



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 839**

51 Int. Cl.:  
**B02C 18/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03775058 .5**

86 Fecha de presentación : **09.10.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1575708**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **21.09.2005**

54 Título: **Máquina trituradora para cualquier tipo de material, por ejemplo desechos o madera.**

30 Prioridad: **10.10.2002 DE 102 47 281**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.11.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.11.2007**

73 Titular/es: **Metso Lindemann GmbH**  
**Erkrather Strasse 401**  
**40231 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es: **Kock, Bernhard**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 283 839 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**

Máquina trituradora para cualquier tipo de material, por ejemplo desechos o madera.

5 **Campo de aplicación de la invención**

10 La presente invención se refiere a una máquina trituradora para cualquier tipo de material, por ejemplo desechos tales como residuos domésticos y trastos viejos o madera, presentando una entrada para el material, prevista en una carcasa, por lo menos un árbol accionado, sobre el cual están previstas unas herramientas de trituración y, dispuestas en la carcasa, herramientas de corte rígidas, como contraherramientas de las herramientas de trituración para la trituración del material, con las características indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1.

**Estado de la técnica**

15 Este tipo de máquinas trituradoras se han dado a conocer bajo la denominación de “desgarradoras”.

De acuerdo con la visión general del estado de la técnica se puede disponer, para la máquina trituradora descrita al principio únicamente de forma genérica, un dispositivo el cual presenta los grupos de características que se describen a continuación.

20 De acuerdo con el documento EP 0 521 081 B1, las herramientas de trituración están formadas, como es conocido, por cuchillos en forma de U, los cuales están situados en un plano perpendicular con respecto al eje de giro de los árboles y los cuales están dispuestos, uniformemente a lo largo y alrededor de dos árboles esencialmente paralelos y horizontales, los cuales con accionados por un motor, el cual puede accionar los árboles en direcciones opuestas, y los cuales presentan una distancia mutua la cual es algo mayor que de doble de la distancia entre el punto exterior radial de un cuchillo y del eje de giro. Los dispositivos de accionamiento están previstos entre el motor y los árboles.

30 El material es suministrado a los cuchillos a través de una caja dispuesta por encima de los cuchillos. Estos cuchillos interactúan con cuchillos dispuestos en posición fija, entre los árboles, en una parte del marco del dispositivo para la trituración de material, cuando los árboles rotan en direcciones opuestas, con lo cual los bordes de corte de las hojas son movidos sobre el lado superior de los cuchillos fijos.

35 Para ello, como se conoce ya por un estado de la técnica anterior, la distancia mutua entre los árboles es una distancia fija.

40 Los dispositivos de accionamiento comprenden asimismo de forma conocida con anterioridad un engranaje adecuado para cada uno de los dos árboles, un motor hidráulico con velocidades de rotación que se pueden ajustar para hacer funcionar cada árbol, una bomba ajustable para alimentar cada motor hidráulico y engranaje, mediante los cuales el motor hace funcionar las bombas las cuales son capaces de invertir el flujo a través de los motores hidráulicos, para girar cada árbol de forma individual hacia delante y hacia atrás de acuerdo con una secuencia predeterminada.

45 Como esencial se debe tomar de la invención según el documento EP 0 521 081 B1 que cada cuchillo comprende dos hojas, dispuestas una detrás de la otra y esencialmente en forma de U, que las partes radialmente exteriores y delanteras de las dos hojas, vistas en la dirección de rotación del movimiento de corte de los cuchillos, están formadas como cuñas orientadas esencialmente tangenciales, que la distancia entre el eje de rotación y la cuña de la hoja delantera es más corta que la distancia entre el eje de rotación y la cuña de la hoja siguiente, y que el contorno radialmente exterior de la hoja siguiente corresponde, esencialmente, a un segmento de una línea espiral alrededor del eje de rotación.

Además, se pueden completar, en combinación funcional, las características de la máquina trituradora genérica de acuerdo con el documento EP 0 928 222 B1, con el fin de obtener una unidad funcional.

55 Como consecuencia de ello los cuchillos fijos están formados por una mesa de corte ya conocida, la cual está dispuesta en el suelo de un embudo con por lo menos un juego de cuchillos inferiores paralelos fijados, los cuales están separados entre sí mediante aberturas por la mesa.

60 Además está previsto, de manera conocida, por lo menos un árbol que puede girar de una unidad de accionamiento, árbol que está dispuesto sobre la mesa de corte en una dirección la cual se extiende perpendicularmente con respecto a los cuchillos inferiores.

65 Finalmente existen, de forma conocida, un número de cuchillos superiores en forma de disco, los cuales están sujetos al árbol, de los cuales cada cuchillo está dotado con un número de dientes y que se extiende en parte hacia abajo en cada una de sus aberturas de la mesa. Cada abertura es más ancha que el cuchillo superior correspondiente el cual, además, está dispuesto cerca de uno de los cuchillos inferiores en la abertura correspondiente.

## ES 2 283 839 T3

De acuerdo con la invención que se da a conocer allí es esencial que los cuchillos inferiores se extiendan en una dirección la cual corte el eje del árbol o una zona alrededor de éste, partiéndose para esta realización de que, según el documento DK 169 378, se conoce ya una mesa de corte, cuya superficie se extiende ya por debajo del árbol.

5 Al mismo tiempo está dispuesto en cada lado del árbol un juego de varios cuchillos, cuya disposición unos con respecto a otros forma una V o una V invertida.

Los bordes de corte correspondientes pueden estar realizados abovedados u ondulados.

10 Gracias a la mejora constructiva según el documento EP 0 928 222 B1 de la mesa de corte repartida en el cuchillo, en el cual la superficie de la mesa de corte corta el eje del árbol, el material se tritura con un ángulo de corte ventajoso de aproximadamente 90°.

15 Una máquina trituradora para materiales como residuos orgánicos, muebles y enseres domésticos fuera de uso o similares, formada de tal manera según el estado de la técnica documentado y descrita con anterioridad, adolece todavía, a pesar de un funcionamiento que ha dado buenos resultados, de inconvenientes los cuales consisten, en especial, en que

- 20 - las herramientas de trituración dispuestas sobre el árbol están en peligro en cuanto a su resistencia,
- el proceso de trituración es limitado, en cuanto a su efectividad, por los cuchillos situados en posición fija,
- no se puede aumentar el rendimiento como consecuencia del efecto de alejamiento del material que tiene la forma de las herramientas de trituración sobre el árbol en interrelación con los cuchillos en posición fija,
- 25 y
- el consumo de energía de la máquina es relativamente grande.

### Exposición de la invención

30 La invención se plantea el problema de crear una máquina trituradora para cualquier tipo de material, por ejemplo desechos tales como residuos domésticos y trastos viejos o madera, en particular residuos orgánicos, trastos viejos tales como refrigeradores, neumáticos, muebles, colchones, tocones, madera de demolición o materiales similares, la cual comprende

- 35 - una entrada para el material prevista en una carcasa,
- por lo menos un árbol, sobre el cual están dispuestas herramientas de trituración,
- 40 - herramientas de corte rígidas, dispuestas en la carcasa, cuyos bordes de corte en su prolongación no corten precisamente el eje del árbol o una zona situada alrededor del eje, contra cuyas herramientas de corte rígidas cortan las herramientas de trituración del árbol el material cargado. Con ello los desechos deben, en interacción de las herramientas de trituración que actúan en ambas direcciones de giro con las herramientas de corte rígidas, ser cogidos siempre de forma diferenciada, ser transportados y, fijados contra las
- 45 herramientas de corte rígidas, ser triturados con fuerzas específicamente reducidas.

Por un lado, la máquina trituradora debe ser estructurada para la fabricación, el funcionamiento, el mantenimiento y la reparación en grupos constructivos adecuados para ello y, por el otro lado, ser controlable para las condiciones del proceso de trituración.

50 Como resultado del problema que se quiere resolver hay que

- aumentar la resistencia de las herramientas de trituración del árbol,
- 55 - aumentar el grado de trituración mediante modificaciones constructivas de las herramientas de corte rígidas,
- aumentar el rendimiento de paso de la máquina,
- 60 - reducir el consumo de energía de la máquina,
- fomentar la posibilidad de triturar materiales en especial dúctiles, sin rotura frágil, como por ejemplo plástico y láminas de plástico, y
- 65 - suministrar por completo, a las geometrías de corte disponibles, el material presente en la zona de entrada y que hay que triturar directamente

y alcanzar estos objetivos como ventajas activas en su totalidad con respecto al estado de la técnica.

## ES 2 283 839 T3

De acuerdo con la invención este problema se resuelve gracias a que

- 5 a) las herramientas de trituración presentan, en cada caso en una dirección de giro del árbol y vistas en su sección transversal, por lo menos dos zonas de corte, de las cuales por lo menos una zona de corte interior puede coger y triturar más material que hay que triturar, y posee para ello un brazo de palanca relativamente pequeño, así como por lo menos una zona de corte exterior puede coger y triturar menos material que hay que triturar, y posee para ello un brazo de palanca relativamente grande, formando los contornos de cuchilla de las dos zonas de cuchillo, en la dirección del eje del árbol, un arco circular alrededor del eje del árbol.
- 10 b) las herramientas de corte rígidas presentan varios dientes dispuestos a modo de sierra y por consiguiente dos flancos de dientes de los dientes situados formando un ángulo entre sí interactúan con una de las zonas de corte,
- 15 c) en cada posición de corte activa que se inicia, una punta de las herramientas de trituración, que forma una primera cuchilla transversal, está orientada con respecto a una punta de un diente de las herramientas de corte rígidas, que forma una segunda cuchilla, desplazada paralela y orientada cortando al pasar, con lo cual, las fuerzas de corte generadas junto a las de las zonas de corte de las herramientas de corte y los bordes de corte de las herramientas de corte rígidas, reciben un borde de trituración adicional así como orientado paralelo con respecto al eje del árbol, con efecto de entallado desplazado paralelamente sobre el material y una fuerza que actúa especialmente fuerte, y
- 20 d) el material, con la participación agresiva de los dientes de las herramientas de corte rígidas, está sometido a un proceso de trituración activo y adicional.

25 En otro perfeccionamiento de la invención las herramientas de trituración están desplazadas, en dirección axial, entre sí sobre el árbol o están dispuestas a una distancia axial diferente, estando dispuestos correspondientemente también los dientes sobre las herramientas de corte rígidas, herramientas de corte que discurren como así llamados desbastes planos.

30 Además el árbol presenta unos discos, en los cuales están dispuestas o formadas las herramientas de trituración. Estas herramientas de trituración interactúan con los dientes, engarzando entre las herramientas de corte rígidas de la placa plana dispuestas a distancia.

35 Para poder montar y desmontar el árbol de manera favorable, éste presenta en ambos lados unas espigas, las cuales están conectados de forma amovible con el árbol y que forma en su caso una zona de apoyo. Al mismo tiempo la conexión puede estar estructurada de tal manera que tenga lugar mediante bridas.

40 La carcasa está realizada en los lados frontales con pared doble y entre ellas está dispuesto, obturando a modo de laberinto contra la salida de material, un disco conectado con el árbol, el cual puede estar formado de manera adecuada por las bridas.

Los contornos de corte de los dientes de las herramientas de corte rígidas estructurados a modo de sierra pueden estar formados por elementos de desgaste los cuales, por ejemplo se pueden cambiar.

45 En apoyo de las ventajas resultantes de los efectos según la invención, como por ejemplo

- aumento del grado de trituración,
- aumento del rendimiento de paso, y
- 50 - descenso del consumo de energía,

55 para la mejora del grado de efectividad de la máquina trituradora se utiliza además, para continuar la optimización del proceso de trituración, un control el cual recibe sus magnitudes de guiado de por lo menos un gradiente de un parámetro del proceso de trituración.

### Breve descripción de los dibujos

60 La invención se describe a continuación con mayor detalle a partir de un ejemplo de forma de realización. En los dibujos:

la Fig. 1 muestra una vista lateral, en sección longitudinal de la máquina trituradora,

65 la Fig. 2 muestra una vista superior según la Figura 1,

la Fig. 3 muestra la sección transversal según las Figuras 1 y 2, en representación simplificada, de las características esenciales para la invención de las fases del principio de actuación de la invención entre las herramientas de trituración y las herramientas de corte rígidas en la fase de trabajo del material cargado y todavía no triturado,

## ES 2 283 839 T3

la Fig. 4 muestra una sección transversal, análoga a la Fig. 3, en la fase de trabajo del proceso de trituración iniciado, y

la Fig. 5 muestra la sección transversal, análoga a las Figuras 3 y 4, en la fase de trabajo del resto de la trituración.

### Mejor modo de poner en práctica la invención

Una máquina trituradora según la invención para residuos domésticos, trastos viejos y madera comprende, de acuerdo con las Figuras 1 y 2, de una carcasa 1 con dos árboles 2, apoyados en su interior, accionados en direcciones contrarias. Sobre los árboles 2 están dispuestos unos discos 2.1, los cuales presentan herramientas de trituración 3. Estas herramientas de trituración están alineadas de tal manera a distancia unas respecto de otras sobre el árbol 2 que funcionan desplazadas paralelas, en interacción con herramientas de corte 4 rígidas, las cuales discurren como desbastes planos en la dirección axial de los árboles 2, y Trituran de forma cortante un material 5 cargado a través de la entrada 1.2.

A diferencia del estado de la técnica conocido, es esencial para la exigencia técnica a la máquina trituradora, que prolongaciones imaginarias de los bordes de corte 4.1 (Figuras 3 a 5) de las herramientas de corte 4 rígidas no corten el eje de los árboles 2 o zonas alrededor del eje.

Esta exigencia apunta a que, en la interacción de las herramientas de trituración 3 con las herramientas de corte 4 rígidas, el material 5 sea cogido de manera diferenciada, transportado y, fijado contra las herramientas de corte 4 rígidas, pueda ser triturado con fuerzas específicamente pequeñas. Esto significa que el grado de efectividad de la máquina trituradora, con vistas al proceso de trituración, se aumenta notablemente en comparación con los desgarradores convencionales.

De acuerdo con las Figuras 3 a 5, las herramientas de trituración 3 presentan, en cada caso en una dirección de giro de los árboles 2 y, vistas en su sección transversal, dos zonas de corte 3.1, 3.2 las cuales están estructuradas de tal manera que la resistencia de las herramientas de trituración 3 no se ve amenazada.

Una zona de corte 3.1 interior agarra más material 5 que hay que triturar y actúa con un brazo de palanca relativamente pequeño, como una zona de corte 3.2 exterior agarra menos material 5 que hay que triturar y actúa con un brazo de palanca relativamente grande. Al mismo tiempo describen los contornos 3.3 de las zonas de corte 3.1, 3.2 mencionadas, en cada caso en la dirección de los ejes de los árboles 2, un arco circular concéntrico alrededor de los árboles 2.

Además, con esta realización constructiva se da la condición previa de utilizar las fuerzas disponibles de una forma más eficaz que hasta ahora para el proceso de trituración del material de que se trate y de manera diferenciada.

En correspondencia funcional con ello las herramientas de corte 4 rígida presentan varios dientes 4.2 formados a modo de sierra. Por consiguiente, dos flancos de diente 4.3, situados formando un ángulo entre sí, de los dientes 4.2 interactúan con por lo menos una de las zonas de corte 3.1, 3.2 de tal manera que el material 5 correspondiente está permanentemente aprisionado y es estriado y cortado por todos lados por los bordes disponibles de las cuchillas.

Fundiéndose funcionalmente con este efecto se añade que en cada posición de corte inicial, que se hace efectiva, una punta de las herramientas de trituración 3, que forma en cada caso una primera cuchilla transversal 3.4, está orientada, desplazada paralelamente y cortando al pasar, contra una punta de un diente 4.2 de las herramientas de corte 4 rígidas, que forma en cada caso una segunda cuchilla transversal 4.4. Con ello obtienen, además de las fuerzas de corte generadas o que actúan entre las zonas de cortes 3.1, 3.2 de las herramientas de trituración 3 y los bordes de corte 4.1 de las herramientas de corte 4 rígidas, un borde de trituración, adicional así como orientado paralelo con respecto al eje del árbol 2, con efecto de entallado desplazado paralelamente sobre en cada caso el pedazo de material 5, y una fuerza que actúa específicamente fuerte.

Esta combinación de características somete al material 5 por consiguiente, con la participación agresiva de los dientes 4.2 de las herramientas de corte 4 rígidas, a una operación de trituración activo y adicional.

De forma concluyente con las exigencias más fuertes impuestas y con el problema que se plantea la invención, esta máquina trituradora cumple mejor en la práctica de trituración con los tipos de material 5 abarcados al principio, gracias a que

- aumenta la resistencia de las herramientas de trituración 3,
- aumenta el grado de trituración y el rendimiento de paso,
- reduce el consumo de energía

y, en último término, se fomenta el proceso de trituración de un “desgarrador”.

## ES 2 283 839 T3

De las Figuras 3 a 5 deben tomarse, en tres fases representadas, los efectos mejorados de la máquina trituradora según la invención:

- 5 - De acuerdo con la Figura 3 está representado, de manera esquemática, como las zonas de corte 3.1, 3.2, que actúan con brazos de palanca diferentes, cogen diferentes volúmenes del material 5 y pueden distribuirlos de tal manera sobre las herramientas de corte 4 rígidas, entre los flancos de diente 4.3, que la trituración está preparada de forma óptima.
- 10 - Con la Figura 4 se pone de manifiesto cómo en fusión funcional, por un lado, de los efectos de las zonas de corte 3.1, 3.2 contra los bordes de corte 4.1, el material 5 aprisionado en los flancos de diente 4.3 es cortado y, por el otro lado, es sometido a los efectos correspondientes de los primeros filos transversales 3.4 con los segundos filos transversales 4.4 y el efecto de borde de trituración adicional.
- 15 - Finalmente, la Figura 5 muestra la fase en la cual las zonas de corte 3.2 exteriores con el brazo de palanca grande y el material 5 menos cogido actúan contra las herramientas de corte 4 rígidas.

20 Conservando el principio de actuación según la invención y continuando con su apoyo, están dispuestos, según las Figuras 1 y 2, las herramientas de trituración 3 en dirección axial sobre los árboles 2, desplazadas de forma radial entre sí. En las figuras no está representada la posibilidad de que las herramientas de trituración 3 estén dispuestas en una posición angular distinta sobre el árbol 2, es decir, axialmente en el perfil de corte, por ejemplo discurriendo de forma cónica. En correspondencia con esto se pueden disponer los dientes 4.2 de las herramientas de corte 4 rígidas que discurren axialmente como placa plana.

25 La realización tecnológicamente más favorable para la fabricación, el funcionamiento, el mantenimiento y la reparación de la máquina trituradora según la invención, se consigue con las características representadas además en la Figura 1. Para ello los árboles 2 presentan espigas 2.2 con una zona de apoyo en los extremos. La conexión entre las espigas 2.2 y el árbol 2 tiene lugar mediante bridas 2.3.

30 Para el funcionamiento en la práctica es importante, para apoyar una trituración fiabilidad óptimas de la máquina trituradora, que no pase material 5 alguno entre piezas constructivas que se obturan entre sí. Por este motivo la carcasa 1 según la Figura 1 está realizada, en los lados frontales, con una pared doble 1.1, en la cual las espigas 2.2 o extremos del árbol 2 presentan un disco de obturación 2.4, el cual forma con la pared doble 1.1 un laberinto obturante. De forma tecnológicamente ventajosa, el disco de obturación 2.4 es formado por las bridas 2.3.

35 Para la protección de las herramientas de corte 4 rígidas contra el desgaste es ventajoso, como se indica en las Figuras 3 a 5, dotar a los contornos de las cuchillas 4.5 con elementos de desgaste 4.6.

### Aplicabilidad comercial

40 En cuanto a la totalidad de las características reivindicadas, una máquina trituradora realizada según la invención puede satisfacer de forma óptima las exigencias aumentadas impuestas a la trituración de material de los tipos descritos, estando previstos para ello también medios con los cuales se registra el gradiente de un parámetro de la máquina trituradora y se utiliza como magnitud de guiado para el control de la máquina trituradora.

### 45 Listado de signos de referencia

- 1 = carcasa
- 1.1 = pared doble
- 50 1.2 = entrada de material
  
- 2 = árbol
- 55 2.1 = disco
- 2.2 = espiga
- 60 2.3 = brida
- 2.4 = disco de obturación
  
- 65 3 = herramienta de trituración
- 3.1 = zona de corte interior, brazo de palanca pequeño

## ES 2 283 839 T3

- 3.2 = zona de corte exterior, brazo de palanca grande  
3.3 = contorno  
5 3.4 = primera cuchilla transversal  
  
4 = herramienta de corte rígida  
10 4.1 = borde de corte  
4.2 = diente  
4.3 = flanco de diente  
15 4.4 = segunda cuchilla transversal  
4.5 = contorno de cuchilla  
20 4.6 = elemento de desgaste  
  
5 = material.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

5 1. Máquina trituradora para cualquier tipo de material, por ejemplo desechos tales como residuos domésticos, trastos viejos o madera, en particular residuos orgánicos o trastos viejos tales como refrigeradores, neumáticos, muebles, alfombras, colchones, tocones, madera de demolición o materiales similares, la cual comprende

- una entrada para el material (5) prevista en una carcasa (1),
- 10 - por lo menos un árbol (2), apoyado en la carcasa (1), que se puede accionar en ambas direcciones, sobre el cual están dispuestas unas herramientas de trituración (3),
- unas herramientas de corte (4) rígidas, dispuestas en la carcasa, cuyos bordes de corte (4.1) en su prolongación no cortan el eje del árbol (2) o una zona situada alrededor del eje, contra cuyas herramientas de corte
- 15 (4) rígidas las herramientas de trituración del árbol (2) Trituran el material (5) cargado, en la que

el material (5), en la interacción de las herramientas de trituración (3) del árbol (2) con las herramientas de corte (4) rígidas, se agarra siempre de forma diferenciada, se transporta y, se fija contra las herramientas de corte (4) rígidas, se Tritura con fuerzas específicamente reducidas,

20 **caracterizada** porque

- a) las herramientas de trituración (3) presentan, en cada caso, en una dirección de giro del árbol (2) y vistas en su sección transversal, por lo menos dos zonas de corte (3.1, 3.2), de las cuales por lo menos una zona de corte (3.1) interior puede agarrar y Triturar más material (5) que hay que Triturar, y posee para ello un brazo de palanca relativamente pequeño, así como por lo menos una zona de corte (3.2) exterior puede agarrar y Triturar menos material (5) que hay que Triturar, y posee para ello un brazo de palanca relativamente grande, formando los contornos (3.3) de las dos zonas de corte (3.1, 3.2), en la dirección del eje del árbol (2), un arco circular alrededor del eje del árbol (2),
- 25 b) las herramientas de corte (4) rígidas presentan varios dientes (4.2) dispuestos a modo de sierra y por consiguiente dos flancos de diente (4.3) de los dientes (4.2) situados formando un ángulo entre sí interactúan cortando con una de las zonas de corte (3.1, 3.2),
- 30 c) en cada posición de corte activa que se inicia, una punta de las herramientas de trituración (3), que forma una primera cuchilla transversal (3.4), está orientada con respecto a una punta de un diente (4.2) de las herramientas de corte (4) rígidas, que forma una segunda cuchilla (4.4) transversal, desplazada de manera paralela y orientada cortando al pasar, con lo cual, las fuerzas de corte generadas junto a las de las zonas de corte (3.1, 3.2) de las herramientas de trituración (3) y los bordes de corte (4.1) de las herramientas de corte (4) rígidas, reciben un borde de trituración adicional así como orientado paralelo con respecto al eje del árbol (2), con efecto de entallado desplazado paralelamente sobre el material (5) y una fuerza que actúa especialmente fuerte, y
- 35 d) el material (5), con la participación agresiva de los dientes (4.2) de las herramientas de corte (4) rígidas, está sometido a una operación de trituración activa y adicional.
- 40
- 45

2. Máquina trituradora según la reivindicación 1, **caracterizada** porque las herramientas de trituración (3) están desplazadas, en dirección axial sobre el árbol (2), entre sí en cuanto a su posición angular.

50 3. Máquina trituradora según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque las herramientas de trituración (3) están dispuestas a una distancia radial diferente con respecto al eje del árbol (2).

4. Máquina trituradora según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque los dientes (4.2) de las herramientas de corte (4) rígidas se extienden, desplazados paralelamente en cuanto a su contorno de corte (4.5), en dirección axial a modo de placa plana y en cada posición de corte inicial está orientado de manera cortante, desplazado paralelamente, en cada caso por lo menos uno de los primeros filos transversales (3.4) contra en cada caso por lo menos uno de los segundos filos transversales (4.4).

5. Máquina trituradora según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque el árbol (2) presenta unos discos (2.1), en los cuales están dispuestas o formadas las herramientas de trituración (3), las cuales actúan, a distancia de las herramientas de corte (4) rígidas que se extienden sobre la placa plana, peinando y cortando contra ellas.

6. Máquina trituradora según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque el árbol (2) presenta unas espigas (2.2) las cuales están conectadas de forma amovible con el árbol (2).

65 7. Máquina trituradora según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque las espigas (2.2) forman una zona de apoyo.

## ES 2 283 839 T3

8. Máquina trituradora según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** porque la conexión entre las espigas (2.2) y el árbol (2) tiene lugar mediante unas bridas (2.3).

5 9. Máquina trituradora según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque la carcasa (1) está formada en los lados frontales como pared doble (1.1), en cuyo espacio intermedio está previsto un disco de obturación (2.4) conectado con el árbol (2) y gracias a ello se forma una especie de junta de laberinto.

10 10. Máquina trituradora según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque el disco de obturación (2.4) está formado por unas bridas (2.3).

11. Máquina trituradora según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada** porque los contornos de cuchilla (4.5) de las herramientas de corte (4) rígidas están reforzados con unos elementos de desgaste (4.6).

15 12. Máquina trituradora según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada** porque están previstos unos medios para la optimización del proceso de trituración, con los cuales se registra el gradiente de un parámetro del proceso de trituración o de la máquina trituradora y se utiliza como una magnitud de guiado para un control de la máquina trituradora.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1





