeña un papel de menor importancia en el diseño de los sistemas de agitación para vidrio.

50 Como, en el caso del vidrio, la fase principal y la fase adicional son líquidas, la tarea de agitación es exclusivamente la de homogeneización. Homogeneización es la mezcla de sólidos o líquidos que son solubles uno en el otro así como la igualación de las diferencias en la concentración y/o de las diferencias en la temperatura.

Mezclar a su vez significa, en principio, transportar componentes de un material que está siendo mezclado. En este caso es posible distinguir entre 5 operaciones básicas individuales, que bajo algunas circunstancias pueden conducir de una a la otra:

Mezclado distributivo: distribuir, mezclar, intercambiar partículas sobre la base de una matriz de ordenación y de una matriz aleatoria. En términos físicos, se han de superar la fuerza gravitatoria y la fricción de Coulomb.

Mezclado dispersivo: romper agregados y aglomerados. En este caso, se ha de superar la resistencia causada por las tensiones de adherencia.

5 Mezclado turbulento: creación de flujo o flujos turbulentos en líquidos y gases.

Mezclado difuso: Igualación de concentración mediante difusión. Ejemplo: fluidos en reposo.

En caso de mezclar la sustancia de vidrio muy viscosa, esto implica consecuentemente un mezclado laminar y un mezclado distributivo, siendo esta operación muy similar a amasar.

10 Amasar significa mezclar sustancias pastosas de alta viscosidad. La entrada de energía implicada es muchas veces mayor que cuando se mezclan sustancias de baja viscosidad. Si se considera el proceso de trabajo de "amasar" desde el punto de vista del comportamiento de flujo, puede mencionarse la ausencia de turbulencia como característica de la intensidad de la operación de mezclado. La transferencia de masa tiene lugar por cizallamiento, división mecánica y compresión.

15 La dificultad cuando se tratan o procesan líquidos de alta viscosidad es el comportamiento del flujo laminar. Para cualquier proceso de mezclado, este comportamiento significa que hay problemas en el intercambio de los filamentos y componentes de flujo correspondientes que han de ser mezclados. En el caso de un flujo laminar, las fuerzas provocadas por la viscosidad (tensión de cizallamiento, cizallamiento) son dominantes.

Con el fin de lograr un resultado de mezclado definido, es un requisito previo que el flujo laminar afecte a todo el volumen del recipiente.

20 En casos de viscosidades elevadas, como son usuales con el vidrio, sólo la alimentación forzada puede asegurar una homogeneización de calidad adecuada.

25 En la técnica anterior de la industria del vidrio, el componente de planta que es el agitador comienza la homogeneización de las masas fundidas de vidrio en un crisol o parte de agitación o célula de agitación. Los recipientes de agitación siempre tienen una forma cilíndrica o ligeramente cónica con paredes "uniformes o lisas". En el proceso de fusión continua, el vidrio es alimentado al recipiente de agitación lateralmente desde la parte superior o desde la parte inferior a través de un tubo de entrada. El vidrio sale a continuación lateralmente a una altura diferente de la entrada por medio de un tubo de salida o a través de la parte inferior del recipiente. La diferencia en altura entre la entrada y la salida hace posible en un proceso de fusión de vidrio continuo proporcionar el efecto de fuerza de alimentación del elemento de agitación, ya que todo el volumen del vidrio debe pasar a través del recipiente de agitación. Por consiguiente, la tarea de agitación es la del mezclado laminar y distributivo que afecta a todo el volumen del recipiente.

30 El documento DE 10 2004 034 798 A1 se refiere a un sistema de agitación para masas fundidas de vidrio. En este caso, hay previsto un agitador con un árbol o vástago, que define un eje longitudinal, y al menos dos grupos de palas o remos. Las palas comprenden respectivamente una paleta o álabe que está alineado paralelo al eje longitudinal, y al menos una abertura. Al menos dos grupos de palas están posicionados en el árbol a una distancia entre ellas. También hay previsto al menos un grupo de deflectores o tabiques, que están posicionados entre dos grupos de palas.

35 El documento US-A-2891777 describe un sistema de agitación para vidrio fundido que comprende un recipiente cilíndrico revestido o forrado con una lámina de platino. Series de tres deflectores están apilados, unidos a la pared y sobresaliendo hacia dentro. El sistema comprende además un agitador unido a un árbol. El agitador comprende series de tres paletas espaciadas a intervalos de 120 grados en el plano horizontal.

40 El objeto del presente invento es proporcionar recipientes de agitación perfeccionados o alternativos para vidrio fundido, sistemas de agitación correspondientes y métodos para montar tales componentes y para agitar vidrio fundido.

Este objeto es conseguido por el sujeto en cuestión de las reivindicaciones.

45 El presente invento se refiere en particular a un sistema de agitación con un agitador y un recipiente de agitación. El agitador y el recipiente de agitación están hechos para corresponderse uno con el otro en su geometría, y por consiguiente en su modo de funcionamiento, con el fin de lograr un resultado de agitación óptimo. La pared del recipiente de agitación cilíndrico o ligeramente cónico tiene varios deflectores en forma de estructuras unidas o integradas, que están diseñadas como elementos bidimensionales o tridimensionales, siendo posible que los elementos tridimensionales estén diseñados para formar parte de la pared del recipiente de agitación. Esto produce las siguientes ventajas: se aumenta el área del recipiente, lo que conduce a un cizallamiento mejorado del vidrio. Además, el líquido es dirigido por los deflectores hacia el centro del recipiente, o alimentado mejor al agitador. Esto asegura que el agitador actúa sobre todo el volumen del vidrio.

50 Un recipiente de agitación de acuerdo con el invento para vidrio fundido tiene un eje longitudinal. En este caso, el recipiente de agitación puede tener una forma recta y/o curvada. Aparte de otras superficies, el recipiente de agitación tiene una superficie circunferencial interior, que puede adoptar distintas formas. La superficie interior puede estar formada por una o

más láminas metálicas. La superficie circunferencial interior tiene al menos dos o más deflectores, que se extienden lejos de la superficie circunferencial interior o de la pared del mismo al interior del recipiente de agitación. Los deflectores están dispuestos en diferentes posiciones a lo largo del eje longitudinal o a diferentes alturas del recipiente de agitación o el eje longitudinal está desplazado de forma angular alrededor del eje longitudinal.

- 5 Los deflectores pueden estar desplazados uno con respecto a otro en una posición y/o en posiciones adyacentes, del eje longitudinal alrededor de este último en un ángulo de 60°, 90°, 120° o 180°. También es posible un espaciado irregular.

Pueden preverse varios deflectores, unidos respectivamente en al menos dos grupos de al menos dos deflectores cada uno, en una posición respectiva a lo largo del eje longitudinal, estando dispuestos grupos adyacentes de deflectores desplazados unos con respecto a los otros.

- 10 Otro aspecto adicional del invento se refiere a un recipiente de agitación para vidrio fundido con un eje longitudinal y una superficie circunferencial interior, teniendo la superficie circunferencial interior al menos dos deflectores que se extienden desde la superficie circunferencial interior al interior del recipiente de agitación. Los deflectores tienen un contorno que – considerado transversalmente en relación al eje longitudinal – se estrecha o disminuye al menos parcialmente de manera esencial alejándose de la superficie circunferencial interior del recipiente de agitación, o es cónico.

- 15 El contorno de los deflectores puede estrecharse al menos esencial o completamente desde la superficie circunferencial interior al interior del recipiente de agitación.

En el caso de otro aspecto del invento, pueden preverse al menos dos, preferiblemente tres, deflectores en cada posición a lo largo del eje longitudinal.

La superficie circunferencial es esencialmente continua y redonda, elíptica u ovalada en sección transversal.

- 20 La superficie circunferencial interior del recipiente de agitación puede estar formada por al menos una lámina metálica circundante y el deflector/deflectores están dispuestos de forma fija sobre la lámina metálica circundante. Pueden ser al menos parcialmente mecanizados a partir de la lámina metálica circundante. Los deflectores pueden estar formados por al menos otra lámina metálica dispuesta de forma fija sobre la lámina metálica circundante, preferiblemente por soldadura.

- 25 Los deflectores pueden extenderse al interior del recipiente de agitación más alejado con una parte central y menos alejado con al menos una, preferiblemente dos, partes laterales.

Los deflectores pueden, además, ser formados a partir de una o más láminas metálicas, el borde o bordes exteriores de las cuales están adaptados al menos parcialmente a la superficie circunferencial interior del recipiente de agitación y están al menos parcialmente conectados al mismo y tiene o tienen preferiblemente al menos una línea de transición o de unión.

- 30 Los deflectores tienen al menos una primera cara, que tiene una primera orientación, y una segunda cara con una segunda orientación que difiere de la primera orientación.

La primera y la segunda caras también pueden estar inclinadas una con respecto a la otra en un ángulo de aproximadamente 30° a 120°, preferiblemente de aproximadamente 45° a 105°, más preferiblemente de aproximadamente 60°.

- 35 Un recipiente de agitación de acuerdo con el invento puede al menos parcialmente, preferiblemente de forma completa, consistir de un material de PGM endurecido por dispersión de óxido, que es adecuado en particular para vidrio fundido con propósitos ópticos. En particular en regiones en las que el recipiente de agitación entra en contacto con el vidrio fundido, este material es muy resistente a la corrosión.

Los deflectores pueden tener espacios libres, con el fin de reducir peso o para proporcionar otras restricciones para el vidrio fundido.

- 40 Otro aspecto adicional del invento se refiere a un agitador para vidrio fundido que puede corresponder al recipiente de agitación descrito anteriormente. Este agitador tiene de modo similar un eje longitudinal, que en el estado montado puede coincidir con el eje longitudinal de dicho recipiente de agitación. También se ha previsto un árbol, que tiene al menos un elemento de agitación, que se extiende radialmente lejos del árbol. Además, el elemento de agitación tiene un contorno o, en particular si gira, una envolvente que al menos en parte o de modo esencial en su totalidad o de modo virtual totalmente se estrecha lejos del árbol de modo esencial transversalmente en relación al eje longitudinal.

- 45 El agitador tiene varios elementos de agitación, que pueden estar dispuestos respectivamente en al menos dos grupos de al menos dos elementos de agitación cada uno, en una posición respectiva a lo largo del eje longitudinal, estando dispuestos grupos adyacentes de elementos de agitación desplazados unos en relación a otros.

- 50 En otro aspecto adicional, el invento se refiere a un sistema de agitación para vidrio fundido con un recipiente de agitación o un agitador como se ha descrito antes o a continuación. Hay previsto al menos un agitador con un árbol y al menos un elemento de agitación. En este caso, el elemento de agitación está formado de tal manera que el agitador puede ser

introducido en el recipiente de agitación por al menos un movimiento axial o de traslación relativo del agitador en relación al recipiente de agitación, al menos una rotación relativa subsiguiente o simultánea del agitador en relación al recipiente de agitación y un movimiento adicional axial o de traslación relativo del agitador con relación al recipiente de agitación. En este caso es posible que el agitador en el estado operativo sea hecho girar en el recipiente de agitación.

- 5 El o los elementos están formados de tal manera que corresponde o corresponden al contorno del agitador o agitadores durante la rotación en el estado operativo. Además, el o los elementos de agitación tienen un contorno o una envolvente que se estrecha alejándose del árbol.

El sistema de agitación puede al menos en parte, de forma preferible totalmente, consistir de un material de PGM endurecido por dispersión de óxido.

- 10 El agitador o el elemento de agitación pueden tener espacios libres, con el fin de reducir peso o proporcionar otras restricciones para el vidrio fundido.

Además, hay un método para producir un recipiente de agitación para vidrio fundido con un eje longitudinal. Comprende particularmente las siguientes operaciones: formar una superficie circunferencial interior, formar la superficie circunferencial interior con al menos dos deflectores de tal manera que los deflectores se extienden desde la superficie circunferencial interior al interior del recipiente de agitación, y disponer los deflectores en diferentes posiciones con relación al eje longitudinal y desplazados de manera angular alrededor del último.

- 15

Un método para producir un recipiente de agitación para vidrio fundido con un eje longitudinal comprende las operaciones de: formar una superficie circunferencial interior, formar la superficie circunferencial interior con al menos un deflector que se extiende desde la superficie circunferencial interior al interior del recipiente de agitación, y formar o disponer el deflector con un contorno que se estrecha al menos parcialmente desde la superficie circunferencial interior a un interior del recipiente de agitación de forma esencial transversalmente en relación al eje longitudinal.

- 20

Un método para montar un sistema de agitación para vidrio fundido de acuerdo con al menos una de las realizaciones o aspectos anteriores correspondientes, tiene las siguientes operaciones de método: introducir el agitador en el recipiente de agitación mediante al menos un movimiento axial o de traslación relativo del agitador en relación al recipiente de agitación, otro movimiento subsiguiente o simultáneo mediante una rotación relativa del agitador con relación al recipiente de agitación y otro movimiento axial o de traslación relativo del agitador con relación al recipiente de agitación.

- 25

Además, el invento se refiere a un método para agitar vidrio fundido con un sistema de agitación de acuerdo con al menos una de las realizaciones o aspectos anteriores correspondientes, con las siguientes operaciones de método: alimentar vidrio fundido a través de una entrada del recipiente de agitación, hacer girar el agitador en el recipiente de agitación y hacer pasar el vidrio fundido a través del interior del recipiente de agitación, siendo dirigido el vidrio fundido por los elementos de agitación y los deflectores a través de restricciones entre ellos, roto, amasado y/o comprimido durante el giro del agitador y hacer pasar el vidrio fundido a través del interior del recipiente de agitación, y descargar el vidrio fundido a través de una salida del recipiente de agitación.

- 30

Las figuras están destinadas a ilustrar realizaciones preferidas de acuerdo con el invento a modo de ejemplo. En las figuras:

- 35 Fig. 1A: muestra una representación esquemática de un sistema de agitación de acuerdo con el invento en una vista desde arriba en la dirección del eje longitudinal, con una realización de acuerdo con el invento de un recipiente de agitación con un agitador correspondiente al mismo;

Fig. 1B: muestra una representación en sección esquemática a lo largo de A-A de acuerdo con la fig. 1A;

- 40 Fig. 1C: muestra una representación esquemática de los deflectores de acuerdo con el invento, solos sin el recipiente de agitación;

Fig. 1D: muestra una representación en perspectiva de un agitador de acuerdo con el invento;

Fig. 1E: muestra una representación de la interacción del agitador como se ha mostrado en la fig. 1D y del deflector como se ha mostrado en la fig. 1C;

- 45 Fig. 2A: muestra una representación esquemática de otro sistema de agitación de acuerdo con el invento en la dirección del eje longitudinal, con otra realización de acuerdo con el invento de un recipiente de agitación con el agitador correspondiente al mismo;

Fig. 2B: muestra una representación en sección esquemática a lo largo de B-B de acuerdo con la fig. 2A;

Fig. 2C: muestra una representación esquemática de otros deflectores de acuerdo con el invento, solos sin el recipiente de agitación;

- 50 Fig. 2D: muestra una representación en perspectiva de otro agitador de acuerdo con el invento;

- Fig. 2E: muestra una representación de la interacción del agitador como se ha mostrado en la fig. 2D y del deflector como se ha mostrado en la fig. 2C;
- Fig. 3A: muestra una representación esquemática de otro sistema de agitación de acuerdo con el invento en la dirección del eje longitudinal, con otra realización de acuerdo con el invento de un recipiente de agitación con el agitador correspondiente al mismo;
- Fig. 3B: muestra una representación en sección esquemática a lo largo de C-C de acuerdo con la fig. 3A;
- Fig. 3C: muestra una representación esquemática de otros deflectores de acuerdo con el invento, solos sin el recipiente de agitación;
- Fig. 3D: muestra una representación en perspectiva de otro agitador de acuerdo con el invento;
- Fig. 3E: muestra una representación de la interacción del agitador como se ha mostrado en la fig. 3D y del deflector como se ha mostrado en la fig. 3C;
- Fig. 4A: muestra una representación esquemática de otro sistema de agitación de acuerdo con el invento en la dirección del eje longitudinal, con otra realización de acuerdo con el invento de un recipiente de agitación con el agitador correspondiente al mismo;
- Fig. 4B: muestra una representación en sección esquemática a lo largo de D-D de acuerdo con la fig. 4A;
- Fig. 4C: muestra una representación esquemática de otros deflectores de acuerdo con el invento, solos sin el recipiente de agitación;
- Fig. 4D: muestra una representación en perspectiva de otro agitador de acuerdo con el invento;
- Fig. 4E: muestra una representación de la interacción del agitador como se ha mostrado en la fig. 4D y del deflector como se ha mostrado en la fig. 4C;
- Fig. 5A: muestra una representación esquemática de otro sistema de agitación en la dirección del eje longitudinal, con otra realización de un recipiente de agitación con el agitador correspondiente al mismo;
- Fig. 5B: muestra una representación en sección esquemática a lo largo de E-E de acuerdo con la fig. 5A;
- Fig. 5C: muestra una representación esquemática de otros deflectores, solos sin el recipiente de agitación;
- Fig. 5D: muestra una representación en perspectiva de otro agitador;
- Fig. 5E: muestra una representación de la interacción del agitador como se ha mostrado en la fig. 5D y del deflector como se ha mostrado en la fig. 5C;
- Fig. 6A: muestra una representación esquemática de otro sistema de agitación en la dirección del eje longitudinal, con otra realización de un recipiente de agitación con el agitador correspondiente al mismo;
- Fig. 6B: muestra una representación en sección esquemática a lo largo de F-F de acuerdo con la fig. 6A;
- Fig. 6C: muestra una representación esquemática de otros deflectores solos sin el recipiente de agitación;
- Fig. 6D: muestra una representación en perspectiva de otro agitador;
- Fig. 6E: muestra una representación de la interacción del agitador como se ha mostrado en la fig. 6D y del deflector como se ha mostrado en la fig. 6C.
- La fig. 1A muestra un agitador 3 con un árbol 30, que está dispuesto giratoriamente en un recipiente de agitación 1 de una cámara de refinado. En esta vista, los elementos de agitación 4 que están desplazados unos con relación a otros a lo largo del eje longitudinal pueden ser vistos en particular. En la realización representada, los elementos de agitación 4 están desplazados uno con relación a otro en 90°. Los deflectores 2, que se extienden hacia dentro desde la pared interior 10 del recipiente de agitación, también se pueden ver en esta vista en planta. Estos deflectores pueden sobresalir completa o parcialmente a los espacios interiores dejados por los elementos de agitación 4.
- Esta funcionalidad se ha mostrado aún más claramente en la fig. 1B. Se ha representado en esta vista la configuración cónica o estrechada de los deflectores 2 hacia el interior del recipiente de agitación 1 que puede verse. Los deflectores 2 están unidos a la superficie circunferencial interior 10 del recipiente de agitación 1 de tal manera que ocupan el espacio libre entre los elementos de agitación individuales 4 del agitador y lo hacen mucho más pequeño.
- En este caso, sin embargo, sólo pueden verse los deflectores 2 que se extienden esencialmente de forma perpendicular al plano del papel en la fig. 1B. De los otros, sólo los que se encuentran en la parte posterior están representados. Los

elementos de agitación 4 pueden girar libremente durante el funcionamiento, y por ello utilizar mucho del espacio dejado por los deflectores 2. En las figs. 1A y 1B puede verse como, aunque la masa fundida de vidrio puede pasar desde una entrada 11 a una salida 12, durante la rotación del agitador 3 es amasada, cizallada y de otro modo trabajada por los elementos de agitación 4 de dicho agitador.

5 Los deflectores comprenden láminas metálicas planas, inclinadas, que están unidas tangencialmente a una distancia de las superficies laterales de los conos truncados (pared interior del recipiente de agitación). En cada espacio intermedio del elemento de agitación, dos deflectores se encuentran opuestos de forma invertida en un espejo uno con relación al otro. A lo largo del eje central 30, los deflectores están desplazados radialmente de una manera angular.

10 Aparte de la disposición concéntrica del agitador 3 con respecto al recipiente de agitación 1 que se ha mostrado, se puede conseguir de modo similar una disposición no concéntrica, con formación adecuada de los elementos de agitación 4 y los deflectores 2.

15 La fig. 1C muestra en una vista en perspectiva cómo se pueden formar los deflectores 2. Puede preverse una primera pared 20 y una segunda pared 21, y puede haber una transición lineal 22. Hacia la pared interior 10 (no representada) del recipiente de agitación, hay previstos lados exteriores 23 correspondientes, que se encuentran completamente erectos contra la pared interior 10 o conectados a ella. También pueden concebirse espacios (no representados) entre la pared interior y los lados exteriores.

20 El agitador 3 está mostrado en perspectiva en la fig. 1D. En el árbol 30, están los elementos de agitación 4, que están espaciados a lo largo de un eje longitudinal (no mostrado) del agitador 3. Los elementos de agitación individuales 4, unidos sobre el árbol de agitación o el árbol 30, adoptan la forma de dos conos truncados 42, 43, dispuestos uno invertido sobre el otro y que tienen dos láminas metálicas 40, 41 o una primera y segunda caras planas, mutuamente paralelas. Las caras planas están limitadas por bordes hiperbólicos, que son creados por las secciones cónicas axialmente paralelas. La posición de las caras planas está desplazada radialmente de manera angular desde elemento de agitación a elemento de agitación. La forma también puede ser descrita alternativamente: en la realización mostrada, los elementos de agitación 4 tienen una primera cara 40, esencialmente plana, y una segunda cara correspondiente 41, que tienen ambas una forma de rombo, con los ángulos planos redondeados. La primera y segunda caras 40, 41 discurren esencialmente paralelas al eje longitudinal del agitador 3, y las primeras caras 40 y las segundas caras correspondientes 41 se encuentran enfrentadas una con otra a la misma distancia en cada caso desde el eje longitudinal. Los elementos de agitación 4 son respectivamente cerrados por una tercera y una cuarta cara 42, 43. Está claro cómo los elementos de agitación se estrechan hacia fuera, en la realización mostrada sobre toda la longitud, con la tercera y cuarta caras 42, 43 yendo de una a otra en una línea. Esta línea puede ser recta o curvada, en la realización representada, está ligeramente curvada, de modo que la línea describe un círculo, o se aproxima a un círculo más que a una línea recta durante la rotación del agitador. El elemento de agitación 4 más inferior en la fig. 1D tiene un ligero punto 44 in la dirección hacia abajo, que es esencialmente conseguido mediante la conformación correspondiente de la cuarta cara 43.

35 La interacción de los elementos de agitación 4 y los deflectores 2 está representada en la fig. 1E, no estando representada la pared interior por razones de simplicidad. Puede verse cómo de estrechamente se ajustan los elementos de agitación 4 a los contornos formados por los deflectores durante la rotación del agitador.

40 Como resultado de los grandes volúmenes de los elementos de agitación 4 y de los deflectores 2, el vidrio fundido es dirigido frecuentemente a través de restricciones cuando fluye a través del recipiente de agitación. El movimiento relativo entre los elementos de agitación y los deflectores amasa la masa fundida de vidrio. La disposición desplazada radialmente de forma angular de elementos de agitación y de deflectores tiene el efecto de que la corriente de vidrio es rota múltiples veces por los elementos de agitación en cada nivel.

El desplazamiento radialmente angular de los elementos de agitación hace posible en primer lugar bajar el agitador al recipiente de agitación, siendo alternativamente bajado por la altura de un elemento de agitación y a continuación girado por el desplazamiento angular.

45 La fig. 2A muestra elementos de agitación 104 modificados, que están formados por láminas metálicas dispuestas esencialmente de forma horizontal y caras dispuestas esencialmente de forma vertical. Esto es, entre otras cosas, una variante de ahorro de material que, con el material utilizado, puede traer consigo un mayor ahorro. Queda claro en particular en la fig. 2A cómo las láminas metálicas pueden ser inclinadas y alejadas. Una segunda lámina metálica dispuesta esencialmente de modo vertical, que junto con una lámina metálica esencialmente horizontal forma un elemento de agitación, está conformada de tal manera que, cuando el agitador representado es insertado en el recipiente de agitación, se ajusta entre las caras horizontales de los deflectores cuando son movidos de una manera en traslación.

50 La fig. 2B muestra la interacción de los deflectores correspondientes 102 y los elementos de agitación 104 en el estado instalado. Está claro de modo similar cómo, con la disposición desplazada de los deflectores y de los elementos de agitación, durante el montaje debe moverse el elemento de agitación más inferior entre los deflectores más superiores de forma transitoria, con el fin entonces de ser girados – aquí en 90° - y ser movidos en traslación entre los dos deflectores, y así sucesivamente. Los elementos de agitación dispuestos más arriba son movidos a través de los deflectores de forma correspondiente.

La fig. 2C muestra la forma de los deflectores 102 de acuerdo con esta realización y las partes componentes, que están o bien fijadas parcialmente juntas y/o unidas juntas a partir de partes individuales y van sobre la otra a lo largo de una línea 122. Aquí puede verse el contorno cónico que se forma desde el exterior hacia dentro por los deflectores. Los deflectores 102 están unidos a la superficie circunferencial interior (no representada) del recipiente de agitación de tal manera que ocupan el espacio libre entre las paletas de agitación individuales del agitador y lo hacen mucho más pequeño. Los deflectores 102 puede ser construidos de forma análoga al agitador a partir de láminas metálicas horizontales y verticales planas 120, 121 que se cruzan centralmente. Las láminas metálicas horizontales tienen un contorno que llena el espacio libre de las paletas de agitación. En cada espacio intermedio de la paleta de agitación, dos deflectores se encuentran opuestos de forma invertida en un espejo uno con relación al otro. A lo largo del eje central, los deflectores están desplazados radialmente de manera angular.

La fig. 2D muestra el árbol 30 con los elementos de agitación 104 correspondientes formados por las láminas metálicas 140 y 141. Los elementos de agitación individuales 104 que están unidos sobre el árbol de agitación comprenden una lámina metálica 141 horizontal, plana, en forma de mancuerna y láminas metálicas 140 triangulares verticales. Las láminas metálicas 140 triangulares verticales atraviesan centralmente las láminas metálicas 141 horizontales en forma de mancuerna y se encuentran con su lado base contra el árbol 30, de modo que su punta se encuentra en la circunferencia más exterior del agitador. La posición de los elementos de agitación 104 está desplazada radialmente de manera angular uno con relación al otro.

La fig. 2E muestra la interacción de los elementos de agitación 104 y de los deflectores 102. Las láminas metálicas 140 verticales triangulares en los elementos de agitación 104 mueven la masa fundida de vidrio radialmente. Siempre que discurre más allá de otra, se crea regularmente una restricción entre las láminas metálicas 140 verticales del agitador y los deflectores 102 del recipiente de agitación durante la rotación. Estas restricciones comprimen la masa fundida de vidrio. Las láminas metálicas horizontales, que está fijadas tanto en las paletas del agitador como en los deflectores, cortan permanentemente la corriente de vidrio.

De acuerdo con la fig. 3A, tres elementos de agitación 204 están desplazados respectivamente 120° uno con relación a otro. Los deflectores 202 son correspondientemente formados, con el fin de montar el agitador y el recipiente de agitación como ya se ha descrito anteriormente.

En la fig. 3B, puede verse la forma cónica de los elementos de agitación 204 y de los deflectores 202.

Una construcción correspondiente de los deflectores 202 y de los elementos de agitación 204 es revelada por las figs. 3C y 3D. Estos están construidos a partir de láminas metálicas 220, 221 y 240, 241, respectivamente, que están alineadas esencialmente de forma transversal unas con relación a las otras. En la superficie circunferencial interior (no representada) del recipiente de agitación, los deflectores 202 están unidos de tal manera que ocupan el espacio libre entre las paletas de agitación individuales del agitador y lo hacen mucho más pequeño. Los deflectores 202 están construidos de una forma análoga a los elementos de agitación a partir de láminas metálicas planas 220, 221 horizontales y verticales que se cruzan esencialmente. Las láminas metálicas horizontales 220 tienen un contorno que llena los espacios libres de las paletas de agitación. A lo largo del eje central, los deflectores están desplazados radialmente de forma angular.

Los elementos de agitación individuales 204 que están unidos sobre el árbol de agitación o árbol 30 comprenden una lámina metálica horizontal, plana, en forma de estrella 241 y láminas metálicas 240 triangulares verticales. Las láminas metálicas 240 triangulares verticales se asientan en cada punta de la estrella de las láminas metálicas horizontales 241 y las cruzan centralmente. Las láminas metálicas verticales 240 se encuentran con su lado base contra el árbol 30 del agitador, de modo que su punta se encuentra en la circunferencia más exterior del agitador. La posición de las paletas del agitador está desplazada radialmente de manera angular una con relación a otra. Resulta evidente aquí a partir de los elementos de agitación que las láminas metálicas 241 pueden tener una forma esencialmente rectangular.

La funcionalidad puede verse a partir de la fig. 3E y es esencialmente la misma que la descrita con anterioridad.

Una construcción más compleja, que puede tener ventajas de rigidez, está mostrada en las figs. 4A a 4E. De acuerdo con la fig. 4A, durante el montaje los elementos de agitación 304 pueden ser conducidos a su través entre los deflectores 302 en la forma ya descrita.

En las figs. 4C y 4D, está representada la construcción de estos elementos. Mientras una construcción relativamente simple de los deflectores 302 a partir de dos láminas metálicas 320 y 321 que se encuentran en una línea de unión 322 está representada en la fig. 4C, la fig. 4D muestra los elementos de agitación 304 montados a partir de un número relativamente grande de láminas metálicas 340 a 343. Los elementos de agitación están unidos sobre el árbol de agitación o el árbol 30 y tienen la forma de dos pirámides dispuestas una invertida sobre la otra. Los deflectores 302 comprenden láminas metálicas inclinadas, planas, que están unidas tangencialmente a una distancia desde los bordes de las pirámides de los elementos de agitación. A lo largo del eje central, los deflectores están desplazados radialmente de manera angular.

Resulta evidente que, de acuerdo con el invento, es posible un gran número de diferentes formas de los elementos individuales y de los modos en los que son unidos juntos. La fig. 4E muestra la interacción de los elementos. En la superficie circunferencial interior (no representada) del recipiente de agitación, los deflectores 302 están unidos de tal manera que

ocupan el espacio libre entre los elementos de agitación individuales 304 del agitador y lo hacen mucho más pequeño. Como resultado de los grandes volúmenes de los elementos de agitación y de los deflectores, el vidrio fundido es dirigido a través de restricciones cuando fluye a través del recipiente de agitación. El movimiento relativo entre estos dos elementos de agitación en estas restricciones amasa la masa fundida de vidrio. La disposición desplazada radialmente de forma angular de los elementos de agitación y de los deflectores tiene el efecto de que la corriente de vidrio es rota múltiples veces por los elementos de agitación en cada nivel.

El desplazamiento radialmente angular de los elementos de agitación hace posible en primer lugar bajar el agitador al recipiente de agitación, siendo alternativamente bajado por la altura de un elemento de agitación y a continuación girado por el desplazamiento angular.

Las figs. 5A a 5E muestran otra realización fuera del marco del invento, en particular la construcción de los deflectores 402 en la disposición desplazada y los elementos de agitación 404 que cooperan con ellos. En el caso de la realización representada de los deflectores 402, es evidente que pueden estar conectados a pares o estar conectados todos entre sí. Esto aumenta la estabilidad del recipiente de agitación (no representado). En la superficie circunferencial interior del recipiente de agitación, los deflectores 402 están unidos de tal manera que ocupan el espacio libre entre los elementos de agitación individuales del agitador y lo hacen mucho más pequeño. De acuerdo con la fig. 5C, los deflectores comprenden láminas metálicas planas verticales y horizontales 420, 421, que están unidas a la superficie circunferencial interior del recipiente de agitación de tal manera que sólo dejan una abertura en forma de un prisma triangular 422.

Los elementos de agitación 404 (o paletas de agitación) tiene una sección transversal horizontal menor pero similar en forma que el espacio triangular 422 dejado abierto por los deflectores. Cada elemento de agitación está formado por dos láminas metálicas triangulares horizontales opuestas 441 y cerrado en su circunferencia por tres láminas de camisa verticales 440.

A lo largo del eje central del recipiente de agitación, los deflectores están desplazados radialmente de manera angular. Como resultado de los grandes volúmenes de los elementos de agitación y de los deflectores, el vidrio fundido es frecuentemente dirigido a través de restricciones cuando fluye a través del recipiente de agitación. La disposición desplazada angularmente de manera radial de los elementos de agitación y de los deflectores tiene el efecto de que la corriente de vidrio es rota múltiples veces por los elementos de agitación en cada nivel.

El desplazamiento radialmente angular de los elementos de agitación hace posible en primer lugar bajar el agitador al recipiente de agitación, siendo bajado alternativamente por la altura de un elemento de agitación y a continuación girado por el desplazamiento angular.

Las figs. 6A a 6E muestran una realización fuera del marco del invento con deflectores 502 y elementos de agitación 504, que están montados de modo similar a partir de varias láminas metálicas 520 a 523 así como 540 y 541 y coopera como en la fig. 6E.

Los elementos de agitación prismáticos individuales 504 que están unidos sobre el árbol de agitación 30 tiene un área de base en forma de estrella, véase la Fig. 6D. El área de base es ortogonal en relación al eje del árbol de agitación. Los elementos de agitación están desplazados angularmente de forma radial uno en relación a otro.

De acuerdo con las figs. 6C y 6E, los deflectores 502 están unidos a la superficie circunferencial interior (no mostrada) del recipiente de agitación de tal manera que ocupan el espacio libre entre los elementos de agitación individuales del agitador y lo hacen mucho más pequeño. Los deflectores comprenden láminas metálicas planas verticales y horizontales 522, 523 y 520, 521, que está unidas a las superficie circunferencial interior del recipiente de agitación de tal manera que sólo dejan una abertura en la forma de una estrella. A lo largo del eje central, los deflectores están desplazados angularmente de forma radial.

Como resultado de los grandes volúmenes de los elementos de agitación 504 y de los deflectores 502, el vidrio fundido es dirigido frecuentemente a través de restricciones cuando fluye a través del recipiente de agitación. El movimiento relativo entre estos dos elementos de agitación en estas restricciones amasa la masa fundida de vidrio. La disposición desplazada radialmente de forma angular de los elementos de agitación y de los deflectores tiene el efecto de que la corriente de vidrio es rota múltiples veces por los elementos de agitación en cada nivel. El desplazamiento radialmente angular de los elementos de agitación hace posible en primer lugar bajar el agitador al recipiente de agitación, siendo bajado alternativamente por la altura de un elemento de agitación y a continuación girado por el desplazamiento angular.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de agitación para vidrio fundido con un recipiente de agitación (1) y un agitador (3), en el que el sistema de agitación comprende:
- 5 a. al menos un agitador (3) con un árbol (30) que tiene un eje longitudinal (49) y al menos un elemento de agitación (4), por el que
- b. estando el elemento de agitación (4) formado de tal manera que el agitador (3) debe ser introducido en el recipiente de agitación (1) por al menos un movimiento relativo axial y/o de translación del agitador (3) con relación al recipiente de agitación (1), al menos una rotación relativa subsiguiente o simultánea del agitador (3) con relación al recipiente de agitación (1) y un movimiento adicional relativo axial y/o de translación del agitador (3) con relación al recipiente de agitación (1),
- 10 c. en el que es posible que el agitador (3) en el estado operativo sea hecho girar en el recipiente de agitación (1),
- y en el que el recipiente de agitación (1) comprende:
- d. un eje longitudinal (49), y
- e. una superficie circunferencial interior (10),
- 15 f. por el que teniendo la superficie circunferencial interior (10) al menos dos deflectores (2), que se extienden desde la superficie circunferencial interior (10) o desde la pared de la misma al interior del recipiente de agitación (1),
- g. por el que además, teniendo los deflectores (2) un contorno que se estrecha al menos en parte esencialmente de forma transversal con relación al eje longitudinal (49) alejándose de la superficie circunferencial interior (10) del recipiente de agitación (1),
- 20 h. en el que el o los elementos de agitación están formados de tal manera que durante la rotación en el estado operativo dicho elemento o elementos forman una envolvente que se estrecha al menos parcialmente alejándose del árbol esencialmente de forma transversal con relación al eje longitudinal del árbol y se corresponde al contorno del deflector o deflectores.
2. El sistema de agitación según la reivindicación 1, en el que los deflectores (2) están desplazados unos con respecto a los otros alrededor del eje longitudinal (49) en un ángulo de 60°, 90°, 120° o 180°.
- 25 3. El sistema de agitación según la reivindicación 2, en el que hay previstos varios deflectores (2), unidos respectivamente en al menos dos grupos de al menos dos deflectores (2) cada uno, en una posición respectiva a lo largo del eje longitudinal, estando dispuestos grupos adyacentes de deflectores (2) desplazados unos con relación a los otros.
- 30 4. El sistema de agitación según la reivindicación 3, en el que hay previstos al menos dos, preferiblemente tres, deflectores (2) en cada posición a lo largo del eje longitudinal (49).
5. El sistema de agitación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la superficie circunferencial (10) es esencialmente continua y de sección transversal redonda.
6. El sistema de agitación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la superficie circunferencial interior (10) del recipiente de agitación (1) está formada por al menos una lámina metálica circundante y los deflectores (2) están dispuestos de forma fija sobre la lámina metálica circundante.
- 35 7. El sistema de agitación según la reivindicación 6, en el que los deflectores (2) están formados por al menos otra lámina metálica dispuesta de forma fija sobre la lámina metálica circundante, preferiblemente mediante soldadura.
8. El sistema de agitación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los deflectores (2) se extienden al interior del recipiente de agitación (1) lo más alejados con una parte central y lo menos alejados con al menos una, preferiblemente ambas, partes laterales.
- 40 9. El sistema de agitación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los deflectores (2) están formados a partir de una o más láminas metálicas (20, 21), cuyo borde o bordes exteriores (23) está o están adaptados al menos parcialmente a la superficie circunferencial interior (10) del recipiente de agitación y está o están conectados al menos en parte al mismo y tiene o tienen preferiblemente al menos una línea de unión de transición o de unión (22).
- 45 10. El sistema de agitación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los deflectores (2) tiene al menos una primera cara (20), que tiene una primera orientación, y una segunda cara (21) con una segunda orientación que difiere de la primera orientación.
11. El sistema de agitación según la reivindicación 10, en el que la primera y segunda caras (20, 21) están inclinadas una

con relación a la otra en un ángulo de aproximadamente 30° a 120°, preferiblemente de aproximadamente 45° a 105°, más preferiblemente de aproximadamente 60°.

5 12. El sistema de agitación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el agitador (3) tiene varios elementos de agitación (4), que están dispuestos respectivamente en al menos dos grupos de al menos dos elementos de agitación (4) cada uno, en una posición respectiva a lo largo del eje longitudinal, estando dispuestos grupos adyacentes de elementos de agitación (4) desplazados unos con relación a los otros.

13. El sistema de agitación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema de agitación consiste al menos parcialmente, de forma preferible completamente, de un material PGM endurecido por dispersión de óxido.

10 14. El sistema de agitación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los deflectores (2) y/o el agitador (3), preferiblemente los elementos de agitación (4), tienen espacios libres, con el fin de reducir el peso o de proporcionar restricciones adicionales para el vidrio fundido.

15. Un método de agitación de vidrio fundido con un sistema de agitación según al menos una de las reivindicaciones precedentes, con las siguientes operaciones de método:

- a. alimentar vidrio fundido a través de una entrada (11) del recipiente de agitación (1),
- 15 b. hacer girar el agitador (3) en el recipiente de agitación (1) y hacer pasar el vidrio fundido a través del interior del recipiente de agitación (1),
- c. siendo dirigido el vidrio fundido por los elementos de agitación (4) y los deflectores (2) a través de restricciones entre ellos, roto, amasado y/o comprimido durante el giro del agitador (3) y haciendo pasar el vidrio fundido a través del interior del recipiente de agitación (1), y
- 20 d. descargar el vidrio fundido a través de una salida (12) del recipiente de agitación (1).

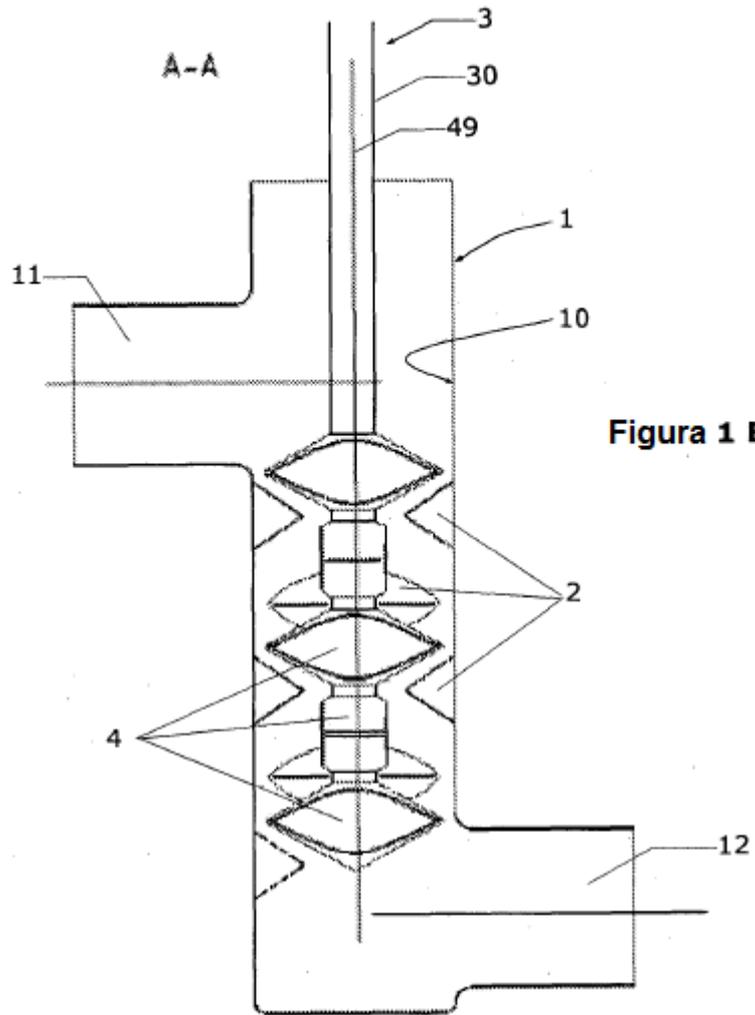


Figura 1 B

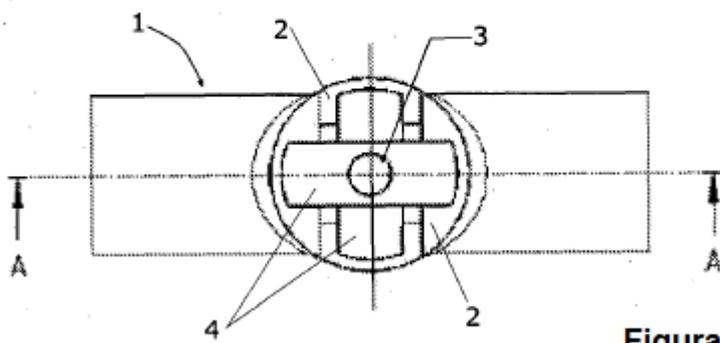


Figura 1 A

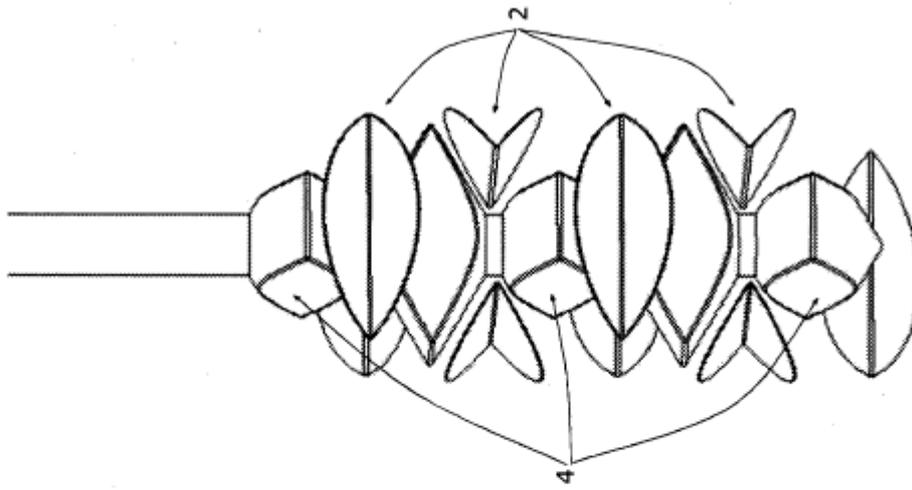


Figure 1 E

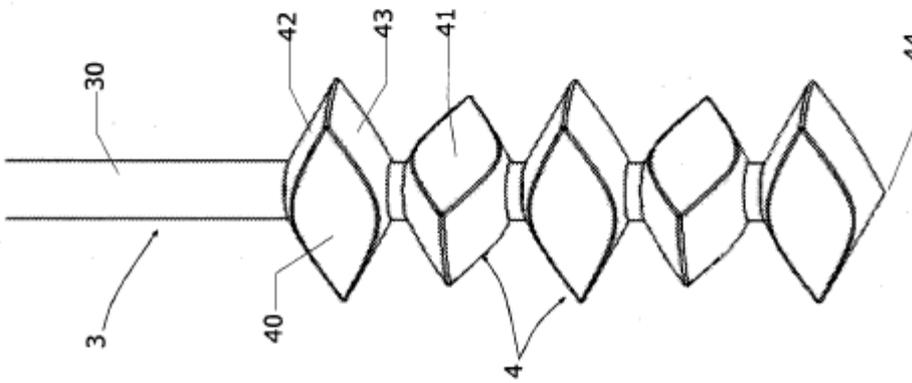


Figure 1 D

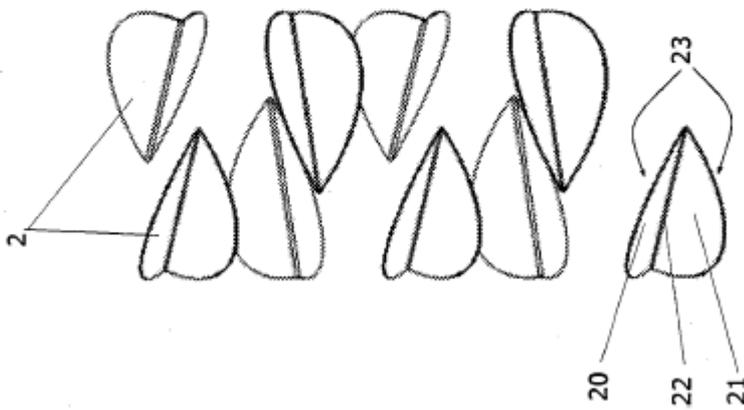
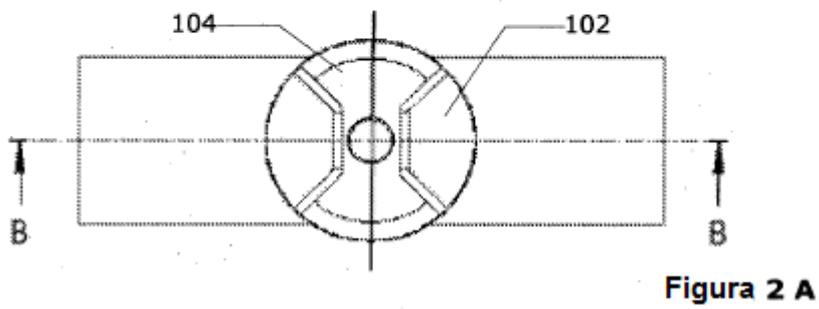
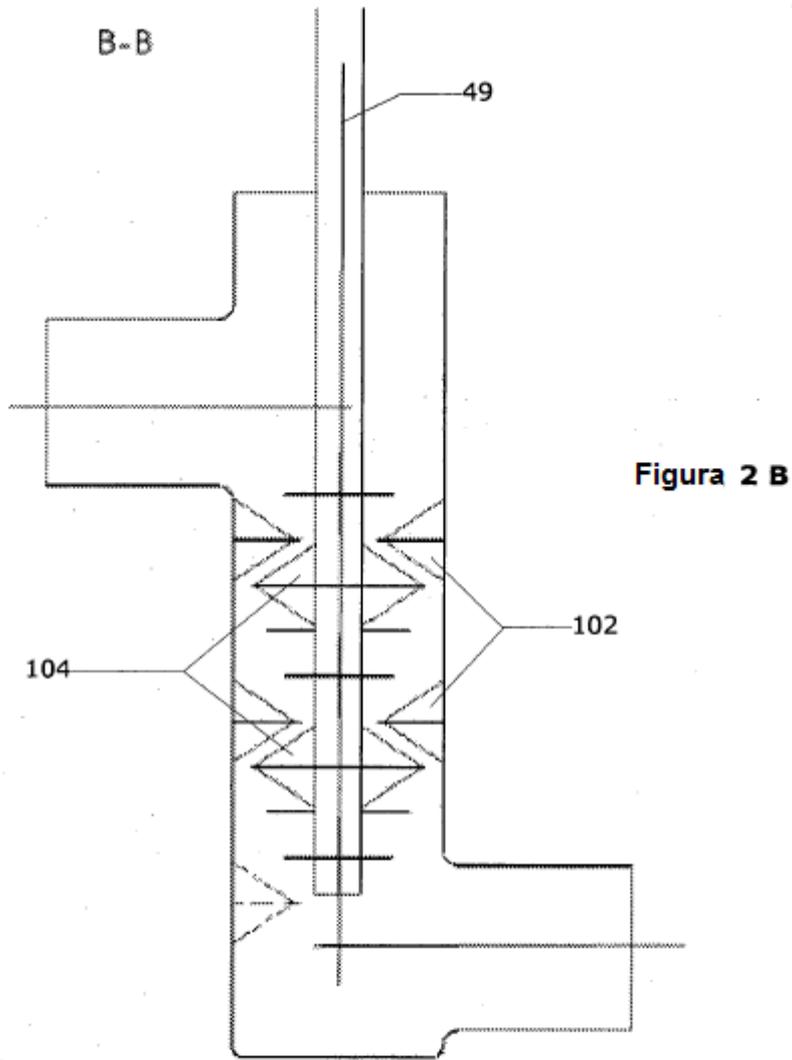


Figure 1 C



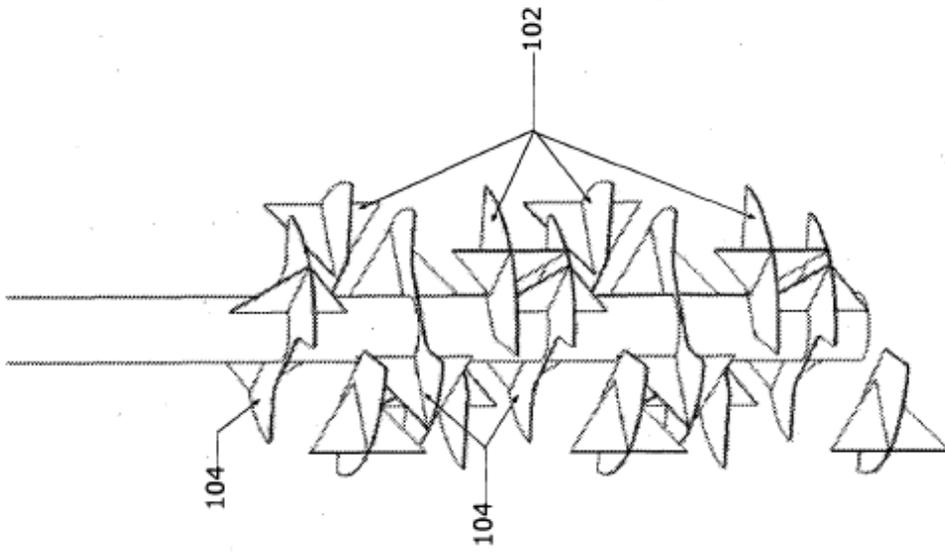


Figure 2 E

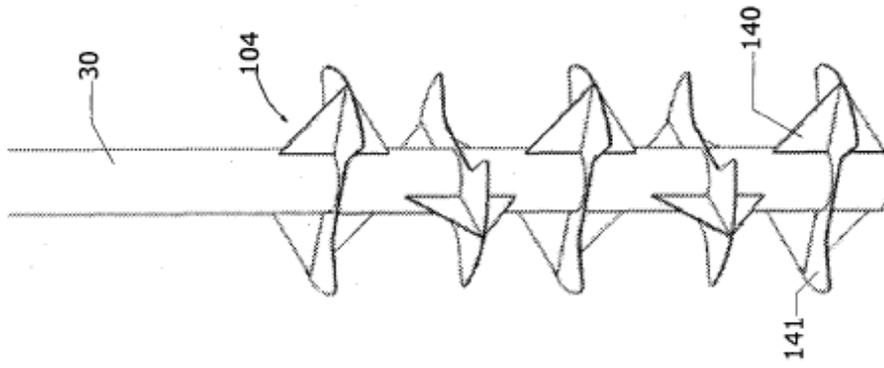


Figure 2 D

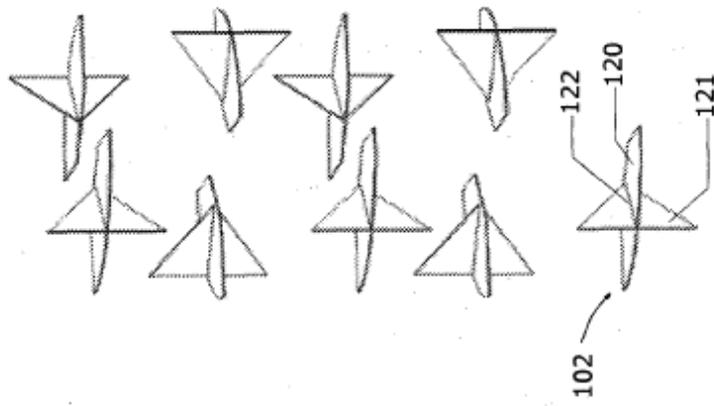


Figure 2 C

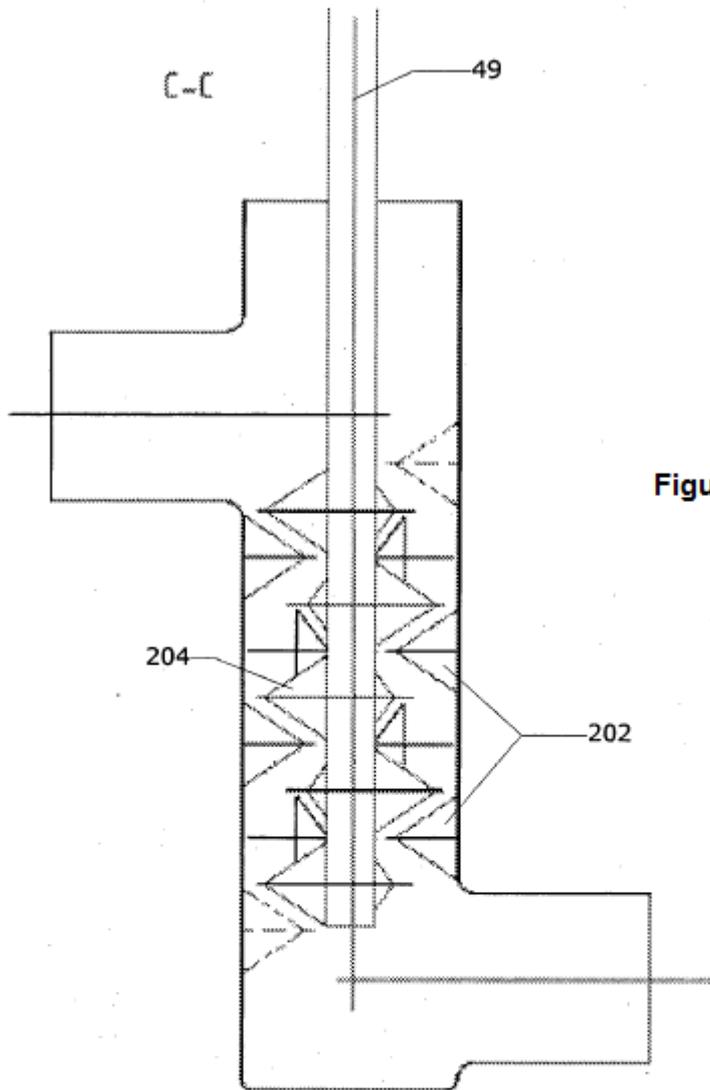


Figura 3 B

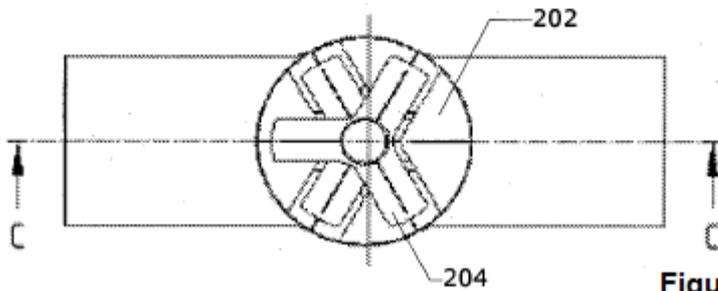


Figura 3 A

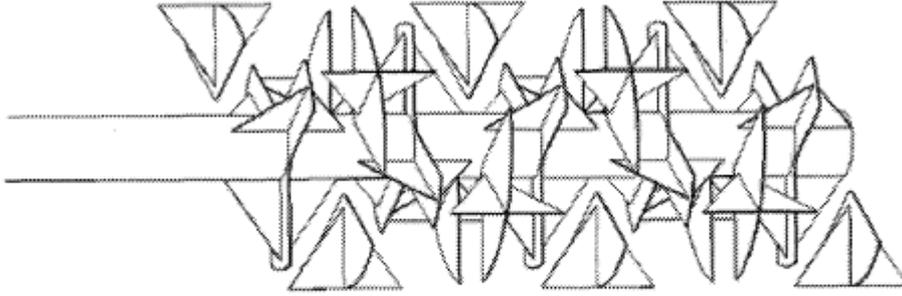


Figura 3 E

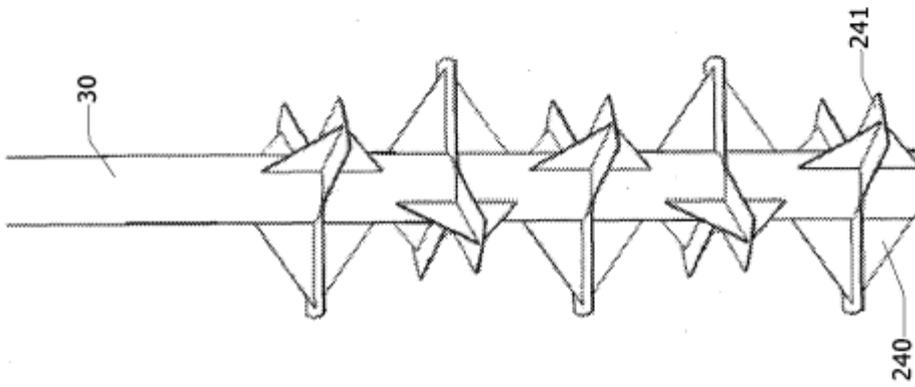


Figura 3 D

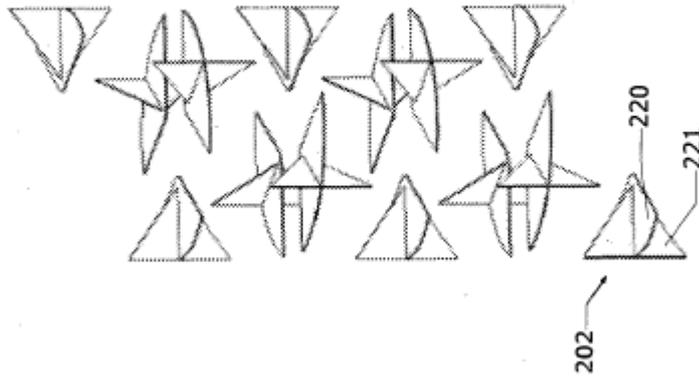


Figura 3 C

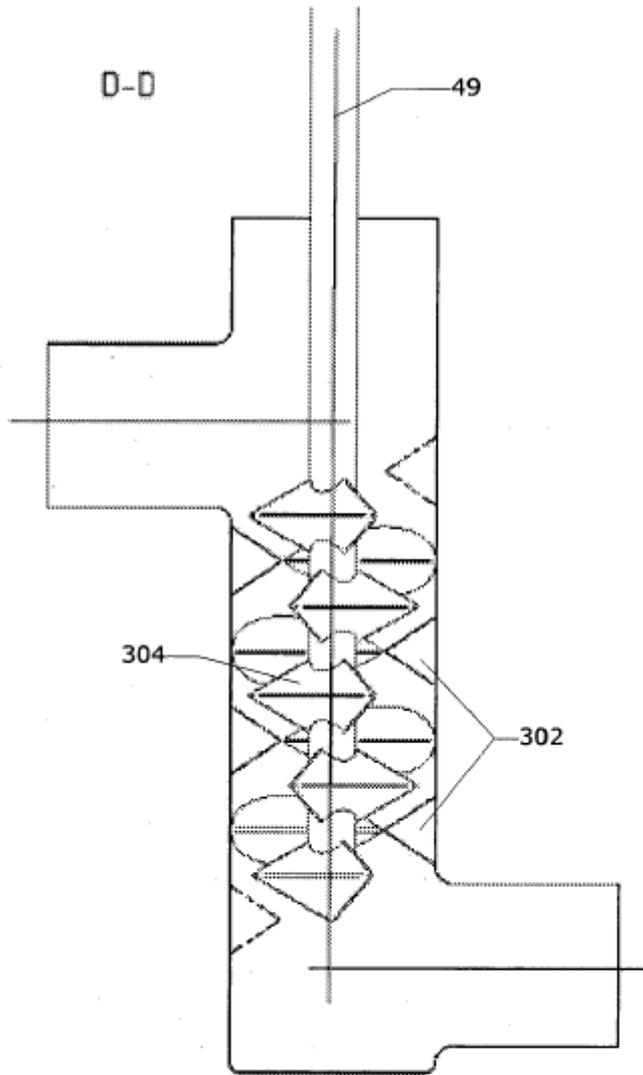


Figura 4 B

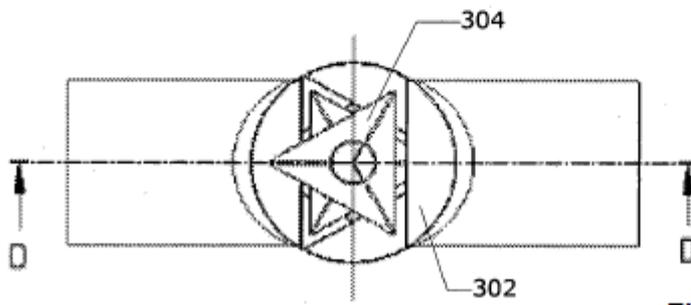


Figura 4 A

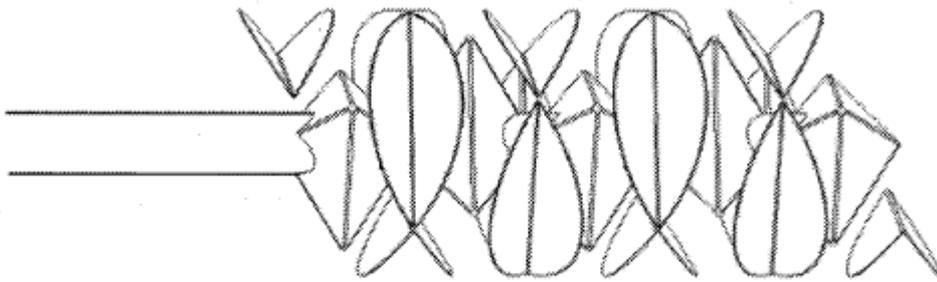


Figura 4 E

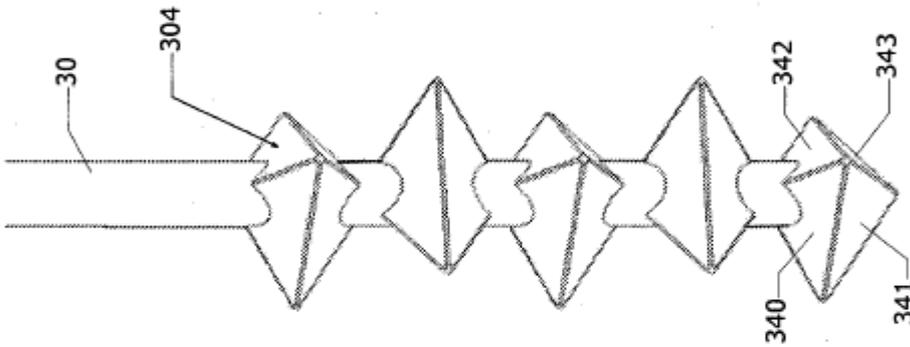


Figura 4 D

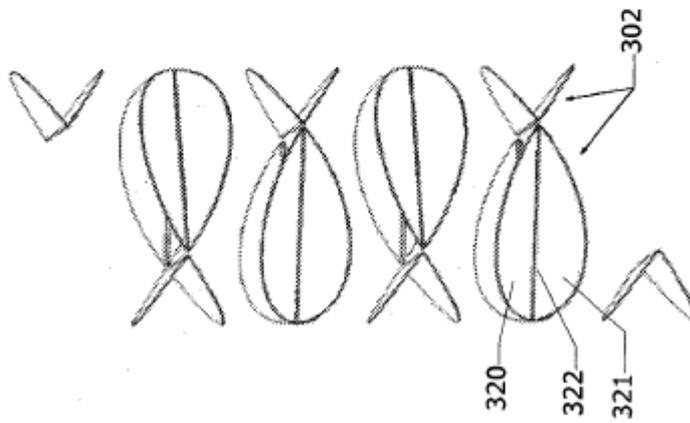


Figura 4 C

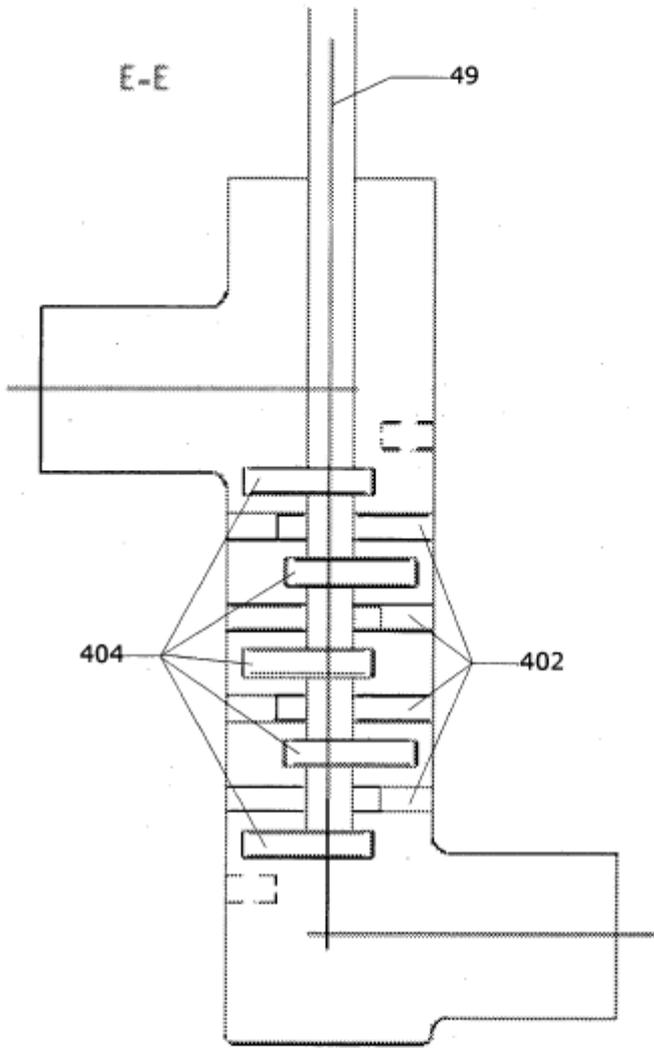


Figura 5 B

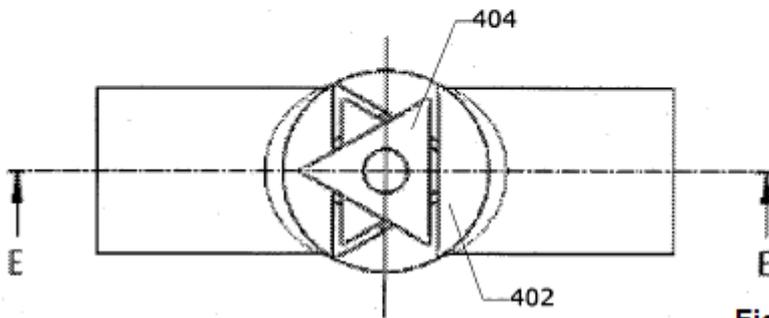


Figura 5 A

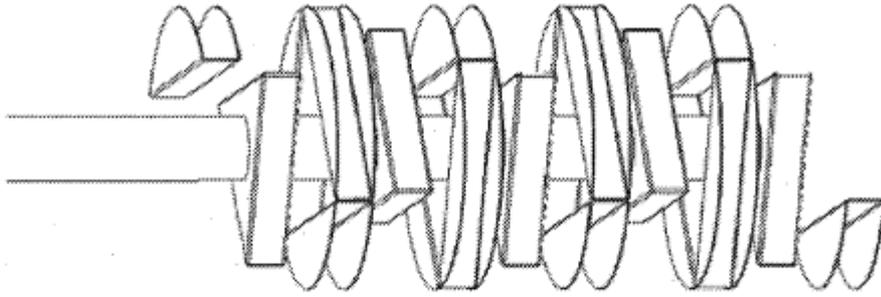


Figura 5 E

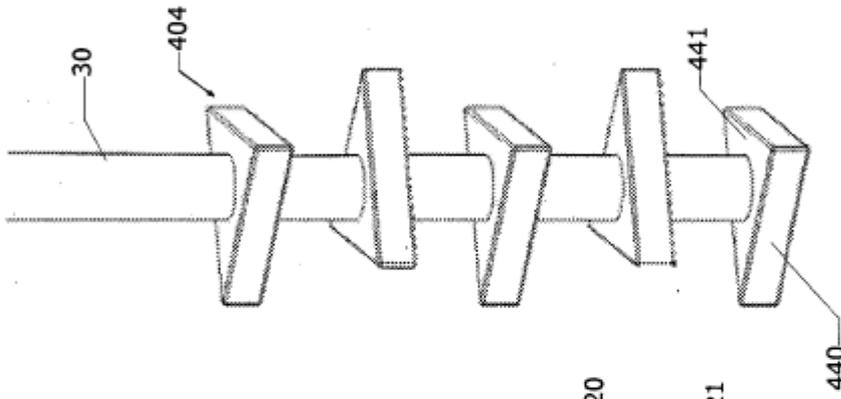


Figura 5 D

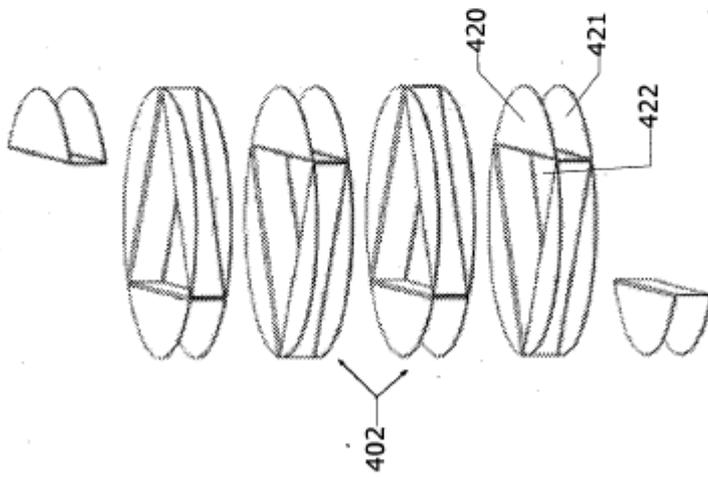


Figura 5 C

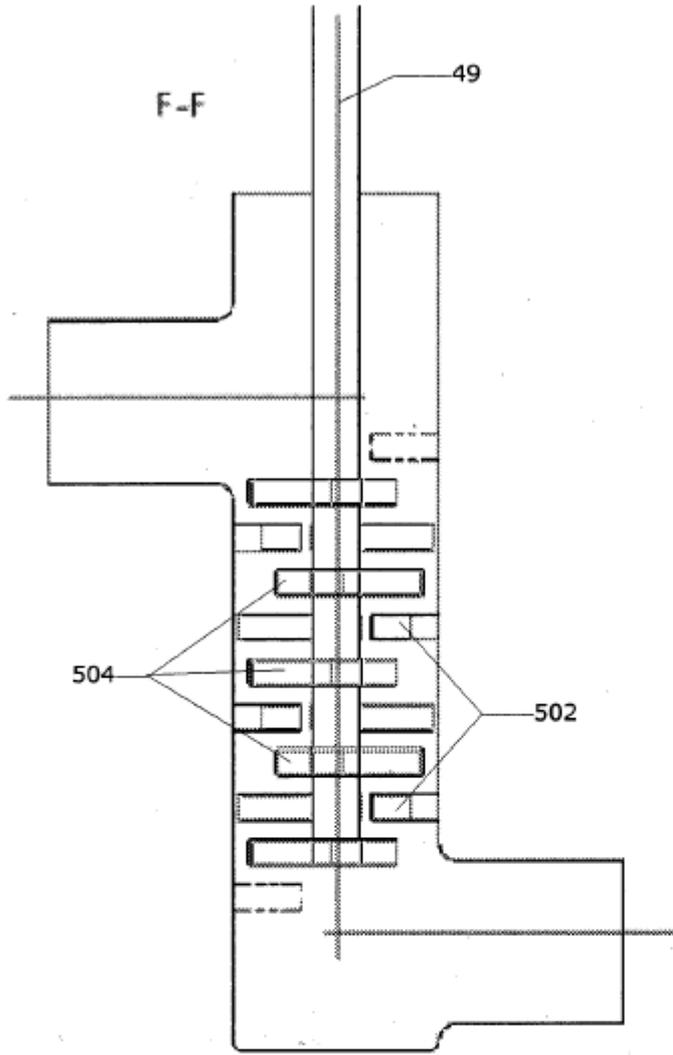


Figura 6 B

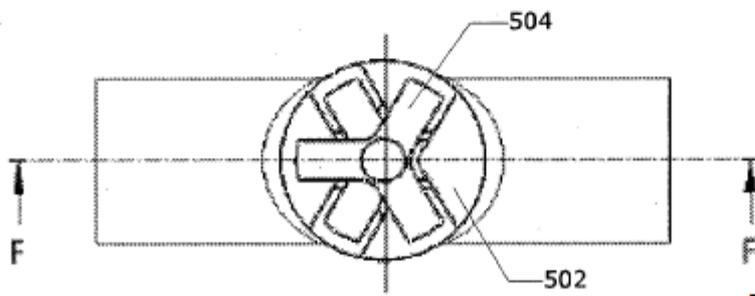


Figura 6 A

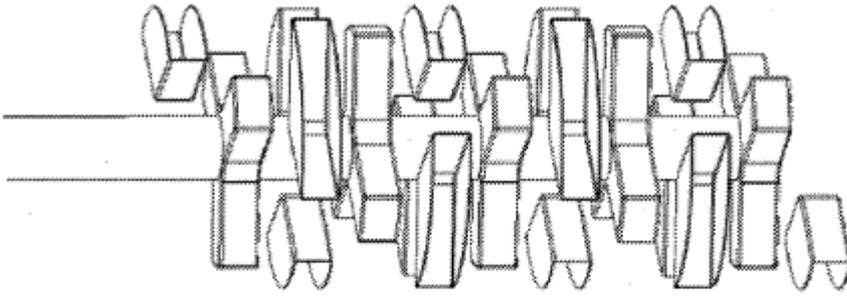


Figura 6 E

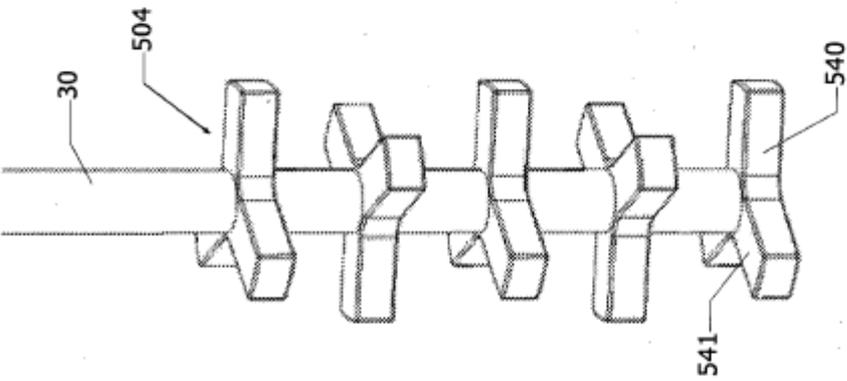


Figura 6 D

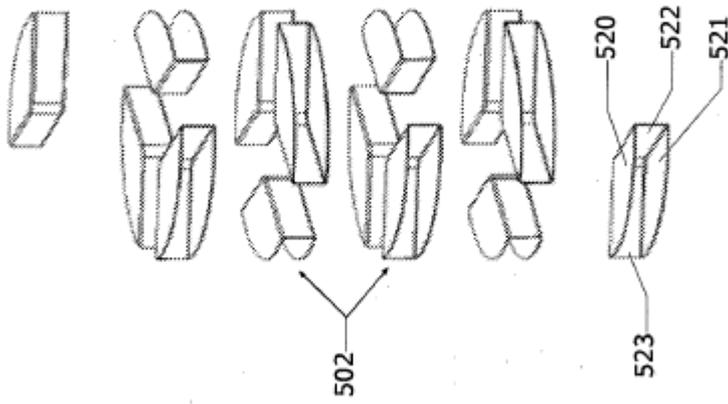


Figura 6 C