

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 806**

51 Int. Cl.:

B02C 17/18 (2006.01)

B02C 17/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2017** **E 17166864 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019** **EP 3391969**

54 Título: **Elemento anular indeformable para un revestimiento de intercambio térmico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.02.2020

73 Titular/es:
WILLY A. BACHOFEN AG (100.0%)
Junkermattstrasse 11
4132 Muttenz, CH

72 Inventor/es:
SIMONS, BENEDIKT;
GROSS, LIONEL y
MARTIN, GUILLAUME

74 Agente/Representante:
SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 740 806 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

Elemento anular indeformable para un revestimiento de intercambio térmico

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un elemento anular indeformable para un revestimiento de intercambio térmico, un revestimiento de intercambio térmico con una pluralidad de dichos elementos anulares, así como un molino de bolas agitador con un revestimiento de intercambio térmico de este tipo.

10 **[0002]** Los molinos de bolas agitadores se utilizan en muchas áreas, pero sobre todo en aquellas áreas en las que un material de molienda debe ser molido de forma especialmente fina, como en el procesamiento de pigmentos en la industria de pinturas y lacas. Con la ayuda de un molino de bolas agitador, los pigmentos de color y los materiales de relleno se trituran y dispersan en este caso a un tamaño de partícula muy pequeño (por ejemplo, nanopartículas). El procedimiento de molienda genera calor en el recipiente de molienda del molino de bolas agitador. Para obtener un resultado de molienda sustancialmente óptimo, puede ser ventajoso en este caso poder disipar o recuperar el exceso de calor o permitir el control de la temperatura deseada del procedimiento de molienda. Por esta razón, los molinos de bolas agitadores pueden equiparse con un revestimiento de intercambio térmico a través del cual puede fluir un medio de transferencia de calor, permitiendo un control de la temperatura deseada del procedimiento de molienda. El control de la temperatura controlada de los procedimientos en los recipientes también puede ser deseable para muchas otras aplicaciones y, por lo tanto, no se limita a los procedimientos de molienda o a los molinos de bolas agitadores.

20 **[0003]** El documento DE-202015101859-U1 describe un fieltro de guía de fluido para el guiado dirigido de un flujo de fluido en un molino de bolas agitador. En un molino de bolas agitador conocido por el documento DE-2920758-B1, el revestimiento de intercambio térmico está diseñado como un manguito cilíndrico hueco de una sola pieza (por ejemplo, de acero inoxidable) que se extiende a lo largo de toda la longitud del recipiente de molienda y encierra el mismo. La pared interior del manguito cilíndrico hueco está provista de una ranura que se extiende helicoidalmente desde un extremo del manguito hasta el otro extremo del manguito. Una pared divisoria flexible se fija en la ranura, cuyo extremo interior se encuentra contra el recipiente de molienda, formando un canal helicoidal que se extiende alrededor del recipiente de molienda. Tanto la inserción de la ranura helicoidal como la instalación de la pared divisoria flexible son complejas y requieren procedimientos de fabricación muy costosos.

30 **[0004]** Dado que un medio de transferencia de calor (por ejemplo, agua) fluye a través del canal helicoidal durante el enfriamiento o el calentamiento, con el tiempo pueden formarse depósitos que pueden tener un efecto negativo en el control de la temperatura y que, por lo tanto, deben ser eliminados. La pared divisoria también puede desgastarse con el tiempo, por lo que debe ser reemplazada, de lo contrario el medio de transferencia de calor ya no fluirá uniformemente a través del canal helicoidal alrededor del recipiente de molienda. Tanto la eliminación de dichos depósitos como la sustitución de la pared divisoria requieren mucho tiempo, ya que el manguito cilíndrico hueco que se extiende a lo largo de toda la longitud del recipiente de molienda debe ser eliminado por completo del recipiente de molienda, lo que puede resultar difícil porque los depósitos dificultan o incluso imposibilitan la eliminación del cilindro hueco sin dañar la pared divisoria. La sustitución de la pared divisoria requiere mucho tiempo y es una tarea complicada, ya que la nueva pared divisoria debe introducirse a presión en la ranura helicoidal a lo largo de toda la longitud de la pared interior del cilindro hueco, lo que, por una parte, es difícil de hacer a mano y, por otra, requiere mucho tiempo.

45 **[0005]** La invención está pensada para remediar esta situación y eliminar las desventajas mencionadas anteriormente.

[0006] Este objetivo se logra mediante el elemento anular indeformable para un revestimiento de intercambio térmico según la invención, tal como se define en las características de la reivindicación independiente 1. Los aspectos ventajosos del elemento anular indeformable según la invención resultan de las características de las correspondientes reivindicaciones dependientes.

[0007] Según la invención, se propone un elemento anular indeformable para un revestimiento de intercambio térmico, que comprende lo siguiente:

- 55 - un manguito cilíndrico con un eje cilíndrico, un primer extremo y un segundo extremo alejados del primer extremo, así como una pared interior,
 - una pared divisoria que sobresale hacia el interior de la pared interior del manguito y que se extiende helicoidalmente alrededor del eje cilíndrico a lo largo de la pared interior desde el primer extremo del manguito hasta el segundo extremo del manguito.

60 **[0008]** En su primer extremo, el manguito comprende un saliente que se extiende paralelamente al eje cilíndrico y está dispuesto en una posición circunferencial predeterminada en el manguito. En su segundo extremo, el manguito comprende una cavidad que se extiende paralelamente al eje cilíndrico, y que tiene una forma complementaria al saliente y que se dispone en la misma posición circunferencial predeterminada en el manguito como el saliente.

65

[0009] El término «indeformable» en relación con el elemento anular significa en este caso que el elemento anular en su conjunto, es decir, considerado como un componente completo, no cambia en cuanto a su forma exterior cuando el elemento anular se utiliza según lo previsto y, por lo tanto, es indeformable. Esto no significa que las partes individuales del elemento anular no puedan deformarse (por ejemplo, la pared divisoria puede tener un labio de estanqueidad flexible y, por lo tanto, deformable, pero no tiene por qué ser así; véase el análisis a continuación), pero el elemento anular en su conjunto es indeformable en su exterior cuando se utiliza según lo previsto.

[0010] Un elemento anular indeformable de este tipo permite un montaje y desmontaje especialmente sencillo de un revestimiento de intercambio térmico casi modular, que está formado por una pluralidad de elementos anulares indeformables individuales dispuestos uno detrás del otro en una fila, y también hace que la costosa sustitución de la pared divisoria sea obsoleta. El saliente y la cavidad constituyen un soporte de posicionamiento durante la instalación. Este soporte de posicionamiento permite un montaje sencillo, sin errores, rápido y correcto de varios de dichos elementos anulares, uno detrás del otro en una fila, para formar un revestimiento de intercambio térmico. Además, al tener una forma complementaria, el saliente y la cavidad permiten una conexión positiva entre varios de estos elementos anulares dispuestos uno detrás del otro en una fila. De este modo se evita que los elementos anulares individuales del revestimiento de intercambio térmico giren respectivamente entre sí. En caso de que se dañe la pared divisoria de un elemento anular individual, solo es necesario sustituir el elemento anular dañado durante el mantenimiento del revestimiento de intercambio térmico, lo que hace que la sustitución de la pared divisoria, que lleva mucho tiempo y requiere mucho trabajo manual, sea obsoleta. Por lo tanto, el mantenimiento se limita a la sustitución de los respectivos elementos anulares dañados, lo que puede hacerse fácilmente y sin emplear mucho tiempo.

[0011] Según un aspecto del elemento anular indeformable según la invención, el saliente en el primer extremo del manguito tiene un diente con una longitud de diente y una anchura de diente, y la cavidad en el segundo extremo del manguito tiene una abertura con una profundidad de abertura y una anchura de abertura. El diente tiene una forma complementaria a la abertura, la longitud del diente corresponde a la profundidad de la abertura y la anchura del diente a la anchura de la abertura.

[0012] El diente y la abertura complementaria al mismo permiten una conexión positiva de forma simple y fiable de los elementos anulares dispuestos uno detrás del otro en una fila. De este modo se evita la posible rotación de dos elementos anulares dispuestos uno detrás del otro en una fila respectivamente entre sí. La abertura está dimensionada de tal manera que el diente puede insertarse en la abertura durante el montaje y puede extraerse de la abertura durante el desmontaje. Además, la combinación del diente y la abertura permite un reconocimiento fácil y rápido de la posición de montaje correcta.

[0013] Según otro aspecto del elemento anular indeformable según la invención, el saliente en el primer extremo del manguito comprende un resalte que se extiende a lo largo de la circunferencia del manguito y que tiene una longitud de resalte en la dirección de la circunferencia del manguito y una anchura de resalte en la dirección del eje cilíndrico. La cavidad en el segundo extremo del manguito comprende un rebaje que se extiende en la dirección de la circunferencia del manguito y que tiene una longitud de rebaje en la dirección de la circunferencia del manguito y una profundidad de rebaje en la dirección del eje cilíndrico. El resalte tiene una forma complementaria al rebaje y la longitud de resalte corresponde a la longitud de rebaje y la anchura del resalte corresponde a la profundidad de rebaje.

[0014] El resalte que se extiende a lo largo de la circunferencia del manguito y el rebaje complementario a su forma y que también se extiende a lo largo de la circunferencia del manguito permiten igualmente una conexión positiva resistente a la torsión de los elementos anulares dispuestos uno detrás del otro en una fila y determinar también la correcta disposición de posición de los elementos anulares individuales respectivamente entre sí.

[0015] Según otro aspecto del elemento anular indeformable según la invención, la pared divisoria se extiende helicoidalmente alrededor del eje cilíndrico del resalte en el primer extremo del manguito hasta el rebaje en el segundo extremo del manguito, en el que la pared divisoria tiene una anchura de pared divisoria que se extiende paralelamente al eje cilíndrico que es inferior o igual a la anchura del resalte.

[0016] Una anchura de pared divisoria predeterminada de esta manera en relación con la anchura de resalte (o en función de la profundidad del rebaje) permite que la pared divisoria de un elemento anular con su comienzo de pared divisoria ubicado en el resalte se apoye de forma congruente contra el extremo de pared divisoria en el rebaje de un elemento anular dispuesto directamente adyacente en la fila, de forma que se forme una pared divisoria casi helicoidal y en continuo movimiento.

[0017] Según otro aspecto del elemento anular indeformable según la invención, la pared divisoria tiene un labio de estanqueidad flexible en su extremo opuesto a la pared interior del manguito.

[0018] Al montar el elemento anular o el revestimiento de intercambio térmico de una pluralidad de dichos elementos anulares, el labio de estanqueidad flexible puede entrar en contacto con la pared de recipiente del recipiente de procedimiento o del recipiente de molienda, consiguiendo así un efecto de estanqueidad óptimo.

[0019] Según otro aspecto del elemento anular indeformable según la invención, el manguito está fabricado de un primer material con un primer módulo de elasticidad y la pared divisoria está fabricada de un segundo material con un segundo módulo de elasticidad, en el que el primer módulo de elasticidad del material del manguito es más grande que el segundo módulo de elasticidad del material de la pared divisoria.

5

[0020] Esto permite que la pared divisoria se pueda doblar durante el montaje y, por lo tanto, se apoye firmemente en el recipiente de procedimiento o en el recipiente de molienda, mientras que el manguito y, por lo tanto, el elemento anular en su conjunto, permanecen estables en cuanto a su forma exterior. Por ejemplo, el primer material con el que se fabrica el manguito puede ser poliamida o poliamida reforzada con fibra. El segundo material con el que se fabrica la pared divisoria puede ser, por ejemplo, un elastómero termoplástico. Tanto el primer material con el que se fabrica el manguito como el segundo material con el que se fabrica la pared divisoria son, por ejemplo, materiales moldeables por inyección.

10

[0021] Por lo tanto, según otro aspecto del elemento anular indeformable según la invención, el manguito se fabrica a partir del primer material con la pared divisoria hecha del segundo material mediante un procedimiento de moldeo por inyección de dos componentes. Una pared divisoria producida de esta manera tiene un contorno adaptado al contorno de la pared de recipiente del recipiente de procedimiento o del recipiente de molienda.

15

[0022] Debido a la fabricación por medio de un procedimiento de moldeo por inyección, la superficie de contacto de la pared divisoria, que entra en contacto con la pared de recipiente del recipiente de procedimiento o del recipiente de molienda, permanece libre de pliegues, de modo que el medio de transferencia de calor fluye uniformemente a través del canal alrededor del recipiente de procedimiento o del recipiente de molienda, mientras que por medio de las paredes divisorias presionadas, como se sabe por el estado de la técnica, se pueden formar dichos pliegues.

20

[0023] Por medio de un procedimiento de moldeo por inyección de dos componentes, se puede implementar un procedimiento rentable, fiable y que ahorra tiempo para fabricar el elemento anular indeformable según la invención. Por lo tanto, la pared divisoria no tiene que instalarse en el manguito en una etapa de trabajo independiente, sino que el elemento anular puede fabricarse como un componente completo con la ayuda de un procedimiento de moldeo por inyección de dos componentes de este tipo. Por consiguiente, si es necesario sustituir un elemento anular, solo se sustituye el elemento anular que debe sustituirse por un nuevo elemento anular, lo que resulta rentable (fabricación económica del elemento anular; sustitución rápida y técnicamente sencilla de un elemento anular desgastado por un nuevo elemento anular). Además, el tiempo requerido para la sustitución durante la cual el recipiente de procedimiento no es utilizado es comparativamente corto.

25

[0024] Según otro aspecto del elemento anular indeformable según la invención, la pared divisoria está diseñada en forma de reborde indeformable que rota helicoidalmente alrededor del eje cilíndrico y se proyecta hacia dentro desde la pared interior del manguito. El término «indeformable» en relación con el reborde significa nuevamente que cuando el elemento anular se utiliza según lo previsto, el reborde no cambia su forma, es decir, no se deforma.

35

[0025] Una pared divisoria con dicho reborde indeformable es robusta y resistente al desgaste. Por otra parte, el reborde indeformable debe fabricarse de tal manera que no pueda apoyarse en la pared del recipiente, sino que quede un pequeño espacio radial entre la pared del recipiente y la pared divisoria. De lo contrario, el reborde indeformable puede dañarse durante el montaje (puede romperse, por ejemplo).

40

[0026] En tal caso, según otro aspecto del elemento anular indeformable, el manguito y la pared divisoria pueden fabricarse del mismo material mediante un procedimiento de moldeo por inyección de un componente.

45

[0027] El procedimiento de moldeo por inyección de un solo componente es una forma de fabricación particularmente rentable, fiable y que ahorra tiempo del elemento anular indeformable según la invención.

50

[0028] Según la invención, se propone además un revestimiento de intercambio térmico, en el que una pluralidad de elementos anulares indeformables según la invención, tal como se ha descrito anteriormente, se disponen uno detrás del otro en una fila, en el que el saliente de un elemento anular posterior dispuesto con conexión positiva en la fila se acopla en la cavidad del respectivo elemento anular anterior.

55

[0029] En el caso de un revestimiento de intercambio térmico de este tipo, los elementos anulares dispuestos uno detrás del otro en una fila no pueden girar respectivamente entre sí, por lo que están dispuestos de forma que no pueden girar. Esto se consigue mediante una conexión positiva entre el saliente de un elemento anular frontal respectivo en la fila y la cavidad del elemento anular posterior correspondiente. Además, este tipo de revestimiento de intercambio térmico debe mantenerse de forma rentable, ya que no todos los elementos anulares del revestimiento de intercambio térmico tienen que ser necesariamente sustituidos, sino solo aquellos elementos anulares que realmente necesitan ser sustituidos. Este tipo de revestimiento de intercambio térmico también se puede montar rápidamente, ya que la pared divisoria de los elementos anulares no tiene que ser arrastrada con dificultad dentro del revestimiento de intercambio térmico, sino que ya está integrada en los elementos anulares.

60

65

[0030] Como ya se ha mencionado, la aplicación es básicamente concebible para muchos tipos de recipientes de procedimiento, pero en particular para molinos de bolas agitadores. Según la invención, se propone también un molino de bolas agitador, el cual comprende

- 5 - un recipiente de molienda con una pared de recipiente cilíndrica y
- un revestimiento de intercambio térmico según la invención como se ha descrito anteriormente.

[0031] El revestimiento de intercambio térmico está dispuesto alrededor de la pared del recipiente de modo que con las paredes divisorias de los elementos anulares del revestimiento de intercambio térmico que se extienden
10 helicoidalmente alrededor del eje cilíndrico y a través de la pared del recipiente se forma un canal helicoidal.

[0032] El molino de bolas agitador según la invención comprende además una entrada y una salida para un medio de transferencia de calor, en el que la entrada está conectada con un primer extremo del canal helicoidal y la salida está conectada con un segundo extremo del canal helicoidal del revestimiento de intercambio térmico opuesto
15 al primer extremo.

[0033] Este tipo de molino de bolas agitador tiene la ventaja de que puede montarse y mantenerse fácilmente. Además, este molino de bolas agitador permite un control eficiente de la temperatura del procedimiento en el recipiente de molienda. Durante el montaje, el revestimiento de intercambio térmico puede fijarse fácilmente al recipiente de molienda insertando el recipiente de molienda en el revestimiento de intercambio térmico que consiste en los
20 elementos anulares ensamblados dispuestos uno detrás del otro en una fila o empujando el revestimiento de intercambio térmico sobre el recipiente de molienda. Durante el mantenimiento, el revestimiento de intercambio térmico puede retirarse del recipiente de molienda de forma inversa (tirando del recipiente de molienda fuera del revestimiento de intercambio térmico o extrayendo el revestimiento de intercambio térmico del recipiente de molienda). Al colocar el
25 revestimiento de intercambio térmico alrededor de la pared del recipiente, se consigue un intercambio de calor óptimo entre el recipiente de molienda y un medio de transferencia de calor que fluye a través del revestimiento de intercambio térmico, ya que el canal de conducción del medio de transferencia de calor se forma de tal manera que el medio de transferencia de calor entra en contacto directo con la pared de recipiente del recipiente de molienda. Dependiendo de la aplicación, el medio de transferencia de calor puede servir como medio de enfriamiento o como medio de calentamiento.
30

[0034] Según otro aspecto del molino de bolas agitador según la invención, este también comprende una carcasa exterior cilíndrica que encierra el revestimiento de intercambio térmico.

[0035] La carcasa exterior cilíndrica permite aumentar además la estabilidad del revestimiento de intercambio térmico, ya que esta contiene el revestimiento de intercambio térmico y, de este modo, mantiene en su posición los elementos anulares individuales. Existe preferentemente poca holgura radial entre el revestimiento de intercambio térmico y la carcasa exterior cilíndrica, que permite que los elementos anulares del revestimiento de intercambio térmico sean empujados dentro de la carcasa exterior cilíndrica y a continuación el recipiente de molienda sea
40 introducido dentro del revestimiento de intercambio térmico con la carcasa exterior cilíndrica que lo contiene o el revestimiento de intercambio térmico dispuesto en la carcasa exterior cilíndrica sea empujado sobre el recipiente de molienda.

[0036] Según un aspecto del molino de bolas agitador según la invención, este comprende un revestimiento de intercambio térmico según la invención hecho de elementos anulares con una pared divisoria con un labio de estanqueidad flexible como se ha descrito anteriormente. El labio de estanqueidad flexible tiene un borde interior con un diámetro interior y la pared de recipiente del recipiente de molienda tiene un diámetro exterior. El diámetro interior del labio de estanqueidad es menor que el diámetro exterior de la pared de recipiente del recipiente de molienda, de modo que el labio de estanqueidad flexible se dobla y se apoya contra la pared de recipiente del recipiente de molienda.
50

[0037] El labio de estanqueidad se dobla preferentemente en una dirección opuesta a la dirección de flujo del medio de transferencia de calor a través del canal helicoidal. De este modo, en funcionamiento, el labio de estanqueidad es presionado aún más firmemente contra la pared de recipiente a través del medio de transferencia de calor, de modo que el canal helicoidal esté bien sellado y el medio de transferencia de calor pueda fluir uniformemente
55 a través del canal helicoidal sin fugas durante el funcionamiento, de modo que pueda producirse un intercambio de calor bueno y uniforme entre la pared del recipiente y el medio de transferencia de calor.

[0038] Según otro aspecto del molino de bolas agitador según la invención, este tiene un revestimiento de intercambio térmico según la invención hecho de elementos anulares con una pared divisoria con un reborde indeformable como se ha descrito anteriormente. El reborde indeformable tiene un borde interior con un diámetro interior y la pared de recipiente del recipiente de molienda tiene un diámetro exterior. El diámetro interior del reborde es mayor que el diámetro exterior de la pared de recipiente del recipiente de molienda, de modo que se forma un espacio entre el borde interior del reborde y la pared de recipiente del recipiente de molienda.

[0039] Debido a esta diferencia de diámetro entre el reborde y la pared de recipiente del recipiente de molienda,

el reborde indeformable no se apoya contra la pared de recipiente del recipiente de molienda; de lo contrario, el reborde podría dañarse durante el montaje del revestimiento de intercambio térmico (véase la descripción anterior). Por consiguiente, el revestimiento de intercambio térmico puede retirarse fácilmente del recipiente de molienda durante el desmontaje.

5

[0040] El montaje del revestimiento de intercambio térmico en el molino de bolas agitador se puede realizar, por ejemplo, de la siguiente manera. Primero, todos los elementos anulares se alinean en la misma posición circunferencial con respecto a la carcasa exterior cilíndrica y se insertan en la carcasa exterior cilíndrica en una fila, uno detrás del otro en conexión positiva. El saliente y la cavidad del respectivo elemento anular sirven de soporte de posicionamiento. Después de insertar los elementos anulares en la carcasa exterior cilíndrica, el saliente de un elemento anular trasero correspondiente en la fila se engancha en conexión positiva a la cavidad de un elemento anular delantero correspondiente dispuesto directamente delante de este elemento anular trasero en la fila. Dichos elementos anulares dispuestos uno detrás del otro en la fila forman así el revestimiento de intercambio térmico. A continuación, el recipiente de molienda se inserta en el revestimiento de intercambio térmico, que es rodeado por la carcasa exterior cilíndrica o el revestimiento de intercambio térmico dispuesto en la carcasa exterior cilíndrica se empuja por encima del recipiente de molienda. Esto significa que, en el caso de elementos anulares con una pared divisoria con labio de estanqueidad flexible, el labio de estanqueidad flexible del respectivo elemento anular se dobla y se apoya contra la pared de recipiente del recipiente de molienda, de modo que se forma un canal helicoidal hermético. En el caso de elementos anulares con una pared divisoria con reborde indeformable, el reborde no toca la pared del recipiente, de modo que queda un pequeño espacio radial entre la pared del recipiente y la pared divisoria, además de formarse también el canal helicoidal. Durante el mantenimiento, el recipiente de molienda se extrae del revestimiento de intercambio térmico o el revestimiento de intercambio térmico dispuesto en la carcasa exterior cilíndrica se extrae del recipiente de molienda. A continuación, los elementos anulares del revestimiento de intercambio térmico se retiran de la carcasa exterior del molino de bolas agitador y los elementos anulares desgastados se sustituyen por los nuevos elementos anulares correspondientes (o, en principio, todos los elementos anulares se sustituyen durante el mantenimiento). El nuevo ensamblaje se lleva a cabo como ya se ha descrito.

10

15

20

25

[0041] A continuación, la invención será descrita más detalladamente con referencia a los dibujos adjuntos mediante realizaciones ejemplares. De manera parcial, como representación esquemática:

30

La figura 1 muestra una sección longitudinal a través de un molino de bolas agitador según la invención con un revestimiento de intercambio térmico según la invención con elementos anulares indeformables según la invención;

La figura 2 muestra una vista en perspectiva de una primera realización ejemplar de un elemento anular indeformable según la invención;

35

La figura 3 muestra una vista lateral del elemento anular indeformable de la figura 2;

La figura 4 muestra una sección longitudinal a través del elemento anular indeformable de la figura 2;

40

La figura 5 muestra la sección V de la figura 4 en una vista ampliada;

La figura 6 muestra una vista en perspectiva del revestimiento de intercambio térmico con una carcasa exterior cilíndrica;

45

La figura 7 muestra una sección longitudinal del revestimiento de intercambio térmico con la carcasa exterior cilíndrica de la figura 6 en un recipiente de molienda;

La figura 8 muestra la sección VIII de la figura 7 en una vista ampliada;

50

La figura 9 muestra una sección longitudinal a través de una segunda realización ejemplar del elemento anular indeformable según la invención;

La figura 10 muestra una vista lateral de la segunda realización ejemplar del elemento anular indeformable según la invención, y

55

La figura 11 muestra una sección longitudinal de un revestimiento de intercambio térmico de la segunda realización ejemplar del elemento anular indeformable según la invención en un recipiente de molienda.

[0042] La definición a continuación se aplicará a la siguiente descripción: Cuando los símbolos de referencia aparezcan en una figura a efectos de la unicidad gráfica pero no se mencionen en la parte directamente asociada de la descripción, se hará referencia a su explicación en partes anteriores o posteriores de la descripción. Por el contrario, para evitar la sobrecarga gráfica, no se incluyen en todas las figuras los símbolos de referencia menos relevantes para su comprensión inmediata. En este caso, se hace referencia a las otras figuras correspondientes.

60

65

[0043] Como puede verse en la figura 1, una realización ejemplar de un molino de bolas agitador según la invención 4 comprende un recipiente de molienda 5 en el que se dispone un agitador para moler el material de molienda. El agitador puede conectarse a través de una correa a un motor que impulsa la correa. El recipiente de molienda tiene una entrada de material de molienda para el material de molienda a moler y una salida de material de molienda para el material de molienda molido. El molino de bolas agitador 4 comprende además un revestimiento de intercambio térmico 3, dispuesto alrededor de una pared de recipiente cilíndrica 50 del recipiente de molienda 5. El revestimiento de intercambio térmico 3 comprende una pluralidad de elementos anulares indeformables 1 (véanse las figuras 2 a 5) o una pluralidad de elementos anulares 2 (véanse las figuras 9 y 10) que están dispuestos uno detrás del otro en una fila en la dirección de un eje cilíndrico 102 (véase la figura 3) o en la dirección de un eje cilíndrico 202 (véase, por ejemplo, la figura 10). En las figuras 6 a 8 y en la figura 11 se muestra el revestimiento de intercambio térmico 3 que comprende la pluralidad de elementos anulares 1 o la pluralidad de elementos anulares 2, y que se describe con más detalle a continuación. Además, el molino de bolas agitador 4 tiene una entrada 40 y una salida 42 para un medio de transferencia de calor, por ejemplo, el agua. La entrada 40 y la salida 42 se describen con más detalle a continuación en relación con el revestimiento de intercambio térmico 3.

[0044] La figura 2, la figura 3, la figura 4 y la figura 5 muestran una primera realización ejemplar de un elemento anular indeformable

1 utilizado en el revestimiento de intercambio térmico 3 del molino de bolas agitador 4. Un elemento anular indeformable de este tipo 1 comprende un manguito cilíndrico 10 con el eje cilíndrico 102 y un primer extremo 104, así como un segundo extremo 106 alejado del primer extremo 104. El elemento anular indeformable 1 comprende además una pared divisoria 11 que sobresale interiormente de una pared interior 108 del manguito cilíndrico 10 y que se extiende helicoidalmente a lo largo de la pared interior 108 desde el primer extremo 104 hasta el segundo extremo 106 alrededor del eje cilíndrico 102. Por ejemplo, el manguito cilíndrico 10 puede ser de poliamida, el cual tiene un primer módulo de elasticidad. Se puede conseguir una buena estabilidad dimensional del manguito 10 si se selecciona poliamida reforzada con fibra, por ejemplo, poliamida reforzada con fibra de vidrio, como material para el manguito cilíndrico 10.

[0045] En su primer extremo 104, el manguito cilíndrico 10 tiene un diente 109 que se extiende paralelamente al eje cilíndrico 102, lo que se puede ver especialmente bien en la figura 4. Además, el manguito cilíndrico 10 tiene una abertura 113 en su segundo extremo 106 que se extiende paralelamente al eje cilíndrico 102 y de forma complementaria al diente 109. El diente 109 tiene una longitud de diente 112 y una anchura de diente 110, y la abertura tiene una profundidad de abertura 115 correspondiente a la longitud de diente 112 y una anchura de abertura 114 correspondiente a la anchura de diente 110.

[0046] Además, el manguito cilíndrico 10 en el primer extremo 104 tiene un resalte 116 que se extiende a lo largo de la circunferencia del manguito, lo que se puede ver fácilmente en la figura 3. Además, el manguito cilíndrico 10 tiene en su segundo extremo 106 un rebaje 119 de forma complementaria al resalte, mostrándose dicho rebaje mediante puntos en la figura 3. El resalte 116 tiene una longitud de resalte 118 (véase la figura 2) en la dirección de la circunferencia del manguito y una anchura de resalte 117 en la dirección del eje cilíndrico 102 (véase la figura 3). El rebaje 119 tiene una longitud de rebaje 122 correspondiente a la longitud de resalte 118 (véase la figura 2) y una profundidad de rebaje 120 correspondiente a la anchura de resalte 117 (véase la figura 3).

[0047] La figura 5 muestra la sección V ligeramente ampliada de la figura 4, de modo que la pared divisoria 11 del elemento anular indeformable 1 puede verse mejor. La pared divisoria 11 puede extenderse helicoidalmente alrededor del eje cilíndrico 102 desde el resalte 116 en el primer extremo 104 del manguito 10 hasta el rebaje 119 en el segundo extremo 106 del manguito 10. La pared divisoria 11 tiene una anchura de pared divisoria 126 que es menor o igual a la anchura de resalte 117 del resalte 116. Además, la pared divisoria 11 tiene un labio de estanqueidad flexible 128 en su extremo alejado de la pared interior 108 del manguito cilíndrico 10, como se muestra en la figura 8.

[0048] El labio de estanqueidad flexible 128 tiene un borde interior 130, que define un diámetro interior 132 (véase la figura 4) de la pared divisoria 11 que discurre helicoidalmente alrededor del eje cilíndrico 102. En la realización ejemplar mostrada, este diámetro interior 132 es menor que el diámetro exterior 500 de la pared de recipiente cilíndrica 50 del recipiente de molienda 5. Esta diferencia de diámetro significa que cuando el elemento anular indeformable 1 está dispuesto alrededor de la pared de recipiente 50, el labio de estanqueidad flexible 128 se apoya doblado contra la pared de recipiente 50 del recipiente de molienda 5, como puede verse en la figura 8.

[0049] La pared divisoria 11 puede estar hecha de un elastómero termoplástico que tiene un segundo módulo de elasticidad, en el que el segundo módulo de elasticidad del elastómero termoplástico de la pared divisoria 11 es más pequeño que el primer módulo de elasticidad de la poliamida del manguito 10. El manguito 10 y la pared divisoria 11 pueden fabricarse, por ejemplo, mediante un procedimiento de moldeo por inyección de dos componentes.

[0050] En este procedimiento de moldeo por inyección de dos componentes, en una primera etapa, el manguito de poliamida 10 se inyecta y a continuación, en una segunda etapa, se inyecta la pared divisoria 11. Se pueden tomar varias medidas para asegurar que la pared divisoria 11 esté firmemente asentada en el manguito 10. Por ejemplo, el manguito 10 puede tener un área de contacto con la pared divisoria 11 que, después de la inyección de la pared

divisoria 11, forma una conexión positiva insoluble con la pared divisoria 11.

[0051] Se forma un revestimiento de intercambio térmico 3 a través de una pluralidad de elementos anulares indeformables 1, que están dispuestos uno detrás del otro en una fila en dirección del eje cilíndrico 102. Esto permite un engranaje de conexión positiva del diente 109 o del resalte 116 de un elemento anular 1 dispuesto posteriormente en la fila en la abertura 113 o en el rebaje 119 del elemento anular 1 respectivamente anterior en la fila. La figura 6 muestra dicha fila de elementos anulares indeformables entrelazados 1, que se insertan en una carcasa exterior 43. Con este fin y para una mejor comprensión, se introduce una «ventana» en la carcasa exterior 43, a través de la cual se puede ver el encaje de los dientes en las aberturas de los elementos anulares indeformables 1 dispuestos uno detrás del otro en una fila. La figura 6 muestra también que el primer elemento anular indeformable 1 insertado en la carcasa exterior 43 encaja con su diente 109 en una abertura de ajuste preciso provista en la carcasa exterior 43 (o en una brida de la carcasa exterior). Este encaje del diente 109 del primer elemento anular indeformable 1 en la abertura de la brida de la carcasa exterior 43 permite asegurar toda la fila de elementos anulares indeformables 1 contra la rotación.

[0052] La carcasa exterior 43 también está atornillada en sus extremos opuestos a un primer anillo terminal 44 y a un segundo anillo terminal 45 (véase la **figura 7**) que sellan la pared de recipiente 50 desde el exterior en cada extremo para asegurar que el medio de transferencia de calor fluya a través de la entrada 40 hacia un extremo 101 del canal helicoidal 100, a través del canal helicoidal 100 y a través del otro extremo 103 del canal helicoidal 100 hacia el exterior de la salida 42. Además, los elementos anulares indeformables 1 del revestimiento de intercambio térmico 3 se mantienen unidos en dirección axial por el segundo anillo terminal 45 para garantizar que estén asegurados contra la rotación (encaje del diente en la carcasa exterior 43 en el otro extremo).

[0053] La figura 7 y la **figura 8** muestran que cuando el revestimiento de intercambio térmico 3 está dispuesto alrededor de la pared de recipiente 50 del recipiente de molienda 5, los elementos anulares indeformables 1 junto con las paredes divisorias 11 que se extienden helicoidalmente alrededor del eje cilíndrico junto con la pared del recipiente 50 forman un canal helicoidal 100. El canal helicoidal 100 tiene un primer extremo 101 y un segundo extremo 103 orientado hacia afuera del primer extremo. La entrada 40 para el medio de transferencia de calor del molino de bolas agitador 4 se conecta al primer extremo 101 del canal helicoidal 100, y la salida 42 para el medio de transferencia de calor se conecta al segundo extremo 103 del canal helicoidal 100. De este modo, el medio de transferencia de calor, por ejemplo, el agua, puede fluir de la entrada 40 a la salida 42 a través del canal helicoidal 100. El agua está en contacto directo con la pared de recipiente 50 del recipiente de molienda 5, por lo que se puede conseguir un intercambio de calor especialmente bueno (por ejemplo, enfriamiento) de la pared del recipiente 50. La dirección de flujo del agua a través del canal helicoidal 100 puede ser contraria a la dirección de flexión del labio de estanqueidad flexible 128. Esto hace que el labio de estanqueidad flexible 128 sea presionado aún más firmemente contra la pared de recipiente 50 por el agua que fluye a través del canal helicoidal 100 en la dirección opuesta a la dirección de flexión del labio de estanqueidad 128, lo que refuerza aún más la estanqueidad del canal helicoidal 100.

[0054] La **figura 9**, la **figura 10** y la **figura 11** muestran cada una, una segunda realización ejemplar del elemento anular indeformable 2 o de un revestimiento de intercambio térmico 3 con elementos anulares indeformables 2 de la segunda realización ejemplar de la invención. Algunos de los aspectos ya descritos con respecto a la primera realización también se aplican a la segunda realización, por lo que estos aspectos y su función no se explican de nuevo en el presente documento. A este respecto, se hace referencia a las partes correspondientes de la descripción de la primera realización ejemplar.

[0055] En la segunda realización, el elemento anular indeformable 2 comprende un manguito cilíndrico 20 con el eje cilíndrico 202 y un primer extremo 204, así como un segundo extremo 206 alejado del primer extremo. El elemento anular indeformable 2 comprende una pared divisoria (indeformable) 21 que sobresale interiormente de una pared interior 208 del manguito cilíndrico 20 y que se extiende helicoidalmente a lo largo de la pared interior 208 desde el primer extremo 204 hasta el segundo extremo 206 alrededor del eje cilíndrico 202. El manguito cilíndrico 20 puede ser, por ejemplo, de poliamida. En particular, tanto el manguito 20 como la pared divisoria 21 pueden moldearse por inyección a partir de poliamida en una sola etapa mediante un procedimiento de moldeo por inyección de un solo componente.

[0056] En su primer extremo 204, el manguito cilíndrico 20 tiene un diente 209 que se extiende paralelamente al eje cilíndrico 202. Del mismo modo, el manguito cilíndrico 20 tiene una abertura 213 en su segundo extremo 206 que se extiende paralelamente al eje cilíndrico 202 y de forma complementaria al diente 209. El diente 209 tiene una longitud de diente 212 y una anchura de diente 210, y la abertura tiene una profundidad de abertura 215 correspondiente a la longitud de diente 212 y una anchura de abertura 214 correspondiente a la anchura de diente 210.

[0057] Además, el manguito cilíndrico 20 comprende en el primer extremo 204 un resalte 216 que extiende a lo largo de la circunferencia del manguito. El manguito también tiene un rebaje 219 de forma complementaria al resalte en el segundo extremo. El resalte 216 tiene una longitud de resalte 218 (véase la **figura 10**) en la dirección de la circunferencia del manguito y una anchura de resalte

217 en la dirección del eje cilíndrico 202. El rebaje 219 tiene una longitud de rebaje 222 correspondiente a la longitud de resalte 218 (véase la **figura 10**) y una profundidad de rebaje 220 correspondiente a la anchura de resalte 217.

- 5 **[0058]** La pared divisoria 21 se extiende helicoidalmente desde el resalte 216 en el primer extremo 204 del manguito 20 hasta el rebaje 219 en el segundo extremo del manguito 20 alrededor del eje cilíndrico 202 y tiene una anchura de pared divisoria 226 (véase la **figura 9**) que es menor o igual a la anchura de resalte 217 del resalte 216. Además, la pared divisoria 21 tiene un reborde indeformable 228 que sobresale hacia el interior desde la pared interior 208 del manguito 20.
- 10 **[0059]** El reborde indeformable 228 tiene un borde interior 230 con un diámetro interior 232, en el que este diámetro interior 232 es mayor que el diámetro exterior 500 de la pared de recipiente 50 del recipiente de molienda 5, de modo que se forma un espacio estrecho entre el borde interior 230 del reborde indeformable 228 y la pared de recipiente 50 del recipiente de molienda 5. El diámetro interior ligeramente mayor 232 en el borde interior 230 del reborde indeformable 228 impide que se dañe la pared divisoria 21 (indeformable y, por lo tanto, inflexible) del manguito cilíndrico 20 cuando se monta en el recipiente de molienda 5. Aunque es posible una pequeña fuga debido al estrecho espacio formado de esta manera, el medio de transferencia de calor fluye a través del canal helicoidal de forma similar a la primera realización ejemplar, excepto por esta pequeña fuga, por lo que el modo de operación es básicamente el mismo que en la primera realización ejemplar.
- 15 **[0060]** El montaje del revestimiento de intercambio térmico 3 con elementos anulares indeformables 2 según la segunda realización ejemplar es idéntico al montaje del revestimiento de intercambio térmico 3 con elementos anulares indeformables 1 según la primera realización ejemplar.
- 20 **[0061]** La invención ha sido explicada anteriormente con la ayuda de realizaciones ejemplares. Sin embargo, resulta evidente que la invención no se limita a estas realizaciones ejemplares, sino que estas realizaciones ejemplares solo sirven para entender la invención, de modo que se pueden proporcionar modificaciones y/o aspectos adicionales sin desviarse de la enseñanza de la invención. El alcance de la protección se define, por lo tanto, mediante las siguientes reivindicaciones.
- 25 **[0061]**
- 30

REIVINDICACIONES

1. Elemento anular indeformable (1, 2) para un revestimiento de intercambio térmico (3) que comprende:
 - un manguito cilíndrico (10, 20) con un eje cilíndrico (102, 202), un primer extremo (104, 204) y un segundo extremo (106, 206) alejados del primer extremo, así como una pared interior (108, 208),
 - una pared divisoria (11, 21) que sobresale hacia el interior de la pared interior (108, 208) del manguito (10, 20) y se extiende helicoidalmente a lo largo de la pared interior (108, 208) desde el primer extremo (104, 204) del manguito (10, 20) hasta el segundo extremo (106, 206) del manguito (10, 20) alrededor del eje cilíndrico (102, 202),
- 5 en el que el manguito (10, 20) comprende en su primer extremo (104, 204) un saliente (109, 116, 209, 216) que se extiende paralelamente al eje cilíndrico (102, 202), que está dispuesto en una posición circunferencial predeterminada en el manguito (10, 20), y en el que el manguito (10, 20) comprende en su segundo extremo (106, 206) una cavidad (113, 119, 213, 219), que se extiende paralelamente al eje cilíndrico (102, 202), teniendo dicha cavidad una forma complementaria al saliente (109, 116, 209, 216) y que se dispone en la misma posición circunferencial predeterminada
- 10 en el manguito (10, 20) que el saliente (109, 116, 209, 216).
- 15
2. Elemento anular (1, 2) según la reivindicación 1, en el que el saliente tiene en el primer extremo (104, 204) del manguito (10, 20) un diente (109, 209) con una longitud de diente (112, 212) y una anchura de diente (110, 210), y en el que la cavidad en el segundo extremo (106, 206) del manguito (10, 20) tiene una abertura (113, 213) con
- 20 una profundidad de abertura (115, 215) y una anchura de abertura (114, 214), en el que el diente (109, 209) tiene una forma complementaria a la abertura (113, 213), y en el que la longitud de diente (112, 212) corresponde a la profundidad de abertura (115, 215) y la anchura de diente (110, 210) corresponde a la anchura de abertura (114, 214).
3. Elemento anular (1, 2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el saliente en el primer
- 25 extremo (104, 204) del manguito (10, 20) comprende un resalte (116, 216) que se extiende a lo largo de la circunferencia del manguito y que tiene una longitud de resalte (118, 218) en la dirección de la circunferencia del manguito y una anchura de resalte (117, 217) en la dirección del eje cilíndrico (102, 202), y en el que la cavidad en el segundo extremo (106, 206) del manguito (10, 20) comprende un rebaje (119, 219) que se extiende en la dirección de la circunferencia del manguito y tiene una longitud de rebaje (122, 222) en la dirección de la circunferencia del manguito
- 30 y una profundidad de rebaje (120, 220) en la dirección del eje cilíndrico (102, 202), en el que el resalte (116, 216) tiene una forma complementaria al rebaje (119, 219), y en el que la longitud de resalte (118, 218) corresponde a la longitud de rebaje (122, 222) y la anchura de resalte (117, 217) corresponde a la profundidad de rebaje (120, 220).
4. Elemento anular (1, 2) según la reivindicación 3, en el que la pared divisoria (11, 21) se extiende
- 35 helicoidalmente alrededor del eje cilíndrico (102, 202) desde el resalte (116, 216) en el primer extremo (104, 204) del manguito (10, 20) hasta el rebaje (119, 219) en el segundo extremo (106, 206) del manguito (10, 20), y en el que la pared divisoria (11, 21) tiene una anchura de pared divisoria (126, 226) que se extiende paralelamente al eje cilíndrico (102, 202) que es menor o igual a la anchura de resalte (117, 217).
- 40 5. Elemento anular (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pared divisoria (11) tiene un labio de estanquidad flexible (128) en su extremo alejado de la pared interior (108) del manguito (10).
6. Elemento anular (1) según la reivindicación 5, en el que el manguito (10) está fabricado en un primer material con un primer módulo de elasticidad y la pared divisoria (11) está fabricada en un segundo material con un
- 45 segundo módulo de elasticidad, en el que el primer módulo de elasticidad del material del manguito (10) es más grande que el segundo módulo de elasticidad del material de la pared divisoria (11).
7. Elemento anular (1) según la reivindicación 6, en el que el manguito (10) está hecho del primer material con la pared divisoria (11) del segundo material mediante un procedimiento de moldeo por inyección de dos
- 50 componentes.
8. Elemento anular (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la pared divisoria (21) está diseñada en forma de reborde indeformable (228) que gira helicoidalmente alrededor del eje cilíndrico (202) y sobresale hacia el interior desde la pared interior (208) del manguito (20).
- 55
9. Elemento anular (2) según la reivindicación 8, en el que el manguito (20) y la pared divisoria (21) están hechos del mismo material mediante un procedimiento de moldeo por inyección de un solo componente.
10. Revestimiento de intercambio térmico con una pluralidad de elementos anulares (1, 2) según cualquiera
- 60 de las reivindicaciones 1 a 9, que están dispuestos uno detrás del otro en una fila en la dirección del eje cilíndrico (102, 202), en el que el saliente (109, 116, 209, 216) de un elemento anular (1, 2) dispuesto posteriormente en la fila que se engancha en conexión positiva en la cavidad (113, 119, 213, 219) del respectivo elemento anular anterior en la fila (1, 2).

11. Molino de bolas agitador (4) que comprende:

- un recipiente de molienda (5) con una pared de recipiente cilíndrica (50),
- un revestimiento de intercambio térmico (3) según la reivindicación 10,
- 5 en el que el revestimiento de intercambio térmico (3) está dispuesto alrededor de la pared del recipiente (50) de modo que las paredes divisorias (11, 21) de los elementos anulares (1, 2) del revestimiento de intercambio térmico (3) que se extienden helicoidalmente alrededor del eje cilíndrico y en el que a través de la pared del recipiente (50) se forma un canal helicoidal (100, 200),
- una entrada (40) y una salida (42) para un medio de transferencia de calor, en el que la entrada (40) está
- 10 conectada a un primer extremo (101, 201) del canal helicoidal (100, 200) y la salida (42) está conectada a un segundo extremo (103, 203) del canal helicoidal (100, 200) del revestimiento de intercambio térmico (3), cuyo segundo extremo está orientado en sentido contrario al del primer extremo.

12. Molino de bolas agitador según la reivindicación 11, que comprende además una carcasa exterior
15 cilíndrica (43) que contiene el revestimiento de intercambio térmico (3).

13. Molino de bolas agitador según cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12 con un revestimiento de intercambio térmico de elementos anulares (1) según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el labio de estanqueidad flexible (128) tiene un borde interior (130) con un diámetro interior (132) y la pared de recipiente (50) del
20 recipiente de molienda (5) tiene un diámetro exterior (500), en el que el diámetro interior (132) del labio de estanqueidad (128) es inferior al diámetro exterior (500) de la pared de recipiente (50) del recipiente de molienda (5), de modo que el labio de estanqueidad flexible (128) está doblado y se apoya contra la pared de recipiente (50) del recipiente de molienda (5).

25 14. Molino de bolas agitador según cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12 con un revestimiento de intercambio térmico de elementos anulares (2) según cualquiera de las reivindicaciones 8 o 9, en el que el reborde indeformable (228) tiene un borde interior (230) con un diámetro interior (232) y la pared de recipiente (50) del recipiente de molienda (5) tiene un diámetro exterior (500), en el que el diámetro interior (232) del reborde (228) es mayor que el diámetro exterior (500) de la pared de recipiente (50) del recipiente de molienda (5), de modo que entre
30 la pared interior (230) del reborde (228) y la pared de recipiente (50) del recipiente de molienda (5) se forma un espacio.

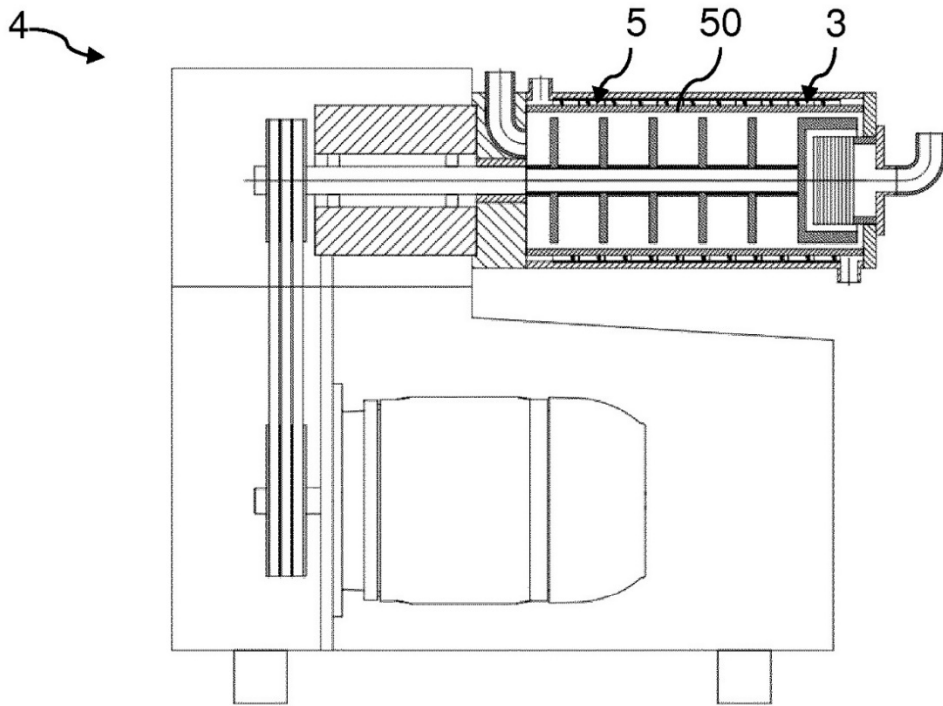


Fig. 1

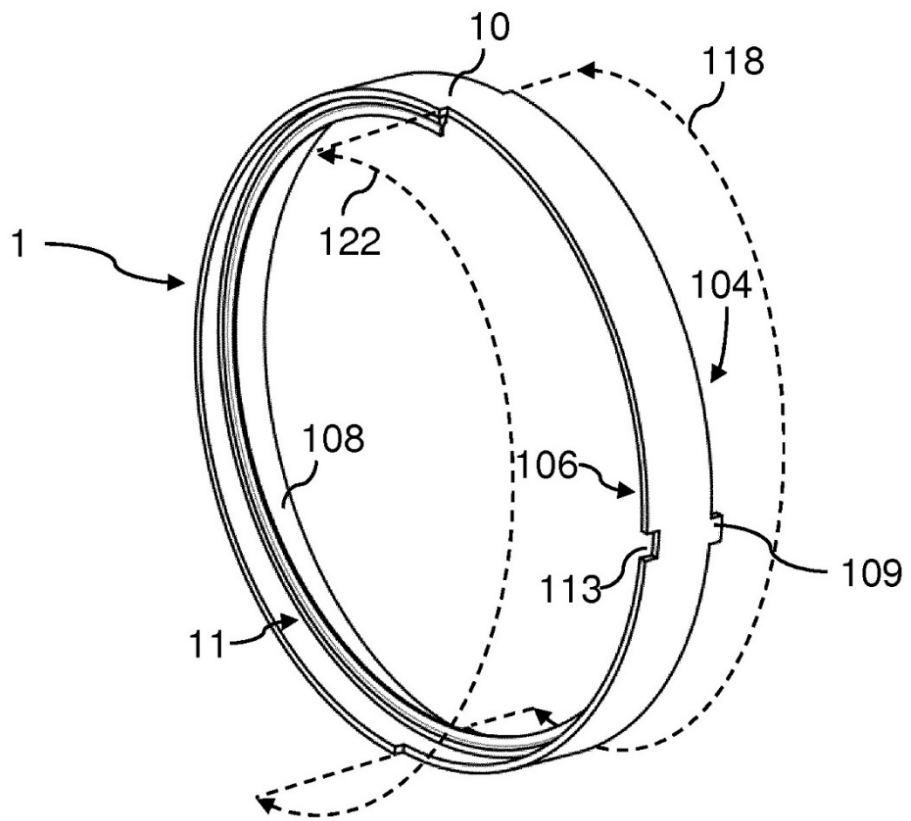


Fig. 2

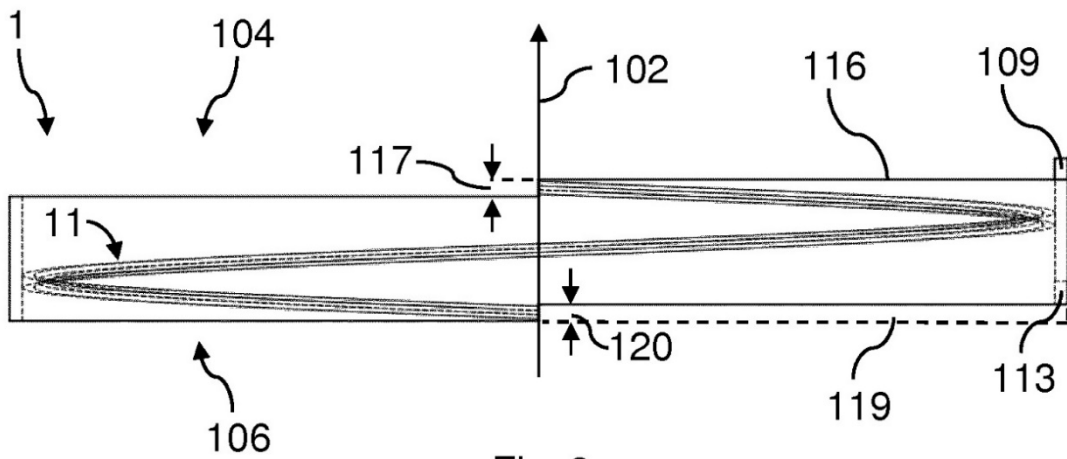


Fig. 3

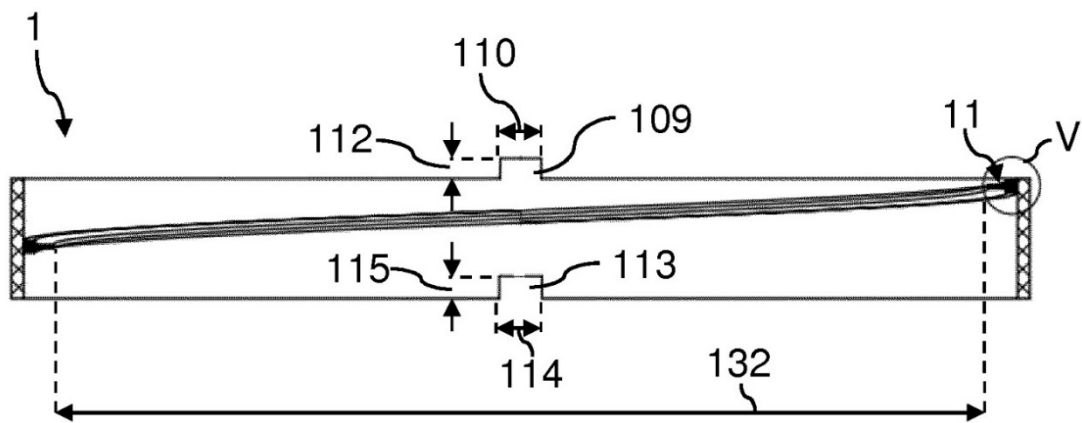


Fig. 4

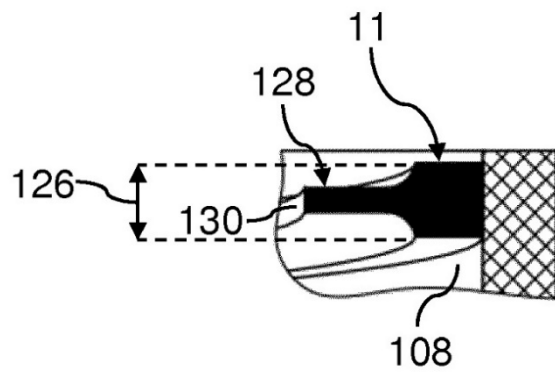


Fig. 5

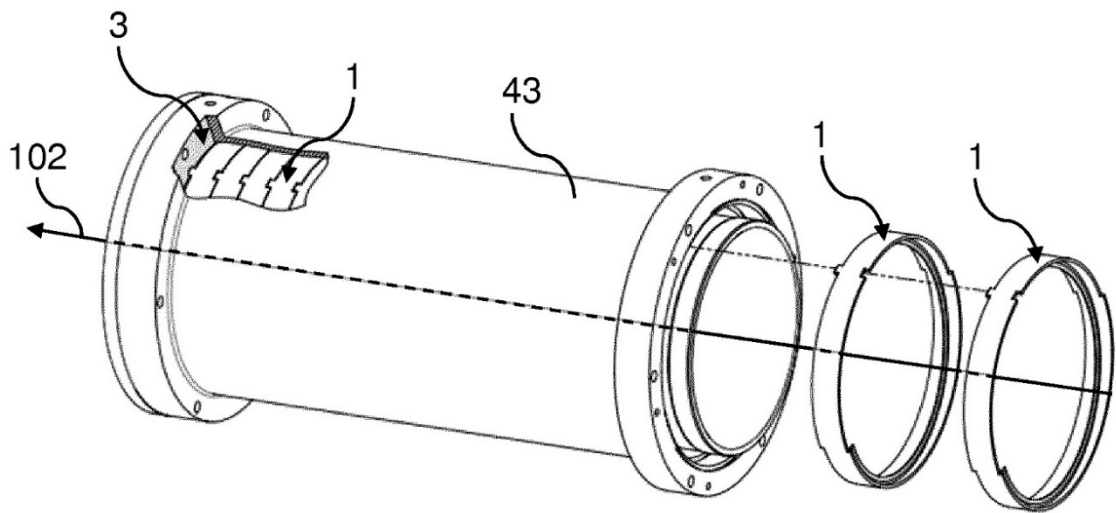


Fig. 6

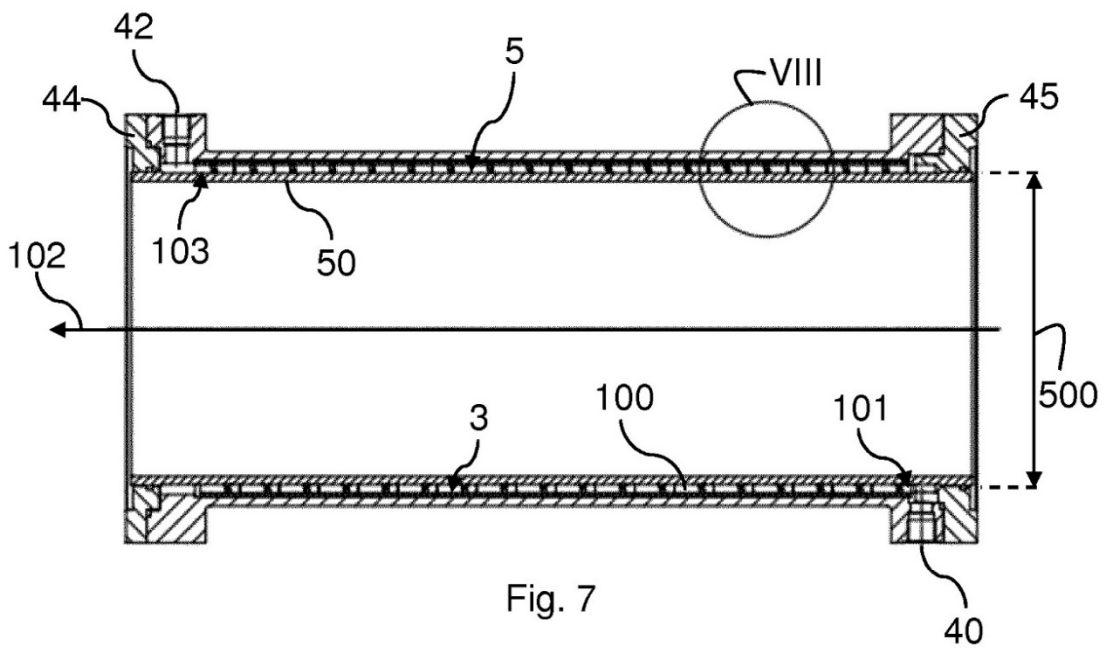


Fig. 7

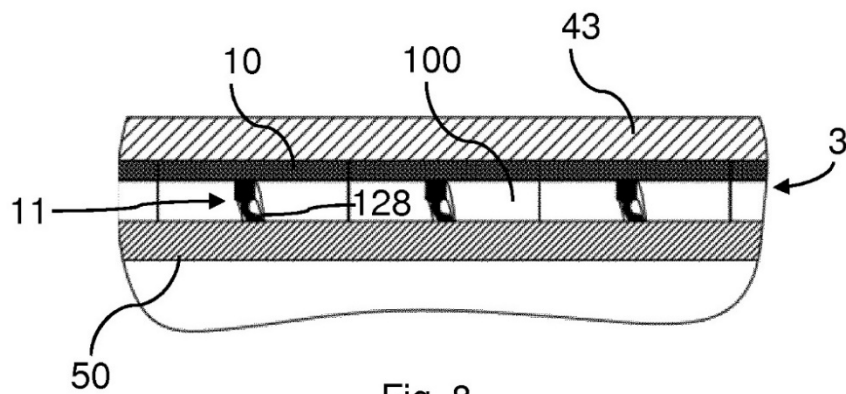


Fig. 8

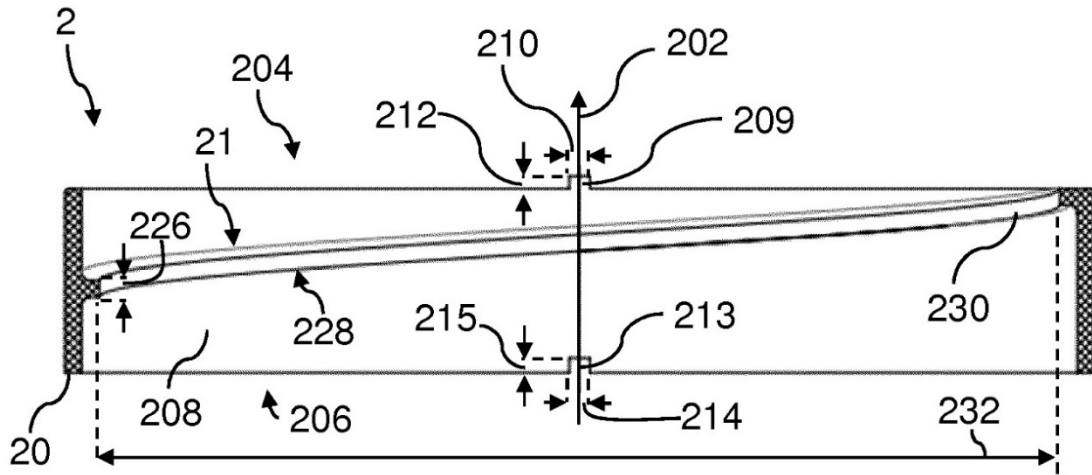


Fig. 9

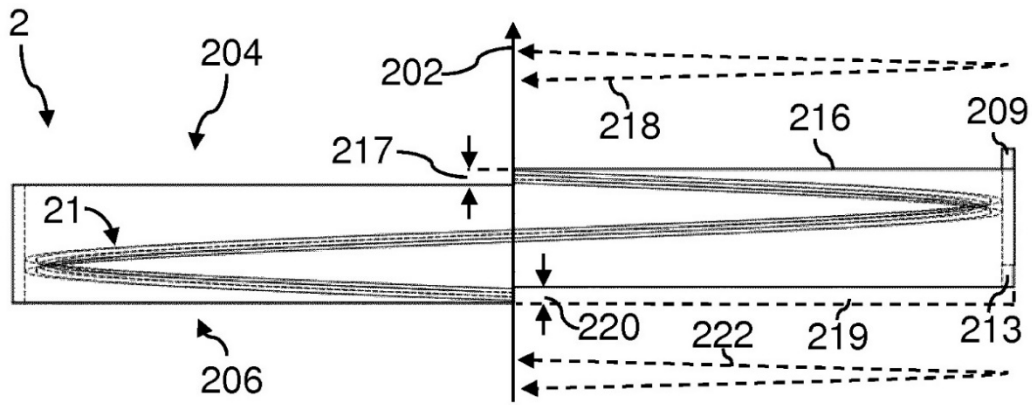


Fig. 10

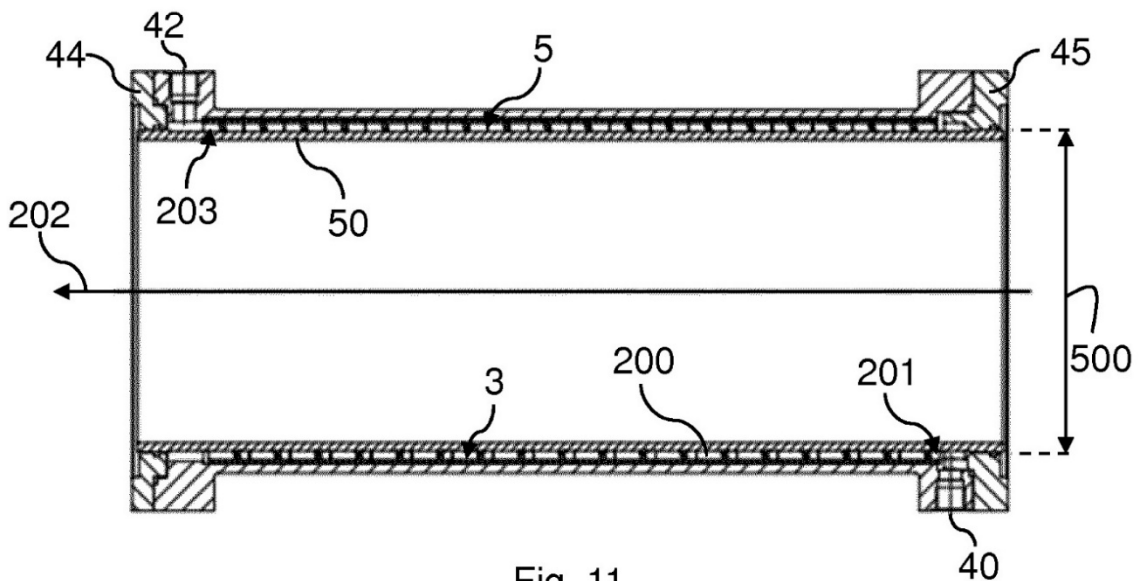


Fig. 11