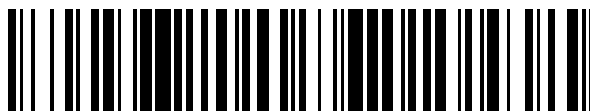


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 419**

51 Int. Cl.:

**B02C 13/18** (2006.01)

**B02C 13/14** (2006.01)

**B02C 13/282** (2006.01)

**B02C 13/286** (2006.01)

**B02C 13/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2008 E 08726465 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 2139603**

54 Título: **Molino de impacto de forma cónica**

30 Prioridad:

**05.04.2007 US 784032**

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

**12.02.2016**

73 Titular/es:

**LEHIGH TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)  
801 LAUREL OAK DRIVE, SUITE 708  
NAPLES, FL 34108, US**

72 Inventor/es:

**WAZNYS, PETER J.;  
FISCHER, JOSEF y  
CIALONE, ANTHONY M.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 559 419 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 de impacto de forma cónica

**Antecedentes de la invención**

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para la trituración de sólidos. Más particularmente, la presente invención se refiere a un molino de impacto de forma cónica.

**Descripción de la técnica anterior**

10 Son bien conocidos dispositivos para proporcionar trituración de sólidos en partículas. Entre los muchos dispositivos de molido diferentes conocidos en la técnica, molinos, molinos de bolas, molinos de barras, molinos de impacto y molinos de chorro son lo que se emplean más a menudo. De éstos, sólo los molinos de chorro no se basan en la interacción entre el sólido en partículas y otra superficie para efectuar la desintegración en partículas.

15 Los molinos de chorro efectúan la trituración mediante la utilización de un fluido de trabajo que se acelera a alta velocidad utilizando la presión del fluido y boquillas venturi aceleradas. Las partículas chocan con un objetivo, tal como una superficie de desviación, o con otras partículas que se mueven en la cámara, lo que resulta en la reducción de tamaño. Las velocidades operativas de las partículas molidas del chorro están generalmente en el intervalo de 150 y 300 metros por segundo. Los molinos de chorro, aunque son eficaces, no pueden controlar el grado de trituración. Esto se traduce a menudo en la producción de un porcentaje en exceso de partículas de tamaño insuficiente.

20 Los molinos de impacto, por otra parte, se basan en la fuerza centrífuga, en el que la trituración de las partículas se efectúa por el impacto entre las partículas aceleradas circularmente, que están restringidas a un espacio periférico, y una pared circunferencial exterior estacionaria. Una vez más, aunque el control de la distribución del tamaño de las partículas se mejora y se puede manipular en comparación con los molinos de chorro, el intervalo de tamaño de partículas del producto triturado de un molino de impacto está fijado por las dimensiones del dispositivo y por otros parámetros operativos.

25 Un avance importante en el diseño de los molinos de impacto se proporciona mediante un diseño del tipo descrito en el documento EP 1 110 615 A1 y en la publicación de patente alemana 2353907. Ese molino de impacto incluye una porción de base que lleva un rotor, montado en un alojamiento de cojinetes que tiene una porción de pared cilíndrica coaxial alineado hacia arriba con el eje de rotación, y una carcasa del molino que rodea el rotor, que define una trayectoria de molienda cónica. El molino de este diseño incluye un collar cilíndrico alineado hacia abajo que puede desplazarse axialmente en la porción de pared cilíndrica y puede ajustarse axialmente para establecer el hueco de trituración entre el rotor y la trayectoria de molienda.

30

Un ejemplo de un diseño de este tipo se indica en la patente europea 0 787 528. La invención de esa patente reside en la capacidad de desmontaje de la carcasa del molino de la porción de base de una manera simple.

35 Aunque los molinos de impacto que tienen formas cónicas, que permiten que un collar cilíndrico alineado hacia abajo sea desplazado axialmente, de modo que se puede ajustar el hueco de molienda, representa un gran avance en la técnica, esos diseños se pueden mejorar aún más mediante nuevas mejoras de diseño que hasta ahora no se han abordado.

40 Los molinos de impacto, cuando se utilizan en la trituración de partículas elásticas, tal como caucho, generalmente se operan a temperaturas criogénicas, utilizando fluidos criogénicos, con el fin de hacer factible una trituración eficaz de las partículas de otro modo elásticas. Comúnmente, los fluidos criogénicos, tales como nitrógeno líquido, se utilizan para hacer tales partículas sólidas elásticas quebradizas. En vista del hecho de que las temperaturas criogénicas alcanzadas por las partículas congeladas son mucho más bajas que la temperatura del entorno ambiental de la muela, este gradiente de temperatura resulta en un aumento rápido de la temperatura de las partículas. Como resultado, es evidente que la máxima trituración en un molino de impacto, o cualquier otro molino, debe comenzar inmediatamente después de la congelación de las partículas. Sin embargo, los molinos de impacto, incluyendo el diseño de forma cónica descrito anteriormente, inicialmente requieren que las partículas se muevan hacia fuera, hacia la periferia antes de que comience la trituración. Durante ese período, se incrementa la temperatura de las partículas, lo que reduce la eficacia de la trituración.

45

Otro problema asociado con los molinos de trituración en molinos generales y cónicos del tipo descrito anteriormente, en particular, es la incapacidad de alterar la configuración física del molino de impacto para ajustar los requisitos específicos del tamaño de las partículas de los diversos materiales.

50

Tres recursos se utilizan generalmente para cambiar el tamaño de las partículas de un sólido elástico cuyo tamaño inicial es fijo.

El primer recurso empleado en el cambio del tamaño de las partículas es cambiar la temperatura de la materia prima por el contacto con un fluido criogénico, por ejemplo, nitrógeno líquido, para congelar las partículas sólidas elásticas

a un estado cristalino. La temperatura más fría alcanzable por las partículas se limita a la temperatura del fluido criogénico. Unos medios de control de temperatura de las partículas es ajustar la cantidad de fluido criogénico suministrado a las partículas sólidas elásticas.

5 Un segundo recurso de cambiar el tamaño de las partículas del producto es alterar la velocidad periférica del rotor. Esto es usualmente difícil o poco práctico, teniendo en cuenta los límites físicos del diseño del molino de impacto.

Un tercer recurso para alterar el tamaño de las partículas es cambiar el hueco de trituración entre los elementos de impacto. Generalmente, esta etapa requiere una configuración de rotor revisada.

### Breve resumen de la invención

10 Se ha desarrollado un nuevo molino de impacto que se ocupa de los problemas asociados con los molinos de trituración de hueco ajustable de impacto de forma cónica de la técnica anterior.

15 El molino de impacto de la presente invención proporciona medios para el inicio de la trituración de partículas sólidas en la misma a una temperatura criogénica inferior a la obtenible hasta ahora. Es decir, la trituración en el molino de impacto de la presente invención se inicia en el punto de introducción de las partículas sólidas en el molino de impacto, incluso antes de que las partículas alcancen la trayectoria de molienda formada entre el rotor y la carcasa del molino estacionaria utilizando la temperatura más baja de las partículas. Por lo tanto, se maximiza la eficiencia de la trituración.

20 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un molino de impacto que incluye una porción de base sobre la cual está dispuesto un rotor montado de forma giratoria en una carcasa de cojinetes. El rotor de forma cónica tiene una porción de superficie cónica alineada hacia arriba coaxial con el eje de rotación. Una pluralidad de cuchillas de impacto están montadas en la superficie cónica. El molino de impacto está provisto de una carcasa de molino exterior dentro del cual se encuentra un conjunto de pista cónica que rodea el rotor. La carcasa del molino tiene un collar cilíndrico alineado hacia abajo que puede ajustarse axialmente para establecer un hueco de trituración entre el rotor y el conjunto de pista de molienda. La superficie superior del rotor está provista de una pluralidad de cuchillas de impacto complementarias con una pluralidad de cuchillas de impacto estacionarias dispuestas en la superficie interior superior de la carcasa del molino.

### Breve descripción de los dibujos

La presente invención puede entenderse mejor con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en sección axial del molino de impacto de la presente invención;

30 La figura 2 es una vista en sección axial de una porción del molino de impacto que demuestra la introducción de materia prima en su interior;

La figura 3 es una vista en planta de cuchillas de impacto dispuestas en la parte superior de la sección de carcasa superior del molino de impacto y en la parte superior del rotor;

Las figuras 4a, 4b y 4c son vistas en planta de las matrices de cuchillas de impacto rotativas y estacionarias de configuraciones alternativas que se muestran en la figura 3;

35 Las figuras 5a, 5b y 5c son vistas en sección transversal, tomadas a lo largo del plano A-A de las figuras 4a y 4b, demostrando tres diseños de cuchilla de impacto;

La figura 6 es una vista en sección de una realización de un rotor de una pista de molienda concéntrica exterior del molino de impacto;

La figura 7 es una vista en sección que muestra la alineación de una pista de molienda típica interconectada;

40 La figura 8 es una representación esquemática de unos medios de transmisión para hacer girar el rotor del molino de impacto; y

La figura 9 es una vista isométrica de una correa síncrona y una polea de transmisión dentada en comunicación con dicha correa utilizada en la transmisión de potencia al molino de impacto.

### Descripción detallada

45 Un molino de impacto 100 incluye tres secciones de alojamiento: una sección 1a de porción de base inferior, una sección 1b de carcasa central y una sección 1c de carcasa superior. La sección 1a de porción de base inferior lleva una carcasa de cojinetes 2 en el que está montado de forma giratoria un rotor 3. La sección 1b de carcasa central está concéntricamente anidada 7 en la sección 1a de carcasa inferior y proporciona una alineación vertical concéntrica de la sección 1c de carcasa superior. Se proporcionan una pluralidad de pernos 8 para la conexión amovible de las dos secciones de carcasa. La sección 1c de carcasa superior proporciona un nido cónico

50

concéntrico para un conjunto de pista 5 de molienda cónica. El conjunto de pista 5 de molienda cónica está bien conectado a la sección 1c de carcasa superior en su extremo inferior 6. El rotor 3 es accionado por un motor 34 mediante una correa 32 y una polea 4 prevista en el extremo inferior del eje del rotor.

5 La sección superior 1c incluye el conjunto de pista 5 de molienda cónica. El conjunto de pista de molienda 5 tiene la forma de un cono truncado. El conjunto de pista de molienda 5 rodea el rotor 3 tal que se forma un hueco de molienda S entre las cuchillas de molienda 3a fijadas al rotor 3 y el conjunto de pista de molienda 5. La sección superior 1c también incluye un collar cilíndrico 11 alineado hacia abajo, que puede estar desplazado axialmente dentro de la sección de carcasa central 1b. El collar cilíndrico 11 forma un componente integral de la sección superior 1c. Una brida 12 alineada hacia el exterior se proporciona en el extremo superior del collar cilíndrico 11. Se dispone una pluralidad de bloques espaciadores 14 entre la brida 12 y una brida adicional 13, que está dispuesta en 10 el extremo superior de la sección central 1b. Por lo tanto, los bloques espaciadores 14 definen el ajuste axial entre las bridas 12 y 13. Por lo tanto, los bloques espaciadores 14 definen la anchura del hueco de molienda S. Como tal, esta anchura es ajustable. Una vez que se ajusta el hueco de molienda S deseado, la sección superior 1c se sujeta de manera segura a la sección central 1b mediante una pluralidad de pernos 15. La sección superior 1c y el conjunto de pista de molienda 5 están dispuestas de forma coaxial con el eje A del rotor.

La materia prima 18 criogénicamente congelada entra en el molino de impacto 100 a través de la entrada 20 mediante una trayectoria, definida en la parte superior 16 de la sección de carcasa superior 1c, que toma la materia prima 18 a un espacio horizontal 40 de laberinto entre la sección superior 1c y el rotor 3. La materia prima 18 se mueve al espacio periférico definido por el hueco S mediante la fuerza centrífuga a través de una trayectoria definida por la superficie de carcasa interior de la parte superior 16 de la sección de carcasa superior 1c y la porción superior 17 del rotor 3. La materia prima 18 está en su temperatura mínima cuando entra en el espacio horizontal 40. Por lo tanto, las cuchillas de impacto 19, conectadas a la porción superior 17 del rotor 3, así como las cuchillas de impacto estacionarias 21, dispuestas sobre la superficie de la carcasa interior de la parte superior 16 de la sección de carcasa superior 1c, proporcionan una trituración inmediata de la materia prima 18, que en las realizaciones de la técnica anterior estaba sujeta a una posterior trituración inicial en ausencia de la pluralidad de cuchillas de impacto 19 y 21. 20 25

En una realización preferida, ilustrada mediante los dibujos, las cuchillas de impacto 19 y 21 están dispuestas en una dirección radial hacia fuera desde el eje axial A hasta el borde circunferencial en la porción superior 17 del rotor 3 y la superficie de carcasa interior de la parte superior 16 de la sección de carcasa superior 1c. Se prefiere que se proporcionen de tres a siete radios de cuchilla. En una realización particularmente preferida, las cuchillas de impacto 21 están colocadas radialmente en la superficie de la carcasa interior de la parte superior 16 de la sección de carcasa superior 1c y las cuchillas de impacto 19 están colocadas en la porción superior 17 del rotor 3 en cinco radios equiangulares, 72° separados entre sí. Sin embargo, un mayor número de cuchillas de impacto, tal como 30 cuchillas de seis radios, separadas 60° entre sí o cuchillas de siete radios, separadas 51,43° entre sí, también pueden ser utilizadas. Además, un menor número de cuchillas de impacto, tales como cuchillas de tres radios, separadas 120°, se pueden utilizar de manera similar. 35

En una realización preferida, las cuchillas de impacto 21 y 19, dispuestas sobre la superficie de carcasa interna de la parte superior 16 de la sección de carcasa superior 1c y la porción superior 17 del rotor 3, respectivamente, son idénticas. Su forma puede ser cualquier forma conveniente conocida en la técnica. Por ejemplo, una forma de T 21b o 19b, una forma de T curvada 21a o 19a o un borde cuadrado 21c o 19c se pueden utilizar. Las cuchillas de impacto 21 y 19 también puede tener puntas afiladas para maximizar la eficiencia del impacto. La concicidad puede ser cualquier ángulo agudo 23. Un ángulo de 30°, por ejemplo, se ilustra en los dibujos. Las cuchillas de impacto 19 se sujetan en la porción superior 17 del rotor 3 y las cuchillas de impacto 21 están fijadas a la superficie de carcasa interior de la parte superior 16 de la sección de carcasa superior 1c. 40

La materia prima congelada 18 se carga en un molino 100 mediante un embudo estacionario 24, que se proporciona en el centro de la superficie de carcasa interior de la parte superior 16 de la sección de carcasa superior 1c. La materia prima 18 encuentra de inmediato la porción superior 17 del rotor 3 y se acelera radial y tangencialmente. En este movimiento radial y tangencial, la materia prima 18 se encuentra con la pluralidad de cuchillas de impacto estacionarias y giratorias 21 y 19. Este impacto, efectuado por las cuchillas giratorias, rompe parte de la materia prima 18 radialmente acelerada, ya que altera el patrón de flujo, de manera que las partículas sólidas tangenciales y radiales turbulentas fluyen hacia las cuchillas estacionarias. Tras el impacto en el espacio antes mencionado, indicado por el número de referencia 40, la materia prima 18 continúa su movimiento radial y tangencial turbulento hacia la serie de cuchillas giratorias 3a montadas en el borde exterior del rotor 3. Estos impactos aumentan la velocidad de liberación tangencial cuando la materia prima 18 sufre su reducción final del tamaño de partículas dentro de la trayectoria de molienda cónica 10, cuyo volumen se controla mediante el hueco S. 45 50 55

El molino de impacto 100 de forma cónica utiliza un conjunto de pista de molienda cónica formada de secciones cónicas separadas. Este avance permite el diseño de una serie de conos afilados coincidentes de bloqueo mutuo para alterar el patrón de la pista de molienda en el molino 100. Cada sección de conjunto de pista de molienda cónica 5 se selecciona para que coincida con una materia prima particular o producto final deseado. Cada sección del conjunto 5 está provista de configuraciones de cuchilla de impacto alternativas que proporcionan la capacidad de 60 aumentar o disminuir el número de impactos a los que se somete la materia prima 18. Además, el ajuste de la forma

y del ángulo de las superficies de impacto de las secciones de conjunto cónicas 5 también permiten la alteración de la dirección de las partículas de materia prima.

5 La interconexión de las secciones de conjunto de pista de molienda cónicas 5 pueden proporcionarse mediante cualquier medio de unión conocido en la técnica. El diseño utiliza enclavamientos de llave, como se ilustra en la figura 7. En el mismo, formas complementarias de las secciones 26 y 27 resultan en un conjunto de enclavamiento. Las secciones 26 y 27 son conos afilados coincidentes de enclavamiento.

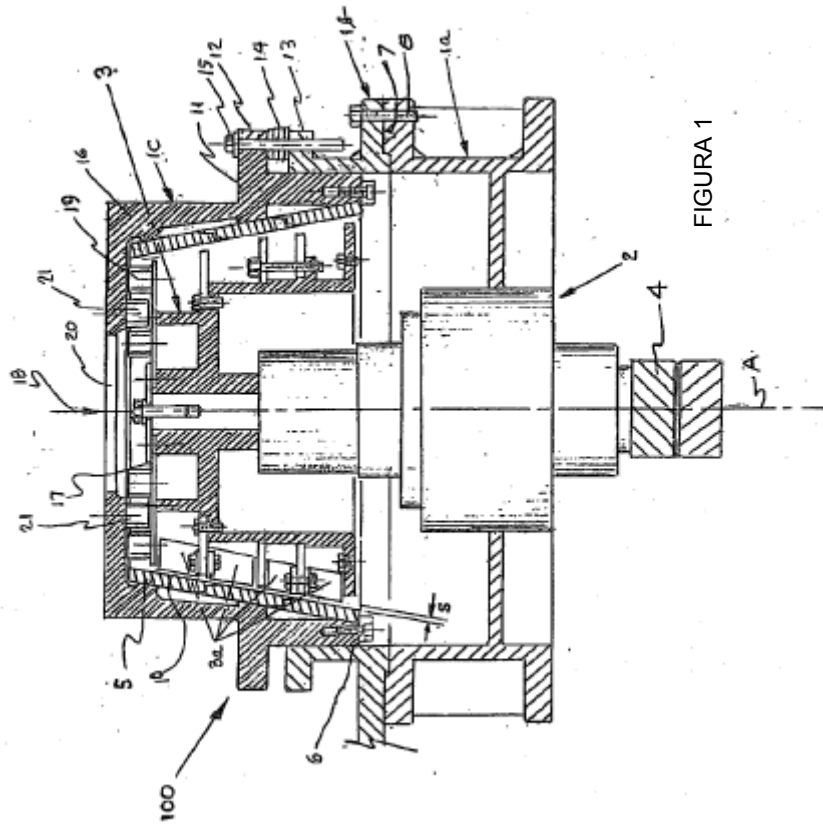
10 El molino de impacto 100 está dividido en una pluralidad de secciones. Los dibujos ilustran un diseño típico, una pluralidad de tres secciones: una sección superior 26, una sección media 27 y una sección inferior 28 con el conjunto de pista de molienda fijado en posición en su extremo inferior 6. Esta configuración permite el ajuste externo del hueco de molienda sumando o restando bloques espaciadores 14.

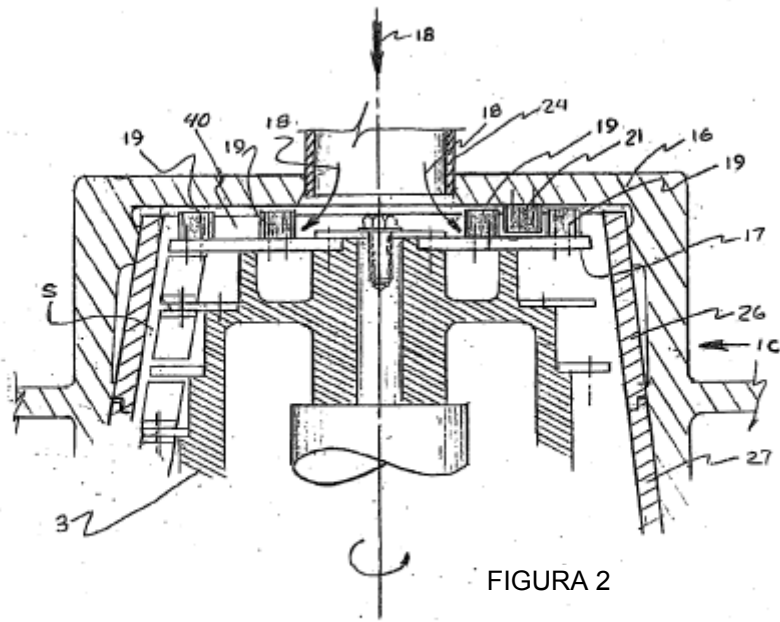
15 El molino de impacto 100 incluye un medio de transmisión de potencia que proporciona la transmisión de potencia directa a niveles de ruido más bajos que los que se pueden obtener hasta ahora. En un diseño típico de los medios de transmisión de potencia al molino 100 de la presente invención, el ruido asociado con el mismo se reduce hasta aproximadamente 20 dbA. Para proporcionar este nivel de ruido reducido, y sin efectos adversos para la transmisión de potencia, una correa dentada síncrona 32, alojada en una polea dentada de transmisión 4 en el rotor 3 que efectúa la rotación del rotor 3. La correa 32 está en comunicación con una fuente de energía, tal como el motor 34, que gira un eje 35 que termina en una polea 30, idéntica a la polea 4. La correa 32 está provista de una pluralidad de indentaciones helicoidales 33 que se acoplan con los dientes helicoidales 31 sobre las poleas 4 y 30. El diseño a modo de chevrón permite que los dientes helicoidales 31 se acoplen gradualmente con la rueda dentada en lugar de golpear todo el diente a la vez. Por otra parte, este diseño resulta en un seguimiento automático de la correa de transmisión y, como tal, no se requieren poleas con bridas.

20 En operación, una fuente de energía, que puede ser el motor 34, gira el eje 35 conectado al mismo. El eje 35 está equipado con la polea 30, idéntica a la polea 4. La correa 32 se comunica entre las poleas 4 y 30, efectuando la rotación del rotor 3. Sustancialmente todo contacto entre la correa 32 y las poleas 4 y 30 se produce mediante el acoplamiento de los dientes 31 de las poleas con las ranuras 33 de la correa 32, lo que reduce significativamente la generación de ruido.

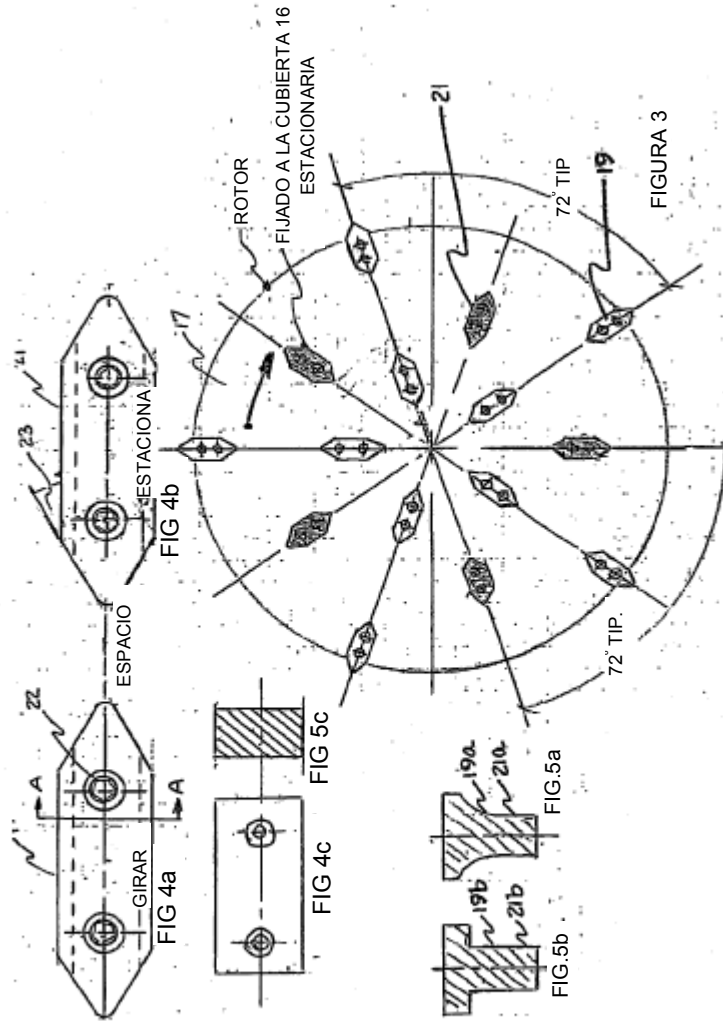
**REIVINDICACIONES**

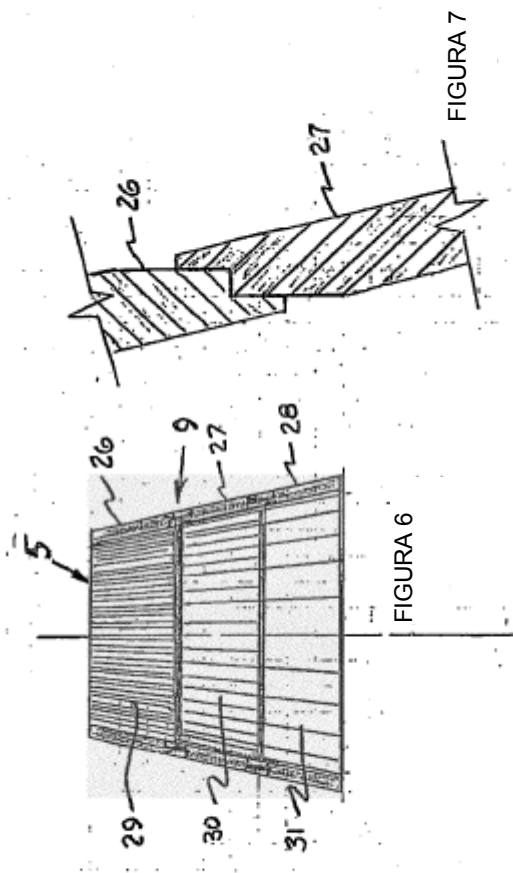
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
1. Un molino de impacto (100) que comprende una porción de base (1a) sobre la cual está dispuesto un rotor (3) montado de forma giratoria en una carcasa de cojinetes (2), teniendo dicho rotor (3) una porción de superficie cónica alineada hacia arriba coaxial con el eje de rotación, estando dicho molino de impacto (100) provisto de una carcasa de molino (1c) dentro de la cual está situado un conjunto de pista cónica (5) que rodea dicho rotor (3) para formar una trayectoria de molienda cónica (10), teniendo dicha carcasa del molino (1c) un collar cilíndrico (11) alineado hacia abajo que puede ser ajustado axialmente para establecer un hueco de trituración (S) entre dicho rotor (3) y dicha carcasa de molino (1c), estando dicha superficie superior (17) de dicho rotor (3) provista de una pluralidad de cuchillas de impacto (19), **caracterizado porque** estas cuchillas de impacto (19) son complementarias con una pluralidad de cuchillas de impacto (21) dispuestas en la superficie de carcasa interior de dicha carcasa de molino (1c).
  2. Un molino de impacto (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas cuchillas de impacto (19, 21) dispuestas en dicho rotor (3) y sobre dicha carcasa de molino (1c) tienen formas y tamaños idénticos.
  3. Un molino de impacto (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas cuchillas de impacto (19, 21) dispuestas en dicha superficie superior de dicho rotor (3) y sobre dicha superficie de carcasa interior de dicha carcasa de molino (1c) están dispuestas a igual distancia radial y separadas del eje de rotación (A).
  4. Un molino de impacto (100) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que hay entre tres y siete radios de cuchillas de impacto (19, 21) dispuestas a igual distancia radial y hacia fuera desde el eje axial (A) al borde circunferencial en dicha superficie superior de dicho rotor (3) y dicha superficie superior interior de dicha carcasa de molino (1c).
  5. Un molino de impacto (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que se proporcionan cinco radios de cuchillas de impacto (19, 21).
  6. Un molino de impacto (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una pluralidad de cuchillas de impacto (3a) están dispuestas en el borde exterior de dicho rotor (3).











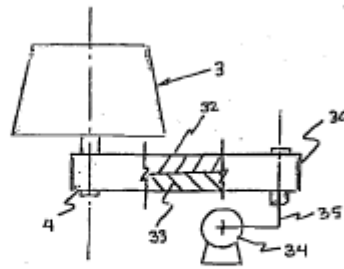


FIGURA 8



FIGURA 9