

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 191**

51 Int. Cl.:

**B02C 13/14** (2006.01)

**B02C 13/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.04.2011 PCT/EP2011/055559**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2011 WO11128274**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2011 E 11714026 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 2558209**

54 Título: **Molino cónico de impacto**

30 Prioridad:

**14.04.2010 EP 10159959**

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

**13.02.2020**

73 Titular/es:

**AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC. (100.0%)  
7201 Hamilton Boulevard  
Allentown, PA 18195-1501, US**

72 Inventor/es:

**TREMBLEY, JEAN-PHILIPPE y  
HANSFORD, NEIL, ROBERT**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 742 191 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

Molino cónico de impacto

- 5 La presente invención se refiere a molinos cónicos de impacto.
- 10 Los molinos cónicos de impacto son bien conocidos en la técnica y comprenden un conjunto de rotor montado para su rotación en una carcasa tubular que tiene una superficie de trituración troncocónica recta, alineada coaxialmente con el conjunto de rotor, teniendo el conjunto de rotor al menos dos filas separadas axialmente, cada una de elementos de impacto separados circunferencialmente para definir un espacio de trituración anular entre los elementos de impacto y la superficie de trituración. La carcasa tiene una entrada para la alimentación a desmenuzar en el molino y una salida para la alimentación desmenuzada.
- 15 Los molinos cónicos de impacto se basan en la velocidad rotatoria de los elementos de impacto para proporcionar una fuerza centrífuga, por la que las partículas aceleradas circunferencialmente, restringidas en el espacio de trituración, son desmenuzadas por impacto, desgaste y colisión entre partículas (lo que se denomina a menudo efecto de molienda a chorro). Los molinos se usan particularmente para desmenuzar materiales resistentes y duros que, de otro modo, serían difíciles de reducir en tamaño. También pueden ser desmenuzados en tal dispositivo materiales adhesivos, elásticos y termosensibles, en combinación con un enfriamiento criogénico. En concreto, los molinos cónicos de impacto son particularmente adecuados para desmenuzar materiales tales como, por ejemplo, plásticos, gomas, elastómeros, alimentos y especias, pigmentos de pintura, metales, plásticos revestidos, residuos electrónicos y espumas, al hacerlos quebradizos por enfriamiento hasta temperaturas por debajo de la temperatura respectiva de transición vítrea, especialmente hasta temperaturas criogénicas.
- 20 El amorfismo es un fenómeno de los materiales en el que no existe ningún orden a largo plazo de las moléculas dentro del compuesto. Los materiales amorfos existen en dos estados distintos, "gomoso" o "vítreo". El amorfismo es el fundamento de la trituración criogénica como se aplica hoy en día en la mayoría de entornos industriales. Este comportamiento se puede observar a partir del barrido térmico de un instrumento tal como el Calorímetro de barrido diferencial (DSC). El DSC identifica, entre otras propiedades del material, la temperatura a la que dicho material experimenta una transición entre los estados vítreo y gomoso, conocida comúnmente como la temperatura de transición vítrea (Tg). El propósito del fluido criogénico en el molido en seco es por lo tanto mantener la temperatura por debajo de la temperatura de transición vítrea, o en el estado "vítreo", donde el material es quebradizo y propenso a la desintegración.
- 25 A temperatura ambiente, el martilleo de una pieza de vidrio, la romperá, mientras que el martilleo de una pieza de goma, no. La goma simplemente absorbería la energía deformándose o estirándose momentáneamente. Sin embargo, si la misma pieza de goma se sumerge en nitrógeno líquido (LIN), se comportará como vidrio quebradizo - fácil de hacer pedazos con un martillo. Esto se debe a que la goma enfriada con LIN está por debajo de su Tg.
- 30 La expresión "trituración ambiental", como se usa en este contexto, se aplica a sistemas donde el material de partida se alimenta al molino de trituración a temperatura ambiente o ligeramente por debajo de la misma. En el caso de trituración criogénica, la temperatura del material de partida se reduce sustancialmente al menos hasta -80°C, inmediatamente antes de la trituración.
- 35 El documento US-A-2752097 describe un molino cilíndrico de impacto en el que el rotor tiene unos discos (52, 54) en los que están montadas unas paletas extendiéndose radialmente (45, 47, 49) separadas circunferencialmente. Los discos, pero no las paletas, vibran para proporcionar una energía acústica de fluido gaseoso de al menos 120 decibelios. En la realización de la figura 13, la separación radial entre las paletas (71 a 79) aumenta hacia arriba y hacia abajo de una etapa intermedia (74) a fin de proporcionar, en la dirección del flujo de fluido, un espacio de trituración convergente-divergente. Se varían (véase la columna 10, líneas 44/46) el módulo de elasticidad y el grosor del disco en etapas sucesivas y parece que la justificación para la forma del espacio está relacionada con el aspecto vibratorio del molino.
- 40 El documento US-A-3071330 describe un molino cilíndrico de impacto en el que unos elementos de impacto (11) están montados de modo ajustable para cambiar el espacio de trituración (véase la columna 3, líneas 19/31). Sin embargo, no aparece ninguna descripción de cómo ajustar los elementos para proporcionar un espacio de trituración no uniforme.
- 45 El documento DE-A-10 2005 020441 describe un molino cilíndrico de impacto en el que existen unos apilamientos verticales (40) de unos elementos de impacto (60) montados de modo ajustable en unos soportes (50) de modo que se puede variar (véase #0040) el valor hasta el que se extienden desde los elementos de sujeción (37).
- 50 El documento EP-A-0696475 describe un molino cilíndrico de impacto con un martillo rotatorio (14) en forma de anillo, que tiene una paleta de pulverización con una pluralidad de partes cóncavas y convexas opuestas a un revestimiento interior, que tiene también partes cóncavas y convexas. En la realización de la figura 11, las partes convexas (17, 17') alternan en tamaño de modo que el espacio de trituración no es uniforme circunferencialmente.
- 55
- 60
- 65

Los molinos cónicos de impacto se conocen, al menos, desde 1975 (véase el documento DE-A-2353907) y, en los últimos años, se han publicado mejoras y modificaciones significativas (véanse, por ejemplo, los documentos EP-A-0787528; DE-A-100 53 946; DE-A-202 11 899 U1; US-A-2006/0086838; US-A-2008/0245913 y US-A-2009/0134257).  
 5 En particular, el documento DE-A-202 11 899 U1 describe un molino cónico de impacto en el que unos elementos de impacto (34) están separados periféricamente a intervalos de 30 a 50 mm. Se puede ajustar el espacio de trituración usando unos separadores (66) para cambiar las posiciones axiales relativas del conjunto de rotor (14) y la superficie de trituración (64). Se hace referencia a invertir el montaje axial de los elementos desgastados desplazándolos desde una superficie hasta la otra superficie de su disco de apoyo (30, 32).

10 El grado de desmenuzamiento proporcionado por un molino cónico de impacto depende, entre otras, de la dimensión radial del espacio de trituración. De acuerdo con el mejor saber y entender de los inventores, una característica común de todos los molinos cónicos de impacto de la técnica anterior es que la dimensión radial es constante en ambas direcciones circunferencial y axial. El espacio se puede cambiar, para todas las filas, reemplazando un  
 15 conjunto de rotor por otro en el que exista una separación radial diferente del borde exterior de los elementos de impacto desde el eje del rotor y/o cambiando las posiciones axiales relativas del conjunto de rotor y la superficie de trituración (como se ilustra comparando las presentes figuras 2A y 2B). Sin embargo, el ajuste cambiando las posiciones axiales relativas tiene limitaciones, puesto que las restricciones constructivas, la alineación, las técnicas de fabricación de los materiales y las tolerancias de fabricación normales asociadas con los componentes fundidos  
 20 hacen difícil establecer con precisión el tamaño del espacio y/o hacer coincidir el tamaño del espacio con la reducción de tamaño requerida cuando se necesita cambiar el material de alimentación o la productividad.

25 Un objeto de la presente invención es mejorar el rendimiento de los molinos cónicos de impacto tanto desde el punto de vista de la provisión del grado requerido de desmenuzamiento como de la facilidad de ajuste para compensar el desgaste de los elementos de impacto y los cambios en las propiedades del material de alimentación.

30 La presente invención proporciona un molino cónico de impacto, que comprende un conjunto de rotor montado para su rotación en una carcasa tubular que tiene una superficie de trituración troncocónica recta, alineada coaxialmente con el conjunto de rotor, teniendo el conjunto de rotor al menos dos filas separadas axialmente, cada una de  
 35 elementos de impacto separados circunferencialmente que definen un espacio de trituración anular entre los elementos de impacto y la superficie de trituración, y teniendo la carcasa una entrada para la alimentación a desmenuzar en el molino y una salida para la alimentación desmenuzada, en el que el conjunto de rotor comprende un rotor que tiene unas pestañas extendiéndose circunferencialmente separadas axialmente, en las que están montados los elementos de impacto, caracterizado por que los elementos de impacto proporcionan, o son ajustables  
 para proporcionar, un espacio de trituración en el que no es constante la dimensión radial en una o ambas direcciones axial y circunferencial, estando al menos algunos de dichos elementos de impacto situados de modo desplazable en el conjunto de rotor para su ajuste en la dirección radial.

40 Según una realización preferida, la dimensión radial del espacio de trituración entre las filas respectivas de elementos de impacto y la superficie de trituración es constante en la dirección circunferencial, pero la dimensión radial del espacio de trituración entre al menos una fila y la superficie de trituración es diferente de la dimensión entre al menos otra fila y la superficie de trituración.

45 En otra realización preferida, al menos una fila de elementos de impacto es desplazable axialmente con relación al menos a otra fila de elementos de impacto, por lo que se pueden cambiar las dimensiones radiales relativas del espacio de trituración entre dichas filas y la superficie de trituración.

50 Al menos un elemento de impacto es ajustable con relación al eje de rotación del rotor para cambiar la dimensión radial del espacio de trituración entre el elemento de impacto y la superficie de trituración. Usualmente, todos los elementos de impacto en al menos una fila, preferiblemente en todas las filas, son ajustables de esta manera.

Las realizaciones preferidas antes mencionadas no son mutuamente exclusivas y los molinos cónicos de impacto de la invención pueden incorporar características de más de una de dichas realizaciones.

55 El espacio de trituración entre los elementos de impacto de una fila puede ser constante en la dirección circunferencial del conjunto de rotor o puede variar en esa dirección. Usualmente, cada elemento de impacto en una fila se extenderá hasta el mismo valor radial, por lo que el espacio de trituración es uniforme circunferencialmente alrededor de la fila. Sin embargo, uno de más elementos de impacto en la fila puede extenderse hasta un valor radial diferente de otros, por lo que el espacio de trituración varía en la dirección circunferencial de la fila. Por ejemplo, unos  
 60 elementos de impacto alternativos pueden extenderse hasta el mismo valor radial, pero diferente de los elementos de impacto intermedios, por lo que los espacios de trituración más estrechos radialmente alternan con los espacios de trituración más anchos.

65 Los espacios de trituración entre los elementos de impacto de una fila y la superficie de trituración pueden diferir, y en las realizaciones relevantes lo harán, de los espacios de trituración de una o más filas distintas. Usualmente, y de manera especial cuando existe una uniformidad circunferencial respectiva del espacio de trituración proporcionado

por las filas, el espacio de trituración aumentará o, de manera preferible, disminuirá progresivamente, fila por fila, en la dirección axial desde la entrada de la alimentación hasta la salida de la alimentación desmenuzada. Sin embargo, se pueden usar otras disposiciones tales como espacios más estrechos y más anchos alternantes.

5 La superficie de trituración troncocónica puede ser ajustable axialmente con respecto al conjunto de rotor, por ejemplo como se conoce en la técnica, para cambiar simultáneamente la dimensión radial del espacio de trituración para todas las filas.

10 La superficie de trituración puede estar perfilada, por ejemplo como se conoce en la técnica, con acanaladuras, por ejemplo, que se extienden axialmente o inclinadas, para mejorar el desmenuzamiento durante el impacto de partículas.

15 El conjunto de rotor puede ser de un tipo conocido en la técnica anterior. En una realización, comprende un rotor macizo o hueco, usualmente cilíndrico, que tiene unas pestañas extendiéndose circunferencialmente separadas axialmente, en las que están montados los elementos de impacto. En otra realización, el rotor comprende discos circulares montados en posiciones separadas axialmente sobre un árbol común. Al menos algunos de los discos pueden estar asegurados selectivamente en dos o más posiciones separadas axialmente, por lo que se puede cambiar la distancia axial desde los discos adyacentes, y/o los discos pueden estar montados de modo desmontable en el árbol de modo que uno o más discos se pueden reemplazar por nuevos discos y cualquier disco restante se puede reemplazar para un uso continuado.

20 Al menos alguno de los elementos de impacto en al menos una fila puede estar montado para una posición radial selectiva, con relación al eje del rotor, a fin de cambiar el valor con el que el borde exterior del elemento de impacto está separado del eje. Se puede proporcionar tal ajuste por la provisión, por ejemplo, de un ajuste radial del montaje del elemento de impacto en el rotor por medios de fijación ajustables. Dichos medios pueden comprender, por ejemplo, un perno u otro miembro de fijación que pasa a través de un agujero alargado radialmente en uno de una base del elemento de impacto y la pestaña o disco de rotor, en el que está montado el elemento de impacto, y un agujero colaborador en el otro del mismo. Se pueden disponer múltiples agujeros de fijación en vez de la ranura alargada. Se pueden disponer perfiles en forma de cuña en posiciones separadas circunferencialmente sobre la pestaña o disco de rotor a fin de restringir el movimiento ajustable de los elementos de impacto, en la dirección radial. En una disposición alternativa para el uso de un perno que se extiende axialmente o de otro miembro de fijación, el ajuste de los elementos de impacto se puede proporcionar por medios de fijación, tales como un tornillo ajustable, que actúan entre los elementos de impacto adyacentes para apretarlos en los lados respectivos del perfil en forma de cuña. En una alternativa adicional, se pueden disponer perfiles de sierra entre los elementos en forma de cuña para permitir un ajuste radial incremental. En su aspecto más amplio, la invención no está restringida a ningún medio particular para proporcionar el ajuste de los elementos de impacto y otros medios de ajuste distintos de los descritos anteriormente serán evidentes para los expertos en la técnica.

35 Los elementos de impacto pueden estar dispuestos individualmente o en pares o en una multiplicidad, separados sobre una base común. Además, los elementos de impacto pueden extenderse axialmente de manera usual, pero alternativamente pueden estar inclinados con relación a un plano que contiene el eje del rotor.

40 Cada disco o pestaña de rotor puede llevar una fila de elementos de impacto montada en una superficie y una segunda fila de elementos de impacto montada en la superficie opuesta.

45 La que sigue es una descripción, solamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos que se acompañan, de realizaciones preferidas actualmente de la invención.

En los dibujos:

50 La figura 1 es una vista isométrica de un molino cónico de impacto en la que se han omitido, para facilitar la comprensión de la presente invención, componentes distintos del rotor, la carcasa y los elementos de impacto; la figura 2A es un corte transversal axial del conjunto de rotor de un molino cónico usual de impacto; la figura 2B se corresponde con la figura 2A, pero con la carcasa (mostrada en líneas secundarias) que se ha vuelto a situar axialmente hacia arriba con relación al rotor;

55 la figura 3A es una vista isométrica de un conjunto de rotor de un molino cónico de acuerdo con la invención, en una etapa intermedia de montaje de los elementos de impacto; la figura 3B es una vista isométrica del conjunto de rotor de la figura 3A, con todos los elementos de impacto montados; la figura 3C es una vista desde arriba del conjunto de rotor de la figura 3B;

60 la figura 4A es un corte transversal axial y en detalle de un conjunto rotatorio de las figuras 3, en el que los elementos de impacto están montados de modo ajustable mediante una ranura en el elemento de impacto o la pestaña de rotor y proporcionan un espacio de trituración más estrecho en la parte superior del conjunto de rotor que en la inferior;

65 la figura 4B se corresponde con la figura 4A, pero con los elementos de impacto ajustados para proporcionar el espacio más estrecho en la parte inferior del conjunto de rotor;

las figuras 5A y 5B se corresponden con las figuras 4A y 4B, respectivamente, pero con el ajuste de los elementos de impacto proporcionado por perfiles de sierra;  
 la figura 5C es una vista desde arriba del conjunto rotatorio de las figuras 5A y 5B;  
 las figuras 6A y 6B se corresponden con las figuras 4A y 4B, pero con el ajuste de los elementos de impacto proporcionado por tornillos reguladores que se extienden entre elementos de impacto adyacentes;  
 la figura 6C es una vista desde arriba y en detalle del conjunto rotatorio de las figuras 6A y 6B;  
 la figura 7 es una vista desde arriba de un conjunto rotatorio de un molino cónico de acuerdo con la invención, en el que el espacio de trituración proporcionado por una fila de elementos de impacto varía en la dirección circunferencial;  
 las figuras 8A, 8B y 8C muestran elementos de impacto para su uso en el conjunto de rotor de las figuras 4;  
 la figura 9A es una vista desde arriba de un conjunto de rotor de un molino cónico de acuerdo con la invención, en el que elementos de impacto de una dimensión preestablecida que se extiende radialmente alternan con elementos de impacto de una dimensión diferente preestablecida que se extiende radialmente; y  
 la figura 9B muestra un conjunto de elementos de impacto de tamaños preestablecidos para su uso con el conjunto de rotor de la figura 9A.

Como se muestra en las figuras 1 y 2, un molino cónico de impacto usual comprende un conjunto de rotor 1 montado a rotación coaxialmente dentro de una carcasa troncocónica 2. El conjunto de rotor comprende un rotor cilíndrico 3 hueco que tiene un collarín 4 montado en un árbol (no mostrado) y unas pestañas circunferenciales 5, 6 separadas axialmente, en las que están montados fijamente unos elementos de impacto 7 separados circunferencialmente. Los elementos de impacto se extienden de manera uniforme radialmente desde las pestañas para definir, con la superficie de trituración de la carcasa, un espacio de trituración a anular de dimensión radial constante. Una fila de elementos de impacto está montada para extenderse hacia arriba desde la superficie superior de cada pestaña y una segunda fila de elementos de impacto está montada para colgar de la superficie inferior de cada pestaña. Una pestaña extendiéndose circunferencialmente 8, que no lleva elementos de impacto, se extiende entre los elementos de impacto colgantes de una pestaña 5 y los elementos de impacto verticales de la pestaña 6 adyacente.

Se puede ajustar el espacio de trituración a ajustando la carcasa 1 axialmente con relación al conjunto rotatorio, como se muestra comparando las figuras 2A y 2B, pero el espacio permanece constante tanto axial como circunferencialmente.

En las realizaciones de la invención mostradas en las figuras 4, 5 y 6, los elementos de impacto 7 están montados en las pestañas 5, 6 para su ajuste b en la dirección radial. Su movimiento está restringido a esa dirección mediante unos perfiles en forma de cuña 9 separados circunferencialmente en las superficies superior e inferior de la pestaña. Como se muestra en las figuras 4A, 4B; 5A, 5B; y 6A, 6B, se puede ajustar la posición radial de los elementos de impacto de modo que el espacio de trituración a' proporcionado por los elementos de impacto en la pestaña 5 sea diferente del a" proporcionado por los elementos de impacto en la pestaña 6.

En la realización de las figuras 4, una ranura de ajuste está dispuesta en la pestaña de rotor y/o la base del elemento de impacto y asegurada en la posición requerida por un conjunto de tuerca y perno 10. En una disposición alternativa, mostrada en las figuras 5A, 5B y 5C, el ajuste de los elementos de impacto está proporcionado por un perfil de sierra 10' que permite incrementos c de 0,5 mm. Aún en otra disposición, mostrada en las figuras 6A, 6B y 6C, el ajuste de los elementos de impacto está proporcionado por un conjunto de tornillos reguladores 11 que se extiende entre elementos de impacto adyacentes y los aprieta hasta hacer tope con el perfil en forma de cuña 9 intermedio.

El ajuste de los elementos de impacto puede hacer que el espacio de trituración a' en la parte superior del conjunto de rotor sea más estrecho que el a" en la parte inferior, como se muestra en las figuras 4A, 5A y 6A, o viceversa, como se muestra en las figuras 4B, 5B y 6B. Adicional o alternativamente, los elementos de impacto pueden estar dispuestos para proporcionar espacios de trituración a' y a" más estrechos y más anchos alternantes en la dirección circunferencial de una o más filas, como se muestra en la figura 7.

Como se muestra en la figura 8A, los elementos de impacto pueden estar dispuestos en pares 7a y 7b conectados entre sí por una base 12 común provista de unas ranuras alargadas 13 que facilitan un ajuste radial. Unos elementos de impacto 7c, 7d y 7e adicionales pueden estar montados en la misma base 12, como se muestra en la figura 8B. Como se muestra en la figura 8C, los elementos de impacto pueden estar inclinados con un ángulo  $\alpha$  con relación a la dirección axial del rotor.

Como se muestra en las figuras 9, los elementos de impacto pueden estar situados fijamente sobre la pestaña y la variación del espacio de trituración proporcionada por la elección de elementos de impacto de distinta extensión radial, como se muestra en la figura 9B. En la realización específica ilustrada en las figuras 9, cada par de elementos de impacto está conectado por una base 12' común que tiene un agujero 13' a través del que se puede fijar el elemento a la pestaña por un conjunto de tuerca y perno 14 que se extiende a través de un agujero alineado en dicha pestaña. La posición correcta sobre la pestaña está proporcionada por un pasador 15 en la base, que se acopla a un agujero de posicionamiento colaborador en la pestaña, o viceversa.

5 Durante su utilización, los molinos cónicos de impacto de la presente invención se usan de la misma manera que los molinos cónicos de impacto de la técnica anterior. En particular, se pueden usar en desmenuzamiento a bajas temperaturas, especialmente criogénico, para triturar, por ejemplo, plásticos y gomas. A fin de aplicar el fluido criogénico, un transportador de enfriamiento está situado aguas arriba del molino y se acciona como un sistema cerrado, a menudo encamisado al vacío o aislado con espuma para minimizar las pérdidas de calor, lo que proporciona principalmente el tiempo de mezcla y permanencia para bajar eficazmente la temperatura del material hasta por debajo de su Tg. Se pulveriza LIN directamente sobre el producto dentro del transportador de enfriamiento encerrado. El flujo de LIN al transportador se ajusta para mantener una temperatura del punto de consigna del material como se mide en el transportador o, en algunos casos, en otra parte del proceso. No se prefiere el enfriamiento directo dentro del propio molino de impacto y, usualmente, el refrigerante evaporado desde el enfriamiento aguas arriba entra en el molino con la alimentación a fin de mantener la baja temperatura y/o de compensar los efectos de calentamiento asociados con el desmenuzamiento. Usualmente, el plástico, la goma u otro material a desmenuzar será enfriado hasta por debajo de su temperatura de transición vítrea para hacerlo quebradizo y más susceptible a su desmenuzamiento. Comúnmente, se usa nitrógeno líquido como refrigerante, pero se pueden usar otros refrigerantes.

20 Se apreciará que la invención no está restringida a los detalles descritos anteriormente con referencia a las realizaciones preferidas, sino que se pueden realizar numerosas modificaciones y variaciones sin salirse del alcance de la invención como se define en las siguientes reivindicaciones. En particular, el rotor con pestañas de las realizaciones ilustradas se puede reemplazar por un conjunto rotatorio en el que las pestañas estén reemplazadas por discos individuales montados en un árbol común. Uno o más de esos discos pueden ser ajustables axialmente, a lo largo del árbol, para cambiar el espacio de trituración respectivo. De modo similar, dos o más rotores podrían estar dispuestos en un árbol común y uno o ambos podrían ser ajustables axialmente para cambiar el espacio de trituración respectivo. Además, el espacio de trituración proporcionado por los elementos de impacto que cuelgan de un disco o una pestaña puede ser diferente del proporcionado por los elementos de impacto verticales respecto al mismo disco o la misma pestaña. Si se requiere, los elementos de impacto podrían extenderse solamente desde una superficie del disco o la pestaña.

## REIVINDICACIONES

1. Un molino cónico de impacto, que comprende un conjunto de rotor (1) montado para su rotación en una carcasa tubular (2) que tiene una superficie de trituración troncocónica recta (alineada coaxialmente con el conjunto de rotor),  
5  
teniendo el conjunto de rotor al menos dos filas separadas axialmente, cada una de elementos de impacto (7) separados circunferencialmente que definen un espacio de trituración anular entre los elementos de impacto y la superficie de trituración, y teniendo la carcasa una entrada para la alimentación a desmenuzar en el molino y una salida para la alimentación desmenuzada, en el que el conjunto de rotor (1) comprende un rotor que tiene unas pestañas extendiéndose circunferencialmente (5, 6) separadas axialmente, en las que están montados los elementos de impacto (7), **caracterizado por que** los elementos de impacto proporcionan, o son ajustables para proporcionar, un espacio de trituración en el que no es constante la dimensión radial (a) en una o ambas direcciones axial y circunferencial, estando al menos algunos de dichos elementos de impacto (7) situados de modo desplazable en el conjunto de rotor (1) para su ajuste en la dirección radial.
- 15 2. El molino cónico de impacto según la reivindicación 1, en el que al menos una fila es desplazable axialmente con relación al menos a otra fila, por lo que se pueden cambiar las dimensiones radiales (a) relativas del espacio de trituración entre dicha fila o filas de elementos de impacto y la superficie de trituración.
- 20 3. El molino cónico de impacto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la dimensión radial (a) del espacio de trituración entre las filas respectivas de elementos de impacto y la superficie de trituración es constante en la dirección circunferencial, pero la dimensión radial (a) del espacio de trituración entre al menos una fila y la superficie de trituración es diferente de la dimensión (a") entre al menos otra fila y la superficie de trituración.
- 25 4. El molino cónico de impacto según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la dimensión radial (a) del espacio de trituración entre al menos una fila de elementos de impacto y la superficie de trituración no es constante en la dirección circunferencial.
- 30 5. El molino cónico de impacto según la reivindicación 4, en el que unos elementos de impacto alternativos se extienden hasta el mismo valor radial, pero diferente de los elementos de impacto intermedios, por lo que los espacios de trituración más estrechos radialmente alternan con los espacios de trituración más anchos.
- 35 6. El molino cónico de impacto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos algunos de los elementos de impacto están situados fijamente en el conjunto de rotor.
- 40 7. El molino cónico de impacto según la reivindicación 6, en el que los elementos de impacto en al menos una fila están asegurados de modo desmontable al rotor para su reemplazo por elementos de impacto que se extienden radialmente desde el rotor con un valor diferente al de los elementos de impacto iniciales.
- 45 8. El molino cónico de impacto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos algunos de los elementos de impacto en dicha al menos una fila son ajustables independientemente de al menos otro elemento de impacto en la fila.
9. El molino cónico de impacto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos algunos elementos de impacto en al menos una fila están inclinados con relación a un plano que contiene el eje del rotor.
- 50 10. El molino cónico de impacto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos una de dichas pestañas es desmontable.
- 55 11. El molino cónico de impacto según la reivindicación 10, en el que dicha al menos una pestaña desmontable tiene una segunda fila de elementos de impacto montada en la superficie opuesta.
12. El molino cónico de impacto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el espacio de trituración cambia progresivamente, fila por fila, en la dirección axial desde la entrada de la alimentación hasta la salida de la alimentación desmenuzada.
13. Un método para desmenuzar material, que comprende triturar en un molino cónico de impacto como se define en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

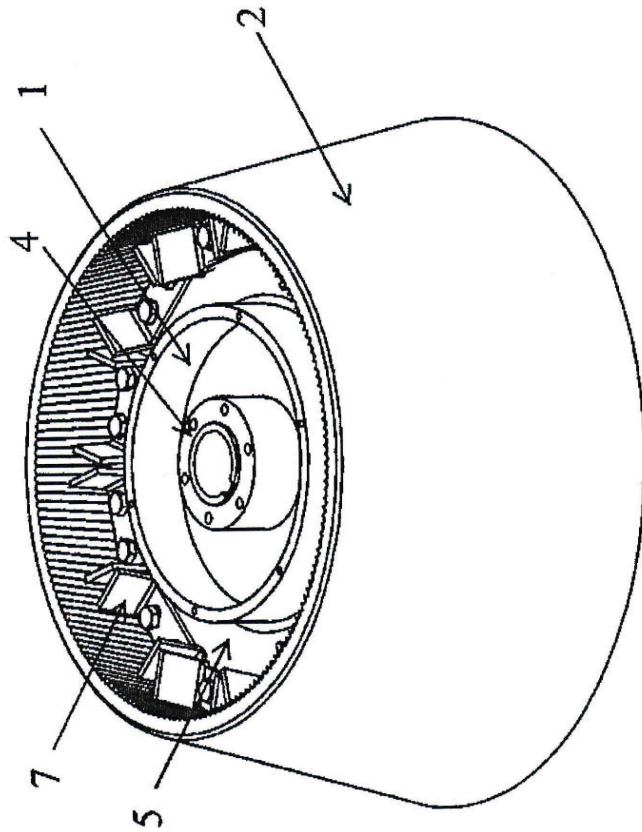
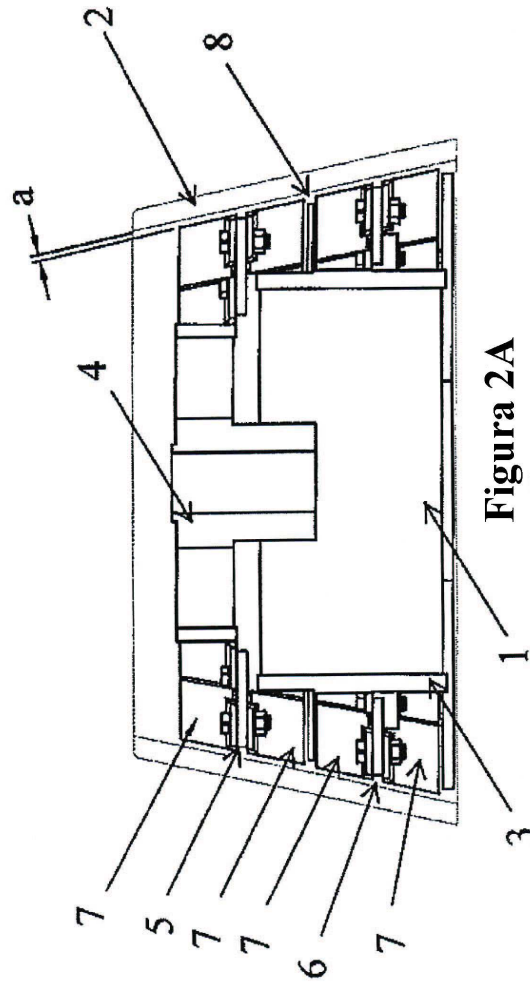
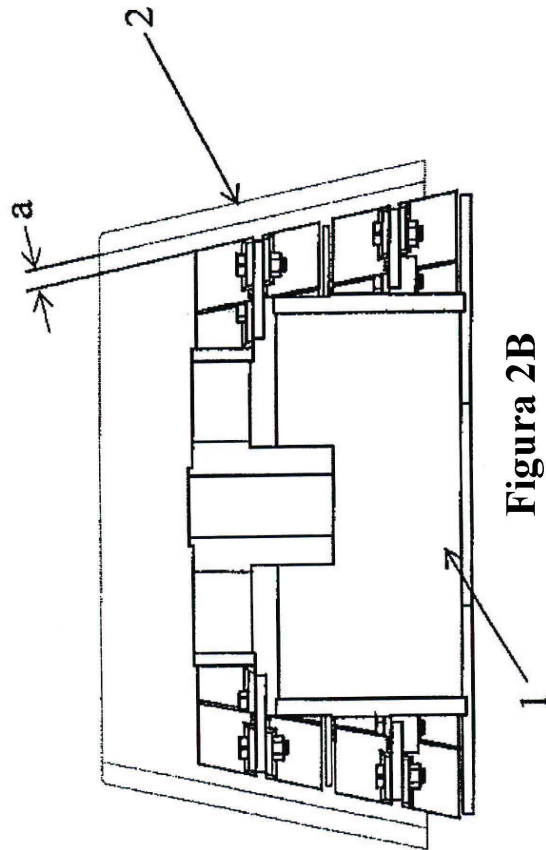


Figura 1







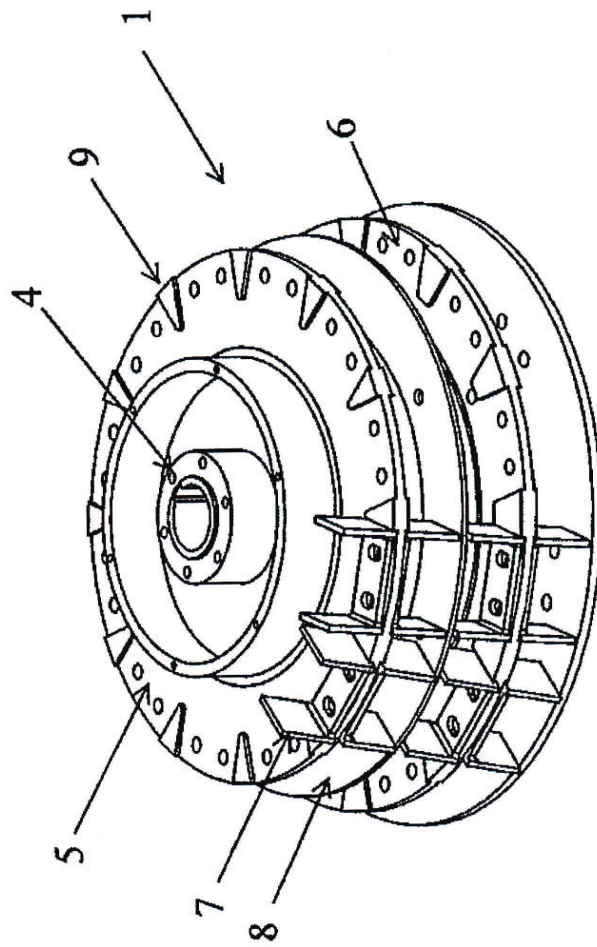


Figura 3A

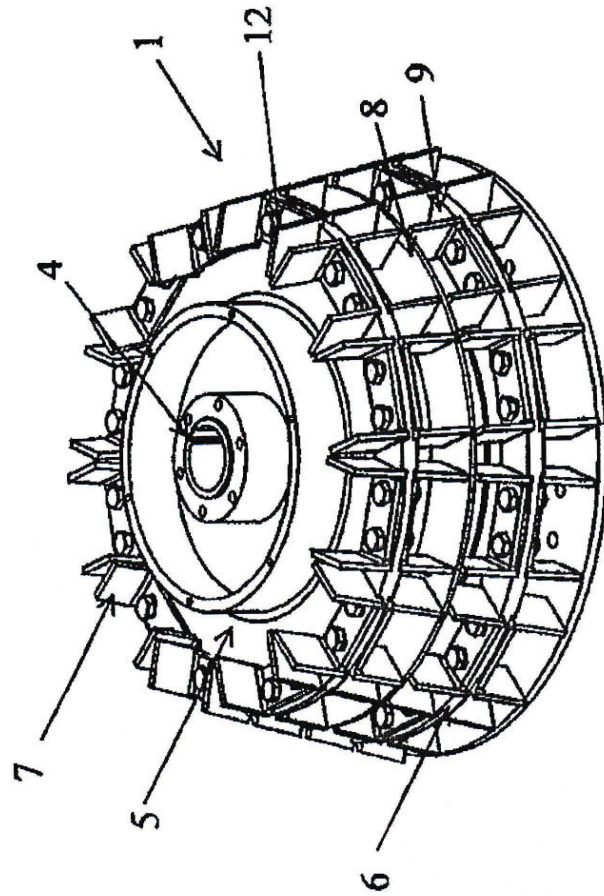


Figura 3B

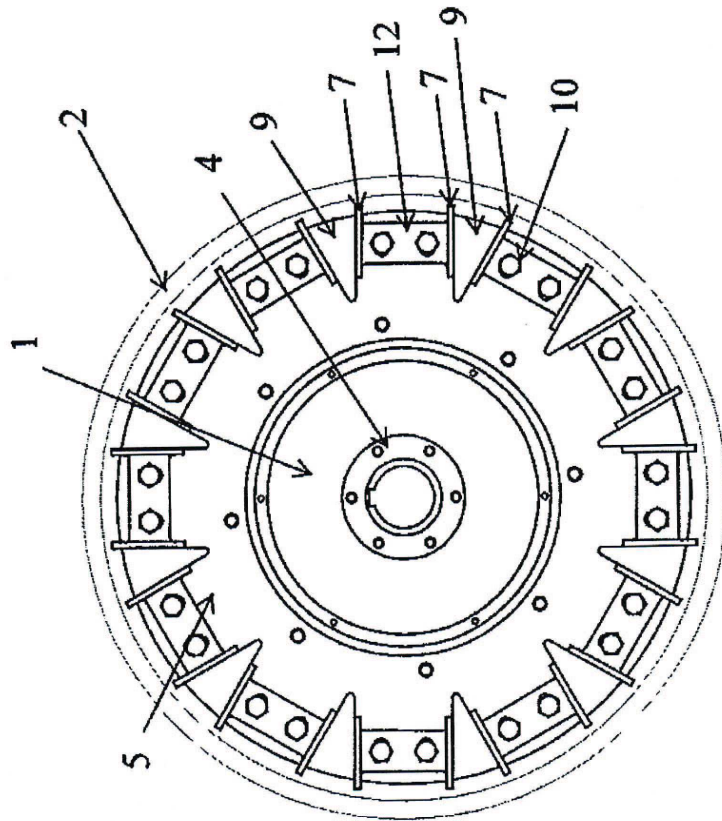
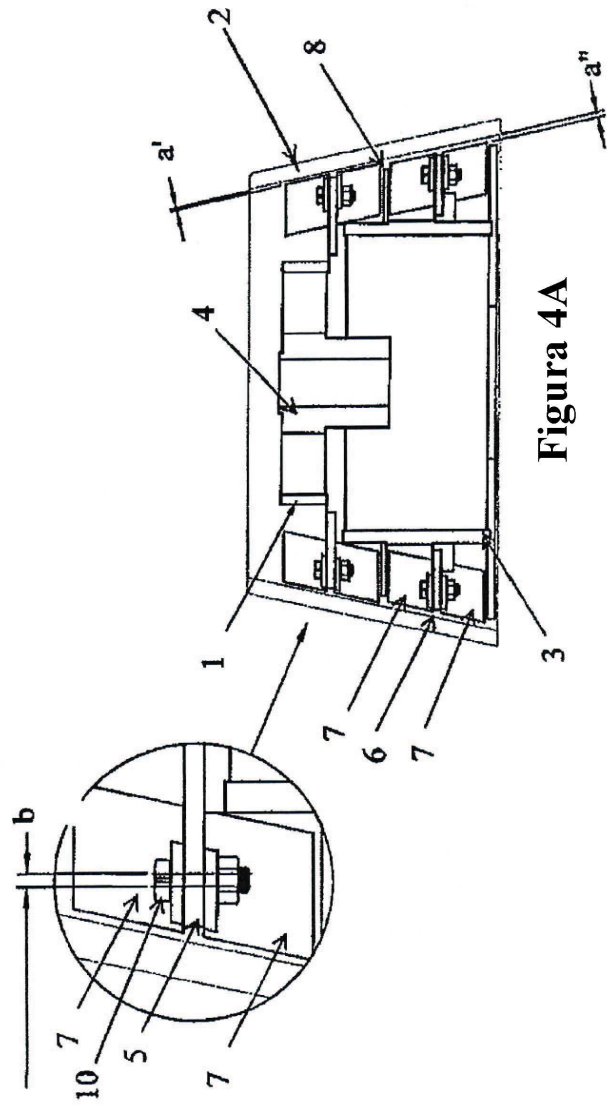
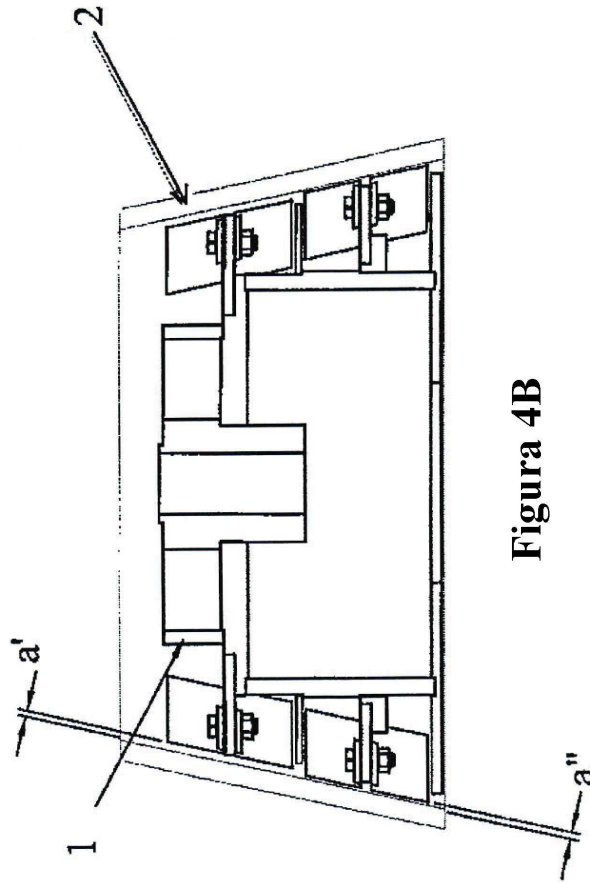


Figura 3C





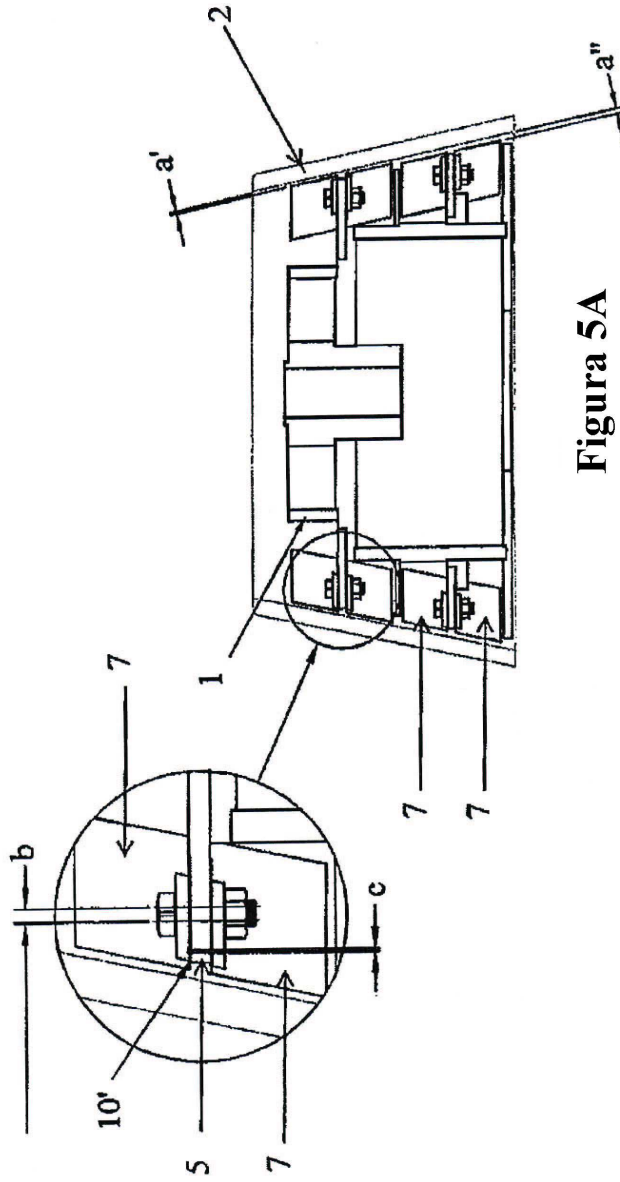


Figura 5A



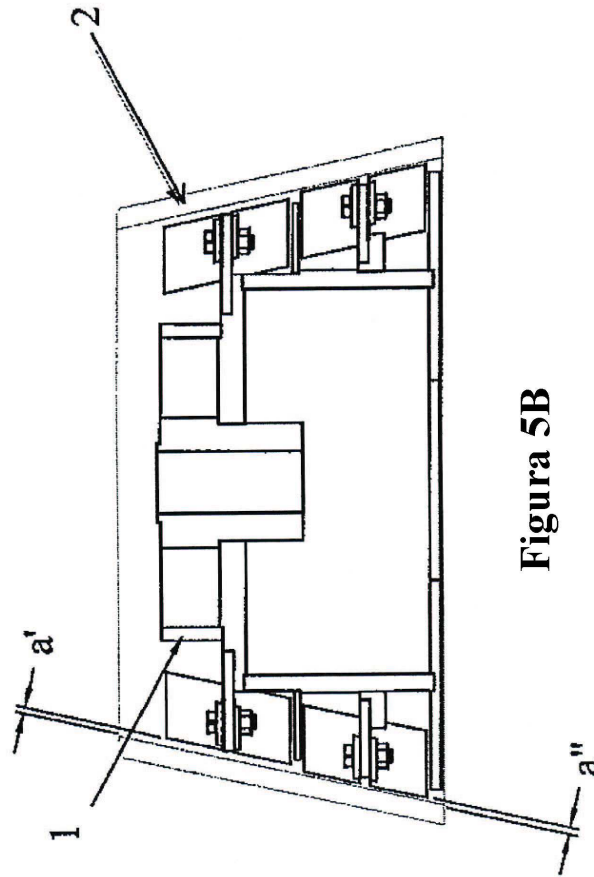


Figura 5B

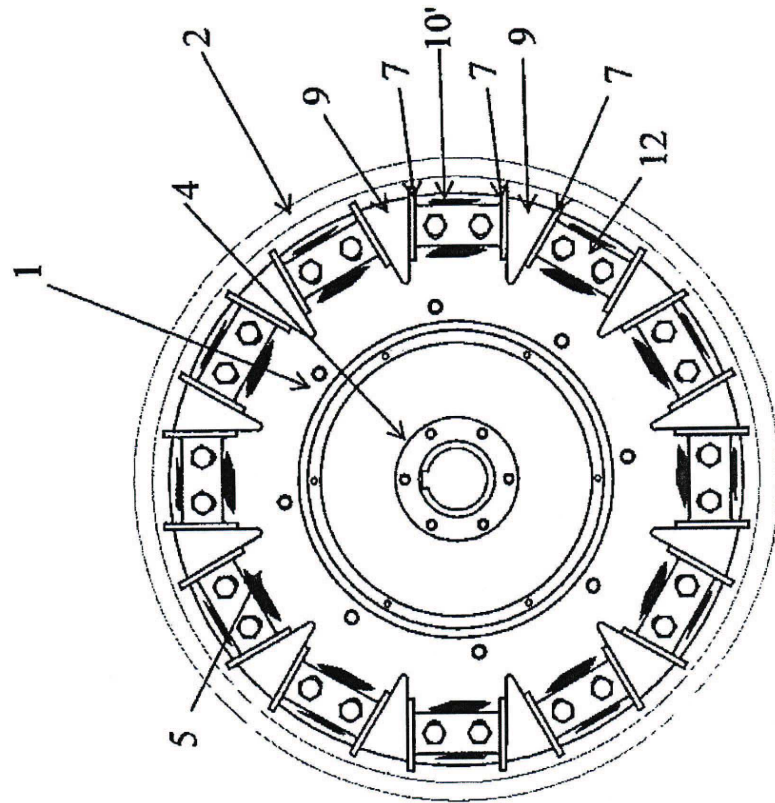
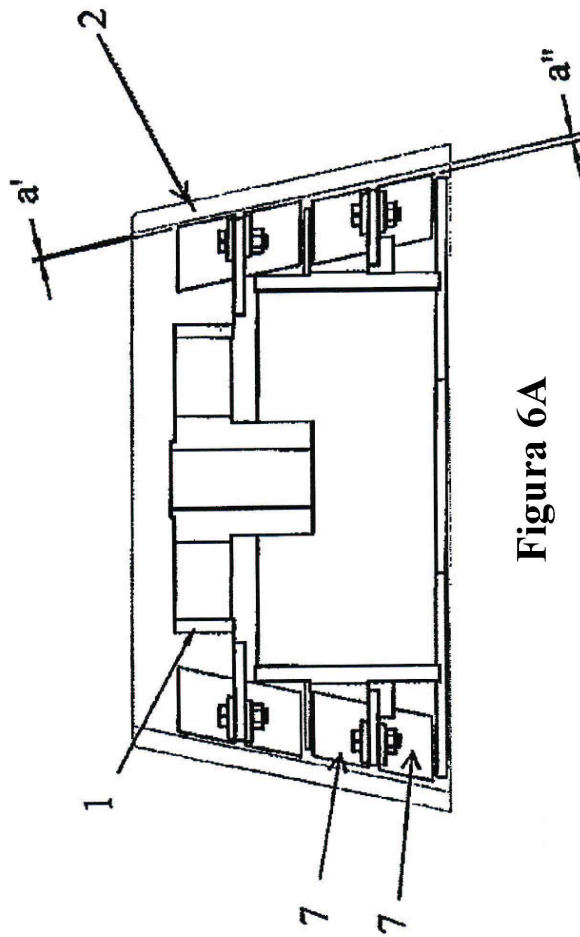
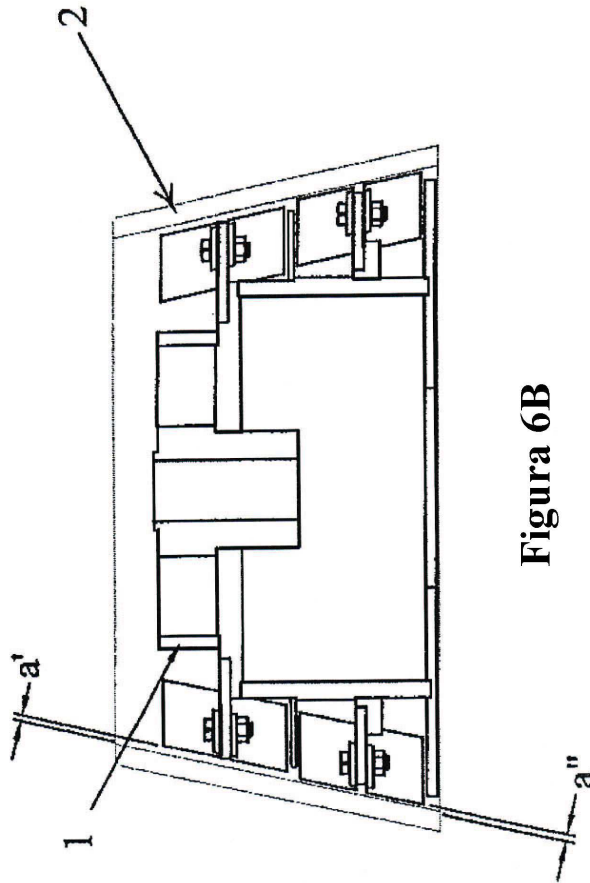


Figura 5C



**Figura 6A**



**Figura 6B**

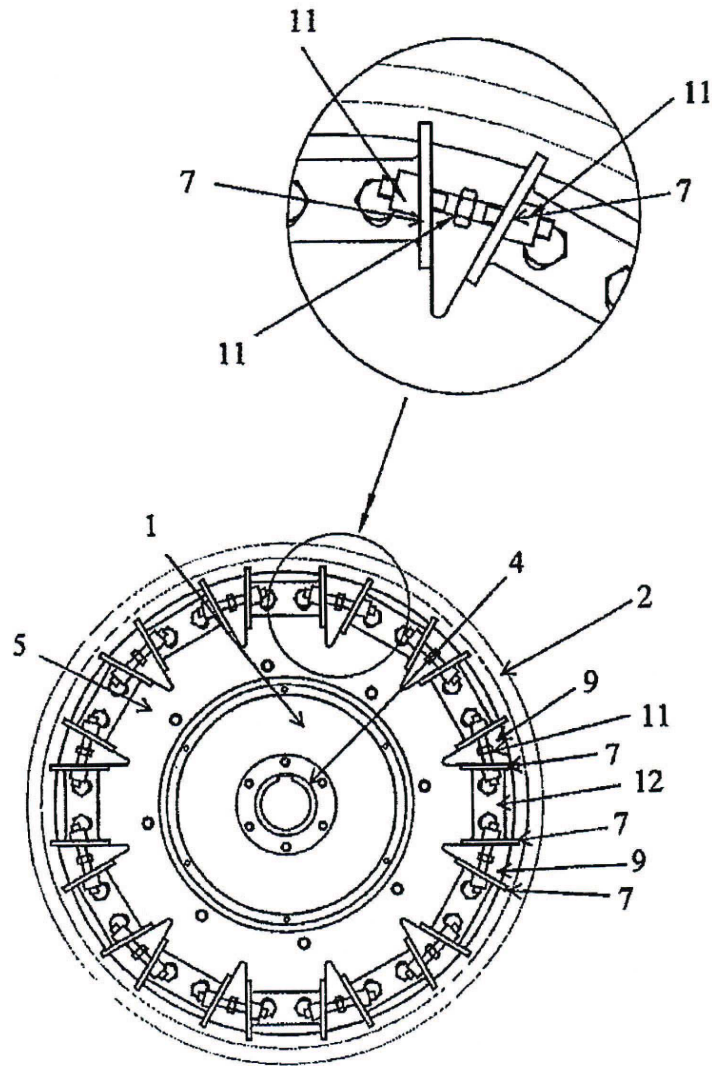


Figura 6C

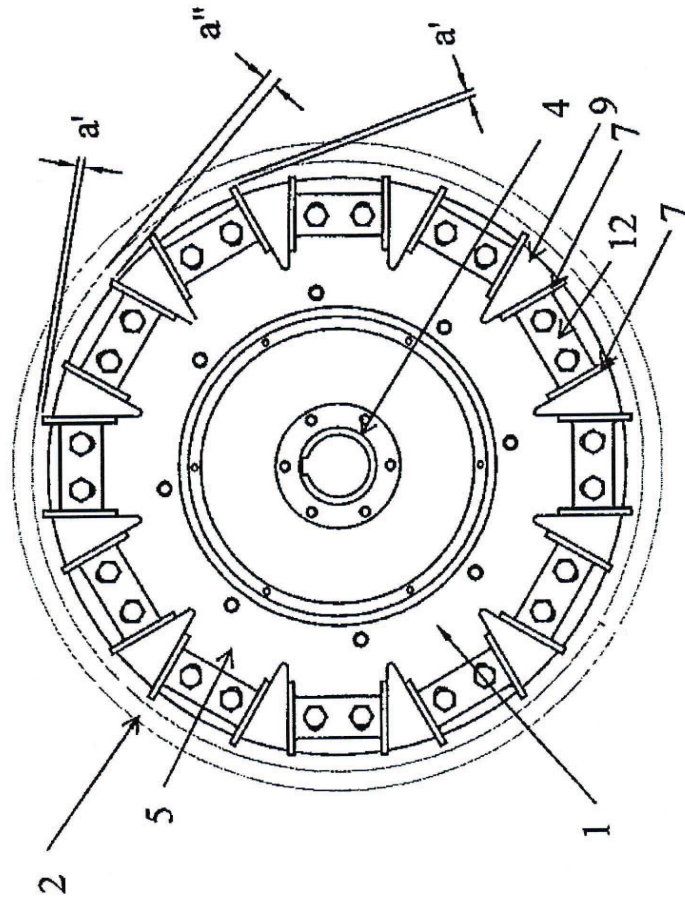
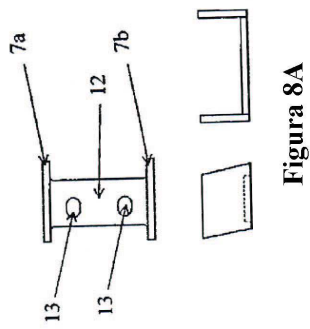
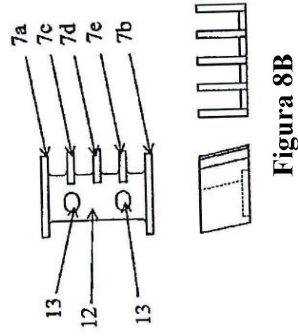
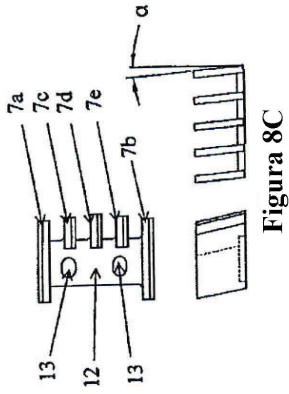


Figura 7



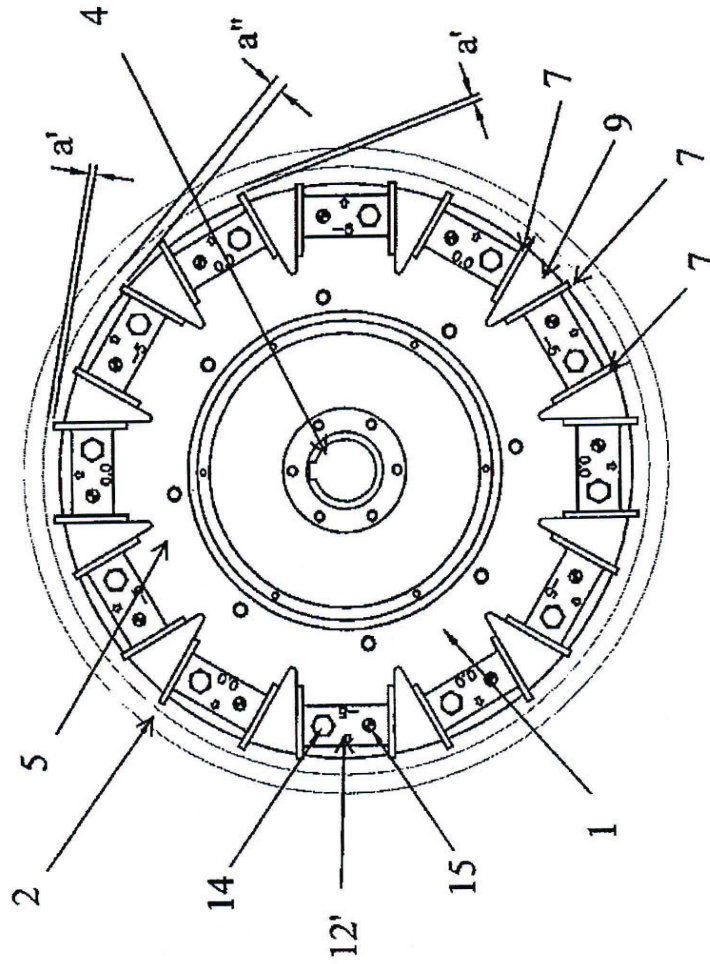


Figura 9A



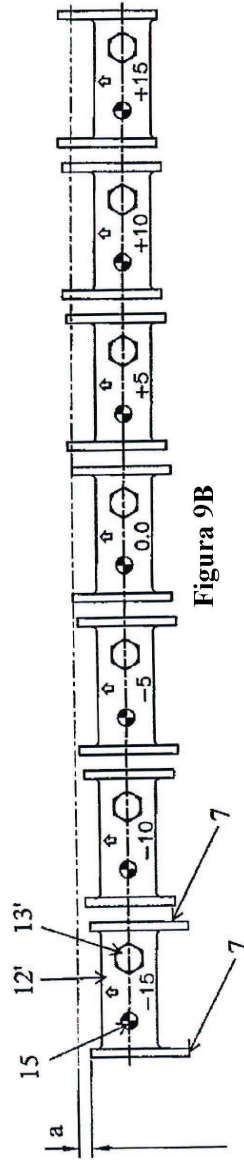


Figura 9B