

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 379**

51 Int. Cl.:
B02C 2/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06717005 .0**

96 Fecha de presentación: **13.03.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1868726**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.12.2007**

54 Título: **ENVUELTA INTERIOR PARA UNA TRITURADORA GIRATORIA ASÍ COMO UNA TRITURADORA GIRATORIA.**

30 Prioridad:
24.03.2005 SE 0500660

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.11.2011

73 Titular/es:
**SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB
SANDVIKEN 811 81, SE**

72 Inventor/es:
**NILSSON-WULFF, Torbjörn;
TRULSSON, Christian;
BERN, Richard;
LOVEN, Björn y
SILFVER, Rolf**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 369 379 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

Envuelta interior para una trituradora giratoria así como una trituradora giratoria.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una envuelta interior para uso en una trituradora giratoria, cuya envuelta interior está destinada a ser llevada a contacto con un material que es suministrado en la parte superior de la trituradora y que se ha de triturar, y que en un espacio de separación o garganta de trituración tritura el mismo material contra una envuelta exterior, en la que la envuelta interior, durante la trituración, girará alrededor de su propio eje central en un primer sentido.

10 La presente invención también se refiere a una trituradora giratoria que tiene una envuelta interior que está destinada a ser llevada a contacto con un material que es suministrado en la parte superior de la trituradora y que ha de ser triturado, y que en un espacio de separación o garganta tritura el mismo material contra una envuelta exterior, en la que la envuelta interior, durante la trituración, girará alrededor de su propio eje central en un primer sentido.

Antecedentes Técnicos

15 En la trituración de material duro, por ejemplo, bloques de piedra o bloques de mineral, se Trituran con frecuencia materiales que tienen un tamaño inicial de, por ejemplo, 300 mm o menos hasta un tamaño de, por ejemplo, aproximadamente 0-25 mm por medio de una trituradora giratoria. Un ejemplo de una trituradora giratoria se describe en el documento US 4.566.638. Dicha trituradora tiene una envuelta exterior que está montada en un bastidor. Una envuelta interior está sujeta a una cabeza de trituración. La cabeza de trituración está sujeta a un árbol que está montado excéntricamente en el extremo inferior del mismo y que es accionado por un motor. Entre las
20 envueltas exterior e interior se forma un espacio de trituración al cual se puede suministrar material. En la trituración, el motor se aplicará al árbol y con ello a la cabeza de trituración para ejecutar un movimiento pendular, es decir, un movimiento durante el cual las envueltas interior y exterior se aproximan una a otra a lo largo de una generatriz rotativa y se retraen una de otra a lo largo de otra generatriz diametralmente opuesta.

25 Es un problema común en la trituración de materiales duros por medio de una trituradora giratoria que un cierto número de trozos de material tengan esencialmente mayor tamaño que el que puede aceptar el deseado espacio de trituración. Como una consecuencia, estos trozos no son triturados sino que permanecen encima del espacio de trituración y bloquean materiales que tienen tamaño de grano menor, impidiendo que entren en el espacio de trituración y sean triturados. Una consecuencia de esto es que pueden presentarse bloqueos que entrañen una
30 reducción de capacidad y que se tenga que realizar una limpieza manual. En la práctica, la consecuencia será con frecuencia que se tenga que elegir un espacio de trituración innecesariamente ancho para que incluso los trozos grandes de material puedan entrar en el espacio de trituración. Sin embargo, esto conduce a una reducción de tamaño deteriorada del material suministrado y a una pauta de desgaste desfavorable de las envueltas. El documento FR 2 007 305 A5, en el que están basados los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 5, muestra un ejemplo de esto último.

Sumario de la Invención

35 Es un objeto de la presente invención proporcionar una envuelta interior para utilizar en la trituración fina en una trituradora giratoria, cuya envuelta interior disminuye o elimina totalmente los problemas anteriormente mencionados de la técnica conocida.

40 Este objeto es conseguido por una envuelta interior que es del tipo mencionado a modo de introducción y que está caracterizada porque tiene al menos una superficie trituradora adicional, la cual, en proyección horizontal y según se ve en la primera dirección, tiene una distancia decreciente al eje central de ayuda y que, en un primer extremo, que está situado en el extremo de aguas arriba de la superficie trituradora adicional con respecto al primer sentido, está situado a una segunda distancia del eje central, cuya segunda distancia es mayor que la citada primera distancia, de tal manera que se pueden introducir objetos entre la superficie adicional de la trituradora y la envuelta exterior cerca
45 de dicho primer extremo con el fin de que sean triturados, cerca de dicho segundo extremo, entre la superficie trituradora adicional y la envuelta exterior y sean triturados.

50 Un ventaja de esta envuelta interior es que la envuelta interior puede ser adaptada para trituración óptima de un material suministrado que tiene una cierta distribución de tamaños y también disponer que una cierta cantidad del material suministrado tenga un tamaño considerablemente mayor que el tamaño medio. Con ello, una trituradora en la que está instalada la envuelta interior de acuerdo con la invención puede tolerar que el material suministrado no esté completamente exento de objetos que sean realmente demasiado grandes para el espacio de trituración en cuestión. La trituradora consigue también un vano considerablemente mayor en el que puedan ser aceptadas distribuciones de tamaños, lo cual hace que la trituradora pueda trabajar con materiales de distribución variable de tamaños sin que sea necesario sustituir las envueltas. Se mejora la reducción de tamaño del material suministrado,
55 lo que hace que se requieran menos ciclos de trituración para la provisión de una cierta distribución de tamaños del producto final. El hecho de que la superficie trituradora adicional esté situada en la envuelta interior, que gira, implica

que no se presentan problemas de ovalidad en el espacio de trituración.

De acuerdo con una realización preferida, la superficie trituradora adicional se extiende, al menos en la parte superior de la envoltura interior, alrededor de la circunferencia de la envuelta interior en un ángulo de al menos 20°. Esta extensión se ha mostrado conveniente con el fin de proporcionar tales ángulos de línea de presión y fuerzas de aplastamiento o rotura en la superficie trituradora adicional que son triturados de manera eficaz grandes objetos. En el caso de que sean utilizadas una pluralidad de superficies trituradoras adicionales, cada una debe extenderse alrededor de la circunferencia de la envuelta interior en un ángulo de al menos 20°.

Preferiblemente, la superficie trituradora adicional es arqueada. Una superficie arqueada lleva consigo un buen ángulo de línea de presión y un eficaz aplastamiento de objetos contra la envuelta exterior. De acuerdo con una realización incluso más preferida, la superficie trituradora adicional tiene, en relación con el eje central de la envuelta interior, una forma de arco en abombamiento. La forma de arco en abombamiento proporciona un buen ángulo de línea de presión y buena resistencia al desgaste, de tal manera que la superficie trituradora adicional mantiene su función después de cierto tiempo de desgaste.

Apropiadamente, la envuelta interior está provista de 1-8 superficies adicionales trituradoras, cada una de las cuales, en proyección horizontal y según se ve en un primer sentido, tiene una distancia decreciente a dicho eje central. Al menos 2 superficies trituradoras adicionales hacen posible distribuir las superficies trituradoras adicionales simétricamente alrededor de la circunferencia de la envuelta interior, lo que disminuye el riesgo de desequilibrios en la envuelta durante la operación. Cuantas más superficies trituradoras adicionales haya, mayor es la capacidad para romper grandes objetos en trozos. Sin embargo, si el número de superficies trituradoras adicionales resulta mayor que 8, las superficies trituradoras adicionales obstruirán grandes objetos suministrados, evitando que caigan rápidamente en el espacio de trituración. Si la envuelta interior tiene al menos dos superficies trituradoras adicionales, estas han de estar distribuidas apropiadamente de manera simétrica a lo largo de la circunferencia de la envuelta interior y tienen preferiblemente el mismo diseño para la más eficaz trituración de los objetos grandes.

Preferiblemente, las superficies trituradoras adicionales se inclinan, como se ve en proyección vertical, en la parte superior de la misma, hacia dentro, hacia el eje central de la envuelta interior. Una ventaja de esto es que la abertura entre la superficie trituradora adicional y la envuelta exterior se hace más ancha, lo que facilita que el material suministrado sea conducido hacia abajo en el espacio de trituración. De acuerdo con una realización incluso más preferida, la superficie trituradora adicional se inclina hacia dentro hacia el eje central de la envuelta interior según un ángulo de 1-55°, incluso más preferido de 1-30°, al menos en la parte superior de la misma. Estos ángulos han mostrado dar lugar a ángulos de línea de presión apropiados, bajo desgaste y pequeño obstáculo para el material suministrado.

De acuerdo con una realización preferida, la envuelta interior tiene al menos un escalón o repisa que se extiende alrededor de la envuelta interior, estando formado en el citado escalón un saliente provisto de una superficie trituradora adicional. La formación de la superficie trituradora adicional en el escalón es particularmente ventajosa por el hecho de que los objetos que son demasiado grandes para ser suministrados al espacio de trituración se acumularán en los escalones. Las superficies trituradoras adicionales aplastarán los objetos en trozos y harán que estos puedan ser suministrados al espacio de trituración. De acuerdo con una realización aún más preferida, el citado escalón está formado en la parte superior de la envuelta interior, lo que tiene la ventaja de que el escalón forma un almacenamiento intermedio para el material suministrado, el cual es acondicionado al tamaño correcto por la superficie trituradora adicional antes de que sea suministrado al espacio de trituración.

De acuerdo con otra realización preferida, la superficie trituradora adicional se extiende a lo largo de una altura en la dirección vertical que es de al menos el 40% de la altura total en la dirección vertical a lo largo de la cual tiene lugar la trituración del material contra la envuelta interior. Una ventaja de esta realización es que la superficie trituradora adicional puede contribuir a la rotura de grandes objetos en trozos a lo largo de una gran parte de la altura de la envuelta interior. Por ello, aumenta la cantidad de objetos grandes que pueden ser recibidos sin que la capacidad de la trituradora disminuya apreciablemente. De preferencia, la diferencia entre la citada primera distancia y dicha segunda distancia disminuye gradualmente con el aumento de la distancia desde la parte superior de la envuelta interior. Una ventaja de esto es que cuanto más abajo en la trituradora llega el material suministrado, más distribución uniforme de tamaños se obtiene y la superficie trituradora adicional puede por tanto unirse gradualmente a las otras superficies trituradoras, lo que entraña una carga más uniforme sobre la trituradora.

Apropiadamente, la superficie trituradora adicional forma una transición entre una primera parte de circunferencia, la cual tiene en cada altura una distancia constante a dicho eje central, cuya distancia es igual a la distancia de la superficie trituradora adicional en el citado primer extremo al eje central en el respectivo nivel, y una segunda parte de circunferencia que en cada nivel de altura tiene una distancia constante a dicho eje central, cuya distancia es igual a la distancia de la superficie trituradora adicional en dicho segundo extremo al eje central en el respectivo nivel. Por ello, el espacio de trituración puede ser dividido en una estrecha cámara de trituración y una ancha cámara de trituración por el hecho de que la envuelta interior está provista de una superficie trituradora exterior y una superficie trituradora interior. La superficie trituradora adicional forma una transición entre la superficie trituradora interior y la superficie trituradora exterior y contribuye a la rotura de grandes objetos en trozos, que son

suministrados a la cámara de trituración, de tal manera que estos pueden ser triturados adicionalmente en la cámara de trituración estrecha.

5 Apropriadamente, la segunda distancia es 5-30% mayor que la primera distancia, al menos en la parte superior de la envuelta. Una segunda distancia más del 30% mayor que la primera distancia llevaría consigo grandes cargas mecánicas sobre la trituradora cuando fueran aplastados grandes objetos entre la superficie trituradora adicional y al envuelta exterior. Una segunda distancia menos que el 5% mayor que la primera distancia entrañaría que la superficie trituradora adicional conseguiría un efecto muy limitado sobre los objetos grandes.

Es también un objeto de la presente invención proporcionar una trituradora giratoria que sea menos sensible a la distribución de tamaños del material suministrado que las trituradoras conocidas.

10 Este objeto se consigue por medio de una trituradora giratoria que es del tipo anteriormente citado y caracterizada porque la envuelta interior tiene al menos una superficie trituradora adicional, la cual, en proyección horizontal y según se ve en la primera dirección, tiene una distancia decreciente al citado eje central y la cual, en un primer extremo que está situado en el extremo de aguas abajo de la superficie trituradora adicional con respecto a la primera dirección, está dispuesto para formar una primera distancia de envuelta a la envuelta exterior, y un segundo extremo que está situado en el extremo de aguas arriba de la superficie trituradora adicional con respecto a la primera dirección, está dispuesto para formar una segunda distancia de envuelta a la envuelta exterior, cuya segunda distancia es menor que dicha primera distancia de envuelta, de manera que pueden ser introducidos objetos entre la superficie trituradora adicional y la envuelta exterior en el citado primer extremo con el fin de que sean aplastados, en dicho segundo extremo, entre la superficie trituradora adicional y la envuelta exterior y sean triturados. Una trituradora de esta clase tiene, entre otras cosas, la ventaja de que se puede adaptar para trituración óptima de un material suministrado que tenga una cierta distribución de tamaños y también para tratar ciertos objetos que tengan un tamaño considerablemente mayor que el tamaño medio.

25 De acuerdo con una realización preferida, la envuelta interior tiene al menos un escalón o repisa que se extiende alrededor de la envuelta interior, estando formado en el citado escalón un saliente provisto de la superficie trituradora adicional, siendo la segunda distancia de envuelta el 10-60% de la primera distancia de envuelta. Una trituradora giratoria que tenga envueltas de este tipo es muy conveniente para trituración fina, es decir, la trituración de un material que sea inicialmente de grano relativamente fino.

30 De acuerdo con otra realización preferida, la superficie trituradora adicional se extiende a lo largo de una altura en la dirección vertical que es al menos el 40% de la altura total en la dirección vertical a lo largo de la cual tiene lugar la trituración del material contra la envuelta interior, siendo la segunda distancia el 40-90% de la primera distancia de envuelta a un nivel con la parte superior de la envuelta interior. Una trituradora giratoria que tiene envueltas de este tipo es muy conveniente para el aplastamiento de un material cuya distribución de tamaños pueda variar dentro de amplios límites, es decir, la trituración de un material que no esté bien definido con respecto a la distribución de tamaños.

35 Apropriadamente, la superficie trituradora adicional forma, vista en un plano radialmente vertical y en un cierto nivel en la dirección vertical, un ángulo de 1-30° con la superficie trituradora de la envuelta exterior en el mismo nivel. Un ángulo mayor que 30° entraña el riesgo de que los objetos no sean aplastados entre la superficie trituradora adicional y la envuelta exterior y por ello no sean triturados del modo deseado. Un ángulo menor que 1° significa que será más difícil que el material descienda más rápidamente entre la superficie trituradora adicional y la envuelta exterior.

Características y ventajas adicionales de la invención descrita anteriormente resultarán evidentes de la descripción que sigue y de las reivindicaciones adjuntas.

Breve Descripción de los Dibujos

45 La invención se describirá a continuación por medio de ejemplos de realización y con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra esquemáticamente una trituradora giratoria que tiene asociados dispositivos de accionamiento, de fijación y de control.

La figura 2a es una vista lateral y muestra una envuelta interior de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

50 La figura 2b es una vista en perspectiva y muestra la envuelta mostrada en la figura 2a vista oblicuamente desde arriba.

La figura 2c es una vista superior y muestra la envuelta mostrada en la figura 2a vista perpendicularmente desde arriba.

La figura 2a es una vista recta desde arriba

La figura 3 es una vista en sección en el plano horizontal y muestra la envuelta interior mostrada en la figura 2a en la sección III-III, así como una envuelta exterior.

La figura 4 es una vista en sección en el plano vertical y muestra la envuelta interior y la envuelta exterior según se ven en la sección IV de la figura 1.

5 La figura 5a es una vista lateral y muestra una envuelta interior de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

La figura 5b es una vista en perspectiva y muestra la envuelta mostrada en la figura 5a vista oblicuamente desde en arriba.

10 La figura 5c es una vista desde arriba y muestra la envuelta mostrada en la figura 5a vista perpendicularmente desde arriba.

La figura 5a es una vista recta desde arriba

La figura 6a es una vista en sección en el plano horizontal y muestra la envuelta interior mostrada en la figura 5a en la sección VIa-VIa, así como una envuelta exterior.

15 La figura 6b es una vista en sección en el plano horizontal y muestra la envuelta interior mostrada en la figura 5a por la sección VIb-VIb, así como la envuelta exterior.

La figura 6c es una vista en sección en el plano horizontal y muestra la envuelta interior mostrada en la figura 5a por la sección VIc-VIc, así como una envuelta exterior.

La figura 7 es una vista en sección en el plano vertical y muestra la envuelta interior mostrada en la figura 5a y una envuelta exterior.

20 **Descripción de Realizaciones Preferidas**

En la figura 1 está mostrada esquemáticamente una trituradora giratoria 1 para la trituración fina, cuya trituradora está prevista para reducir lo más posible de tamaño un material suministrado. La trituradora tiene un árbol 1' que está montado excéntricamente en el extremo inferior 2 del mismo. En su extremo superior, el árbol 1' que lleva una cabeza de trituración 3. La cabeza de trituración tiene una primera envuelta interior 4 de trituración. En el bastidor 16 de la máquina ha sido montada una segunda envuelta exterior 5 de trituración de tal manera que rodea a la envuelta interior de trituración 4. Entre la envuelta de trituración interior 4 y la envuelta de trituración exterior 5 se forma un espacio de trituración 6 que tiene, en sección axial según se muestra en la figura 1, una anchura decreciente en dirección descendente. El árbol 1', y por tanto la cabeza de trituración 3 y la envuelta de trituración interior 4, se pueden mover verticalmente por medio de un dispositivo de ajuste hidráulico, el cual comprende un depósito 7 para fluido hidráulico, una bomba hidráulica 8, un recipiente 9 lleno de gas y un pistón hidráulico 15. Además, un motor 10 está conectado a la trituradora, cuyo motor, durante la operación de la trituradora 1, está dispuesto para llevar el árbol 1', y por tanto la cabeza de trituración 3, a ejecutar un movimiento rotativo, es decir, un movimiento durante el cual las dos envueltas de trituración 4, 5 se aproximan una a otra a lo largo de una generatriz rotativa y se separan una de otra en una generatriz diametralmente opuesta.

35 En funcionamiento, la trituradora es controlada por un dispositivo de control 11, el cual recibe, a través de una entrada 12', señales de entrada desde un transductor 12 dispuesto en el motor 10, cuyo transductor mide la carga sobre el motor 10, a través de una entrada 13' recibe señales de entrada desde el transductor de presión 13, que mide la presión del fluido hidráulico en el dispositivo de ajuste 7, 8, 9, 15 y, por medio de una entrada 14' recibe señales desde un transductor de nivel 14, el cual mide la posición del árbol 1' en la dirección vertical en relación con el bastidor 16 de la máquina.

De ese modo, en la parte superior 17 de la trituradora 1 se suministra un material que es a continuación triturado en el espacio de trituración 6, entre la envuelta interior 4 y la envuelta exterior 5, a tamaños decrecientes mientras el material se mueve hacia abajo a través del espacio de trituración 6.

45 Las figuras 2a-2c muestran la envuelta interior 4 vista desde un lado, vista en perspectiva oblicuamente desde arriba y vista también directamente desde arriba. La misma envuelta interior 4 es útil en la trituración fina, es decir, cuando el material suministrado tiene un tamaño normalmente de unos 30-80 mm y se prevé que el producto acabado triturado tenga un tamaño de aproximadamente 0-25 mm. En la parte superior 20 de la misma, la envuelta 4 tiene un primer escalón superior 22, un segundo escalón intermedio 24 y un tercer escalón inferior 26, sobre cuyos escalones 22, 24, 26 puede descansar el material antes de ser suministrado al espacio de trituración 6. De ese modo, los tres escalones 22, 24, 26 forman un almacenamiento intermedio en el que se recoge el material suministrado antes de ser llevado adicionalmente al espacio de trituración 6. Los escalones 22, 24, 26 son, como se aprecia en la figura 2a, esencialmente horizontales, pero se pueden inclinar tanto como 45° con respecto al plano horizontal. Por debajo del tercer escalón 26, la superficie trituradora real 28 comienza donde tiene lugar la trituración principal del material. A continuación de la superficie trituradora 28, en la parte inferior 30 de la envuelta 4, discurre una superficie

achaflanada 32, a lo largo de la cual se desliza el material triturado que sale de la trituradora 1 para ser posiblemente evacuado a continuación.

El tercer escalón 26 tiene tres salientes 34, 36, 38, cada uno de los cuales lleva una superficie trituradora adicional 40, 42 y 44, respectivamente, es decir, la envuelta 4 tiene en total tres superficies trituradoras adicionales 40, 42, 44 además de la superficie trituradora 28. Las superficies trituradoras adicionales 40, 42, 44 están distribuidas simétricamente a lo largo de la circunferencia de la envuelta interior 4, lo cual, entre otras cosas se ve en la figura 2c.

La figura 3 muestra la envuelta interior 4 vista en la sección III-III de la figura 2a. Por razones de claridad, no se muestran las estructuras subyacentes, sino sólo las estructuras que están en la propia sección III-III. Como se ve en la figura 3, también la envuelta exterior está mostrada como vista en sección transversal al mismo nivel que la envuelta interior 4. Se apreciará que la envuelta interior 4, durante la trituración, describirá un movimiento giratorio y tendrá por tanto en cada momento una posición excéntrica en relación con la envuelta exterior 5, algo que por razones de claridad no se muestra en los dibujos. Ahora se describirá con más detalle el diseño y la función de la superficie trituradora adicional 40. Una flecha muestra cómo girará, durante la trituración, la envuelta interior 4 en un primer sentido R1 alrededor de su propio eje central CL. Esta rotación en el primer sentido R1 es el resultado de la rodadura, a través del material que se ha de triturar, contra la envuelta exterior 5, que es causada por el motor 10 que lleva el extremo inferior 2 del árbol 1' a girar en el segundo sentido, que es opuesto al primer sentido R1. La superficie trituradora adicional 40 tiene, en la proyección horizontal mostrada en la figura 3 y como se ve en el primer sentido R1, una distancia decreciente al eje central CL. Un primer extremo 46 situado en la superficie trituradora adicional 40, cuyo extremo está situado en el extremo de aguas abajo con respecto al primer sentido R1, tiene una primera distancia D1 al eje central CL. Un segundo extremo 48 situado en la superficie trituradora adicional 40, cuyo extremo está situado en el extremo de aguas arriba con respecto al primer sentido R1, tiene una segunda distancia D2 al eje central CL, cuya segunda distancia D2 es aproximadamente el 12% mayor que la primera distancia D1. Por ello, en el nivel mostrado en la figura 3, durante la trituración, la trituradora 1 tendrá una primera distancia C1 de envuelta que ocurre entre la envuelta interior 4, en el primer extremo 46 de la superficie trituradora adicional 40, y la envuelta exterior 5, que es aproximadamente tres veces mayor que la segunda distancia D2 de envuelta que ocurre entre la envuelta interior 4, en el segundo extremo 48 de la superficie trituradora adicional 40, y la envuelta exterior 5. Las distancias de envuelta C1 y C2 se refieren a distancias que han sido medidas en los respectivos puntos de la envuelta 4 cuando el respectivo punto está en la posición neutra. La posición neutra para un punto en la envuelta interior 4, en cuyo punto se miden las distancias de envuelta C1 y C2, respectivamente, se refiere a una posición en la que el punto está a media distancia entre la posición en la que el punto de la envuelta interior 4, en virtud del movimiento giratorio, está lo más próximo a la envuelta exterior 5, y la posición en la que el punto de la envuelta interior 4, en virtud del movimiento giratorio, está lo más lejos de la envuelta exterior, es decir, las medidas C1, C2 se aplican en una posición imaginaria en la que el eje central CL de la envuelta interior 4 coincide con el eje central de la envuelta exterior 5, como se muestra en la figura 3. La superficie trituradora adicional 40 se extiende alrededor de la circunferencia de la envuelta interior 4 en un ángulo de aproximadamente 60°, es decir, el ángulo α mostrado en la figura 3 es de aproximadamente 60°. La superficie trituradora adicional 40 está arqueada y tiene más precisamente una forma de arco en abombamiento en relación con el eje central CL de la envuelta 4, como se ve en la proyección horizontal mostrada en la figura 3.

En la figura 4 se muestran la envuelta interior 4 y la envuelta exterior 5 según se ve en la sección IV mostrada en la figura 1, es decir, en una sección en proyección vertical. Como se ve en la figura 4, en la parte superior 50 de la misma la superficie trituradora adicional 40 se inclina hacia dentro, hacia el eje central CL. En relación con esto, la superficie trituradora adicional 40 forma un ángulo β con el plano vertical de aproximadamente 10°. La superficie trituradora adicional 40 forma, según se ve en un plano radialmente vertical de acuerdo con la figura 4 y en un cierto nivel en la dirección vertical, un ángulo γ con la superficie trituradora de la envuelta exterior 5 al mismo nivel. En el nivel que se muestra en la figura 4, el ángulo γ es de 3°.

Las superficies trituradoras adicionales 42 y 44 tienen el mismo diseño que la superficie trituradora adicional 40 descrita anteriormente.

Ahora se describirá con más detalle la función de las superficies trituradoras adicionales 40, 42, 44 durante la trituración, haciendo referencia en particular a la figura 3, en la cual está mostrado esquemáticamente un bloque de piedra S. El bloque de piedra S es demasiado grande para que pueda ser suministrado por el espacio de trituración abajo 6, lo que se puede ver mejor en la figura 1, y por lo tanto se situará sobre el tercer escalón 26. Gracias a la rodadura, que origina la rotación de la envuelta interior 4 en el primer sentido R1, la superficie trituradora adicional 42 se desplazará a lo largo del bloque de piedra S de tal manera que este es sometido a una sección transversal cada vez más delgada desde el primer extremo 46 de la superficie trituradora adicional 42 hasta el segundo extremo 48. La sección transversal cada vez más delgada lleva consigo que el bloque de piedra S sea roto finalmente contra la envuelta exterior 5 en trozos, indicado por círculos de trazos discontinuos en la figura 3, que son tan pequeños que pueden pasar al espacio de trituración 6.

De ese modo, las superficies trituradoras adicionales 40, 42, 44 hacen que un material suministrado, que contenga unos pocos bloques de piedra que sean demasiado grandes para el espacio de trituración 6, pueda sin embargo ser

triturado en la trituradora sin que tenga lugar acumulación alguna de bloques de piedra demasiado grandes en los escalones 22, 24, 26. La forma de arco de las superficies trituradoras adicionales 40, 42, 44, en combinación con la gran extensión de cada una de las superficies trituradoras adicionales 40, 42, 44 sobre la circunferencia de la envuelta, es decir, el gran ángulo α , tiene la ventaja de que los ángulos de línea de presión resulten ventajosos, lo que disminuye el riesgo de que un bloque de piedra sea empujado frente a la superficie trituradora adicional 40, 42, 44 en lugar de ser suministrado hacia dentro, hacia el segundo extremo 48 y sea roto en trozos. El ángulo β de la superficie trituradora adicional 40, 42, 44, según se ve en proyección vertical, tiene también la finalidad de formar un ángulo de línea de presión apropiado. Una ventaja adicional de la superficie trituradora adicional 40, 42, 44, en la parte superior de la misma 50 que se inclina hacia dentro, hacia el eje central CL, es que el espacio de trituración 6 no resultará con ello innecesariamente estrecho en la parte superior del mismo.

Las figuras 5a-5c muestran una envuelta interior 104 de acuerdo con una segunda realización de la invención, vista desde un lado, vista en perspectiva oblicuamente desde arriba, así como vista directamente desde arriba. Esta envuelta interior 104 es útil cuando el material suministrado tiene un tamaño que puede variar dentro de un amplio intervalo, normalmente de aproximadamente 100-300 mm, y se prevé que el producto triturado acabado tenga un tamaño aproximado de 0-90 mm. En la parte superior 120 de la misma, la envuelta 104 tiene dos superficies trituradoras interiores 128 y dos superficies trituradoras exteriores 129, que están situadas entre las superficies trituradoras interiores 128. En la parte inferior 130 de la misma, la envuelta interior 104 tiene una superficie achaflanada 132 a lo largo de la cual se desliza el material triturado saliendo de la trituradora para ser posiblemente evacuado a continuación. Inmediatamente encima de la superficie achaflanada 132, la envuelta 104 tiene una superficie trituradora inferior 131.

En la parte superior 120 de la misma, la envuelta interior 104 tiene dos salientes 134, 136, cada uno de los cuales lleva una superficie trituradora adicional 140 y 142, respectivamente, es decir, la envuelta 104 tiene dos superficies trituradoras adicionales 140, 142 además de las superficies trituradoras 128, 129, 131. Las superficies trituradoras adicionales 140, 142 están distribuidas simétricamente a lo largo de la circunferencia de la envuelta interior 104, lo cual, entres otras cosas, se aprecia en la figura 5c. La superficie trituradora adicional 140 se extiende, como se ve en la figura 5a, a lo largo de la altura H_{add} en la dirección vertical, que es aproximadamente 80% de la altura total H_{tot} en la dirección vertical a lo largo de la cual tiene lugar la trituración contra la envuelta interior 104. Por ello, la superficie trituradora adicional 140 triturará grandes objetos no sólo lo más próximos a la parte superior 120 sino también a lo largo de una gran parte de la altura total H_{tot} , lo que permite que sean triturados una proporción relativamente grande de objetos. Por medio de la envuelta interior 104, se aumenta la reducción de tamaño gracias al hecho de que una gran parte del material fino se tritura en un espacio de trituración más delgado, y se proporciona también más favorable pauta de desgaste de la envuelta interior 104, así como en una envuelta exterior contra la cual la envuelta interior tritura los objetos.

La figura 6a muestra la envuelta interior 104 vista por la sección VIa-VIa en la figura 5a, es decir, en proyección horizontal. Por razones de claridad, no se muestran las estructuras subyacentes, sino sólo las estructuras que están en la propia sección VIa-VIa. Como se ve en la figura 6a, también se muestra una envuelta exterior 105 según se ve se sección transversal al mismo nivel que la envuelta interior 104. El diseño y la función de la superficie trituradora adicional 140 se describirán ahora con más detalle. La flecha mostrada en la figura 6a muestra cómo girará la envuelta 104, durante la trituración, en un primer sentido R1 alrededor de su propio eje central CL. Esta rotación en el primer sentido R1 es el resultado de la rodadura que ha sido descrita anteriormente. La superficie trituradora adicional 140 tiene, en la proyección horizontal mostrada en la figura 6a y vista en el primer sentido R1, una distancia decreciente al eje central CL. Un primer extremo 146 situado en la superficie trituradora adicional 140, cuyo extremo está situado en el extremo de aguas abajo con respecto al primer sentido R1, tiene una primera distancia D10 al eje central CL. Un segundo extremo 148 situado en la superficie trituradora adicional 140, cuyo extremo está situado en el extremo de aguas arriba con respecto al primer sentido R1, tiene una segunda distancia D20 al eje central CL, cuya segunda distancia D20 es mayor que la primera distancia D10. El primer extremo 146 de la superficie trituradora adicional 140 se conecta a la superficie trituradora interior 128, la cual por ello tendrá, con respecto al eje central CL, la distancia D10, que es constante a este nivel de altura. El segundo extremo 148 se conecta a la superficie trituradora exterior 129, la cual por ello tendrá también, con respecto al eje central CL, la distancia D20, que es constante en ese nivel de altura. De ese modo, la superficie trituradora adicional 140 forma una transición suave entre la superficie trituradora interior 128 y la superficie trituradora exterior 129, según se ve en el primer sentido R1. D20 es aproximadamente el 10% mayor que D10, lo que significa que la cámara de trituración 13 que está formada entre la envuelta exterior 105 y la superficie trituradora interior 128 es más ancha que la cámara de trituración 144 que está formada entre la envuelta exterior 105 y la superficie trituradora exterior 129. De ese modo, en la envuelta interior 104, el espacio de trituración en el que es triturado el material será dividido en una cámara de trituración 143 más ancha y una cámara de trituración 144 más estrecha, que gira junto con la rotación de la envuelta interior 104. Por ello, en el nivel mostrado en la figura 6a, es decir, en un nivel con la parte superior 120 de la envuelta 104, durante la trituración, la trituradora tendrá una primera distancia C11 de envuelta que ocurre entre la envuelta interior 104, en el primer extremo 146 de la superficie trituradora adicional 140, y la envuelta exterior 105, que es aproximadamente 1,3 veces más grande que una segunda distancia C21 de envuelta que ocurre entre la envuelta interior 104, en el segundo extremo 148 de la superficie trituradora adicional 140, y la envuelta exterior 105. La superficie trituradora adicional 140 se extiende, en la parte superior 120 de la envuelta 104, a lo largo de aproximadamente 40° de la circunferencia de la envuelta 104, es decir, el ángulo α mostrado en la

figura 6a es de aproximadamente 40° . La superficie trituradora adicional 140 está arqueada y tiene más precisamente una forma de arco en abombamiento en relación con el eje central CL de la envuelta 104.

La figura 6b muestra la envuelta interior 104 vista en la sección VIb-VIb de la figura 5a. El primer extremo 146 situado en la superficie trituradora adicional 140 tiene, en este nivel, una primera distancia D11 al eje central CL. El segundo extremo 148 tiene, en este nivel, una segunda distancia D21 al eje central CL, cuya segunda distancia D21 es mayor que la primera distancia D11. D21 es aproximadamente 5 % mayor que D11, lo que significa que la cámara de trituración 143, que está formada entre la envuelta exterior 105 y la superficie trituradora interior 128, es más ancha que la cámara de trituración 144, que está formada entre la envuelta exterior 105 y la superficie trituradora exterior 129. Sin embargo, la diferencia entre la distancia D21 y la distancia D11 es menor que la diferencia entre la distancia D20 y la distancia D10. Por tanto, la diferencia disminuye entre la primera distancia D10 y D11, respectivamente, y la segunda distancia D20 y D21, respectivamente, con distancia creciente desde la parte superior 120 de la envuelta.

La superficie trituradora adicional 140 se extiende, en el nivel de altura mostrado en la figura 6b, a lo largo de aproximadamente 30° de la circunferencia de la envuelta 104, es decir, el ángulo α mostrado en la figura 6 es de aproximadamente 30° .

La figura 6c muestra la envuelta interior 104 vista por la sección VIc-VIc de la figura 5a. Como se ve, la envuelta 104 tiene, a este nivel de altura, sólo una superficie trituradora, a saber, la superficie trituradora inferior 131. Entre la superficie trituradora inferior 131 y la envuelta exterior 105 se forma un espacio de trituración 106. De ese modo, la diferencia entre la primera distancia y la segunda distancia ha disminuido hasta cero, habiéndose unido mutuamente la superficie trituradora interior y la superficie trituradora exterior mutuamente con una transición suave con el fin de formar conjuntamente la superficie trituradora inferior 131.

En la figura 7, la envuelta interior 104 y la envuelta exterior 105 se muestran según se ven por una sección en proyección vertical, correspondiente a la sección que está mostrada en la figura 4. Como se aprecia en la figura 7, la superficie trituradora interior 128 se inclina, en la parte superior de la misma 150, hacia dentro, hacia el eje central CL. En relación con ello, la superficie trituradora interior 128 forma un ángulo β_1 con el plano vertical de aproximadamente 23° . La superficie trituradora exterior 129 se inclina también en la parte superior de la misma 151 hacia dentro, hacia el eje central CL, y forma en relación con ello un ángulo β_2 con el plano vertical de aproximadamente 17° . La superficie trituradora adicional 140, que está oculta en la figura 7, forma una transición suave entre la superficie trituradora interior 128 y la superficie trituradora exterior 129. La parte superior de la superficie trituradora adicional 140 se inclinará también, en relación con esto, hacia dentro, hacia el eje central CL, y forma un ángulo con el plano vertical que discurre desde aproximadamente 23° en el primer extremo 146, cerca de la superficie trituradora interior 128, en el primer extremo 146, cerca de la superficie trituradora interior 128, hasta aproximadamente 17° en el segundo extremo 148, cerca de la superficie trituradora exterior 129. En un nivel con la parte superior de la superficie trituradora adicional 140, la parte superior de la envuelta exterior 105 es esencialmente vertical, como se ve en la figura 7, y por consiguiente la superficie trituradora adicional 140, vista en un plano radialmente vertical y en este nivel, formará un ángulo con la superficie trituradora de la envuelta exterior 105 que discurre desde un ángulo γ_1 de aproximadamente 23° hasta un ángulo γ_2 de aproximadamente 17° . La superficie trituradora adicional 142 tiene el mismo diseño que la superficie trituradora adicional 140 descrita anteriormente.

La función de las superficies trituradoras adicionales 140, 142 durante la trituración se describirá con más detalle haciendo referencia a la figura 6a, en la que un bloque de piedra S está mostrado esquemáticamente. El bloque de piedra S tiene un tamaño tal que sólo puede entrar en la cámara trituradora 143 que está formada entre la superficie trituradora interior 128 y la envuelta exterior 105. Gracias a la rodadura, que origina la rotación de la envuelta interior 104 en el primer sentido R1, la superficie trituradora adicional 142 se desplazará a lo largo del bloque de piedra S de tal manera que este es sometido a una sección transversal cada vez más delgada desde el primer extremo 146 de la superficie trituradora adicional 142 al segundo extremo 148. La sección transversal cada vez más delgada lleva consigo que el bloque de piedra S es finalmente roto en trozos contra la envuelta exterior 105, indicados por círculos de trazos discontinuos en la figura 6a, los cuales son tan pequeños que pueden ser también triturados en la cámara de trituración 144 más estrecha. Se apreciará que el bloque de piedra S, cuando está siendo roto en trozos, será movido también sucesivamente en dirección vertical hacia abajo en la trituradora.

De ese modo, la envuelta interior 104 permite que tenga lugar una gran parte de la operación de trituración, concerniente a los bloques de piedra inicialmente lo suficientemente pequeños, así como el bloque de piedra que ha sido roto en trozos por las superficies trituradoras adicionales 140, 142, en la cámara de trituración 144 más delgada. Esto tiene la ventaja de que disminuye del desgaste de la superficie trituradora inferior 131, lo que da lugar a una vida de servicio más larga de la envuelta interior 104 y la envuelta exterior 105. La cámara de trituración 143 más ancha permite que los bloques de piedra que sean demasiado grandes para la cámara de trituración 144 más delgada sean suministrados a la trituradora y sean triturados en la cámara de trituración 143 más ancha y/o sean rotos en trozos por las superficies trituradoras adicionales 140, 142. De ese modo, las superficies trituradoras adicionales 14, 142, las superficies trituradoras interiores 128 y las superficies trituradoras exteriores 129 hacen que el material suministrado, que contiene una mezcla indefinida de objetos pequeños y grandes, pueda ser triturado en

- la trituradora, siendo triturados los objetos pequeños en la cámara trituradora estrecha 144, que es más apropiada para los mismos, y siendo triturados los objetos grandes en la cámara trituradora 143, más ancha, que es más apropiada para los mismos, y/o sean rotos en trozos por las superficies trituradoras adicionales 140, 142. La forma de arco de las superficies trituradoras adicionales 140, 142, en combinación con la gran extensión de cada superficie trituradora adicional 140, 142 sobre la circunferencia de la envuelta, es decir, el gran ángulo α , tiene la ventaja de que los ángulos de línea de presión resultan ventajosos, lo cual disminuye el riesgo de que los bloques de piedra grandes sean empujados hacia frente a la superficie trituradora adicional 14, 142 en lugar de ser suministrados hacia dentro, hacia el segundo extremo 148 y ser rotos en trozos.
- Se apreciará que son posibles un gran número de modificaciones de las realizaciones descritas anteriormente dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones que se acompañan.
- Por ejemplo, las superficies trituradoras adicionales pueden tener otra forma distinta de la forma de arco en abombamiento descrita anteriormente. Las superficies trituradoras adicionales, según se ven en proyección horizontal, pueden ser, por ejemplo, rectas o tener una forma de arco curvada hacia dentro, con respecto al eje central. Sin embargo, en la mayoría de los casos, es preferible la forma de arco en abombamiento descrita anteriormente.
- El número de superficies trituradoras adicionales puede ser variado dentro de amplios límites. Sin embargo, se han de usar normalmente al menos dos superficies trituradoras adicionales y han de ser distribuidas simétricamente alrededor de la circunferencia de la envuelta interior para evitar desequilibrios en la envuelta. Sin embargo, también es posible usar sólo una superficie trituradora adicional, ya que el número relativamente bajo de revoluciones en una trituradora giratoria hace que pueda ser aceptado frecuentemente un cierto desequilibrio. Usualmente, el número de superficies trituradoras adicionales ha de ser como máximo de 8, incluso más preferido, como máximo 6, ya que cada superficie trituradora adicional resultaría de otro modo muy corta. Además, en el caso de un número demasiado grande de superficies trituradoras adicionales, se impide que grandes objetos pasen rápidamente por el espacio de trituración abajo.
- En el ejemplo mostrado en la figura 3, la primera distancia C1 de envuelta en la trituradora 1 es aproximadamente tres veces mayor que la segunda distancia C2 de envuelta, es decir, la segunda distancia C2 de envuelta es aproximadamente el 33% de la primera distancia C1 de envuelta en un nivel con la parte superior 20 de la envuelta interior 4. En el ejemplo mostrado en la figura 6a, la segunda distancia C21 de envuelta es aproximadamente el 75% de la primera distancia C11 de envuelta en un nivel con la parte superior 120 de la envuelta interior 104. Se apreciará que la relación entre la segunda distancia C2 de envuelta y la primera distancia C1 de envuelta puede ser variada dentro de amplios límites. Resulta que la segunda distancia C2 de envuelta C2; C21 ha de ser el 10-90 % de la primera distancia C1; C11 de envuelta, al menos a un nivel con la parte superior de la envuelta interior, para proporcionar una rotura eficaz de grandes objetos sin una carga mecánica demasiado grande sobre el árbol 1' de la trituradora 1 y el bastidor 16. Es incluso más preferido, en la realización mostrada en las figuras 1-4, que tienen superficies trituradoras adicionales 40, 42, 44 formadas en salientes 34, 36, 38 que están dispuestos en un escalón 26, que la segunda distancia C2 de envuelta sea 10-60 % de la primera distancia C1 de envuelta. En la realización mostrada en las figuras 5-7, en la parte superior de la envuelta interior, la segunda distancia C21 de envuelta es apropiadamente 40-90 % de la primera distancia C11 de envuelta. Como se ha mencionado anteriormente, las distancias de envuelta se refieren a una posición neutral, es decir, las distancias de envuelta han sido medidas en puntos de la envuelta interior, cuyos puntos, en el momento de la medición, están a medio camino entre la posición más próxima y la posición más distante en relación con la envuelta exterior.
- La envuelta interior 4 mostrada en las figuras 1-4 tiene tres escalones 22, 24, 26. Se apreciará que una envuelta interior puede estar provista de 1, 2, 3 o incluso más escalones. Al menos un saliente que tiene una superficie trituradora adicional está formado en al menos uno de los escalones, pero se pueden formar también salientes que tengan superficies trituradoras adicionales en una pluralidad de escalones. Apropiadamente, está formado al menos un saliente con una superficie trituradora adicional en al menos un escalón más bajo.
- En los ejemplos descritos anteriormente, en la figura 3 y la figura 6a, están indicados bloques de piedra S que tienen una forma aproximadamente esférica. Los ensayos han mostrado que las envueltas interiores descritas anteriormente pueden romper en trozos bloques de piedra esencialmente de todas las formas.
- La envuelta interior 4 que está mostrada en las figuras 1-4 tiene superficies trituradoras adicionales 40, 42, 44 que están formadas en salientes 34, 36, 38 dispuestos en un escalón 26. La envuelta interior 104 mostrada en las figuras 5-7 tiene superficies trituradoras adicionales 140, 142 que forman transiciones entre superficies trituradoras interiores 128 y superficies trituradoras exteriores 129. Es también posible producir una envuelta interior que tenga, en la parte superior de la misma, un escalón que disponga de salientes que tengan superficies trituradoras adicionales de acuerdo con la realización de las figuras 1-4, y la cual además, por debajo de las superficies trituradoras adicionales de acuerdo con las figuras 1-4, tenga superficies trituradoras adicionales de acuerdo con las figuras 5-7, que formen transiciones entre las superficies trituradoras interiores y las superficies exteriores. De ese modo, es posible producir una envuelta interior que tenga superficies trituradoras adicionales tanto del tipo mostrado en las figuras 1-4 como del tipo mostrado en las figuras 5-7. Una tal envuelta interior puede tener, en la parte superior

5 de la misma, las superficies trituradoras adicionales de acuerdo con las figuras 1-4, triturar unos pocos objetos que sean esencialmente más grandes que aquellos para los cuales esté previsto el espacio de trituración, y, por debajo de la citada parte superior, por medio de las superficies trituradoras adicionales de acuerdo con las figuras 5-7 y las superficies trituradoras interiores y exteriores trituren material de grano fino, así como material de grano algo más grueso de la manera más eficaz posible.

10 Se apreciará que la invención puede ser aplicada también en otros tipos de trituradoras distintos de la trituradora giratoria descrita anteriormente que tiene una regulación hidráulica de la posición vertical de la envuelta interior. La invención también puede ser aplicada, entre otras cosas, a trituradoras que tengan un ajuste mecánico del espacio de separación entre la envuelta interior y la exterior, por ejemplo del tipo de trituradoras descrito en el documento US 1.894,601, a nombre de Symons. En el tipo últimamente mencionado de trituradoras, ocasionalmente denominadas del tipo de Symons, el ajuste del espacio de separación entre la envuelta interior y la exterior es realizado por el hecho de que una caja, en la que se sujeta la envuelta exterior, es roscada dentro de un bastidor de máquina y hecha girar en relación con la misma para la consecución del espacio de separación deseado. En una variante de este tipo de trituradoras, en lugar de una rosca, se utilizan cierto número de cilindros hidráulicos para el ajuste de la 15 caja en la que se ha de sujetar la envuelta exterior. La invención es aplicable también a este tipo de trituradoras.

El primer sentido R1 mostrado en la figura 3 y las figuras 6a-c es un sentido contrario a las agujas del reloj. Se apreciará que la invención se refiere también a envueltas interiores que hayan sido formadas con el fin de girar en un primer sentido, que es el mismo sentido de las agujas del reloj.

REIVINDICACIONES

1. Una envuelta interior para usar en una trituradora giratoria (1), cuya envuelta interior (4; 104) está destinada a ser llevada a contacto con un material que es suministrado a la parte superior (17) de la trituradora (1) y que ha de ser triturado, y que tritura el mismo material en un espacio de trituración (6) contra una envuelta exterior (5; 105), en la que la envuelta interior (4; 104), durante la trituración, gira alrededor de su propio eje central (CL) en un primer sentido (R1), caracterizada porque la envuelta interior (4; 104) tiene al menos una superficie trituradora adicional (40; 140), la cual, en proyección horizontal y según se ve en el primer sentido (R1), tiene una distancia decreciente al citado eje central (CL) y la cual, en un primer extremo (46; 146), que está situado en el extremo de aguas abajo de la superficie trituradora adicional (40; 140) con respecto al primer sentido (R1), está situado a una primera distancia (D1) del eje central (CL), y en un segundo extremo (48; 148), que está situado en el extremo de aguas arriba de la superficie trituradora adicional (40; 140) con respecto al primer sentido (R1), está situado a una segunda distancia (D2) del eje central (CL), cuya segunda distancia (D2) es mayor que la citada primera distancia (D1), de manera que pueden ser introducidos objetos (S) entre la superficie trituradora adicional (40; 140) y la envuelta exterior (5; 105), cerca del citado primer extremo (46; 146), con el fin de que sean rotos, cerca del citado segundo extremo (48; 148), entre la superficie trituradora adicional (40; 140) y la envuelta exterior (5; 105) y sean triturados.
2. Envuelta interior de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la superficie trituradora adicional (40; 140) se extiende, en al menos la parte superior (20; 120) de la envuelta interior (4; 104), alrededor de la circunferencia de la envuelta interior (4; 104), en un ángulo (α) de al menos 20° .
3. Envuelta interior de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en la que la superficie trituradora adicional (40; 140) es arqueada.
4. Envuelta interior de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la superficie trituradora adicional (40; 140) tiene, en relación con el eje central (CL) de la envuelta interior (4; 104), una forma de arco en abombamiento.
5. Envuelta interior de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la envuelta interior (4; 104) está provista de 1-8 superficies trituradoras adicionales (40, 42, 44; 140, 142) cada una de las cuales tiene, en proyección horizontal y según se ve en el primer sentido (R1), una distancia decreciente al citado eje central (CL).
6. Envuelta interior de acuerdo con la reivindicación 5, cuya envuelta interior (4; 104) tiene al menos dos superficies trituradoras adicionales (40, 42, 44; 140, 142) que están distribuidas simétricamente a lo largo de la circunferencia de la envuelta interior (4; 104).
7. Envuelta interior de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la superficie trituradora adicional (40; 140), según se ve en proyección vertical, en la parte superior (50) de la misma se inclina hacia dentro, hacia el eje central (CL) de la envuelta interior (4; 104).
8. Envuelta interior de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la superficie trituradora adicional (40; 140) se inclina hacia dentro, hacia el eje central (CL) de la envuelta interior (4; 140) según un ángulo (β) de $1-55^\circ$ con respecto al plano vertical, en al menos la parte superior (50) de la misma.
9. Envuelta interior de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la envuelta interior (4) tiene al menos un escalón (26) que se extiende alrededor de la envuelta interior (4), estando formado en el citado escalón (26) un saliente (34) provisto de la superficie trituradora adicional (40).
10. Envuelta interior de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el escalón (26) está situado en la parte superior (20) de la envuelta interior (4).
11. Envuelta interior de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en la que la superficie trituradora adicional (140) se extiende a lo largo de una altura (H_{add}) en la dirección vertical que es al menos el 40 % de la altura total (H_{tot}) en la dirección vertical a lo largo de la cual tiene lugar la trituración del material contra la envuelta interior (104).
12. Envuelta interior de acuerdo con la reivindicación 11, en la que la diferencia entre dicha primera distancia (D10, D11) y dicha segunda distancia (D20, D21) disminuye gradualmente con el aumento de la distancia desde la parte superior (120) de la envuelta interior (104).
13. Envuelta interior de acuerdo con la reivindicación 11 o la 12, en la que la superficie trituradora adicional (140) forma una transición entre una primera parte de circunferencia (128), que tiene en cada nivel de altura una distancia constante (D10) al citado eje central (CL), cuya distancia (D10) es igual a la distancia de la superficie trituradora adicional (140), en dicho primer extremo (146), al eje central (CL) en el respectivo nivel, y una segunda parte de circunferencia (129), la cual, en cada nivel de altura, tiene una distancia

constante (D20) al citado eje central (CL), cuya distancia es igual a la distancia de la superficie trituradora adicional (140), en dicho segundo extremo (148), al eje central (CL) en el respectivo nivel.

- 5
14. Envuelta interior de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicha segunda distancia (D2; D20) es 5-30 % mayor que la citada primera distancia (D1; D10), en al menos la parte superior (20; 120) de la envuelta (4; 104).
- 10
- 15
- 20
15. Trituradora giratoria, que tiene una envuelta interior (4; 104) que está destinada a ser llevada a contacto con un material que es suministrado en la parte superior (17) de la trituradora (1) y se ha de triturar, y que, en un espacio de trituración (6), tritura el material contra una envuelta exterior (5; 105), en la que la envuelta interior (4; 104) girará, durante la trituración, alrededor de su propio eje central (CL) en un primer sentido (R1), caracterizada porque la envuelta interior (4; 104) tiene al menos una superficie trituradora adicional (40; 140), la cual, en proyección horizontal, según se ve en el primer sentido (R1), tiene una distancia decreciente al citado eje central (CL), y que, en un primer extremo (46; 146), que está situado en el extremo de aguas abajo de la superficie trituradora adicional (40; 140) con respecto al primer sentido (R1), forma una primera distancia (C1) de envuelta a la envuelta exterior (5; 105), y, en un segundo extremo (48; 148), que está situado en el extremo de aguas arriba de la superficie trituradora adicional (40; 140) con respecto al primer sentido (R1), forma una segunda distancia (C2) a la envuelta exterior (5; 105), cuya segunda distancia (C2) es menor que la citada primera distancia (C1) de envuelta, de manera que se pueden introducir objetos entre la superficie trituradora adicional (40; 140) y la envuelta exterior (5; 105) en dicho primer extremo (46; 146) con el fin de que sean rotos, en dicho segundo extremo (48, 148), entre la superficie trituradora adicional (40; 140) y la envuelta exterior (5; 105) y sean triturados.
- 25
16. Trituradora giratoria de acuerdo con la reivindicación 15, en la que la segunda distancia (C2; 21) es el 10-90 % de la primera distancia (C1; C11), en al menos un nivel con la parte superior (20; 120) de la envuelta interior (4; 104) cuando la respectiva distancia de envuelta ha sido medida en posición neutral en relación con la envuelta exterior (5; 105).
- 30
17. Trituradora giratoria de acuerdo con la reivindicación 16, en la que la envuelta interior (4) tiene al menos un escalón (26) que se extiende alrededor de la envuelta interior (4), estando formado un saliente (34) provisto de la superficie trituradora adicional (40) en el citado escalón (26), siendo la segunda distancia (C2) el 10-60 % de la primera distancia (C1).
- 35
18. Trituradora giratoria de acuerdo con la reivindicación 16, en la que la superficie trituradora adicional (140) se extiende a lo largo de una altura (H_{add}) en la dirección vertical que es al menos el 40 % de la altura total (H_{tot}) en la dirección vertical a lo largo de la cual tiene lugar la trituración de material contra la envuelta interior (104), siendo a segunda distancia (C21) de envuelta el 40-90 % de la primera distancia (C11) de envuelta en un nivel con la parte superior (120) de la envuelta interior (104).
19. Trituradora giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15-18, en la que la superficie trituradora adicional (40), vista en un plano radialmente vertical y en un cierto nivel en la dirección vertical, forma un ángulo (γ) de $1-30^\circ$ con la superficie trituradora de la envuelta exterior (5; 105) en el mismo nivel.

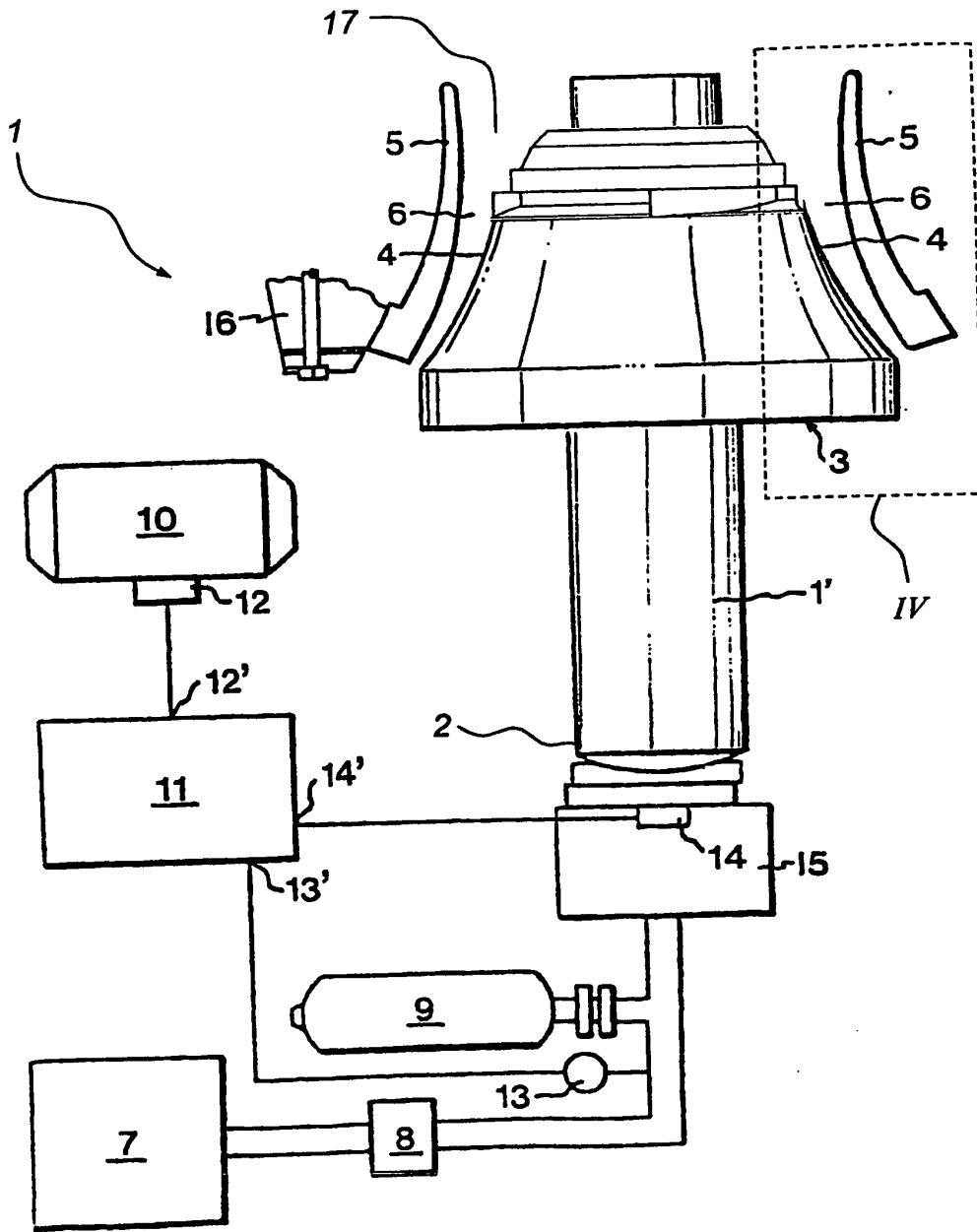


Fig. 1

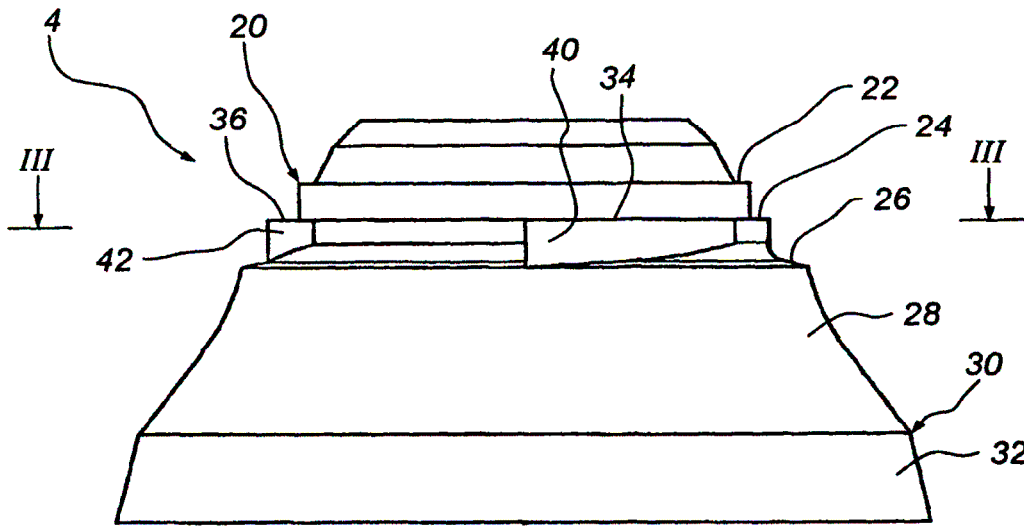


Fig. 2a

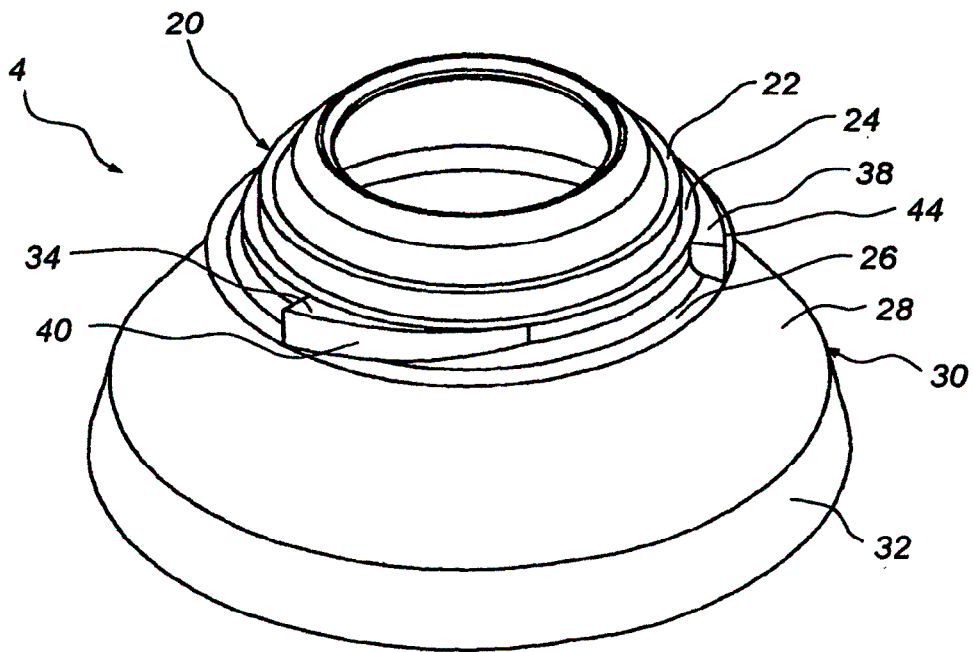


Fig. 2b

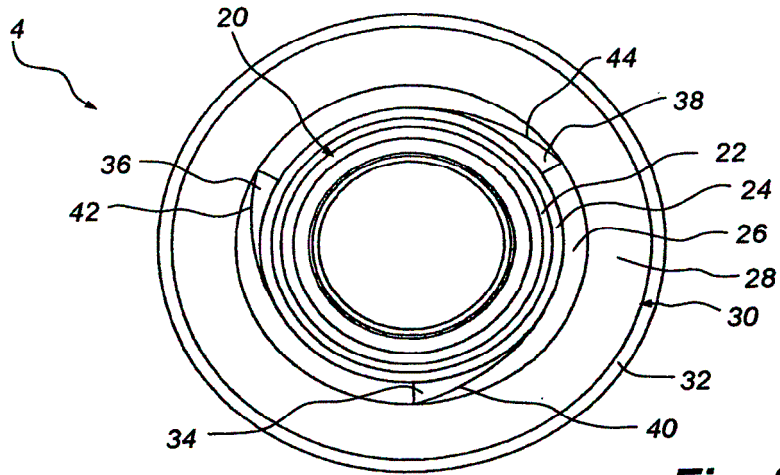


Fig. 2c

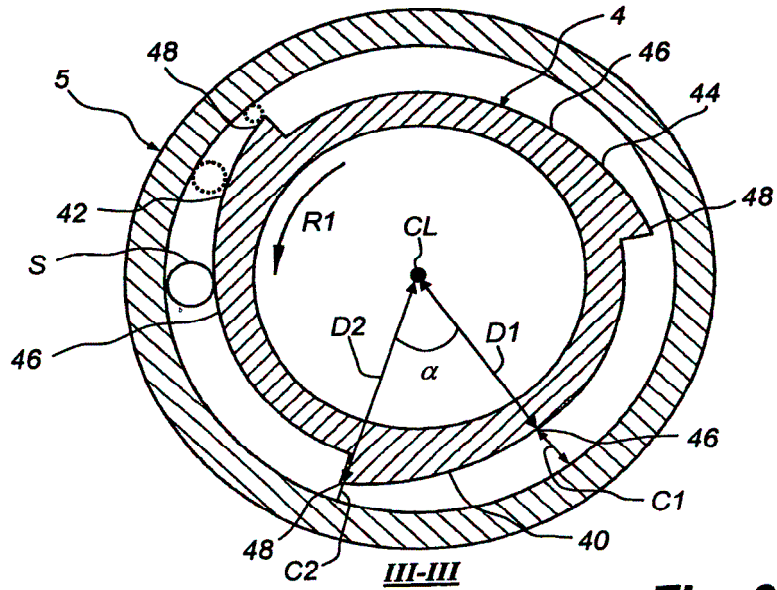


Fig. 3

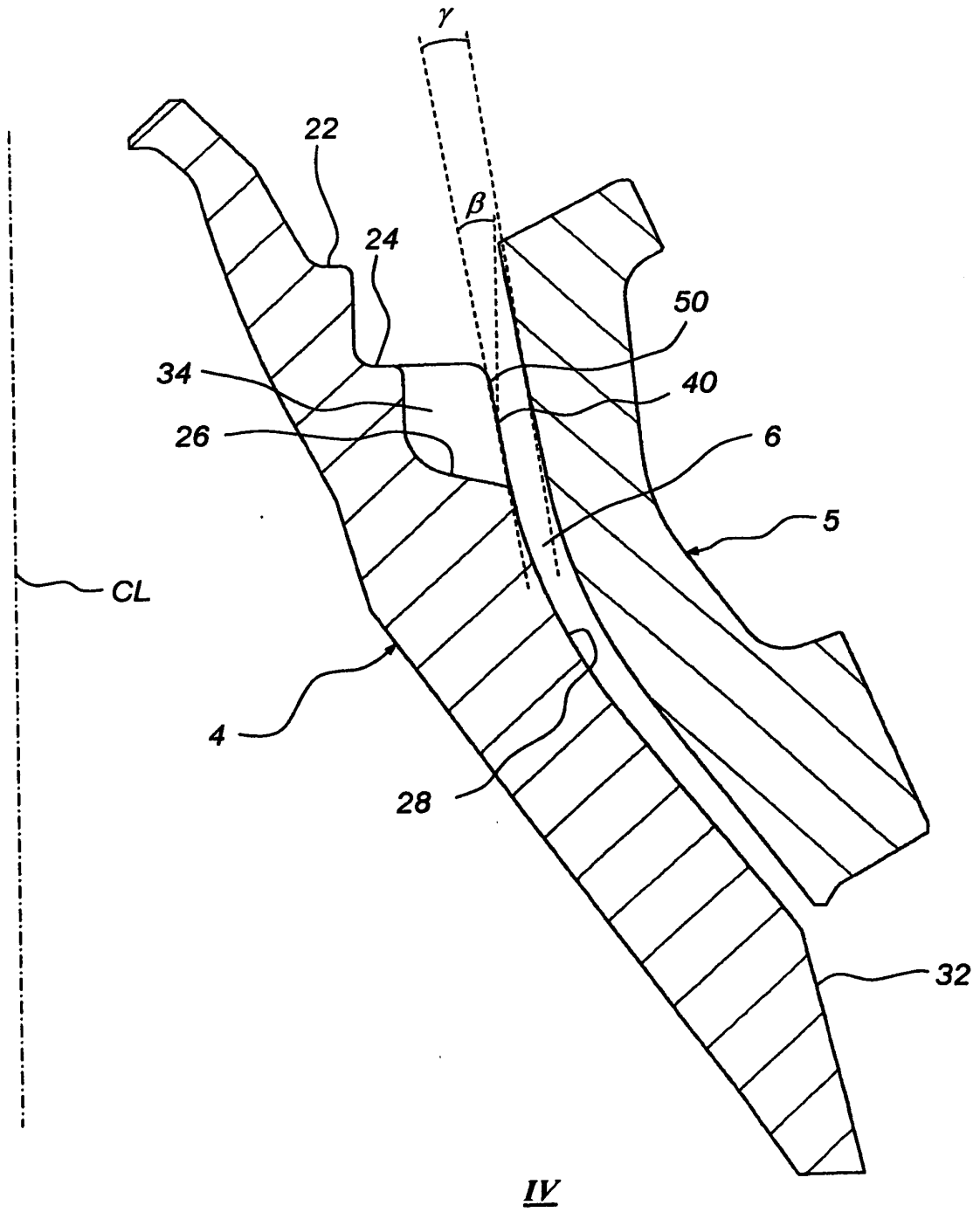


Fig. 4

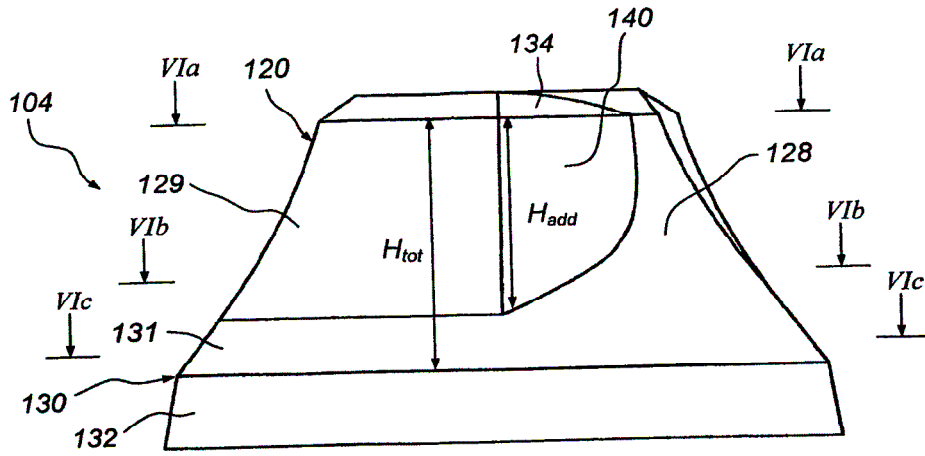


Fig. 5a

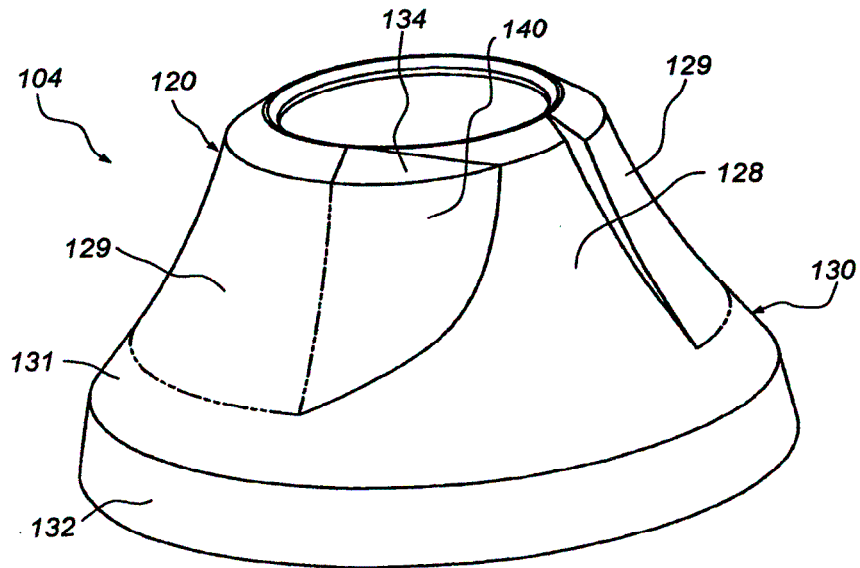


Fig. 5b

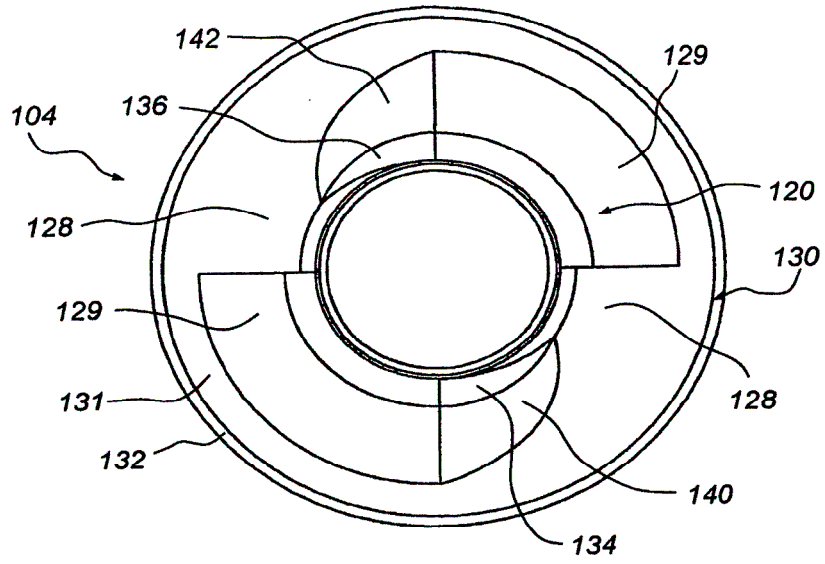


Fig. 5c

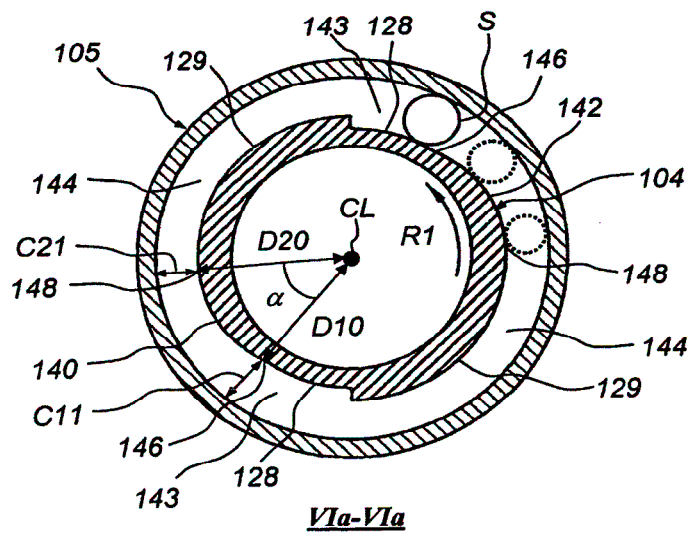


Fig. 6a

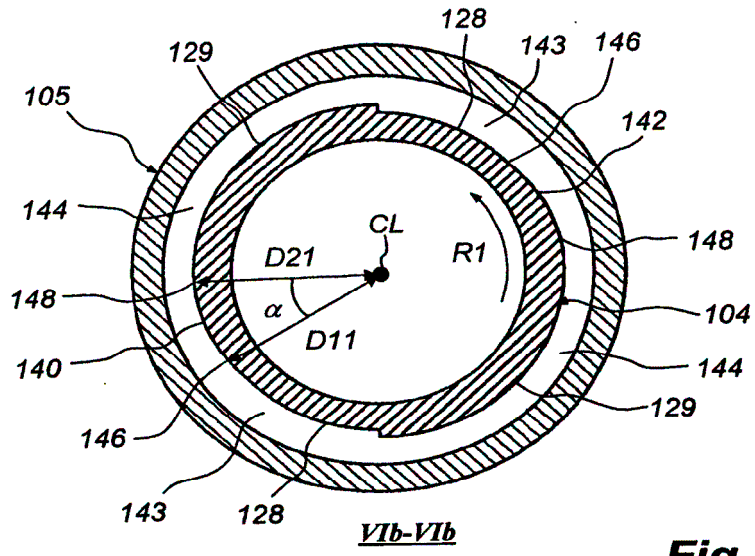


Fig. 6b

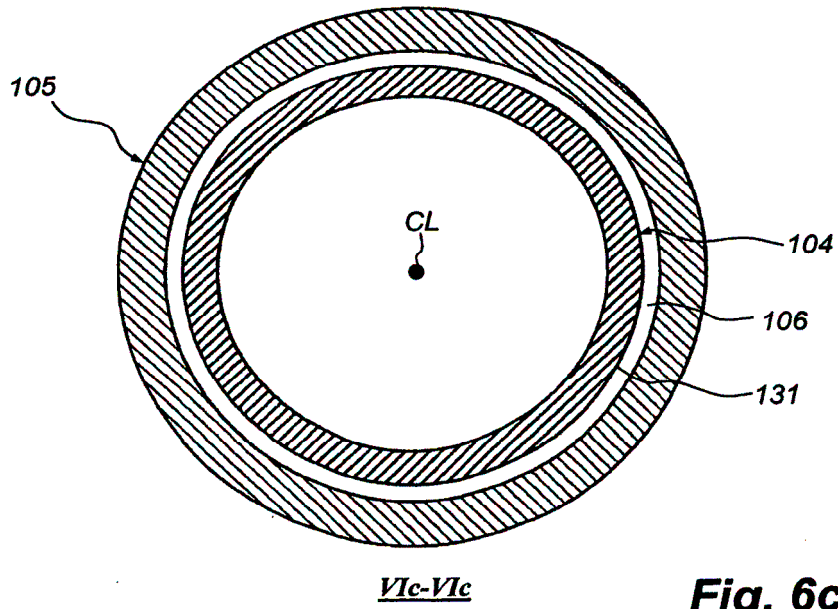


Fig. 6c

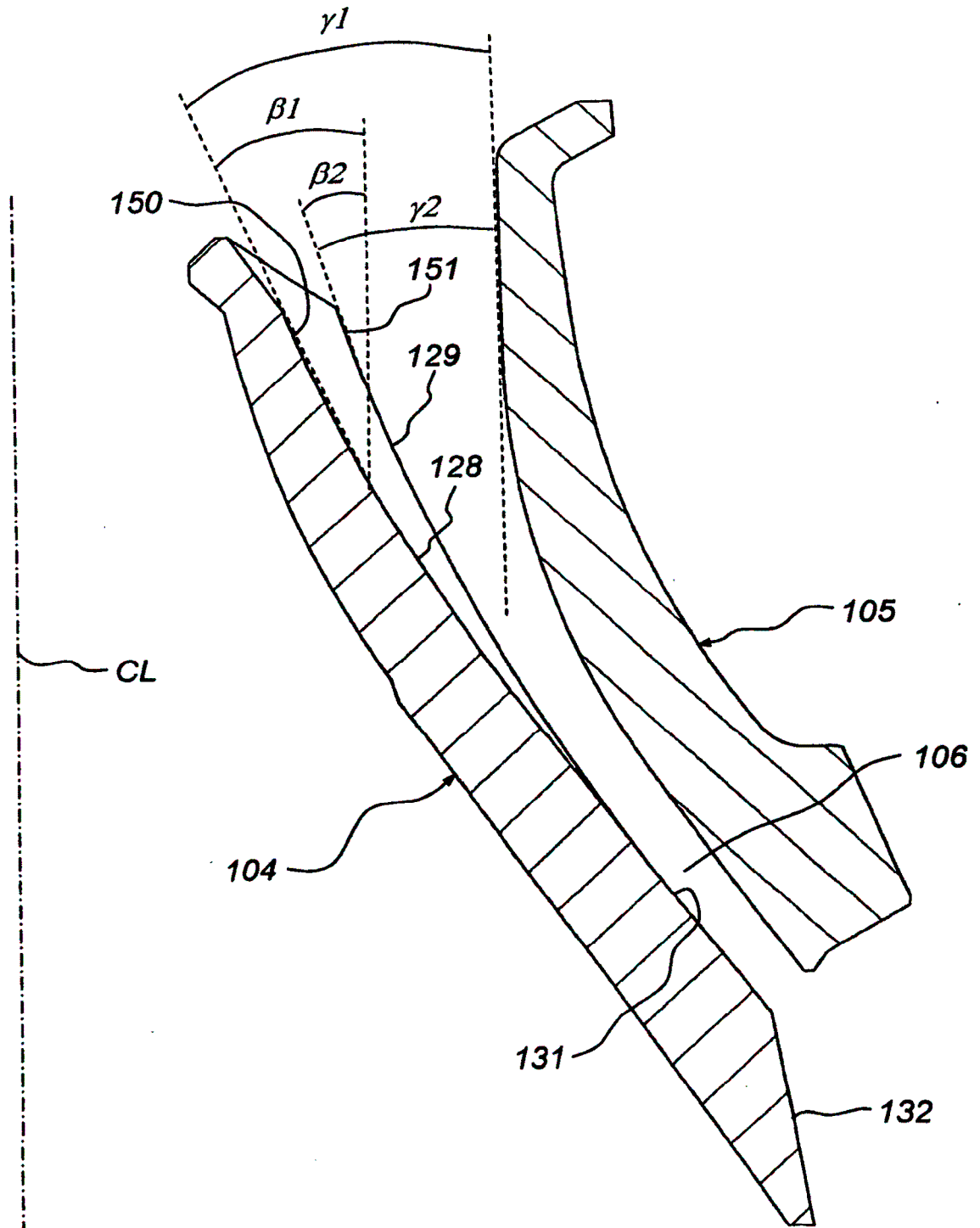


Fig. 7