

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 868 896**

51 Int. Cl.:

**B29B 7/42** (2006.01)

**B29C 48/45** (2009.01)

**B29C 48/565** (2009.01)

**B29C 48/685** (2009.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2018 E 18170198 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.03.2021 EP 3473395**

54 Título: **Eje helicoidal de tres palas asimétrico para una máquina mezcladora y amasadora**

30 Prioridad:

**17.10.2017 EP 17196908**

**19.01.2018 EP 18152448**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**22.10.2021**

73 Titular/es:

**BUSS AG (100.0%)  
Hohenrainstrasse 10  
4133 Pratteln, CH**

72 Inventor/es:

**SCHÖTZAU, MARTIN y  
WALTER, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 868 896 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**

Eje helicoidal de tres palas asimétrico para una máquina mezcladora y amasadora

La presente invención se refiere a un eje helicoidal para una máquina mezcladora y amasadora en particular para procesos de preparación continuos, un tramo de eje helicoidal correspondiente, una carcasa que incluye un eje helicoidal tal o un tramo de eje helicoidal tal así como una máquina mezcladora y amasadora que incluye una carcasa tal para procesos de preparación continuos.

Máquinas mezcladoras y amasadoras de ese tipo se emplean en particular para la preparación de masas plásticas y o pastosas. Por ejemplo sirven para el procesamiento de masas viscoelásticas, para la homogenización y plastificación de plásticos, gomas y similares, la integración de materiales de relleno y refuerzo así como la fabricación de materias primas para la industria alimentaria. El eje helicoidal conforma en este caso el órgano de trabajo, el cual transporta o avanza el material que va a ser procesado en dirección axial hacia delante y en este caso mezcla los componentes del material entre sí.

Máquinas mezcladoras y amasadoras de ese tipo se adecuan especialmente también para la fabricación de granulados poliméricos, perfiles extruidos poliméricos, piezas moldeadas poliméricas y similares. En este caso en la máquina mezcladora y amasadora se genera un fundido polimérico homogéneo, el cual entonces por ejemplo se transporta en un dispositivo de reparto y desde este por ejemplo a un dispositivo de granulación, a un conducto, a una cinta transportadora o similar.

Tales máquinas mezcladoras y amasadoras se conocen por ejemplo del documento CH 278 575 A, así como del documento CH 464 656.

En estas máquinas mezcladoras y amasadoras el eje helicoidal no solo ejecuta un movimiento rotativo, sino que también se mueve simultáneamente en la dirección axial, es decir en la dirección longitudinal del eje helicoidal, en traslación hacia delante y hacia detrás. La secuencia de movimiento se caracteriza por ello preferiblemente porque el eje helicoidal - visto en la dirección axial - realiza un movimiento oscilatorio superpuesto a la rotación. Esta secuencia de movimiento posibilita la incorporación de instalaciones, en particular de elementos de amasado, como de pernos de amasado o de dientes de amasado, en la carcasa de la máquina de mezclado y amasado. Debido a la presencia de los elementos de amasado, la hélice dispuesta sobre el eje principal, la denominada barra del eje, no transcurre continuamente - visto en la sección de la barra del eje, sino que está dividida en una pluralidad de elementos de pala individuales, se extienden respectivamente sobre un tramo angular determinado del perímetro de la sección transversal de la barra del eje. Elementos de palas contiguos están separados entre sí tanto en dirección axial como también en la dirección perimetral externa de la barra del eje, es decir entre elementos de pala contiguos está previsto respectivamente un hueco tanto en dirección axial como también en la dirección perimetral externa de la barra del eje. Cuando por ejemplo la barra del eje completa del eje helicoidal o un tramo axial de la barra del eje del eje helicoidal, visto en sección transversal de la barra del eje, incluye tres elementos de pala, los cuales se extienden respectivamente sobre un tramo angular de por ejemplo 100° del perímetro de la sección transversal de la barra del eje, se habla de un eje helicoidal de tres palas o de un tramo de eje helicoidal de tres palas, cuando esta disposición de elementos de pala no se extiende sobre la longitud axial completa de la barra del eje, sino solo sobre un tramo de esta. El movimiento de rotación y de traslación del eje helicoidal en la dirección axial se controlan de forma que los elementos de pala individuales en el movimiento de rotación y de traslación con sus flancos alcanzan la cercanía de los elementos de amasado correspondientes, para espesar el material que mezclar y amasar y ejercer sobre este una acción de corte, y promover así un proceso de mezclado y/o amasado, sin que los elementos de amasado colisionen con los elementos de pala. Además los elementos de amasado evitan, porque se acercan a los flancos de los elementos de pala durante el movimiento de rotación y de traslación del eje helicoidal, que se formen sobre los flancos de los elementos de pala depósitos de componentes de la mezcla, de manera que los elementos de amasado como resultado producen también una limpieza de los elementos de pala. Naturalmente el número y la geometría de los elementos de pala deben adaptarse al número de los elementos de amasado. Normalmente los elementos de amasado individuales sobre la superficie perimetral interna de la carcasa de la máquina de mezclado y amasado - en la dirección axial - están dispuestos en varias filas de elementos de amasado separados axialmente ajustadas a la geometría y número de los elementos de pala y que se extienden sobre al menos un tramo axial de la superficie perimetral interna de la carcasa. En este caso los elementos de amasado individuales están atornillados en perforaciones o alojamientos previstos en la pared interior de la carcasa. Además los elementos de pala de ejes helicoidales conocidos están conformados de forma simétrica, es decir los tres elementos de pala de un eje helicoidal de tres palas presentan respectivamente la misma forma, así como las mismas dimensiones y están distribuidos de igual forma sobre la superficie perimetral de la barra del eje, de manera que los puntos medios de los tres elementos de pala están dispuestos desplazados en 120° sobre la superficie perimetral de la barra del eje. En adaptación a ello sobre la superficie perimetral interna de la carcasa de la máquina mezcladora y amasadora están dispuestas tres filas desplazadas en 120° de alojamientos para elementos de amasado. En el caso de un eje helicoidal de cuatro palas los puntos medios de los cuatro elementos de pala están desplazados en 90° están dispuestos sobre la superficie perimetral de la barra del eje y están dispuestas en correspondencia sobre la superficie perimetral interna de la carcasa de la máquina mezcladora y amasadora cuatro filas desplazadas en 90° de alojamientos para elementos de amasado.

Frecuentemente las máquinas mezcladoras y amasadoras descritas están divididas en dirección axial en diferentes tramos de procedimientos, por lo que cada tramo de procedimiento según su tarea asignada durante la operación está ocupada con un número o geometrías correspondientes de elementos de pala y elementos de amasado. Por ejemplo una máquina de mezclado y amasado incluyen la dirección axial, según el material que mezcla, un tramo de entrada situado sobre el extremo aguas arriba, cual se incorporan en la máquina los componentes que van a mezclarse o amasarse, un tramo de fundido conectado sobre el corriente abajo, en el cual se funden los componentes, un tramo de mezclado y dispersión, en el cual los eventuales agregados de los componentes del material se trituran así como se mezclan entre sí de la manera más homogénea posible, y un tramo de desgasificación en el cual la mezcla se desgasifica. Ya se ha propuesto prever en tramos individuales de la máquina de mezclado y amasado un número diferente de elementos de amasado que en otros tramos, para adaptar así las proporciones en los tramos individuales a los requisitos de los diferentes tramos del procedimiento. Para ello es posible proveer la cubierta de la carcasa de varios tramos de la cubierta de la carcasa separados entre sí - visto en dirección axial - lo cual permite equipar tramos axiales individuales de la carcasa con un número diferente de elementos de amasado. Por ejemplo es conocido conformar el eje helicoidal de una máquina de mezclado y amasado por tramos con tres palas y por tramos con cuatro palas, y equipar las cubiertas de carcasa de los tramos correspondientes a ellos de la pared interior de la carcasa de la máquina de mezclado y amasado con tres o cuatro filas de alojamientos para elementos de amasado. Cuando la máquina mezcladora y amasadora optimizada así a los materiales de salida que van a mezclarse debe emplearse para otra aplicación otros materiales de salida, la máquina mezcladora y amasadora debe optimizarse de nuevo en relación a las zonas de procesado y transformarse en correspondencia. Si en un tramo de procesado, en el cual antes se empleaba un tramo de eje helicoidal de cuatro palas así como una cubierta de carcasa equipada con cuatro pernos de amasado, debe emplearse un tramo de eje helicoidal de tres palas, en este tramo debe cambiarse la cubierta de carcasa equipada con cuatro filas desplazadas 90° de alojamientos para pernos de amasado con una cubierta de carcasa equipada con tres filas desplazadas 120° de alojamientos para pernos de amasado. En conjunto en el estado de la técnica es costoso transformar una máquina mezcladora y amasadora en la adaptación a otro material de salida que tiene que mezclarse, en particular en lo que se refiere al número de filas de elementos de amasado y el correspondiente número de elementos de pala sobre el eje helicoidal. En particular ejes helicoidales de tres y cuatro palas conocidos requieren un equipamiento especial de los tramos de carcasa correspondiente con alojamientos para elementos de amasado.

En el documento US 3,938,783 se describe un dispositivo para el mezclado de reactivos líquidos en particular para la fabricación de espuma de uretano, el cual incluye un eje helicoidal el cual está conformado parcialmente de cuatro palas y parcialmente de ocho palas.

Del documento EP 0 140 846 A2 se conoce un dispositivo para el mezclado de materiales plásticos el cual incluye un eje helicoidal que está conformado parcialmente de tres palas.

Es por tanto tarea de la presente invención superar las desventajas mencionadas y proporcionar un eje helicoidal de tres palas o un tramo de eje helicoidal de tres palas, el cual, uno u otro, en particular pueda emplearse también en carcasas o tramos de carcasa, el cual - al menos también - sea compatible con otros tramos de eje helicoidal, de manera que en una máquina mezcladora y amasadora pueda intercambiarse un eje helicoidal de cuatro palas un tramo de eje helicoidal de cuatro palas por un eje helicoidal de tres palas un tramo de eje helicoidal de tres palas, sin que sea necesario un cambio de la carcasa o de las cubiertas de carcasa, sino como mucho deban reconectarse una parte de los pernos de amasado de una fila de alojamientos en otra fila.

Según la invención esta tarea se resuelve mediante un eje helicoidal según la reivindicación 1 para una máquina mezcladora y amasadora, en particular para procesos de preparación continuos, la cual incluye una barra de eje con una sección circular, sobre cuya superficie perimetral están dispuestos elementos de pala separados entre sí que se extienden desde la superficie perimetral de la barra del eje hacia fuera, por lo que los elementos de pala sobre la superficie perimetral de la barra del eje están dispuestos, al menos en un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal, en tres filas que se extienden en la dirección axial del eje helicoidal, por lo que este tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal, a excepción de los elementos de pala dispuestos en las tres filas, no incluye ningún otro elemento de pala, caracterizado por que i) al menos uno de los elementos de pala de las filas es diferente al menos de otro de los elementos de pala de las otras dos filas, en cuanto que es más corto y/o más estrecho, y/o ii) las filas de los elementos de pala, vistas en sección transversal de la barra del eje, se distribuyen de forma irregular hacia fuera sobre el perímetro definido mediante la superficie perimetral exterior de la barra del eje. Por tanto la presente invención se refiere a un eje helicoidal conformado de tres palas de forma asimétrica al menos por tramos.

En cuanto que el eje helicoidal según la invención está conformado de tres palas de forma simétrica al menos por tramos, este puede emplearse también en una carcasa compatible de una máquina mezcladora y amasadora con otros tramos de eje helicoidal, como en particular con tramos de eje helicoidal de cuatro palas. Por ello el tramo del eje helicoidal conformado de tres palas asimétrico según la invención puede sustituir por un tramo de eje helicoidal conformado de cuatro palas, sin que sea necesario un cambio de la carcasa o de las cubiertas de la carcasa. Esto es debido a que el eje helicoidal conformado de tres palas asimétrico al menos por tramos según la invención permite ser empleado en carcasas cuyos alojamientos para elementos de amasado, al menos en un tramo que se extiende en una dirección axial de la carcasa, visto en la sección transversal de la carcasa, están distribuidos de forma irregular hacia fuera sobre el perímetro definido mediante la superficie perimetral interna de la carcasa o de la

cubierta de la carcasa. Por una distribución irregular de los alojamientos para elementos de amasado sobre el perímetro definido mediante la superficie perimetral interior de la carcasa se entiende que – contemplado en la sección transversal de la carcasa – de todas las separaciones entre respectivamente dos alojamientos para elementos de amasado de filas contiguas sobre la superficie perimetral interna de la carcasa al menos dos distancias son diferentes entre sí. Mediante esta disposición irregular de los alojamientos para elementos de amasado se consigue que puedan realizarse fácilmente varias variantes de repartos de alojamientos en lo que se refiere al número y disposición de elementos de amasado, concretamente mientras se mantiene una eficiencia óptima de la máquina de mezclado y amasado en lo que se refiere al rendimiento de material por unidad de tiempo. Si por ejemplo sobre la superficie perimetral interna de la carcasa se prevén seis filas de alojamientos para elementos de amasado que se extienden en dirección axial de la máquina de mezcladora y amasadora, entonces se produce mediante la distribución irregular vista en sección transversal de las filas para alojamientos para elementos de amasado sobre la superficie perimetral interior de la carcasa, que de forma alternativa a un reparto de todas las filas o de cuatro filas con elementos de amasado también pueda preverse un reparto de solo tres filas con elementos de amasado y se puedan dejar desocupadas tres de las filas de alojamientos, por lo que sin embargo las filas ocupadas están separadas entre sí de manera que se consiga una eficiencia óptima de la máquina mezcladora y amasadora en relación al rendimiento de material por unidad de tiempo. Por un alojamiento para elementos de amasado se considera en el sentido de la presente invención un espacio hueco sobre la superficie perimetral interna de la carcasa, que está conformado de manera que un elemento de amasado, es decir un perno de amasado, un diente de moldeado o similares, puede disponerse en este y fijarse mediante este, de manera que el elemento de amasado se extiende dentro desde la superficie perimetral interna de la carcasa radialmente hacia dentro en el espacio interior hueco. En el caso del alojamiento puede tratarse de una hendidura, ranura, orificio o similar, la cual se extiende dentro más o menos profundamente desde la superficie perimetral interior de la carcasa en la carcasa. En el caso de una construcción de la carcasa de dos componentes típica a partir de una carcasa exterior y cubierta de carcasa dispuestas sobre ella de forma radial dentro, el alojamiento se extiende desde la superficie perimetral interior de la cubierta de la carcasa en esta eventualmente también dentro de la carcasa exterior y eventualmente a través de la carcasa exterior. En el caso de una construcción de la carcasa de un componente extiende con esto el alojamiento desde la superficie perimetral interna de la carcasa dentro de esta eventualmente a través de esta.

Según la invención el eje helicoidal presenta sobre la superficie perimetral de la barra del eje elementos de pala que se extienden hacia fuera, los cuales están dispuestos sobre la superficie perimetral de la barra del eje, al menos en un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal, en tres filas que se extienden en la dirección axial del eje helicoidal. Este tramo de tres palas no incluye - excepto los elementos de pala dispuestos en las tres filas – ningún otro elemento de palas, es decir tampoco elementos de pala individuales dispuestos entre estas filas. En este caso por una fila de elementos de pala que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal sobre al menos un tramo de la superficie perimetral externa de la barra del eje en el sentido de la invención se entiende una línea de unión colocada sobre los puntos medios de elementos de pala de una fila distanciados entre sí en la dirección axial es una recta al menos esencialmente, por lo que la desviación máxima de la línea de unión de una recta supone menos de 10°, preferiblemente menos de 5° y más preferido menos de 2°. Por punto medio de un elemento de pala se entiende en este caso el punto que está en el medio de la longitud de la superficie perimetral externa, donde la longitud de la extensión más larga o extensión longitudinal de la superficie perimetral externa del elemento de pala es por tanto la recta más larga posible entre dos puntos diferentes sobre la superficie perimetral externa del elemento de pala.

Como se expone los elementos de pala sobre la superficie perimetral de la barra del eje están dispuestos en tres filas, al menos en un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal. Los otros tramos axiales del eje helicoidal pueden estar conformados de otra forma, o sea por ejemplo de dos palas, cuatro palas o alternando dos y cuatro palas. El eje helicoidal según la presente invención puede incluir también dos, tres o varios tramos de tres palas, que están separados entre sí respectivamente mediante uno o varios otros tramos, donde este o varios otros tramos pueden estar conformados de nuevo de dos palas, cuatro palas o alternando dos y cuatro palas.

Según la invención al menos uno de los elementos de pala de una de las filas es diferente de uno de los elementos de pala de una de las otras filas, en cuanto que es más corto y/o más estrecho, y/o las filas de los elementos de pala se distribuyen, vistas en sección transversal de la barra del eje, sobre el perímetro definido mediante la superficie perimetral externa de la barra del eje de forma irregular hacia fuera.

Esto se consigue según una primera forma de realización especialmente preferida de la presente invención mediante que uno de los primeros elementos de pala de una de las filas de el al menos un tramo que se extiende en una de las direcciones axiales del eje helicoidal es más corto y/o más estrecho que al menos otro de los elementos de pala de otra de ambas filas. Por tanto en esta forma de realización de la presente invención se distinguen entre sí las dimensiones de los elementos de pala de filas diferentes, y concretamente con respecto a la longitud y/o ancho de los elementos de pala. En este caso la longitud de la superficie perimetral externa de un elemento de pala a este respecto, como se expuso anteriormente es la extensión recta más larga de la superficie perimetral externa del elemento de pala. Además el ancho B de la superficie perimetral externa del elemento de pala a este respecto es la extensión recta más larga de la superficie perimetral externa del elemento de pala que se extiende perpendicularmente a la longitud del elemento de pala. Las palas en este caso pueden presentar la misma forma o una diferente. Por ejemplo todos los elementos de pala pueden presentar una superficie perimetral externa biconvexa, por lo que la longitud de los elementos de pala de una fila es mayor que los de otra fila. De igual manera

los elementos de escala sin embargo se pueden distinguir en lo que se refiere a su forma, es decir los elementos de pala de una fila presentar una superficie perimetral externa de convexa y los elementos de pala de otra fila presentar una superficie perimetral externa en forma de paralelogramo, por lo que el ancho de los elementos de pala de una fila es mayor que los de otra fila.

5 Según una segunda forma de realización especialmente preferida de la presente invención la separación angular entre los puntos medios M de las superficies perimetrales externas de los elementos de pala sobre filas contiguas de la superficie perimetral de la barra del eje entre al menos dos de las tres filas se distingue de la separación angular entre al menos otras dos filas. Los elementos de pala de las tres filas pueden presentar por tanto la misma forma, así como las mismas dimensiones, siempre que las filas de los elementos de pala, vistas en sección transversal de la barra del eje, se distribuyan irregularmente hacia fuera sobre el perímetro definido mediante la superficie perimetral externa de la barra del eje. De forma alternativa a esto los elementos de pala de las tres filas pueden presentar una forma diferente.

10 Según una tercera forma de realización especialmente preferida de la presente invención al menos uno de los elementos de pala de una de las filas del al menos un tramo que se extiende la dirección axial del eje helicoidal es más corta y/o más estrecha que al menos otro de los elementos de pala de una de las otras dos filas y la separación angular entre los puntos medios M de las superficies perimetrales externas de los elementos de pala sobre filas contiguas de la superficie perimetral de la barra del eje entre al menos dos de las tres filas se distingue de la separación angular entre al menos otras dos filas. También en esta forma de realización los elementos de pala de las tres filas pueden presentar la misma forma o una forma diferente.

15 Como es usual en las máquinas mezcladoras y amasadoras en cuestión, la barra del eje helicoidal según la invención presenta una sección transversal en forma circular, por lo que los elementos de barra individuales se extienden desde la superficie perimetral del eje de la barra realmente hacia fuera.

20 En este caso la presente invención no está limitada en lo que se refiere al tipo de fabricación del eje helicoidal. Por ejemplo el eje helicoidal puede fabricarse mediante el fresado de un cilindro metálico para la formación de los elementos de pala o mediante soldado de elementos de pala sobre una barra del eje. De forma práctica sin embargo el eje helicoidal se fabrica en cuanto que los de GL y cuida el individuales se insertan sobre una barra base, por lo que cada tramo de eje helicoidal incluye por ejemplo dos filas de elementos de pala contiguos 1 a 4 respectivamente.

25 En un perfeccionamiento de la idea de la invención se propone que al menos el 80%, preferiblemente al menos el 90% especialmente preferido al menos el 95%, muy especialmente preferido al menos el 99% y altamente preferido todos los elementos de pala de cada una de las filas del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal sean iguales entre sí respectivamente. Todos los elementos de pala de la primera fila presentan respectivamente la misma forma y dimensiones, así como la misma longitud y el mismo ancho. De igual forma todos los elementos de pala de la segunda fila presentan respectivamente la misma forma y dimensiones y todos los elementos de pala de la tercera fila presentan respectivamente la misma forma y dimensiones, por lo que las palas entre al menos dos de las tres filas se diferencian entre sí y/o las filas de los elementos de pala, vistas en sección transversal de la barra del eje, se distribuyen de forma irregular hacia fuera sobre el perímetro definido mediante la superficie perimetral externa de la barra del eje.

30 Preferiblemente la longitud del tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal, en el cual están dispuestos los elementos de pala en tres filas que se extienden en la dirección axial del eje helicoidal supone al menos 0,2 D (es decir un tramo correspondiente al menos a un 20% del diámetro), preferiblemente al menos 5 D (es decir un tramo correspondiente al menos a 5 veces el diámetro), preferiblemente al menos 10 D (es decir un tramo correspondiente al menos a 10 veces el diámetro), y muy especialmente preferido al menos 25 D (es decir un tramo correspondiente al menos a 25 veces el diámetro) de la longitud del eje helicoidal.

35 Según otra forma de realización especialmente preferida de la presente invención los elementos de pala de las filas individuales están orientados de forma que su extensión longitudinal sobre la superficie perimetral de la barra del eje se extiende perpendicular a la dirección longitudinal del eje helicoidal o inclinada en un ángulo comparativamente pequeño a la perpendicular de la dirección longitudinal del eje helicoidal. Por tanto se prefiere que cada elemento de pala del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal presente una extensión longitudinal la cual se extiende en un ángulo desde 45° hasta 135°, preferiblemente desde 60° hasta 120°, especialmente preferido desde 70° hasta 110° y muy especialmente preferido i) desde 75° hasta 85° o ii) desde 95° hasta 105° o iii) desde más de 85° hasta menos de 95°, como por ejemplo 90°, a la dirección axial del eje helicoidal. De forma alternativa a esto también es posible, aún cuando esto es menos preferido según la presente invención, que al menos el 50%, alternativamente al menos el 80% y alternativamente al menos el 90% de los elementos de pala estén orientados así.

40 En un perfeccionamiento de la idea de la invención se propone que cada uno de los elementos de pala del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal, presente en vista superior una superficie perimetral externa de una forma la cual se elige del grupo compuesto por forma de paralelogramo, elíptica, oval, biconvexa, elíptica modificada, oval modificada, biconvexa modificada y rectangular modificada. En este caso elíptica

modificada, oval modificada y biconvexa modificada significa elíptica, oval o biconvexa, donde ambos extremos de la superficie perimetral externa, vistas en la extensión longitudinal de los elementos de pala, conformados en la forma de un canto, de un trapecio que se estrecha hacia los extremos, preferiblemente un trapecio isósceles. En este caso cada uno de ambos flancos laterales puede presentar respectivamente un tramo recto o uno de ambos flancos laterales presentar un tramo recto. Además rectangular modificado significa que la superficie perimetral externa de los elementos de pala en vista superior presenta un tramo medio rectangular, sobre cuyos ambos extremos, vistos en la extensión longitudinal de los elementos de pala se prevé respectivamente un tramo final respectivamente en la forma de un trapecio que se estrecha hacia los extremos o un triángulo, preferiblemente un trapecio o triángulo isósceles. En este caso los elementos de pala de 5  
10  
filas diferentes no deben presentar la misma forma, de manera que por ejemplo los elementos de pala de la primera fila y los elementos de pala de la tercera fila presentan una superficie perimetral externa biconvexa, mientras que por el contrario los elementos de pala de la segunda fila presentan una superficie perimetral externa en forma de paralelogramo.

De forma alternativa a la forma de realización mencionada también es posible, incluso cuando es menos preferido según la presente invención, que al menos el 50%, alternativamente al menos el 80% y alternativamente al menos el 90% de los elementos de pala presente en una forma de superficie perimetral externa colocada sobre saliente o solo los elementos de pala de una fila o los elementos de pala de dos filas presentan una forma de superficie perimetral 15  
externa tal.

Preferiblemente todos los elementos de pala de una fila presentan la misma forma respectivamente, por lo que la forma de los elementos de pala de dos de las tres filas es igual y se diferencia de la forma de los elementos de pala de la tercera fila. 20

Da igualmente se prefiere que todos los elementos de pala de todas las tres filas presenten respectivamente la misma forma, pero los elementos de pala de al menos una fila se diferencien de los de otra fila en su longitud y/o ancho.

Se obtienen buenos resultados en particular cuando cada uno de los elementos de pala del al menos un tramo que se extiende la dirección axial del eje helicoidal en vista superior, presenta una superficie perimetral externa biconvexa, biconvexa modificada o en forma de paralelogramo, por lo que la forma de los elementos de pala de las diferentes filas se pueden diferenciar unos de otros. Por ejemplo los elementos de pala de la primera y tercera fila pueden presentar una superficie perimetral externa en forma de paralelogramo, mientras que por el contrario los 25  
30  
elementos de pala de la segunda fila presentar una superficie perimetral externa y convexa modificada, cuyos flancos laterales presentan respectivamente un tramo recto. Igualmente preferido los elementos de pala de todas las tres filas pueden presentar una superficie perimetral externa biconvexa modificada, por lo que uno de ambos flancos laterales o ambos flancos laterales presentan respectivamente un tramo recto, por lo que los elementos de pala de la primera y tercera fila son más anchos que los elementos de pala de la segunda fila.

En un perfeccionamiento de la idea de la invención se propone que la proporción del largo al ancho de cada uno de los elementos de las tres filas suponga 1 a 30, preferiblemente 2 a 20, especialmente preferido 5 a 15 y muy especialmente preferido 6 a 9 o 10 a 12, por lo que la longitud L es la extensión recta más larga de la superficie perimetral externa del elemento de pala y el ancho B la extensión recta más larga de la superficie perimetral externa del elemento de pala, la cual se extiende perpendicular a la longitud L del elemento de pala. Las proporciones de 35  
40  
largo a ancho de los elementos de pala de filas diferentes se pueden distinguir en este caso unas de otras.

Por ejemplo la proporción de longitud L a ancho B de cada uno de los elementos de pala de dos de las tres filas puede ser igual respectivamente y diferenciarse de la proporción de largo L a ancho B de los elementos de pala de la tercera fila.

Además se prefiere que los elementos de pala de dos de las tres filas del al menos un tramo que se extiende en dirección axial del eje helicoidal sean iguales entre sí y los elementos de pala de la tercera fila presenten la misma forma que los elementos de pala de las otras filas, pero sean del 1 al 25%, preferiblemente del 2 al 20%, especialmente preferido del 5 al 15% más largo o más corto que los elementos de pala de las otras filas. 45

De forma alternativa a las otras formas de realización mencionadas anteriormente se prefiere que los elementos de pala de dos de las tres filas del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal sean iguales entre sí y los elementos de pala de la tercera fila presenten otra forma que los elementos de pala de la otra fila, por lo que los elementos de pala de la otra fila son del 1 al 25%, preferiblemente del 2 al 20%, especialmente preferido del 5 al 15% más largos o más cortos que los elementos de pala de las otras dos filas. 50

En particular los elementos de pala de dos de las tres filas del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal pueden ser iguales entre sí y los elementos de la de la tercera fila pueden presentar la misma forma que los elementos de pala de las otras filas, pero ser del 1 al 25%, preferiblemente del 2 al 20%, especialmente preferido del 5 al 15% más ancho o más estrecho que los elementos de pala de las otras filas. 55

Igualmente es posible que los elementos de pala de dos de las tres filas del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal sean iguales entre sí y los elementos de pala de la tercera fila presenten otra forma

que los elementos de pala de la otra fila, por lo que los elementos de pala de la otra fila son del 1 al 25%, preferiblemente del 2 al 20%, especialmente preferido del 5 al 15% más anchos o más estrechos que los elementos de pala de las otras dos filas.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención está previsto que los elementos de pala de dos de las tres filas del tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal sean iguales entre sí o sean diferentes, y que la separación angular entre los puntos medios M de la superficies perimetrales externas de los elementos de pala de dos filas sobre la superficie perimetral de la barra del eje se distingan de las separaciones angulares entre el punto medio M de la superficies perimetrales externa de las dos filas sobre la superficie perimetral de la barra del eje. En este caso las longitudes y/o anchos y/o las proporciones de longitud a ancho de los elementos de pala de las tres filas pueden ser iguales entre sí o distintas. En este caso los elementos de pala de la tercera fila pueden presentar la misma forma u otra que los elementos de pala de las otras filas.

En la forma de realización presente es especialmente preferido que la separación angular entre los puntos medios de las superficies perimetrales externas de los elementos de pala dos de las tres filas del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal suponga sobre la superficie perimetral de la barra del eje 124° hasta 146°, preferiblemente 130° hasta 140°, especialmente preferido 132° hasta 138°, en especial preferido 133° o 137°, totalmente especialmente preferido 134° a 136° y lo más preferido unos 135° y las separaciones angulares entre los puntos medios M de la superficie perimetral externa de las otras filas y cada uno de los puntos medios M de la superficies perimetrales externas de las dos filas supongan sobre la superficie perimetral de la barra del eje 102° hasta 123°, preferiblemente 107° hasta 118°, especialmente preferido 110° hasta 115°, en especial preferido 111° hasta 114°, completamente especialmente preferido 112° hasta 113° y lo más preferido unos 112,5°.

En un perfeccionamiento de la idea de la invención se propone que las separaciones axiales entre respectivamente dos elementos de pala contiguos de cada una de las tres filas del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal sean respectivamente iguales.

Preferiblemente cada elemento de pala se extiende desde dos de las tres filas del al menos tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal – visto en la sección transversal de la barra del eje - sobre la misma separación angular de la superficie perimetral de la barra del eje y cada elemento de pala de la otra fila se extiende sobre cada uno de los elementos de pala de la otra fila sobre un tramo angular más corto o más largo, por lo que la diferencia entre las separaciones angulares supone preferiblemente del 1 al 20% y especialmente preferido del 5 hasta el 15%.

Se tienen resultados especialmente buenos cuando cada uno de los elementos de pala de dos de las tres filas del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal - visto en la sección transversal de la barra del eje – se extiende sobre una separación angular desde 20° hasta 175°, preferiblemente desde 45° hasta 175° y especialmente preferido desde 60° hasta 175° de la superficie perimetral del eje helicoidal y cada uno de los elementos de pala de las otras tres filas se extiende sobre una separación angular desde 20° hasta 120° y preferiblemente desde 20° hasta 90°. Mientras que elementos de pala más cortas consiguen una acción de mezclado mejor que lo más largos, los elementos de pala más largos conducen a una cantidad transportada mayor por diámetro del eje helicoidal y unidad de tiempo, en particular aquellos que en la dirección perimetral de la barra del eje solapan o casi solapan.

Básicamente la presente invención no se limita a la conformación de los flancos de los elementos de pala del al menos un tramo de dos palas del eje helicoidal. Los flancos laterales de los elementos de pala se pueden por tanto extender desde la dirección perimetral de la barra del eje hacia la superficie perimetral externa de los elementos de pala en perpendicular hacia arriba. En cualquier caso se prefiere que los flancos laterales de los elementos de pala no se extiendan perpendiculares hacia arriba desde la dirección perimetral de la barra del eje hacia la superficie perimetral externa de los elementos de pala, sino formando un ángulo. Según una forma de realización especialmente preferida de la presente invención se prevé por tanto que los flancos laterales de cada uno de los elementos de pala de al menos un tramo de tres palas del eje helicoidal se extiendan a un ángulo de 1° hasta 60°, preferiblemente de 2° hasta 40°, especialmente preferido de 3° hasta 20° y muy especialmente preferido desde 4° hasta 10° referido al plano de la sección transversal de la barra del eje hacia arriba hacia la superficie perimetral externa de los elementos de pala. De forma alternativa a esto, incluso cuando esto es menos preferido, no todos, sino al menos el 50%, preferiblemente al menos el 80% y más preferido al menos el 90% de todos los elementos de pala presentan flancos, que se extienden en el ángulo mencionado desde la superficie perimetral de la barra del eje hacia fuera.

Un tramo para un eje helicoidal puede incluir una barra del eje con una sección transversal circular, por lo que sobre la superficie perimetral de la barra del eje están dispuestos elementos de pala separados entre sí que se extienden desde la superficie perimetral de la barra del eje hacia fuera, por lo que los elementos de pala sobre la superficie perimetral de la barra del eje están dispuestos en tres filas que se extienden en la dirección axial del eje helicoidal, por lo que este tramo que se extiende en la dirección del eje helicoidal, no incluye ningún otro elemento de pala, excepto los elementos de pala dispuestos en las tres filas, por lo que i) al menos uno de los elementos de pala de una de las filas es diferente de al menos otro de los elementos de pala de una de las otras dos filas, en cuanto que es más corto y/o más estrecho, y/o ii) las filas de los elementos de pala, vistas en sección transversal de la barra del

eje, se distribuyen hacia fuera del el perímetro definido mediante la superficie perimetral externa de la barra del eje, y por lo que cada fila incluye preferiblemente uno, dos, tres o cuatro elementos de pala separados axialmente entre sí.

Además la presente invención se refiere a una carcasa de una máquina mezcladora y amasadora para procesos de preparación continuos, por lo que en la carcasa está configurado un espacio interior hueco, en el cual se extiende un eje helicoidal descrito anteriormente en dirección axial al menos por tramos, por lo que sobre la superficie perimetral interna de la carcasa están dispuestos alojamientos para elementos de amasado que se extienden hacia dentro de la carcasa al menos por tramos, por lo que los alojamientos sobre la superficie perimetral interna de la carcasa están dispuestos en al menos tres filas que se extienden en la dirección axial sobre al menos un tramo de la superficie perimetral interna de la carcasa.

Preferiblemente los alojamientos sobre la superficie perimetral interna de la carcasa están dispuestos en dos, tres, cuatro o seis, preferiblemente en tres, cuatro o seis, especialmente preferido en cuatro o seis y muy especialmente preferido en seis filas que se extienden sobre al menos un tramo de la superficie perimetral interna de la carcasa.

Además se prefiere que las filas de los alojamientos para elementos de amasado, vistas en la sección transversal de la carcasa, estén distribuidas de forma irregular hacia fuera sobre la superficie perimetral interna de la carcasa.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención se prevé que la superficie perimetral interna de la carcasa sea circular en sección transversal y al menos una de las separaciones angulares vista en la sección transversal de la carcasa entre dos alojamientos de filas contiguas respectivamente se desvíe superficie perimetral interna de la carcasa del valor de  $360^\circ/n$  en al menos  $1^\circ$ , preferiblemente en al menos  $2,5^\circ$ , especialmente preferido en al menos  $5^\circ$  y muy especialmente preferido en al menos  $10^\circ$ , y preferiblemente todas las separaciones angulares entre dos alojamientos de filas contiguas se desvíen frente al valor  $360^\circ/n$  en al menos  $1^\circ$ , preferiblemente en al menos  $2,5^\circ$ , especialmente preferido en al menos  $5^\circ$  y muy especialmente preferido en al menos  $10^\circ$ , donde n es el número de filas de alojamientos.

En un perfeccionamiento de la idea de la invención se propone que tres de las filas de alojamientos para elementos de amasado se doten con elementos de amasado.

Otro objeto de la presente invención es una máquina mezcladora y amasadora para procesos de reparación continuos, la cual incluye una carcasa descrita anteriormente. El proceso de preparación continuo puede tratarse de la fabricación de granulado polimérico (por ej. PVC blando, PVC duro, mezclas de PVC, PVC clorado o compuestos de madera-plástico (WPC)), de perfiles extruidos de polímero o de moldes de polímero, preparación de masas de cable, de la fabricación de recubrimientos (como revestimiento de polvo, tóner, duroplásticos etc.), carga de calandria (como PVC, PP, PET, TPE), de la fabricación de alimentos viscosos (como masas de chicle), de la fabricación de masas anódicas y otras aplicaciones.

Continuación se explica la presente invención más detalladamente con referencia al dibujo, en el que la:

Fig. 1a muestra un corte longitudinal esquemático de una máquina mezcladora y amasadora según la invención;

Fig. 1b muestra una vista en perspectiva de la carcasa de la máquina mezcladora y amasadora mostrada en la fig. 1a;

Fig. 2a muestra una vista en perspectiva de un tramo axial de un eje helicoidal según una forma de realización de la presente invención;

Fig. 2b muestra una vista superior del tramo axial del eje helicoidal mostrado en la fig. 2a;

Fig. 2c muestra una vista superior lateral sobre el tramo axial del eje helicoidal mostrado en la fig. 2a;

Fig. 3a muestra una vista en perspectiva de un tramo axial de un eje helicoidal según otra forma de realización de la presente invención;

Fig. 3b muestra una vista superior del tramo axial del eje helicoidal mostrado en la fig. 3a;

Fig. 4a muestra una vista en perspectiva de un tramo axial de un eje helicoidal según otra forma de realización de la presente invención;

Fig. 4b muestra una vista superior del tramo axial del eje helicoidal al mostrado en la fig. 4a;

Fig. 5 muestra el desenrollado de la superficie de revestimiento de la barra del eje de un tramo axial del eje helicoidal con elementos de pala dispuestos sobre él y en la rendija entre los elementos de amasado que sobrepasan los elementos de pala según otra forma de realización de la presente invención;

Fig. 6 muestra el desenrollado de la superficie de revestimiento de la barra del eje de un tramo axial del eje helicoidal con elementos de pala dispuestos sobre él y en la rendija entre los elementos de amasado que



sobrepasan los elementos de pala según otra forma de realización de la presente invención y

la máquina mezcladora amasadora mostrada en las figuras 1a y 1b designada en general con 100 incluye una carcasa 10 y un eje helicoidal 12 dispuesto en la carcasa 10. La carcasa 10 incluye dos mitades de carcasa 14, 14' que están revestidas en el interior con un denominado revestimiento de carcasa 16. En este caso el revestimiento de carcasa 16 en la solicitud de patente presente se considera como componente de la carcasa 10. La superficie perimetral interior de la carcasa 10 limita, cuando ambas mitades de la carcasa 14, 14' están cerradas, un espacio interior hueco cilíndrico 18, es decir un espacio interior 18 con sección transversal en forma de círculo. El eje helicoidal 12 incluye una barra de eje 20 sobre cuya superficie perimetral están dispuestos elementos de pala 22, los cuales se extienden sobre la superficie perimetral de la barra del eje 20 de forma radial y hacia fuera, por lo que los elementos de pala 22 individuales están separados entre sí. En ambas mitades de la carcasa 14, 14' hay previstos alojamientos 28 para elementos de amasado 24, es decir para pernos de amasado, dientes de amasado y similares. En este caso cada uno de los alojamientos 28 es un orificio 28, el cual se extiende a través de la superficie perimetral interna del revestimiento de la carcasa 16 a través de la pared de la carcasa. El extremo inferior, que está colocado radialmente internamente de cada alojamiento 28 puede estar configurado en sección transversa por ejemplo cuadrado. Cada perno de amasado 24 puede entonces presentar por ejemplo sobre su extremo inferior un extremo adaptado exactamente al extremo interno radial configurado cuadrado de los alojamientos 28 y mediante esto está fijado en el estado insertado en el alojamiento 28 seguro frente al giro. El perno de amasado 24 está unido mediante tornillos sobre su extremo colocado en el alojamiento 28 con un elemento de fijación (no mostrado) insertado en el extremo colocado sobre él del alojamiento 28. De forma alternativa el perno de amasado 24 puede presentar también una rosca interior para un tornillo y estar fijado con un tornillo en lugar de mediante el elemento de fijación y la tuerca.

Como surge en particular de la figura 1b, los alojamientos 28 separados lo mismo entre sí respectivamente para los pernos de amasado 24 se extienden en cada una de ambas mitades de carcasa 14, 14', vistas en dirección axial, en forma de 3 filas 29, 29', 29''. Con esto el número completo de filas de alojamientos 29, 29', 29'' supone seis. Por fila se entiende en el sentido de la presente invención que una línea de unión colocada sobre los alojamientos 28 separados entre sí en dirección axial de una fila 29, 29', 29'' es recta. Como se muestra en las figuras 1a y 1b, la máquina mezcladora y amasadora 100 se subdivide en dirección axial en varios tramos de procesado 34, 34', 34'', por lo que cada tramo de procesado 34, 34', 34'' está adaptado a la función de los tramos de procesado 34, 34', 34'' individuales en lo que se refiere al número de pernos de amasado 24 así como al número y a la separación de los elementos de pala 22 sobre la barra del eje 20. Como se representa en la figura 1b en el tramo 34 izquierdo y en el tramo 34'' derecho de la mitad de la carcasa 14 superior de las tres filas 29, 29', 29'' de alojamientos 28 para pernos de amasado 24, dos filas, en particular la fila superior 29 y la fila inferior 29'', están provistas de pernos de amasado 24, mientras que por el contrario la fila intermedia 29' no está provista de pernos de amasado 24. A diferencia de esto en el tramo medio 34' de la mitad de la carcasa superior 14 de las tres filas 29, 29', 29'' de alojamientos 28 para pernos de amasado 24, una fila, en particular la fila intermedia 29' está provista de un perno de amasado 24, mientras que por el contrario la fila superior 29 y la fila inferior 29'' no está provista con un perno de amasado 24. En el tramo intermedio 34' de la mitad de la carcasa inferior 14' hay dos filas, en particular la fila superior e inferior, provistas de pernos de amasado, de manera que el tramo inferior 34' de la carcasa 10 presenta en total tres filas de pernos de amasado 24 contrapuestos. El material de salida que va a mezclarse se conduce mediante el embudo de llenado 36 a la máquina de mezclado y amasado 100, después se guía a través de los tramos de procesado 34, 34', 34'' y finalmente por la abertura de salida 38. En lugar de los tramos de procesado 34, 34', 34'' representados la máquina mezcladora y amasadora 100 según la invención puede presentar también más tramos de procesado, como en particular también cuatro pasos de procesado o menos tramos de procesado, como dos o un tramo de procesado.

Según la invención el eje helicoidal 12 para una máquina mezcladora y amasadora según la presente invención está configurado de manera que los elementos de pala 22 sobre la superficie perimetral de la barra del eje 20, al menos en un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal 12, como en el tramo de procesado 34' medio mostrado en la figura 1b, están dispuestos en tres filas que se extienden en la dirección axial del eje helicoidal 12, es decir el eje helicoidal 12 está configurado de tres palas por tramos, y al menos uno de los elementos de pala de una de las filas es diferente de uno de los elementos de pala de una de las otras filas y/o las filas de los elementos de pala, vistas en sección transversal de la barra del eje, se distribuyen de forma irregular hacia fuera sobre el perímetro definido mediante la superficie perimetral externa de la barra del eje.

En las figuras 2a, 2b y 2c se representa un tramo de tres palas tal de un eje helicoidal 12 según una forma de realización preferida de la presente invención. Sobre la barra del eje 20 cilíndrica del eje helicoidal 12 están dispuestos elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>, los cuales se extienden rápidamente hacia fuera desde la superficie perimetral de la barra del eje 20. En este caso los elementos de pala individuales 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> están configurados de forma que, en vista superior, presentan superficies perimetrales externas biconvexas modificadas, en las cuales los dos extremos, vistos en la extensión longitudinal de los elementos de pala, de las superficies perimetrales externas están configurados en la forma de un canto y cada uno de los flancos de ambos tramos finales contrapuestos presentan un tramo recto 39, 39'. Las extensiones longitudinales L de los elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>, se extienden de forma casi perpendicular a la dirección longitudinal del eje helicoidal 12. Por extensión longitudinal L y se entiende en este caso la recta más larga posible entre dos puntos diferentes sobre la superficie perimetral externa de un elemento de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>, es decir en el caso

presente la longitud L. Todos los elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> presentan la misma forma así como las mismas dimensiones. La proporción de la longitud L al ancho B de los elementos de pala individuales 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> supone aproximadamente 8,5, donde el ancho B es la extensión recta más larga de la superficie perimetral externa del elemento de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>, el cual se extiende perpendicularmente a la longitud L del elemento de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>.

En este caso tanto los elementos de pala 22, 22' separados entre sí axialmente en una fila 40 que se extiende axialmente, como también los elementos de pala 22'', 22''' así como 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> separados axialmente entre sí, están dispuestos respectivamente en una fila que se extiende axialmente. Una fila 40 que se extiende axialmente de elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>, expone según la presente invención – como en la forma de realización mostrada en las figuras 2a, 2b y 2c – si la línea de unión colocada sobre el punto medio M de la superficie perimetral externa de elementos de pala 22, 22' separados entre sí en dirección axial es una recta. El punto medio M de un elemento de pala 22, 22' es en este caso el punto que está colocado en la mitad de la longitud L del elemento de pala 22, 22'. La proporción de la separación axial A de los elementos de pala contiguos 22, 22' de la fila 40 supone respectivamente alrededor de 5,5. En este caso el ancho B del elemento de pala está definido como anteriormente y la distancia axial A de dos elementos de pala contiguos axialmente 22, 22' la distancia entre los puntos medios M de las superficies perimetrales externas de elementos de pala 22, 22' contiguos axialmente. Uno de los tres elementos de pala 22 contiguos en la dirección perimetral de la barra del eje 20 – vistos en sección transversal de la barra del eje 20 – está ligeramente desplazado axialmente respecto a los otros dos elementos de pala 22'', 22<sup>iv</sup>. Todos los elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> se extienden respectivamente sobre el mismo tramo angular de 115° sobre la superficie perimetral (externa), es decir la superficie del revestimiento de la barra del eje 20.

Sin embargo las filas 40 de los elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> se distribuyen irregularmente, vistas en sección transversal de la barra del eje 20, sobre el perímetro definido mediante la superficie perimetral exterior de la barra del eje 20 hacia fuera. Separación angular  $\alpha$  de los puntos medios M entre los elementos de pala 22'', 22<sup>iv</sup> sobre la superficie perimetral de la barra del eje 20 supone 135°, mientras que por el contrario las separaciones angulares  $\beta$  de los puntos medios M entre los elementos de pala 22, 22''' y 22, 22<sup>iv</sup> sobre la superficie perimetral de la barra del eje 20 suponen respectivamente 112,5°.

En las figuras 3a y 3b se representa un tramo de tres palas de un eje helicoidal 12 según otra forma de realización preferida de la presente invención. La superficies perimetrales externas de los elementos de pala 22, 22' están configuradas biconvexas modificadas como en la forma de realización de las figuras 2a, 2b y 2c, mientras que por el contrario la superficies perimetrales externas de los elementos de pala 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> de las otras dos filas presentan otra forma biconvexa igualmente modificada, por lo que la superficies perimetrales externas de los elementos 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> son sin embargo más anchas que los elementos de pala 22, 22' y para los elementos de pala 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> los mismos dos extremos de los flancos laterales presentan un tramo recto 39, 39'.

En las figuras 4a y 4b se representa un tramo de tres palas de un eje helicoidal 12 según otra forma de realización preferida de la presente invención. Las superficies perimetrales externas de los elementos de pala 22, 22' están configuradas biconvexas modificadas como en la forma realización de las figuras 2a, 2b y 2c, mientras que por el contrario la superficies perimetrales externas de los elementos de pala 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> de las otras dos filas presentan otra forma de convexa igualmente modificada, por lo que la superficies perimetrales externas de los elementos de pala 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> son más anchas que los elementos de pala 22, 22', los tramos finales de las superficies perimetrales externas de los elementos de pala 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> están configuradas en la forma respectivamente de un trapecio que se estrecha hacia los extremos y para los elementos de pala 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> ambos extremos contrapuestos de los flancos laterales presentan un tramo recto 39, 39'.

En la figura 5 se representa el enrollado de la superficie de revestimiento de una barra del eje 20 de un tramo axial del eje helicoidal 12 con elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>, dispuestos sobre él y la rendija entre los elementos de amasado 24 que sobresalen a los elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> según un ejemplo de realización de la presente invención. Durante la operación de la máquina mezcladora y amasadora el eje helicoidal 12 rota y se mueve simultáneamente por cada giro una vez axialmente de forma translacional hacia delante y hacia detrás. En este caso los elementos de amasado 24 se mueven a lo largo de los flancos laterales de los elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> a un lado y a otro y también se mueven a un lado y a otro en la rendija entre elementos de pala 22, 22'' o 22'', 22<sup>iv</sup> contiguos sobre la dirección perimetral de la barra del eje 20. Las superficies perimetrales externas de los elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> están configuradas respectivamente en forma de paralelogramo, por lo que sin embargo los cuatro elementos de pala 22, 22', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> son más largos y anchos que los dos elementos de pala 22'', 22'''.

En la figura 6 se representa una forma alternativa a la forma de realización de la figura 5. En la forma de realización mostrada en la figura 6 los elementos de pala 22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> están configurados igualmente en forma de paralelogramo, por lo que sin embargo los cuatro elementos de pala 22, 22', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup> son más cortos y anchos que los dos elementos de pala 22'', 22'''.

**Lista de signos de referencia**

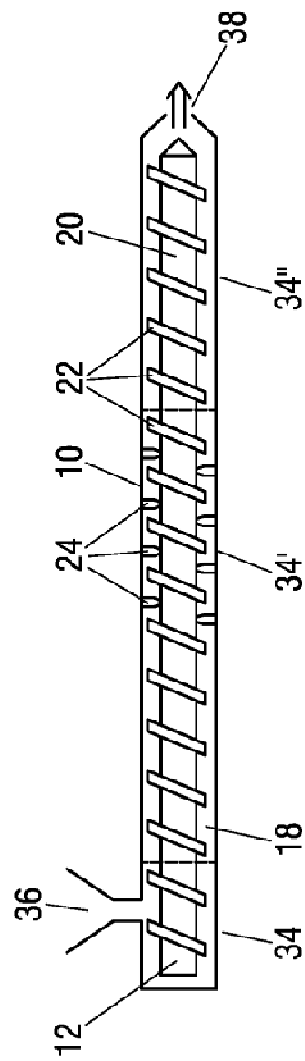
	10	Carcasa
	12	Eje helicoidal
	14, 14'	Mitad de la carcasa
5	16	Revestimiento de la carcasa
	18	Espacio interior hueco
	20	Barra del eje
	22, 22', 22'', 22''', 22 <sup>iv</sup> , 22 <sup>v</sup>	Elemento de pala
	24	Elemento de amasado/perno de amasado
10	28	Alojamiento/orificio para elemento de pala
	29, 29', 29''	Fila (que se extiende axialmente) para el alojamiento de elementos de pala
	34, 34', 34''	Tramo de procesado
	36	Embudo de llenado
	38	Abertura de salida
15	39, 39'	Tramo recto de un elemento de pala configurado biconvexo modificado
	40	Fila de elementos de pala (que se extiende axialmente)
	42	Flanco lateral de un elemento de pala
	100	Máquina mezcladora y amasadora
20	$\alpha$	Separación angular entre los puntos medios de los elementos de pala sobre la superficie perimetral de la barra del eje
	$\beta$	Separación angular entre los puntos medios de dos elementos de pala sobre la superficie perimetral de la barra del eje
	A	Separación axial A entre dos elementos de pala contiguos de una fila
25	B	Ancho (extensión recta más larga de la superficie perimetral externa del elemento de pala, la cual se extiende perpendicular a la longitud del elemento de palo)
	L	Longitud (extensión recta más larga de la superficie perimetral externa del elemento de pala)
	M	Punto medio de la superficie perimetral externa de un elemento de pala

## REIVINDICACIONES

1. Eje helicoidal (12) para una máquina mezcladora y amasadora (100), en particular para procesos de preparación continuos, con una barra del eje (20) con una sección transversal en forma circular, sobre cuya superficie perimetral están dispuestos elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) que se extienden hacia fuera desde la superficie perimetral de la barra del eje (20), estando dispuestos los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) en la superficie perimetral de la barra del eje (20), al menos en un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal (12), en tres filas (40) que se extienden en la dirección axial del eje helicoidal (12), por lo que este tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal (12), aparte de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) dispuestos en las tres filas (40), no incluye ningunos otros elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>), caracterizado por que i) al menos uno de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de una de las filas (40) es diferente de al menos uno de los otros elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de una de las otras filas (40), en cuanto que es más corto y/o más estrecho, y/o ii) las filas (40) de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>), vistas en sección transversal de la barra del eje (20) se distribuyen hacia fuera de forma irregular sobre el perímetro definido mediante la superficie perimetral externa de la barra del eje (20).
2. Eje helicoidal (12) según la reivindicación 1, caracterizado por que la separación angular  $\alpha$ ,  $\beta$  entre los puntos medios M de las superficies perimetrales externas de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) sobre la superficie perimetral de la barra del eje (20) de filas (40) contiguas entre al menos dos de las tres filas (40) se diferencia de la de entre al menos otras dos filas (40).
3. Eje helicoidal (12) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que al menos el 80%, preferiblemente al menos el 90%, especialmente preferido al menos el 95%, muy especialmente preferido al menos el 99% y altamente preferido todos los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de cada una de las filas (40) del tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal (12) son respectivamente iguales entre sí.
4. Eje helicoidal (12) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la longitud del tramo que se extiende a la dirección axial del eje helicoidal (12), en el cual los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) están dispuestos en tres filas (40) que se extienden en la dirección axial del eje helicoidal (12), supone al menos 0,2 D, preferible al menos 5 D, especialmente preferido al menos 10 D y muy especialmente preferido al menos 25 D de la longitud del eje helicoidal 12.
5. Eje helicoidal (12) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada uno de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal (12) presenta una extensión longitudinal, la cual se extiende en un ángulo de 45° hasta 135°, preferiblemente desde 60° hasta 120°, especialmente preferido desde 70° hasta 110° y muy especialmente preferido desde 75° hasta 85° desde 95° hasta 105° o a más de 85° hasta menos de 95° a la dirección axial del eje helicoidal (12).
6. Eje helicoidal (12) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos el 50%, preferible al menos el 80%, especialmente preferido al menos el 90% de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal (12), en vista superior, presentan una superficie perimetral externa en una forma, la cual se elige del grupo compuesto por forma de paralelogramo, elíptica, oval, biconvexa, elíptica modificada, oval modificada, biconvexa modificada y rectangular modificada.
7. Eje helicoidal (12) según la reivindicación 6, caracterizado por que todos los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de una fila (40) presentan la misma forma, por lo que la forma de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de dos de las tres filas (40) es igual y se diferencia de la forma de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de la tercera fila (40).
8. Eje helicoidal (12) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de dos de las tres filas (40) del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal (12) son iguales entre sí y los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de la tercera fila (40) presentan la misma u otra forma que los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de las otras filas (40), por lo que los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de la tercera fila (40) son del 1 al 25%, preferiblemente del 2 al 20%, especialmente preferido del 5 al 15% más largo, más corto, más estrechos o más anchos que los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de las otras dos filas (40).
9. Eje helicoidal (12) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de dos de las tres filas (40) del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal (12) son iguales entre sí y la separación angular  $\alpha$  entre los puntos medios M de las superficies perimetrales externas de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de las dos filas (40) sobre la superficie perimetral de la barra del eje (20) se diferencia de las separaciones angulares  $\beta$  entre el punto medio M de las superficies perimetrales externas de la otra fila y cada uno de los de los puntos medios M de las superficies perimetrales externas de dos filas (40) sobre la superficie perimetral de la barra del eje (20).

10. Eje helicoidal (12) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la separación angular  $\alpha$  entre los puntos medios M de la superficies perimetrales externas de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de dos de las tres filas (40) del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal (12) sobre la superficie perimetral de la barra del eje (20) supone 124° hasta 146°, preferiblemente 130° hasta 140°, especialmente preferido 132° hasta 138°, particularmente preferido 133° hasta 137°, muy especialmente preferido 134° hasta 136° y lo más preferido alrededor de 135° y la separación angular  $\beta$  entre los puntos medios M de la superficie perimetral externa de la otra fila y cada uno de los puntos medios M de la superficies perimetrales externas de dos filas (40) sobre la superficie perimetral de la barra del eje (20) supone 102° hasta 123°, preferiblemente 107° hasta 118°, especialmente preferido 110° hasta 115°, especialmente preferido 111° hasta 114°, muy especialmente preferido 112° hasta 113° y lo más preferido unos 112,5°.
11. Eje helicoidal (12) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de dos de las tres filas (40) del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal (12) – esto es en sección transversal de la barra del eje (20) – se extiende sobre la misma separación angular  $\alpha$  de la superficie perimetral de la barra del eje (20) cada uno de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de la otra fila (40) se extiende sobre un tramo angular  $\beta$  más corto o más largo, por lo que la diferencia entre las separaciones angulares  $\alpha$ ,  $\beta$  supone preferiblemente 1 hasta el 20% especialmente preferido 5 hasta el 15%.
12. Eje helicoidal (12) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de dos de las tres filas (40) del al menos un tramo que se extiende en la dirección axial del eje helicoidal (12) – esto es en sección transversal de la barra del eje (20) – se extiende sobre una separación angular  $\alpha$  desde 20° hasta 175°, preferiblemente desde 45° hasta 175° y especialmente preferido desde 60° hasta 175° de la superficie perimetral de la barra del eje (20) y cada uno de los elementos de pala (22, 22', 22'', 22''', 22<sup>iv</sup>, 22<sup>v</sup>) de la otra de las tres filas (40) se extiende sobre una separación angular  $\beta$  desde 20° hasta 120° y preferiblemente desde 20° hasta 90°.
13. Carcasa (10) de una máquina mezcladora y amasadora (100) para procedimientos de preparación continuos, por lo que en la carcasa (10) está configurado un espacio interior hueco (18) en el cual se extiende al menos por tramos en dirección axial un eje helicoidal (12) según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12, y por lo que sobre la superficie perimetral interna de la carcasa 10 están dispuestos alojamientos (28) para elementos de amasado (24) que se extienden hacia dentro en la carcasa (10) al menos por tramos, que los alojamientos (28) sobre la superficie perimetral interna de la carcasa (10) están dispuestos en al menos tres filas (29, 29', 29'') que se extienden en dirección axial sobre al menos un tramo de la superficie perimetral interna de la carcasa (10).
14. Máquina mezcladora y amasadora (100) para procesos de preparación continuos, como la fabricación de granulados poliméricos, perfiles extruidos poliméricos o piezas moldeadas poliméricas, la cual incluye una carcasa según la reivindicación 13.

Fig.1a



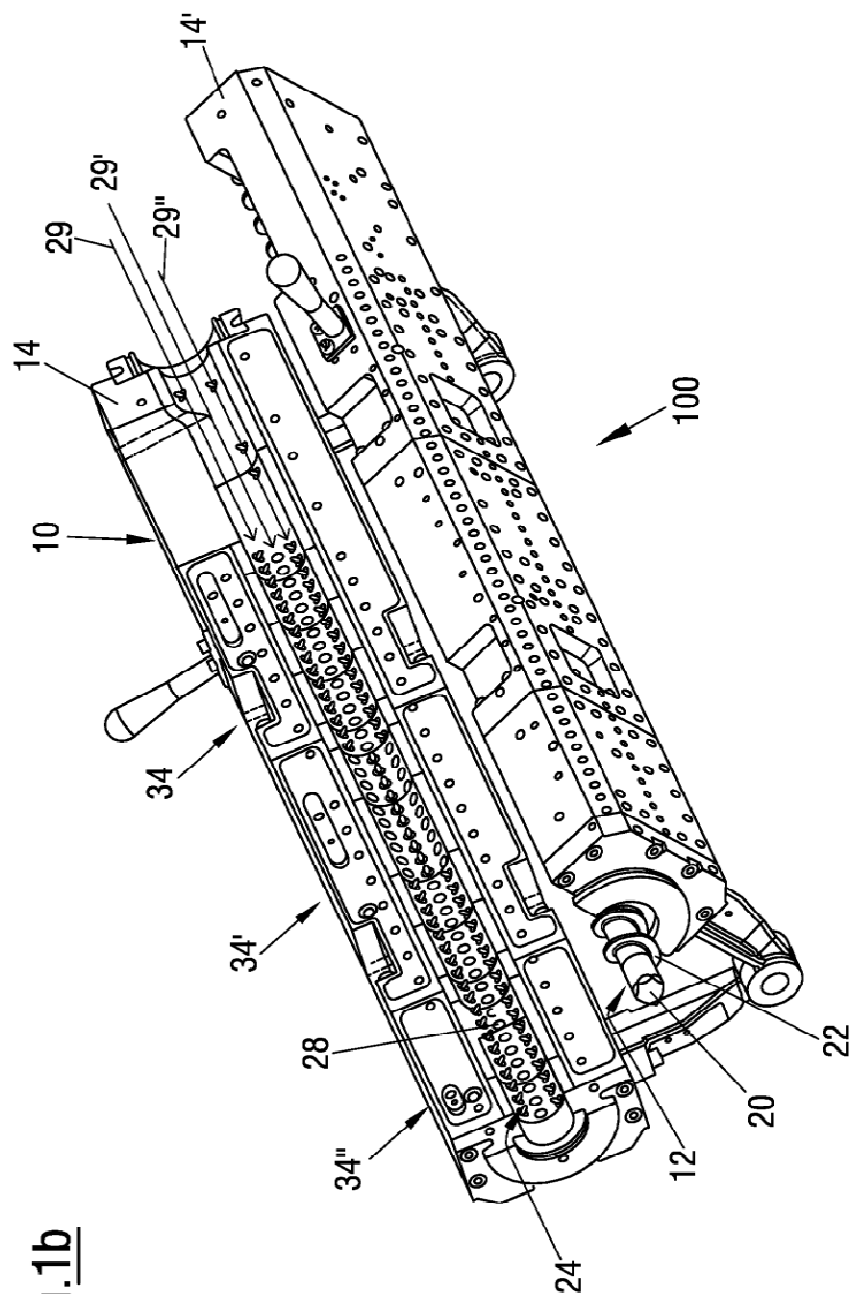


Fig. 1b

Fig.2a

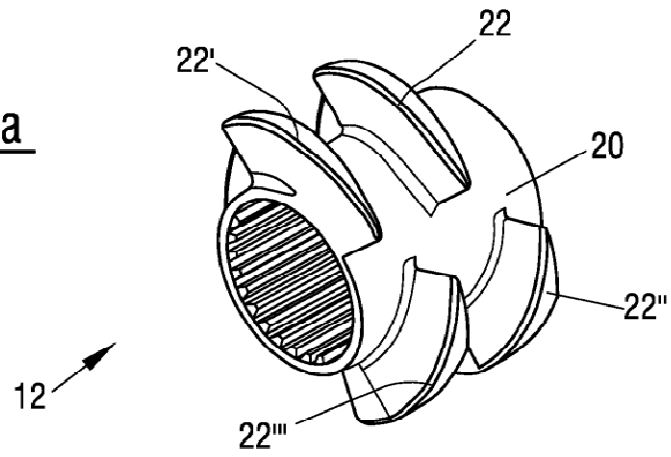


Fig.2b

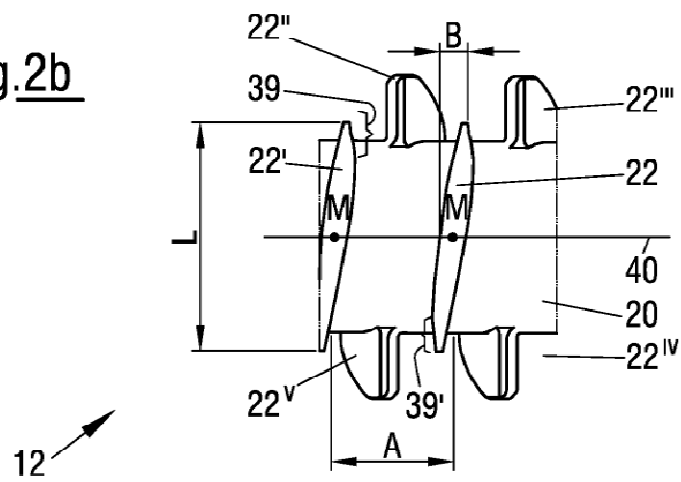


Fig.2c

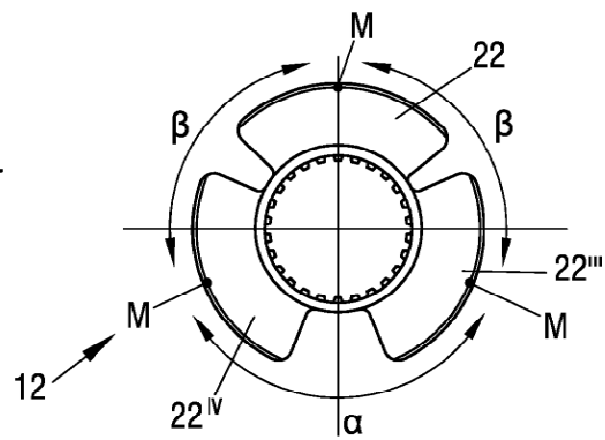




Fig.3a

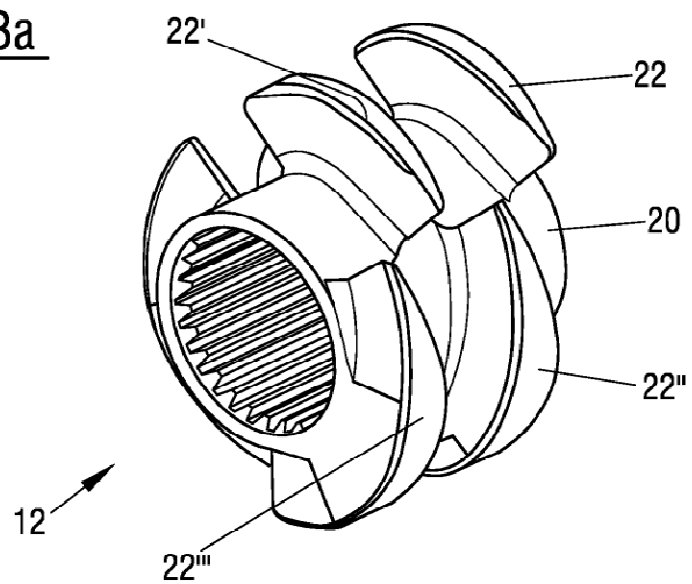


Fig.3b

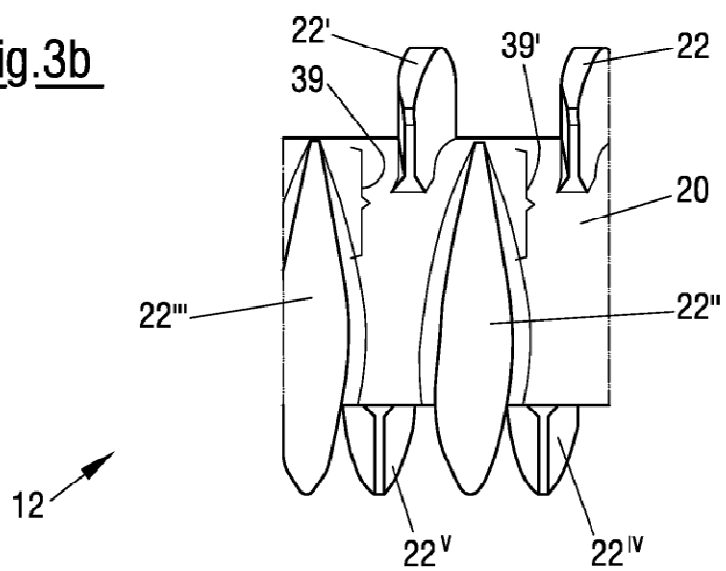


Fig.4a

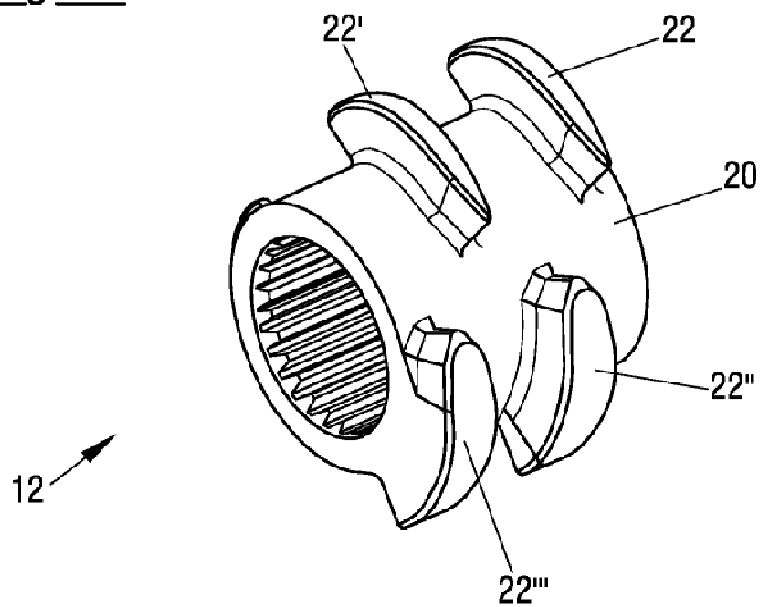


Fig.4b

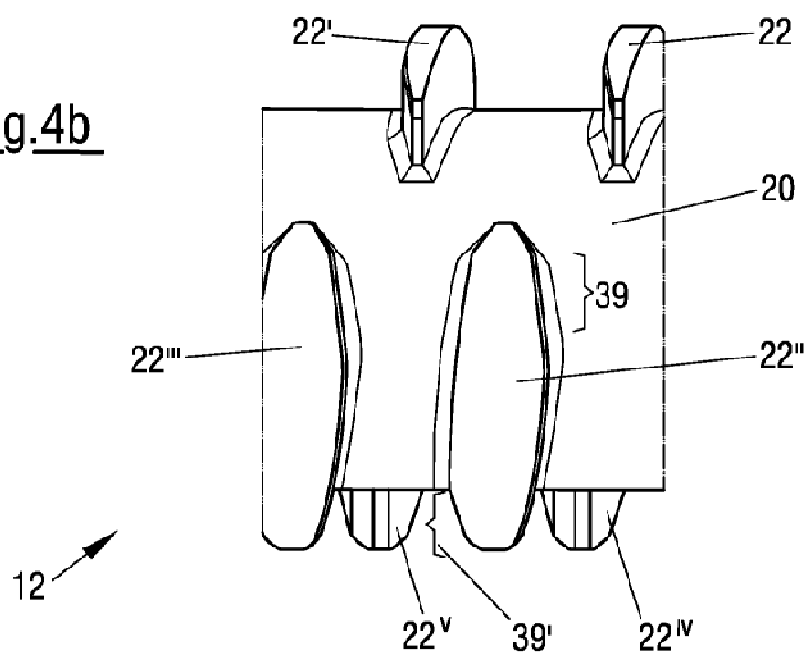


Fig.5

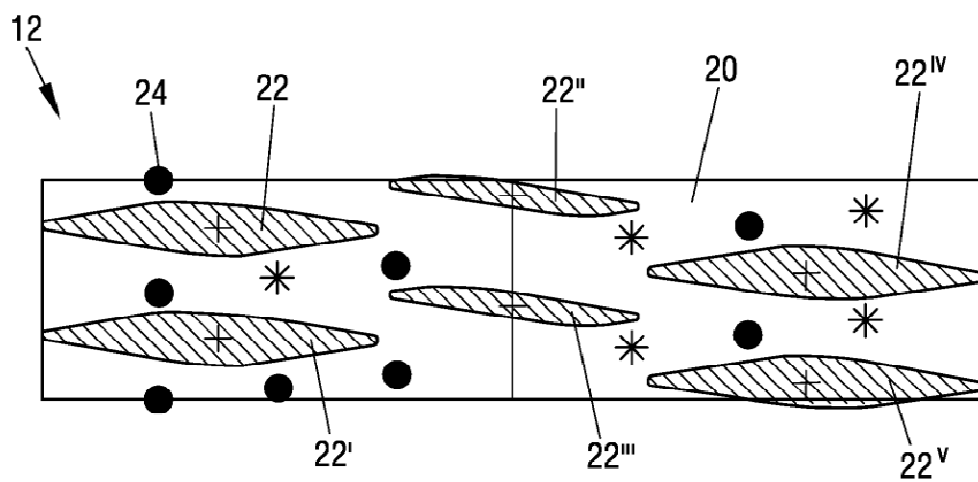


Fig.6

