

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 726**

51 Int. Cl.:

**B02C 18/00** (2006.01)

**B02C 18/06** (2006.01)

**B02C 18/16** (2006.01)

**B02C 18/18** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2017 PCT/EP2017/073793**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2018 WO18054982**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2017 E 17777524 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3515602**

54 Título: **Dispositivo de trituración ultrafina**

30 Prioridad:

**20.09.2016 DE 202016105242 U**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.06.2020**

73 Titular/es:

**HUGO VOGELSANG MASCHINENBAU GMBH  
(100.0%)  
Holthöge 10-14  
49632 ESSEN, DE**

72 Inventor/es:

**BURHORST, TORSTEN**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 767 726 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**

Dispositivo de trituración ultrafina

5 La invención se refiere a un dispositivo de trituración con primeros y segundos elementos de corte que pueden rotar uno respecto al otro.

10 Un dispositivo de trituración genérico es conocido, por ejemplo, del documento EP2613884B1. Tales dispositivos de corte se utilizan para triturar sólidos, masas sólidas o líquidos con contenido de sólidos y se utilizan en particular como trituradoras en húmedo para preparar mezclas fluidas con sólidos y triturar los sólidos contenidos en las mismas, por ejemplo, en el sector de la industria alimentaria, la preparación de suspensiones biológicas para el aprovechamiento energético posterior o con otros fines agrícolas.

15 Otro dispositivo de corte de este tipo es conocido del documento WO2010/108932A1. En el caso de este dispositivo de trituración conocido previamente, el primer y el segundo elemento de corte se forman mediante un disco perforado circular fijo, por una parte, y una cuchilla que rota alrededor del eje central del disco perforado y descansa con un canto de corte en la superficie del disco perforado. La masa a triturar se presiona a través de los agujeros en el disco perforado o pasa a través de los mismos y los sólidos, que atraviesan los agujeros, se Trituran por cizallamiento debido al efecto cizallador entre el canto de la cuchilla y un canto que delimita el agujero respectivo. El documento US6012662 da a conocer un dispositivo de trituración de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

25 Sin embargo, se ha comprobado que este tipo de trituradoras son muy buenas para proporcionar una trituración gruesa y aunque han dado también buenos resultados en la práctica, algunos procesos requieren una mayor trituración del material. Esto se aplica, por ejemplo, a materiales difíciles de fermentar, tales como los materiales de fibra larga, estiércol o ensilado de hierba. Las trituradoras conocidas pueden acortar aquí las fibras, pero no es posible, por lo general, una trituración en partes de fibras muy cortas.

30 Para solucionar este problema, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un dispositivo de trituración del tipo mencionado al inicio que posibilite de manera efectiva y eficiente una trituración ultrafina también de materiales difíciles de fermentar, tales como los materiales de fibra larga, el estiércol o el ensilado de hierba.

Este objetivo se consigue mediante un dispositivo de trituración de acuerdo con la reivindicación 1.

35 La invención se basa en el conocimiento, por una parte, de que la configuración de los elementos de corte con cantos de corte dentados es ventajosa para la trituración de material fibroso. Por la otra parte, la configuración de cantos de corte dentados aumenta la longitud total de los cantos de corte y, por consiguiente, también el efecto de corte. La disposición circular de la pluralidad de primeros elementos de corte sirve para el corte eficiente cuando rota el segundo elemento de corte. La pluralidad de primeros elementos de corte actúa adicionalmente como tamiz, de modo que el material no cortado se retiene y sólo después del corte puede pasar a través de los primeros elementos de corte. El término pluralidad significa siempre en la presente solicitud que están presentes dos o más de estos elementos. La invención se basa también en la idea de que es posible ajustar el espacio de corte entre los primeros y los segundos cantos de corte. Esto resulta particularmente ventajoso para el corte más grueso o más fino del material de acuerdo con las necesidades. El espacio de corte se puede reducir a un mínimo, de modo que los elementos de corte descansan directamente uno en el otro. Se consigue entonces una trituración particularmente fina. No obstante, el espacio de corte se puede ajustar también de manera positiva, de modo que los elementos de corte rotan a una distancia entre sí. En este caso se produce una trituración menos fina, lo que es adecuado en particular para materiales más gruesos o materiales que fermentan bien.

50 Para ajustar el espacio de corte está previsto según la invención un mecanismo de ajuste. El mecanismo de ajuste permite mover los primeros y los segundos elementos de corte axialmente entre sí. Es decir, por una parte, se puede mover axialmente sólo el segundo elemento de corte, mientras que la pluralidad de primeros elementos de corte se mantiene fija. Esta variante se prefiere especialmente, porque así se consigue un diseño simple. No obstante, en otras variantes puede estar previsto que el segundo elemento de corte se mantenga fijo, mientras que la pluralidad de primeros elementos de corte se mueve relativamente a lo largo del eje de rotación.

60 En otra forma de realización está previsto que los dos elementos de corte se muevan uno hacia el otro. Con preferencia están previstos varios segundos elementos de corte, en particular 2, 4, 6 u 8 segundos elementos de corte. Estos se encuentran distribuidos preferentemente de manera uniforme en la trayectoria circular, mediante lo que se produce asimismo una trituración uniforme y se compensan las fuerzas centrífugas en un árbol de accionamiento del accionamiento.

65 Los segundos elementos de corte presentan preferentemente un cuerpo en forma de placa, dispuesto con su plano principal preferentemente en paralelo al eje de rotación. En variantes puede estar previsto también que el plano principal discorra de manera inclinada respecto al eje de rotación, por lo que puede estar previsto un transporte de tornillo sin fin para fluido como resultado de la posición inclinada de los segundos elementos de corte, generándose

así un flujo.

Está previsto también que el segundo canto de corte dentado presente una pluralidad de dientes y que cada diente presente un flanco interior radial y un flanco exterior radial que están situados respectivamente en un ángulo respecto al eje de rotación. El segundo canto de corte presenta preferentemente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10 dientes. El número de dientes depende en particular del flujo volumétrico a procesar. Los flancos pueden ser curvos o rectos. Los flancos rectos tienen la ventaja de que la fabricación se simplifica y se pueden reafilarse con facilidad los elementos de corte. Los primeros y los segundos cantos de corte están en correspondencia entre sí, de modo que la geometría descrita de los dientes del segundo canto de corte se aplica también de manera correspondiente para el primer canto de corte. Por consiguiente, éste presenta también dientes, engranando en cada caso las crestas de los dientes del segundo canto de corte en valles entre dientes del primer canto de corte. El espacio de corte presenta preferentemente a lo largo de todo el canto de corte una amplitud esencialmente constante.

En una primera forma de realización preferida, los dientes están dispuestos en una trayectoria que discurre de manera inclinada respecto al eje de rotación. El corte del material no tiene lugar, por consiguiente, en un plano, sino más bien en una superficie troncocónica o una superficie cónica. La trayectoria presenta preferentemente un ángulo respecto al eje de rotación, situado en un intervalo de 45° a 70°, en particular 60° aproximadamente. Esto tiene en particular la ventaja de que el material pueda entrar axialmente en el dispositivo de trituración y salir a continuación radialmente del mismo. Una ventaja en este sentido radica en que la disposición del motor se simplifica, o sea, éste puede estar dispuesto axialmente y provisto de un árbol corto. No es necesario que el material cortado circule alrededor del árbol de accionamiento del motor.

Se prefiere también que el ángulo de los flancos exteriores y de los flancos interiores sea distinto. Cuando se varía el espacio de corte mediante el movimiento axial, esto proporciona una amplitud diferente del espacio de corte para los flancos interiores y exteriores, porque un ángulo mayor respecto al eje de rotación durante un movimiento axial origina una diferencia mayor en el espacio de corte que un ángulo agudo pequeño. Por tanto, el espacio de corte se puede ajustar de manera diferente en el flanco exterior radial y el flanco interior radial. No obstante, en algunas variantes puede estar previsto también que los ángulos de los flancos interiores y exteriores sean iguales.

En otra forma de realización preferida está previsto que el ángulo del flanco exterior sea mayor al menos en algunos de los dientes que el ángulo del flanco interior. Esto resulta ventajoso en particular si el mecanismo de ajuste se utiliza para ajustar el desgaste. Se ha comprobado que los flancos exteriores radiales se desgastan más rápido, debido también a un flujo dirigido radialmente hacia afuera y a las fuerzas centrífugas. Si los ángulos son más planos en el exterior, se puede realizar aquí un ajuste mayor, es decir, un estrechamiento del espacio con un movimiento axial.

Se prefiere también que el ángulo del flanco exterior radial de al menos un diente exterior radial sea mayor que el ángulo del flanco exterior radial de un diente interior radial. Esto significa que un diente situado radialmente más hacia afuera presenta un flanco más plano que un diente interior radial. Aquí se aplica lo mismo que ya se explicó arriba. Los dientes, situados radialmente más hacia afuera, están sometidos generalmente a un desgaste mayor debido, por una parte, al efecto de la fuerza centrífuga y, por la otra parte, debido a las velocidades de corte más altas. Los dientes exteriores radiales se mueven a una velocidad de trayectoria mayor que los dientes interiores radiales, por lo que el desgaste puede ser elevado. Mediante la previsión de ángulos planos tiene lugar aquí una aproximación mayor con el ajuste axial y el espacio de corte se puede mantener esencialmente constante durante la vida útil de los elementos de corte. El espacio se mide en perpendicular al plano de los flancos.

Puede estar previsto preferentemente que el ángulo de los flancos exteriores radiales de los dientes exteriores radiales sea en cada caso mayor que el ángulo de los flancos exteriores radiales de los dientes interiores radiales. Es decir, mientras más hacia afuera está situado un diente, más plano es el ángulo. El ángulo debería variar preferentemente de manera continua. Con preferencia tiene lugar una variación gradual del ángulo de los dientes interiores radiales a los dientes exteriores radiales.

Según otra forma de realización preferida está previsto que el flanco exterior radial de al menos un diente sea más largo que el flanco interior radial del diente. Esto se ha previsto preferentemente en 2, 3, 4, 5 dientes o preferentemente en todos los dientes. De esta manera se simplifica la disposición de los dientes en una trayectoria inclinada respecto al eje de rotación y se alarga radialmente en el exterior el canto de corte.

Según una forma de realización particularmente preferida, el segundo elemento de corte está montado en un cubo móvil axialmente, presentando el mecanismo de ajuste un dispositivo para definir una posición axial del cubo. El cubo está montado preferentemente en un árbol de accionamiento acoplado al accionamiento, en particular un electromotor. A tal efecto, el cubo está fijado en el mismo mediante una unión de árbol-cubo desplazable axialmente, por ejemplo, mediante la utilización de una chaveta. Con el mecanismo de ajuste se define la posición axial del cubo y se define, por tanto, una distancia entre los primeros y los segundos elementos de corte. Según esta forma de realización, los primeros elementos de corte están dispuestos preferentemente de manera fija respecto a la posición axial del árbol de accionamiento. Por ejemplo, los primeros elementos de corte pueden estar acoplados fijamente a una carcasa, en la que está montado también el árbol de accionamiento.

5 El dispositivo presenta preferentemente un primer tornillo para definir la posición axial del cubo y un segundo contratornillo para fijar la posición axial. Mediante el primer tornillo se ajusta preferentemente la posición axial. El primer tornillo se extiende preferentemente a través de una sección en el cubo y se apoya en el árbol de accionamiento. Se prefiere también la situación inversa, en la que el tornillo está guiado a través de una sección roscada en una sección del árbol y se apoya en el cubo. En este caso son posibles también otras variantes. Puede estar previsto asimismo que el propio cubo esté dispuesto con una rosca en el árbol y se pueda mover de este modo axialmente respecto al árbol. Según esta forma de realización se ha previsto para definir dicha posición otro contratornillo que puede estar configurado en forma de una tuerca en el primer tornillo o en forma de un elemento de bloqueo que provoca que el primer tornillo no se pueda seguir girando. Tanto del primer como del segundo contratornillo se han previsto varios, situados preferentemente alrededor del cubo, lo que garantiza una transmisión uniforme de la fuerza.

15 Según otra configuración preferida de la invención, el dispositivo de trituración comprende también una pluralidad de terceros elementos de corte con terceros cantos de corte dentados, dispuestos en una tercera trayectoria circular. La tercera trayectoria circular es preferentemente concéntrica a la primera trayectoria circular y presenta el mismo diámetro. Con preferencia, la pluralidad de terceros elementos de corte está configurada esencialmente con simetría especular respecto a la pluralidad de primeros elementos de corte, en particular respecto a un plano perpendicular al eje de rotación.

20 Al mismo tiempo se prefiere que el segundo elemento de corte presente un cuarto canto de corte dentado que está en correspondencia con los terceros cantos de corte dentados para cortar el material de corte. Es posible también alternativamente que esté previsto al menos un cuarto elemento de corte que presenta el cuarto canto de corte. Sin embargo, el cuarto canto de corte está configurado en el segundo elemento de corte, de modo que el segundo elemento de corte presenta en total dos cantos de corte, específicamente el segundo canto de corte y el cuarto canto de corte. El segundo elemento de corte está configurado entonces con doble filo. En relación con la forma del diente de los cuartos cantos de corte se aplica lo mismo que se definió arriba respecto al segundo canto de corte. En este sentido se remite completamente a la descripción anterior sobre el segundo canto de corte.

30 Con preferencia, el segundo canto de corte y el cuarto canto de corte están configurados también esencialmente con simetría especular. El plano de simetría está dispuesto con preferencia esencialmente en perpendicular al eje de rotación. Como resultado de una configuración simétrica tiene lugar un corte uniforme en ambos lados del segundo elemento de corte, de modo que el corte se desarrolla uniformemente entre el primer y el segundo canto de corte, así como entre el tercer y el cuarto canto de corte. Por consiguiente, el desgaste en ambos lados es también casi uniforme, lo que simplifica el mantenimiento.

35 Según otra forma de realización preferida, la pluralidad de terceros elementos de corte y el segundo elemento de corte se pueden mover axialmente uno respecto al otro en dirección del eje de rotación mediante el mecanismo de ajuste de tal modo que entre estos se puede ajustar un espacio de corte. Por tanto, se puede ajustar también el espacio de corte entre los terceros y los cuartos cantos de corte, específicamente mediante el mecanismo de ajuste. Si el segundo elemento de corte se mantiene fijo en el lugar, es necesario que la pluralidad de primeros elementos de corte y la pluralidad de terceros elementos de corte se muevan en sentido axial, esencialmente de manera uniforme, hacia el segundo elemento de corte para una configuración uniforme del espacio de corte entre el primer y el segundo canto de corte, así como entre el tercer y el cuarto canto de corte.

45 Sin embargo, en una variante preferida de la invención, la pluralidad de primeros elementos de corte está montada fijamente y el segundo elemento de corte se mueve hacia los primeros elementos de corte. Por tanto, es necesario que la pluralidad de terceros elementos de corte se aproxime axialmente en el doble para configurar de manera uniforme un estrechamiento del espacio de corte. Está previsto preferentemente que el mecanismo de ajuste tenga en cuenta lo anterior y prevea siempre una aproximación doble de los terceros elementos de corte.

50 Los terceros elementos de corte están montados preferentemente en una carcasa, presentando el mecanismo de ajuste un dispositivo para definir la posición axial de la carcasa. El dispositivo para definir la posición axial de la carcasa presenta preferentemente un primer tornillo para definir la posición axial de la carcasa y un segundo contratornillo para fijar la posición axial de la carcasa. El mecanismo está configurado entonces de manera similar al dispositivo para ajustar el primer espacio de corte que se describió arriba. Puede estar previsto que la rosca del tornillo para definir la posición axial de la carcasa tenga un paso de rosca doble como el tornillo para definir la posición axial del cubo. De este modo es suficiente ajustar los tornillos en el mismo sentido para prever una aproximación doble para los terceros elementos de corte.

60 Según otra configuración preferida de la invención, el dispositivo de trituración presenta también una pretrituradora, dispuesta en contra de la corriente de los primeros y los segundos elementos de corte, y presenta un primer elemento de precorte que comprende al menos un primer canto de precorte y un segundo elemento de precorte que se puede mover respecto al primer elemento de precorte en una cuarta trayectoria circular y comprende al menos un segundo canto de precorte, estando acoplado el segundo elemento de precorte al accionamiento para el movimiento conjunto con el segundo elemento de corte. La pretrituradora está configurada con preferencia esencialmente como el dispositivo de trituración descrito en el documento EP2613884. Con el acoplamiento de la pretrituradora al árbol

de accionamiento, que acciona el segundo elemento de corte, tiene lugar adicionalmente, antes de la trituración ultrafina realizada mediante los primeros, segundos y opcionalmente terceros elementos de corte según la invención, una trituración previa mediante los primeros y los segundos elementos de precorte. En esta forma de realización es posible también la trituración ultrafina directa de material grueso con un único dispositivo de trituración, porque el dispositivo de trituración presenta dos etapas de trituración. Como resultado del acoplamiento de las dos etapas de trituración se necesita sólo un accionamiento individual.

En una variante preferida, el segundo elemento de corte está dispuesto de manera inclinada respecto al eje de rotación. Esto se aplica preferentemente para todos los segundos elementos de corte del dispositivo de trituración. Preferentemente, todos los segundos elementos de corte están dispuestos de manera inclinada en el mismo sentido. Los segundos elementos de corte tienen con preferencia esencialmente una forma de placa, por lo que un plano del elemento de corte en forma de placa queda dispuesto de manera inclinada. En esta forma de realización, los dientes de corte están dispuestos asimismo preferentemente de manera inclinada respecto al elemento de corte, de modo que los dientes de corte definen preferentemente un plano que es perpendicular al eje de rotación.

Mediante la posición inclinada de los segundos elementos de corte se consigue una carga más uniforme, porque los dientes de corte individuales engranan sucesivamente y no al mismo tiempo. Por consiguiente, el consumo de energía del accionamiento puede ser claramente más uniforme, porque se reduce una fluctuación del momento de carga. Mediante esta configuración se puede aumentar también la vida útil, en particular de cualquier engranaje, y se puede reducir también la generación de ruido.

El al menos un segundo elemento de corte encierra preferentemente un ángulo con el eje de rotación que está situado en un intervalo de  $>0^\circ$  a  $90^\circ$ , preferentemente  $>0^\circ$  a  $45^\circ$ , más preferentemente  $5^\circ$  a  $45^\circ$ . Se ha comprobado que una posición inclinada ligeramente puede ser suficiente para conseguir los efectos mencionados arriba. Un ángulo de  $45^\circ$  resulta óptimo para muchas aplicaciones.

Se prefiere también que el segundo elemento de corte esté montado en un cubo, presentando el cubo al menos una entalladura radial con una superficie de montaje dispuesta de manera inclinada respecto al eje de rotación, estando montado el segundo elemento de corte en la superficie de montaje. De esta manera, los segundos elementos de corte se pueden montar fácilmente desde el punto de vista constructivo. Es ventajoso que los segundos elementos de corte sean lo más simples posible, porque se desgastan y tienen que ser sustituidos. Por tanto, se prefiere en particular una fabricación económica. La complejidad elevada, que se presenta debido a la posición inclinada, se transfiere según este ejemplo de realización al cubo que, por lo general, no necesita ser sustituido. La posición inclinada de las superficies de montaje del cubo define preferentemente la posición inclinada de los segundos elementos de corte.

En una variante preferida, el al menos un segundo elemento de corte presenta una zona de paso para reducir una resistencia al flujo. Esto se prefiere en particular cuando los segundos elementos de corte tienen una forma de placa. De esta manera se reduce la resistencia al flujo y se puede reducir la demanda de energía del dispositivo de trituración. Esto se prefiere en particular cuando los segundos elementos de corte están dispuestos de manera inclinada, porque entonces un diente de corte queda engranado siempre preferentemente.

La invención se explica detalladamente a continuación por medio de dos ejemplos de realización con referencia a las figuras adjuntas. Muestran:

Fig. 1 un corte a través de un dispositivo de trituración según un primer ejemplo de realización en un estado montado;

Fig. 2 el detalle Z de la figura 1;

Fig. 3 un corte a través del dispositivo de trituración;

Fig. 4 una vista detallada de un segundo elemento de corte;

Fig. 5 el corte B-B según la figura 6;

Fig. 6 una vista en planta con una vista parcial del dispositivo según la figura 1;

Fig. 7 un dispositivo de trituración en el estado montado según un segundo ejemplo de realización;

Fig. 8 una vista en perspectiva de un cubo con segundos elementos de corte de un dispositivo de trituración según un tercer ejemplo de realización; y

Fig. 9 una vista lateral del cubo de la figura 8.

Un dispositivo de trituración 1 está montado en un depósito 2 de un sistema de tubería. El depósito 2 presenta una

5 entrada 4 y una salida 6 que pueden estar abridadas a tubos correspondientes. El depósito 2 presenta en el interior una chapa de separación 8 que separa la entrada 4 y la salida 6 entre sí. En la chapa de separación 8 está configurada una zona de paso 10, en la que están insertado el dispositivo de trituración 1. El dispositivo de trituración 1 se describe más exactamente con referencia a las demás figuras. Éste presenta una carcasa principal 12, en la que está montado un árbol de accionamiento 14 acoplado a un accionamiento 16. Todo el dispositivo de trituración 1 está montado de manera pivotable en el depósito 2 mediante un mecanismo de pivotado 18 y se puede separar del depósito 2 por pivotado alrededor de un punto de giro 20 respecto a la figura 1. Esto sirve para realizar los trabajos de mantenimiento en el depósito de trituración 1, así como en el depósito 2, por ejemplo, en caso de quedar aprisionadas aquí piezas individuales.

10 El dispositivo de trituración 1 (véase figura 2) presenta una unidad de corte 22, en la que interactúan una pluralidad de primeros elementos de corte 24, al menos un segundo elemento de corte 26, así como, según este ejemplo de realización, una pluralidad de terceros elementos de corte 28. En una sección inferior, rodeadas de forma anular por los terceros elementos de corte 28, la unidad de corte 22 presenta un orificio de entrada circular 30, a través del que el material a cortar puede entrar en la unidad de corte 22. Después de pasar el material por la unidad de corte, éste puede salir radialmente a través de espacios vacíos 32 (de los que sólo uno está provisto de número de referencia en la figura 2) entre la pluralidad de primeros elementos de corte 24 y la pluralidad de terceros elementos de corte 28. El recorrido de flujo del material está representado en la figura 2 mediante la flecha discontinua P. El material circula entonces a través de la entrada 4, a continuación ligeramente hacia a través del orificio 30 hacia el interior de la unidad de corte 22, sale aquí radialmente, se sitúa en estado triturado por detrás de la chapa de separación 8 y puede salir a través de la salida 6. La circulación ligeramente hacia arriba del material tiene también la función de separar componentes sólidos que no se van a cortar, por ejemplo, piedras y similares. Estos se caen y pueden ser retirados a continuación del fondo del depósito 2.

25 Por medio de las figuras 3, 4 y 5 se describe con mayor exactitud el mecanismo de corte, así como el mecanismo de ajuste.

30 El accionamiento 16 está dispuesto en la carcasa principal 12. El árbol de accionamiento 14 está fijado de manera resistente al giro en el accionamiento 16 o en un árbol de salida del accionamiento 16 (no representado en detalle). A tal efecto, está previsto un tornillo central 32 y también una chaveta para transmitir las fuerzas de giro. El árbol de accionamiento 14 está montado mediante un cojinete 36 en la carcasa principal 12.

35 En el lado frontal, frente a la carcasa principal 12, está fijada primeramente la pluralidad de primeros elementos de corte 24. Con este fin se ha previsto otra unión atornillada 38. La pluralidad de primeros elementos de corte 24 está configurada en general en forma de una sola pieza y los cantos de corte individuales 40 se han realizado por fresado a partir de un cuerpo, de modo que los elementos de corte 24 presentan una sección de carcasa común 42 y se pueden fijar así como unidad en la carcasa principal 12. Los elementos de corte 24 están dispuestos en una trayectoria circular y están orientados en cada caso con su eje principal radialmente respecto al eje de rotación A. El eje central de la trayectoria principal es idéntico al eje de rotación A.

40 En correspondencia con el primer canto de corte dentado 40 de los primeros elementos de corte 24 está previsto un segundo elemento de corte 26. Según estos ejemplos de realización están previstos en total siete segundos elementos de corte 26, aunque sólo uno está provisto del número de referencia 26. El segundo elemento de corte 26 presenta un segundo canto de corte 44 que está configurado de manera dentada y está en correspondencia con el primer canto de corte 40. El segundo elemento de corte 26 está fijado en un cubo 48 mediante una unión por apriete 46. El cubo 48 está montado, por su parte, axialmente en el árbol 14, estando prevista una chaveta 50 para la transmisión del par de giro. El cubo 48 se puede desplazar axialmente en dirección del eje de rotación A y, por consiguiente, está prevista una distancia entre un escalón de árbol 52 del árbol de accionamiento 14 y un lado frontal 54 del cubo 48. Como se deduce fácilmente de la figura 3, es posible seguir empujando hacia arriba el cubo 48 con respecto a la figura 3, por lo que el lado frontal 54 entra en contacto con el escalón 52.

45 En la posición del cubo 48 representada en la figura 3, los cantos de corte 40, 44 están alineados de tal modo que esencialmente se apoyan y se configura un espacio de corte de sólo pocas décimas de milímetro. Si se produce entonces un desgaste en los cantos de corte 40, 44, puede ser necesario realizar un ajuste. Es posible también que el espacio de corte se deba ampliar para prever una trituración más gruesa. Con este fin, el dispositivo de trituración 1 presenta según la presente invención un mecanismo de ajuste 60 que se describe a continuación.

50 Según este ejemplo de realización, el mecanismo de ajuste 60 comprende primeramente el cubo desplazable 48 que soporta el o los segundos elementos de corte 26. Para ajustar la posición axial del cubo 40 se ha previsto según este ejemplo de realización un primer tornillo 62 que se extiende a través de un taladro roscado 64 correspondiente en el cubo 48. Como se puede observar en la figura 4, la base del tornillo 62 se extiende en una cierta medida hacia afuera del lado frontal 54 del cubo 48 y está en contacto con el escalón de árbol 52. Asimismo, la cabeza del tornillo 62 no descansa en el hombro anular del taladro roscado 64, sino que se encuentra a una cierta distancia del mismo. La extensión de la base de tornillo a partir del lado frontal 54 permite ajustar y, por tanto, definir, la distancia entre el lado frontal 54 y el escalón de árbol 52. Para fijar esta posición se ha previsto un segundo contratornillo 66 que tensa una tapa 68 contra el cubo 48 y el árbol de accionamiento 14 y fija así el cubo 48. Aunque en la figura 3 se muestran

sólo un primer tornillo 62 y un segundo contratornillo 68, se entiende que en la circunferencia del cubo 48 y de la tapa 68 pueden estar previstos varios de estos tornillos para conseguir un tensado uniforme.

Según este ejemplo de realización (figura 3) está previsto también que la unidad de corte 22 presente una pluralidad de terceros elementos de corte 28 formados esencialmente de manera idéntica a los primeros elementos de corte 24. Estos presentan también cantos de corte dentados 70. Los terceros elementos de corte 28 son opcionales, pero permiten un grado de trituración mayor. Según este ejemplo de realización, los terceros elementos de corte 28 están en correspondencia con un cuarto canto de corte 72 del segundo elemento de corte 26. Los terceros elementos de corte 28 están realizados también mediante fresado a partir de un material y presentan entonces una carcasa común 74. La carcasa 74 define también la entrada 30.

Los terceros elementos de corte 28 están fijados en la carcasa 42 de los primeros elementos de corte 24 por medio de la carcasa 74. El mecanismo de ajuste 60 permite ajustar también la distancia entre los terceros cantos de corte 70 y los cuartos cantos de corte 72. A tal efecto están previstos en la carcasa 74 taladros roscados 76 (véase figura 5) que tienen un principio similar como los taladros roscados 64 del tornillo 62. En el taladro roscado 76 está insertado un tornillo 78 que se apoya con su extremo de base contra un tope 80 en la carcasa 42 de los primeros elementos de corte 24. Un diámetro exterior de los terceros elementos de corte 28 es ligeramente menor que un diámetro interior de una sección 82 de los primeros elementos de corte 24, de modo que la parte de carcasa 74 con los terceros elementos de corte 28 puede penetrar en la primera parte de carcasa 42 con los primeros elementos de corte 24. Para guiar la carcasa 74 durante el ajuste axial mediante el tornillo 78 se ha previsto una pestaña de guía 84 que engrana en una entalladura 86. Para definir y fijar la posición axial se ha previsto otro tornillo 88 que engrana en un taladro roscado 90 en la carcasa 42 y tensa así las dos partes de carcasa 72, 74 una contra la otra y somete el tornillo 78 a presión.

En la figura 4 está representado un segundo elemento de corte individual 26, en el que se puede observar la geometría de los dientes 100. En la figura 4, sólo un diente 100 está provisto de número de referencia, pero están configurados también los demás dientes. El diente 100 presenta dos flancos 102, 104, identificando el número 102 el flanco interior radial, mientras que el número 104 identifica el flanco exterior radial. El flanco interior radial 102 encierra un ángulo  $\alpha$  con el eje de rotación A o un eje A' que discurre en paralelo al mismo. El flanco 104 encierra un ángulo correspondiente  $\beta$  con el eje A'. Los flancos exteriores radiales 104 son más largos que los flancos interiores radiales 102, de modo que los dientes 100 quedan dispuestos en total en una trayectoria B inclinada respecto al eje de rotación. En este ejemplo de realización se muestra respecto a un plano E, perpendicular al eje de rotación A, un ángulo  $\gamma$  que está situado aproximadamente en el intervalo de 30°.

El ángulo  $\beta$  de dientes 100 situados radialmente más hacia afuera, es decir, más hacia la derecha respecto a la figura 4, es mayor que el ángulo  $\beta$  de dientes situados radialmente más hacia adentro, es decir, más hacia la izquierda respecto a la figura 4. El efecto de lo anterior es que los flancos 104 de los dientes, situados radialmente más hacia afuera, son más planos que los dientes situados radialmente más hacia adentro. Si se reduce entonces una distancia entre los segundos elementos de corte 26 y los primeros elementos de corte 24, la distancia entre los flancos 104 situados radialmente más hacia afuera y los contraflancos correspondientes en los cantos de corte 40 es desproporcionadamente menor que la distancia entre los flancos 104 situados radialmente más hacia adentro y los contraflancos correspondientes, pero ambas se consideran una distancia normal en la superficie de flanco. De esta manera se puede compensar el desgaste mayor en los dientes 100 situados radialmente más hacia afuera cuando se realiza un ajuste del desgaste y se ejecuta un ajuste axial con este fin.

En la figura 7 se muestra un segundo ejemplo de realización del dispositivo de trituración 1. Las partes iguales están representadas con los mismos números de referencia y en este sentido se remite completamente a la descripción anterior del primer ejemplo de realización (véase figuras 1 a 6).

A diferencia del primer ejemplo de realización (véase en particular la figura 2), el dispositivo de trituración 1 presenta según este ejemplo de realización una pretrituradora 120. La pretrituradora 120 presenta un primer elemento de precorte 122 y un segundo elemento de precorte 124. El primer elemento de precorte 122 está configurado como disco perforado y montado por delante del orificio de entrada 30. El segundo elemento de precorte 124 es un portacuchillas con cuatro cuchillas en total 125a, 125b montadas aquí (en la figura 7 se pueden ver sólo dos cuchillas). El portacuchillas está unido mediante una prolongación de árbol 126 al árbol de accionamiento 14, de modo que el portacuchillas gira junto con el árbol de accionamiento 14, el cubo 48 y, por tanto, también junto con el al menos un segundo elemento de corte 26. El elemento de precorte 122 está configurado preferentemente según el disco perforado del documento EP2613884 y el segundo elemento de precorte 124 está configurado preferentemente como el portacuchillas del documento EP2613884B1. Mediante la rotación del portacuchillas, los cantos de los agujeros del disco perforado forman junto con las cuchillas 125a, 125b del portacuchillas filos correspondientes y el material a cortar se puede separar. Tal producto es conocido del mercado y es comercializado por el solicitante de la patente bajo el nombre de "RotaCut".

Las figuras 8 y 9 muestran un tercer ejemplo de realización. Más exactamente, en las figuras 8 y 9 se muestran sólo el cubo 48 y los segundos elementos de corte 26. Los elementos restantes del dispositivo de trituración 1 son

idénticos a los primeros dos ejemplos de realización, de modo que no se muestran aquí por razones de claridad. La unidad mostrada en las figuras 8 y 9 se puede utilizar entonces también en el dispositivo de trituración 1 de los primeros dos ejemplos de realización (figuras 1 a 7).

5 El cubo 48 presenta una pluralidad de entalladuras radiales 130 que definen una superficie de montaje 132. En estas superficies de montaje 132 están montados los segundos elementos de corte respectivos 26. Esto se consigue en el tercer ejemplo de realización mediante dos tornillos 134, 136 respectivamente que se extienden a través de agujeros de paso correspondientes (no mostrados) en los segundos elementos de corte 26 y están enroscados en taladros de agujero ciego provistos de rosca interior (no mostrados) en el cubo 48. De manera alternativa a esta  
 10 unión atornillada son posibles y se prefieren también otras uniones, en particular uniones por apriete y/o uniones enchufables.

Los segundos elementos de corte 26 están dispuestos en su totalidad de manera inclinada respecto al eje de rotación A. Mientras que los elementos de corte 26 en los primeros ejemplos de realización están situados conjuntamente en un plano con el eje de rotación A o se encuentran al menos en paralelo al mismo, en este ejemplo de realización (figuras 8 y 9) encierran un ángulo  $\gamma$ . El ángulo  $\gamma$  se mide entre un plano E, que se define mediante los segundos elementos de corte en forma de placa, y el eje de rotación A. En el presente ejemplo de realización, el ángulo  $\gamma$  es de  $45^\circ$  aproximadamente (véase figura 9). No obstante, puede tener también otro valor situado preferentemente en un intervalo de  $>0^\circ$  a  $90^\circ$ . Los dientes de corte individuales 100 están a su vez preferentemente inclinados, a saber, en un ángulo complementario  $\varepsilon$  (véase figura 9), de modo que los dientes de corte quedan alineados en general en perpendicular al eje de rotación A. Esto facilita un corte efectivo. La posición inclinada de los dientes de corte 100 se puede observar mejor en el segundo elemento de corte 26 que se muestra en el centro de la figura 9 y por medio del que se indican los ángulos.

25 Otra diferencia en este ejemplo de realización radica en que los segundos elementos de corte presentan en cada caso una zona de paso 140. Las zonas de paso 140 están configuradas básicamente de tal modo que están adaptadas aproximadamente al contorno exterior de los segundos elementos de corte 26, pero permiten un espesor de pared suficiente tanto para la fijación de los segundos elementos de corte 26 en el cubo 48 como para un corte. Aquí son posibles distintas geometrías para permitir un flujo de fluido eficiente o para influir incluso positivamente en el mismo mediante la geometría determinada de las zonas de paso 140. Se ha de entender que las zonas de paso 140 pueden estar previstas asimismo en los segundos elementos de corte 26 de los dos primeros ejemplos de realización (figuras 1 a 7) y se prefieren sólo opcionalmente en el tercer ejemplo de realización (figuras 8 y 9).



REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de trituración (1) que comprende:
  - 5 - una pluralidad de primeros elementos de corte (24) con primeros cantos de corte dentados (40) dispuestos en una primera trayectoria circular,
  - al menos un segundo elemento de corte (26) con un segundo canto de corte dentado (44) que está en correspondencia con los primeros cantos de corte dentados (44) para cortar el material de corte, moviéndose el segundo elemento de corte (26) alrededor de un eje de rotación (A) en una segunda trayectoria circular que es concéntrica a la primera trayectoria circular,
  - 10 - presentando el segundo canto de corte dentado (44) una pluralidad de dientes (100) y presentando cada diente un flanco interior radial (102) y un flanco exterior radial (104) que están situados respectivamente en un ángulo ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) respecto al eje de rotación (A),
  - un accionamiento (16) para el accionamiento rotatorio del segundo elemento de corte (26) alrededor del eje de rotación (A), **caracterizado por que** comprende un mecanismo de ajuste (60), mediante el que la pluralidad de primeros elementos de corte (24) y el segundo elemento de corte (26) se pueden mover axialmente uno respecto al otro en dirección del eje de rotación (A) de tal modo que el espacio de corte entre ambos se puede ajustar.
2. Dispositivo de trituración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los dientes (100) están dispuestos en una trayectoria (B) que discurre de manera inclinada respecto al eje de rotación (A).
3. Dispositivo de trituración de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 1 o 2, en el que el ángulo ( $\beta$ ) de los flancos exteriores (104) y el ángulo ( $\alpha$ ) de los flancos interiores (102) son distintos.
- 25 4. Dispositivo de trituración de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el ángulo ( $\beta$ ) de los flancos exteriores (104) de al menos algunos de los dientes (100) es mayor que el ángulo ( $\alpha$ ) del flanco exterior radial (104) de un diente interior radial (100).
5. Dispositivo de trituración de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el ángulo ( $\beta$ ) del flanco exterior radial (104) de al menos un diente exterior radial (100) es mayor que el ángulo ( $\beta$ ) del flanco exterior radial (104) de un diente interior radial (100).
6. Dispositivo de trituración de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el flanco exterior radial (104) de al menos un diente (100) es más largo que el flanco interior radial (102) del diente (100).
- 35 7. Dispositivo de trituración de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el segundo elemento de corte (26) está montado en un cubo (48) móvil axialmente, el mecanismo de ajuste (60) presenta un dispositivo para definir la posición axial del cubo (48) y el dispositivo presenta preferentemente un primer tornillo (62) para definir la posición axial del cubo (48) y un segundo contratornillo (66) para fijar la posición axial.
- 40 8. Dispositivo de trituración de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende también una pluralidad de terceros elementos de corte (28) con terceros cantos de corte dentados (70) dispuestos en una tercera trayectoria circular que es preferentemente concéntrica a la primera trayectoria y presenta el mismo diámetro.
- 45 9. Dispositivo de trituración de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el segundo elemento de corte (26) presenta un cuarto canto de corte dentado (72) que está en correspondencia con los terceros cantos de corte dentados (70) para cortar el material de corte, estando configurados con preferencia el segundo canto de corte (44) y el cuarto canto de corte (72) esencialmente con simetría especular.
- 50 10. Dispositivo de trituración de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 o 9, en el que la pluralidad de terceros elementos de corte (28) y el segundo elemento de corte (26) se pueden mover axialmente uno respecto al otro en dirección del eje de rotación (A) mediante el mecanismo de ajuste (60) de tal modo que entre estos se puede ajustar un espacio de corte.
- 55 11. Dispositivo de trituración de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los terceros elementos de corte (28) están montados en una carcasa (74) y el mecanismo de ajuste (60) presenta un dispositivo para definir la posición axial de la carcasa (74) que presenta preferentemente un primer tornillo (78) para definir la posición axial de la carcasa (74) y un segundo contratornillo (88) para fijar la posición axial de la carcasa (74).
- 60 12. Dispositivo de trituración de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende también una pretrituradora (120) que está dispuesta en contra de la corriente de los primeros y los segundos elementos de corte (24, 26), y presenta:
  - un primer elemento de precorte (122) que comprende al menos un primer canto de precorte y
  - 65 - un segundo elemento de precorte (124) que se puede mover respecto al primer elemento de precorte (122) en

una cuarta trayectoria circular y comprende al menos un segundo canto de precorte (125a, 125b),

estando acoplado el segundo elemento de precorte (124) al accionamiento (16) para el movimiento conjunto con el segundo elemento de corte (26).

5 13. Dispositivo de trituración de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el al menos un segundo elemento de corte (26) está dispuesto de manera inclinada respecto al eje de rotación (A), encerrando el al menos un segundo elemento de corte (26) un ángulo ( $\gamma$ ) con el eje de rotación (A), que está situado preferentemente en un intervalo de  $>0^\circ$  a  $90^\circ$ , preferentemente  $>0^\circ$  a  $45^\circ$ , más preferentemente  $5^\circ$  a  $45^\circ$ .

10 14. Dispositivo de trituración de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el segundo elemento de corte (26) está montado en un cubo (48), presentando el cubo (48) al menos una entalladura radial (130) con una superficie de montaje (132) dispuesta de manera inclinada respecto al eje de rotación (A), estando montado el segundo elemento de corte (26) en la superficie de montaje (132).

15 15. Dispositivo de trituración de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos un segundo elemento de corte (26) presenta una zona de paso (140) para reducir una resistencia al flujo.

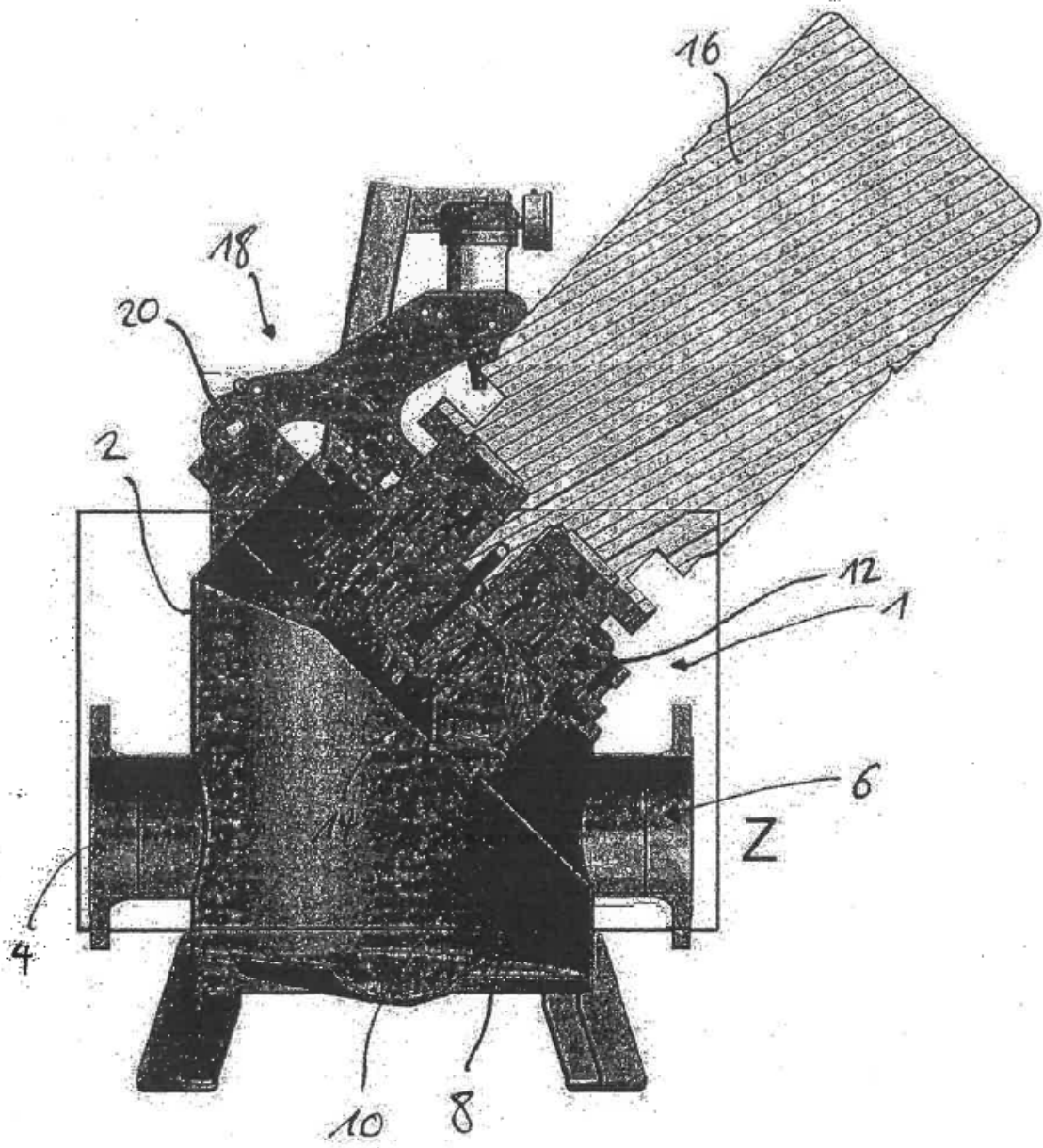


Fig. 1

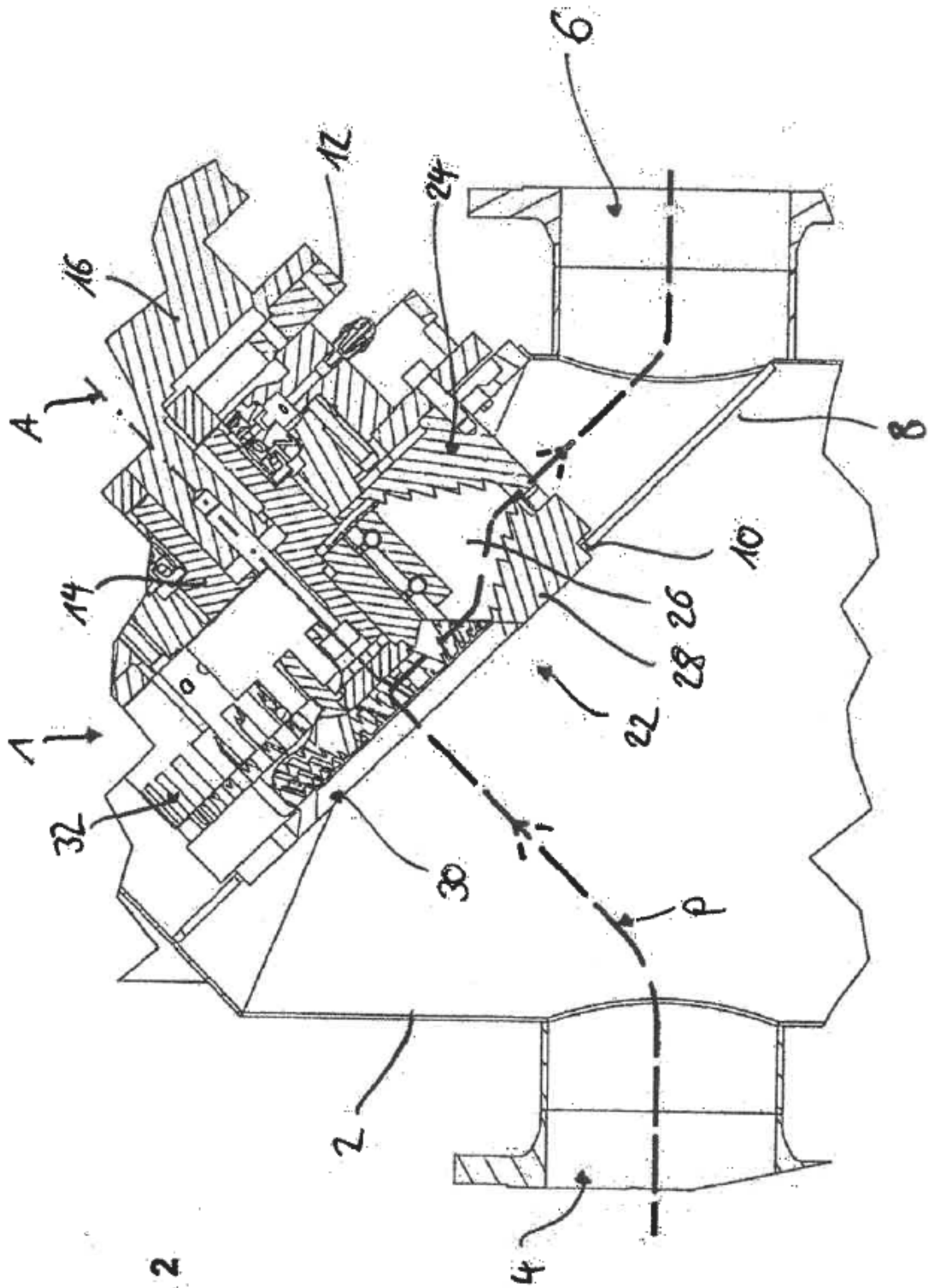


Fig. 2

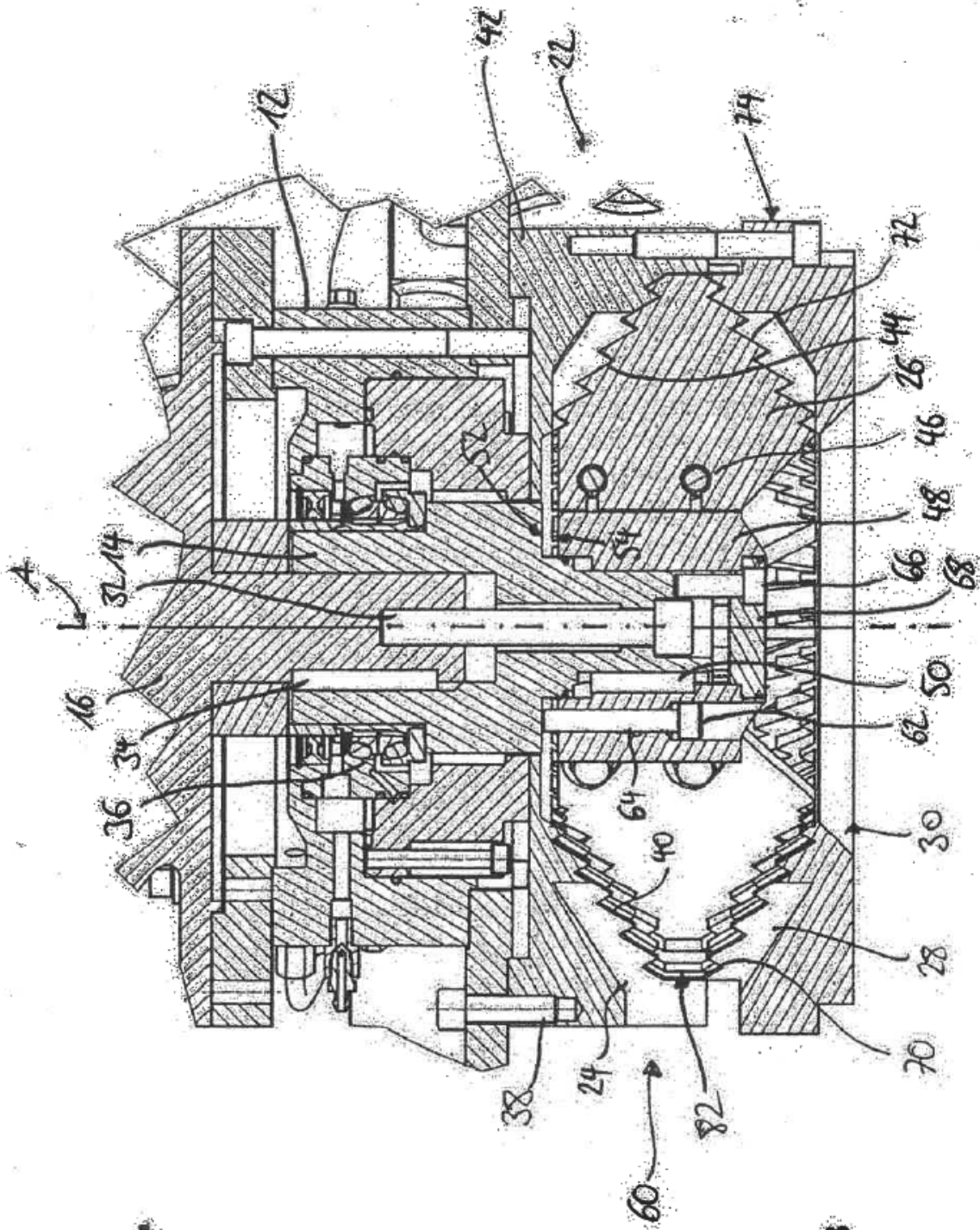


Fig. 3

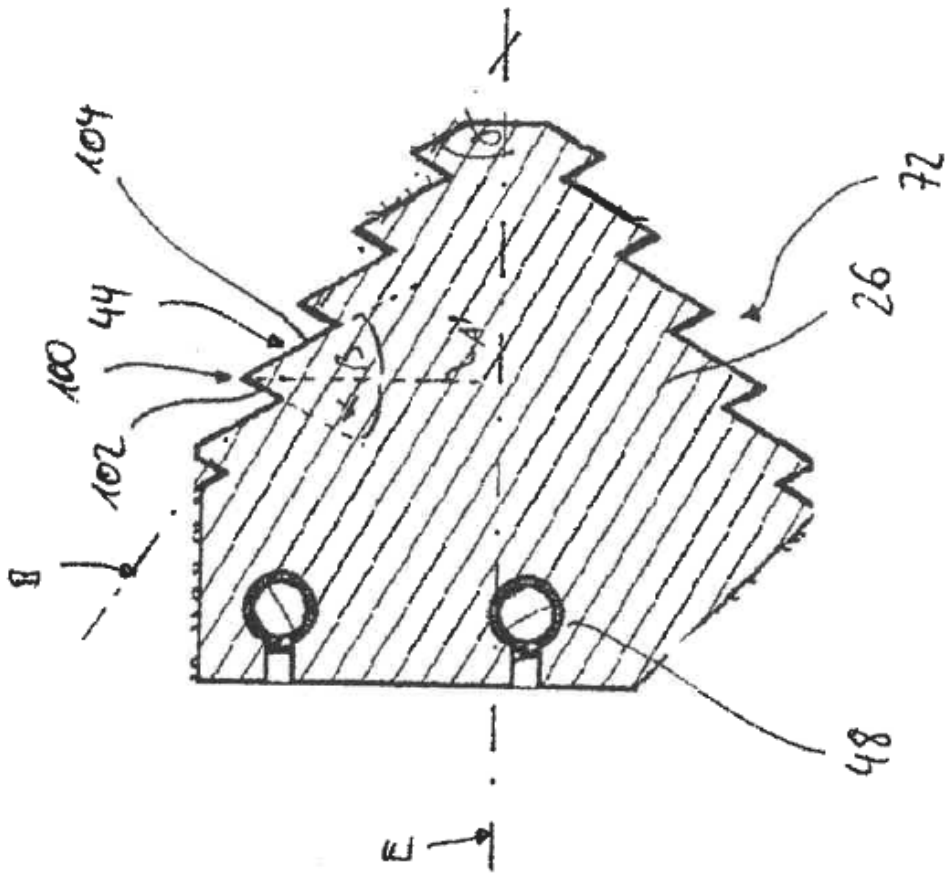


Fig. 4

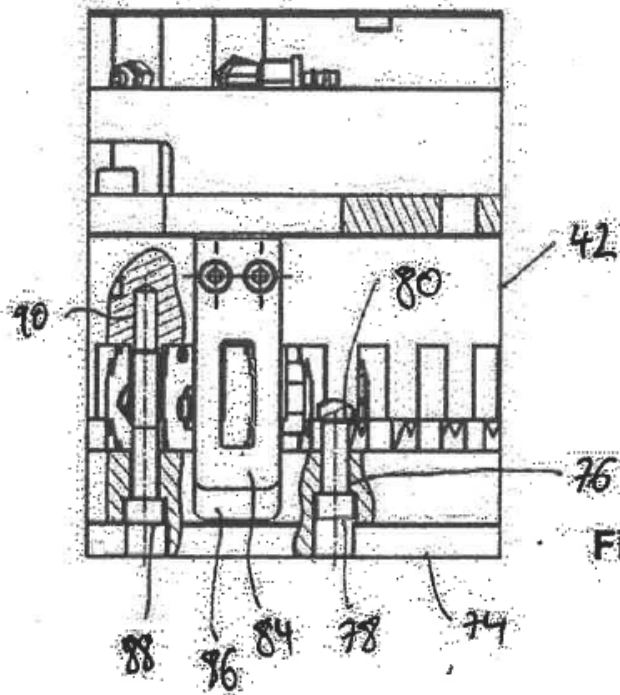


Fig. 5

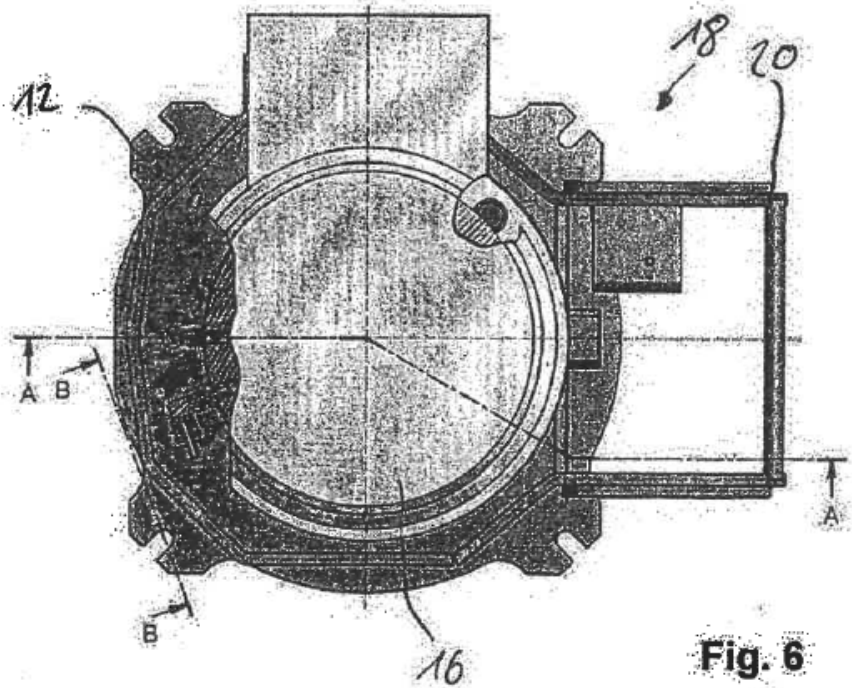


Fig. 6

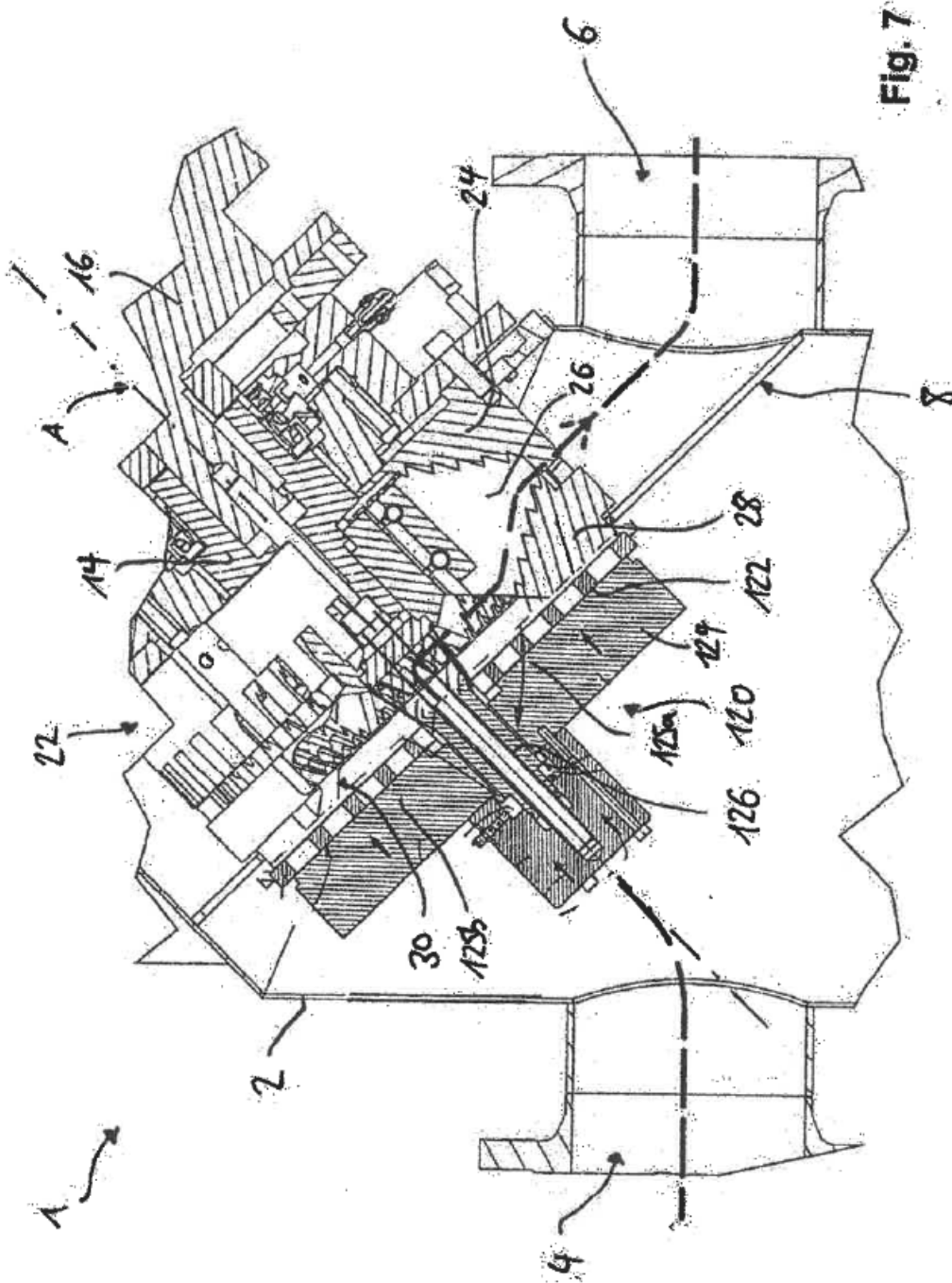
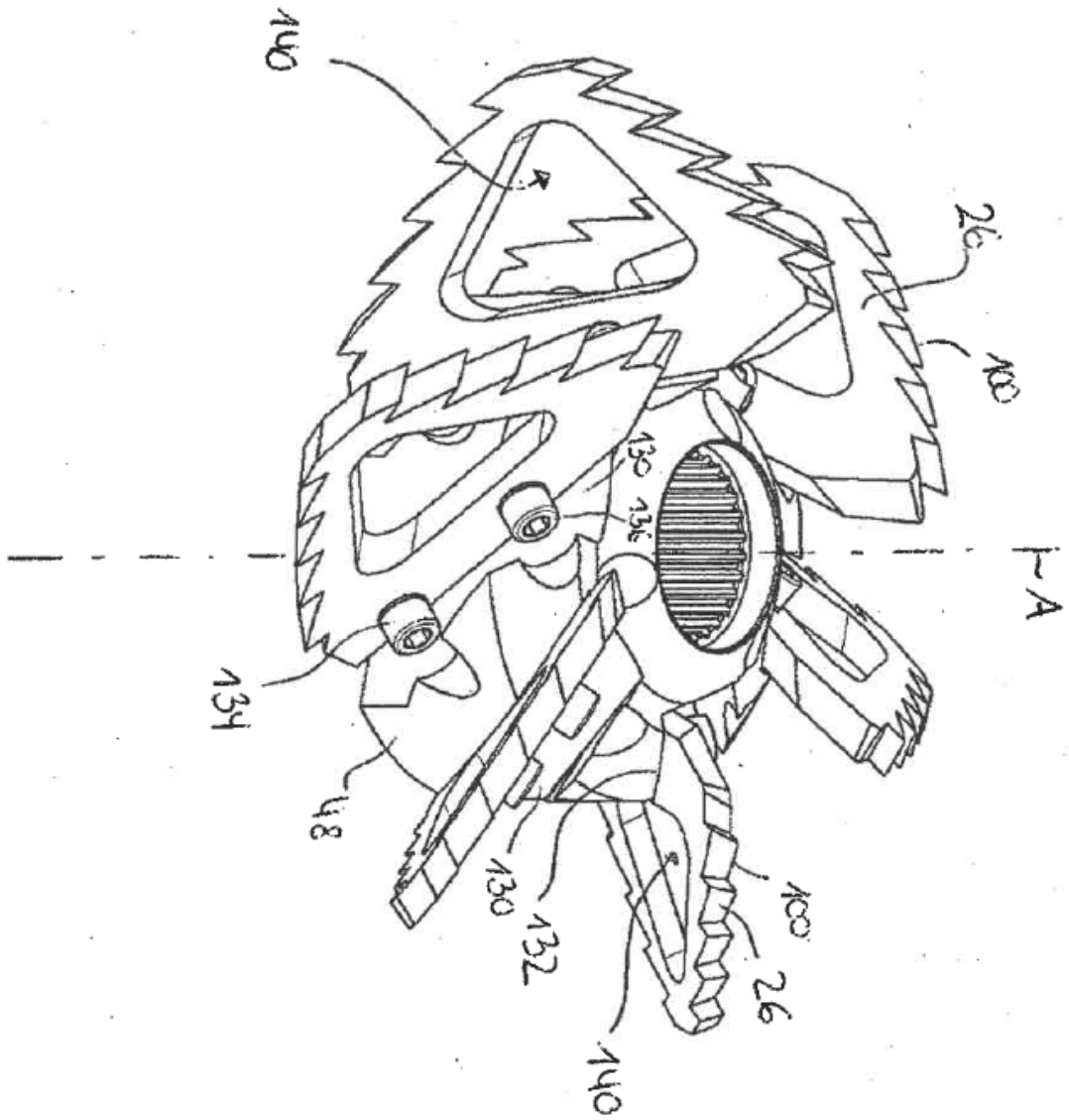




Fig. 8



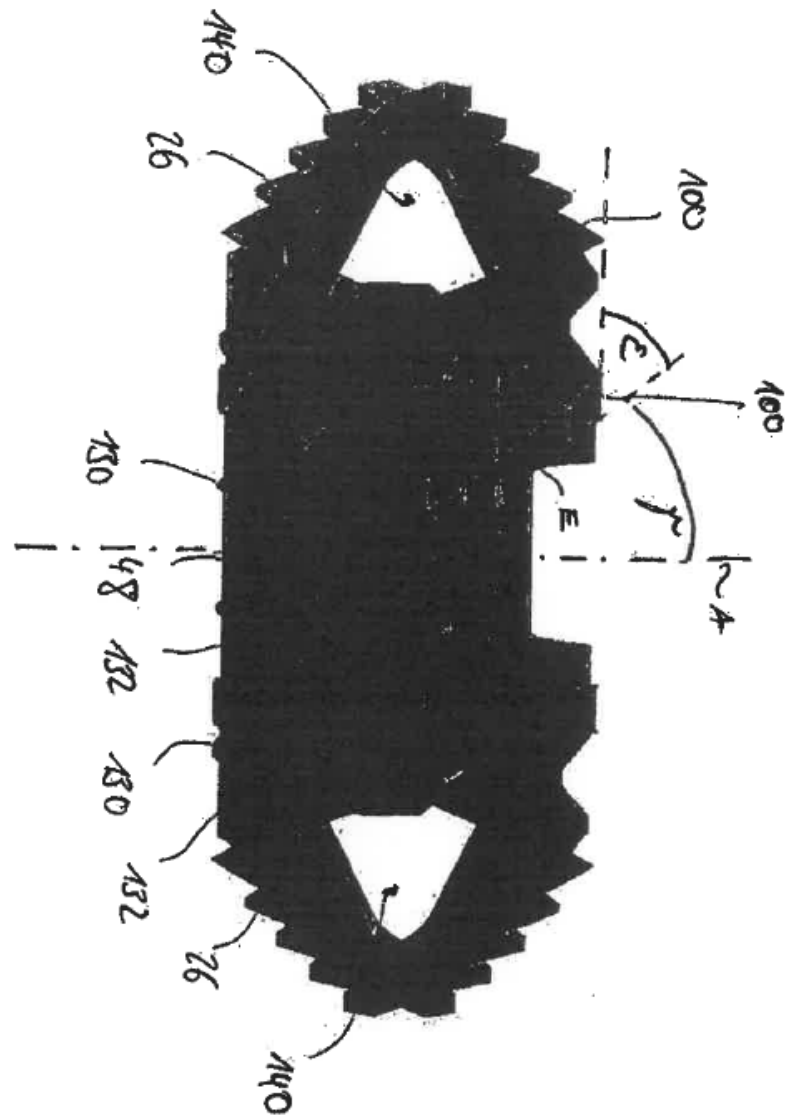


Fig. 9