



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 401**

51 Int. Cl.:  
**B02C 25/00** (2006.01)  
**B02C 18/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05405386 .3**  
96 Fecha de presentación : **16.06.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1616625**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.01.2006**

54 Título: **Dispositivo para el desmenuzamiento mecánico de un material de alimentación heterogéneo y procedimiento para su funcionamiento.**

30 Prioridad: **14.07.2004 EP 04405449**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.10.2011**

73 Titular/es: **CTU Clean Technology Universe AG.**  
**Burglistrasse 29**  
**8400 Winterthur, CH**

72 Inventor/es: **Moergeli, Rudolf y**  
**Isch, Daniel**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 365 401 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo para el desmenuzamiento mecánico de un material de alimentación heterogéneo y procedimiento para su funcionamiento

5 La invención se refiere a un dispositivo para el desmenuzamiento mecánico de un material de alimentación heterogéneo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 así como a un procedimiento para el funcionamiento del dispositivo de desmenuzamiento. El material de alimentación, que aparece, por ejemplo, como producto en una desguazadora de chatarra de automóvil, es una mezcla heterogénea, que comprende fibras, textiles, espumas, plásticos, piezas de madera, papel, alambres, cables eléctricos, otros metales y/u otras sustancias inorgánicas, en particular minerales.

10 Se conoce a partir del documento DE-A 15 07 557 un dispositivo de desmenuzamiento accionado de forma continua.

Los dispositivos de desmenuzamiento o aparatos de desmenuzamiento accionados de forma continua se pueden utilizar en un procedimiento como fases de desmenuzamiento, pudiendo realizarse, por una parte, un desmenuzamiento en torno a un factor de 2 a 5. El tiempo de residencia de un material de alimentación en un aparato accionado de forma continua es la mayoría de las veces demasiado corto, como para que pueda tener lugar un desmenuzamiento más efectivo. Para conseguir un grado de desmenuzamiento, en el que un producto final con una distribución definida del tamaño de los fragmentos y del tamaño del grano, se pueda utilizar como combustible, debe preverse, por lo tanto, una pluralidad de tales fases de desmenuzamiento conectadas en serie.

15 Se conoce a partir del documento DE-A 196 00 482 un dispositivo de desmenuzamiento que trabaja por lotes, que presenta las características descritas en el preámbulo de la reivindicación 1.

20 Los dispositivos de desmenuzamiento, que son máquinas que trabajan a impulsos (es decir, por lotes o por cargas) en ciclos de trabajo, representan una alternativa más favorable, que presentan, sin embargo, algunos inconvenientes:

- tales dispositivos deben ser mayores;
- 25 - una alimentación del material de alimentación al dispositivo así como la descarga de los productos que resultan a través del tratamiento, que están presentes, por ejemplo, en forma de una fracción fina y una fracción gruesa, debe realizarse de forma sincronizada;
- el material de alimentación es desmenuzado en fragmentos, cuyos tamaños están distribuidos sobre un espectro amplio, poco adecuado ("curva de distribución del grano");
- 30 - la necesidad de potencia de un accionamiento para la máquina de desmenuzamiento varía por encima de una potencia de marcha en vacío sobre una zona amplia, apareciendo picos de corriente con cargas mecánicas correspondientes;
- para la mayor parte del tiempo de producción, la máquina está descargada de forma desfavorable, con lo que resulta una capacidad de rendimiento media, que es relativamente baja;
- 35 - un calentamiento durante el procesamiento del material de alimentación tiene como consecuencia un calentamiento del producto, que es difícil de controlar y que implica una carga elevada de olores así como un peligro de incendio y de explosión.

40 El cometido de la invención es crear un dispositivo para el desmenuzamiento mecánico de un material de alimentación heterogéneo, que presenta mejoras con respecto a los inconvenientes mencionados. Este cometido se soluciona a través del dispositivo de desmenuzamiento definido en la reivindicación 1.

El dispositivo para el desmenuzamiento mecánico de un material de alimentación heterogéneo comprende los siguientes componentes:

- 45 Una carcasa con a) un orificio de alimentación que se puede cerrar para el material de alimentación, b) un primer orificio de salida para una fracción fina y c) un segundo orificio de salida para una fracción gruesa o una mezcla de fracción gruesa y fracción fina.
- Un espacio de trituración con medios de desmenuzamiento y clasificación.
- 50 Un accionamiento para los medios de desmenuzamiento, que se puede accionar en una zona de potencia máxima por encima de una potencia de marcha en vacío.
- Un mecanismo de cierre para el orificio de alimentación, que está configurado con preferencia como compuerta.
- Un mecanismo de expulsión para un segundo orificio de salida, la expulsión de la fracción gruesa.
- 55 Un control electrónico para influir indirectamente en la potencia de accionamiento a través de una intervención directa sobre el mecanismo de cierre en el lado de entrada así como el mecanismo de expulsión en el lado de salida.

En este dispositivo, los componentes de la fracción fina que se producen continuamente durante el

desmenuzamiento del material de alimentación son expulsados del espacio de trituración a través de los medios de clasificación así como a través del primer orificio de salida. La expulsión de la fracción gruesa se activa de forma intermitente. La potencia de accionamiento puede ser influenciada a intervalos entre pausas que se producen cíclicamente a través de un suministro dosificado controlado del material de alimentación, de tal manera que varía hacia arriba y hacia abajo entre una pluralidad de valores máximos y mínimos alrededor de un valor deseado dentro del rango máximo de potencia.

Las reivindicaciones dependientes 2 a 4 se refieren a formas de realización ventajosas del dispositivo de desmenuzamiento de acuerdo con la invención. Los procedimientos para el funcionamiento de este dispositivo de desmenuzamiento son, respectivamente, objeto de las reivindicaciones 5 a 10.

Los inconvenientes mencionados de los dispositivos accionados de forma continua o intermitente se reducen en el procedimiento de acuerdo con la invención a través del modo de trabajo parcialmente continuo:

- en virtud de una alimentación intermitente de material de alimentación durante un ciclo de trabajo se eleva la potencia media de trabajo y de esta manera se mejora la utilización del dispositivo de desmenuzamiento;
- la fracción fina abandona inmediatamente durante el desmenuzamiento de forma continua la máquina a través de los medios de clasificación, mientras que la fracción gruesa no desmenuzada permanece más tiempo en la máquina, con lo que se desmenuza más a fondo;
- el material grueso no desmenuzado es expulsado periódicamente, con lo que se evita un calentamiento excesivo del producto así como una elevación progresiva de la potencia.

El modo de proceder con funcionamiento parcialmente continuo es ventajoso en procedimientos, en los que el grado de desmenuzamiento debe ser grande y es necesaria una distribución definida de los tamaños de los fragmentos. En este caso, en efecto, el rendimiento es menor que en un modo de proceder continuo, pero se consigue un grado más elevado de desmenuzamiento. Frente al modo de proceder a impulsos, se incrementa de forma considerable el rendimiento. Además, se reduce la carga mecánica de los medios de desmenuzamiento (rotor, árbol y accionamiento); puesto que los picos grandes de corriente individuales del procedimiento a impulsos se convierten en una pluralidad de picos de corriente más pequeños. La temperatura de la máquina y del producto es más baja en el procedimiento parcialmente continuo gracias a la realimentación continua de material de alimentación.

A continuación se explica la invención con la ayuda de los dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra un dispositivo de desmenuzamiento que puede ser accionado de forma parcialmente continua para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra un diagrama para el consumo de corriente del dispositivo de desmenuzamiento accionado de forma continua.

La figura 3 muestra un diagrama con curvas de distribución del grano para el procedimiento de acuerdo con la invención, y

La figura 4 muestra un diagrama correspondiente para un procedimiento continuo conocido.

El dispositivo de desmenuzamiento 1 representado en la figura 1 comprende una parte central 2, que se designa como reactor de rebote. Un reactor e de este tipo, conocido a partir del documento DE-A-196 00 482 es una máquina con una carcasa 20 y las siguientes características. La carcasa del reactor 20 tiene

- a) un orificio de alimentación 3 que se puede cerrar para el material de alimentación 10 (flecha 10),
- b) un primer orificio de salida 4 para una fracción fina 11 (flecha 11), y
- c) un segundo orificio de salida 5 para una fracción gruesa 12 o una mezcla de fracción gruesa y fracción fina.

La carcasa de reactor 20 cerrada o que se puede cerrar por arriba y por abajo contiene un espacio de trituración 21 de forma cilíndrica, en el que están dispuestos unos medios de desmenuzamiento 6 en forma de un rotor (pudiendo ser ventajosa también una pluralidad de rotores). Un accionamiento 7 para el rotor 6 puede ser accionado en una zona de potencia máxima por encima de una potencia de marcha en vacío. El rotor 6 del reactor de rebote 2, que está conectado en el accionamiento 7 dispuesto debajo del espacio de trituración 21, lleva elementos de martillo, que no se representan. El material de alimentación 10, que se puede alimentar a través de un mecanismo de cierre 30 hacia el orificio de alimentación 3, a saber, una compuerta vertical 31 y/o a través de un tornillo sin fin 32, al espacio de trituración 21, es detectado allí por el rotor giratorio 6. Se lleva a cabo un desmenuzamiento a través de fuerzas de rebote y fuerzas de cizallamiento en los elementos de martillo. Además, contribuye al desmenuzamiento una interacción entre los componentes del material de alimentación 10, a saber, por ejemplo, entre polímeros y partes metálicas, de manera que las partes metálicas o también las partes de plástico pueden desmenuzarse gracias a las aristas vivas las espumas, láminas, pero también textiles así como otros componentes tenaces.

En una periferia cilíndrica 22 de la carcasa del reactor 20 están dispuestas unas superficies de tamiz 40 con anchuras de intersticios de 3 mm, por ejemplo, a través de las cuales los fragmentos 11' del material de alimentación 10 desmenuzado puedan abandonar la máquina 2 lateralmente. Estos fragmentos 11', que forman conjuntamente la fracción fina 11, son descargados a través de un canal de forma toroidal no representado. El transporte de la fracción fina 11 fuera del primer orificio de salida 4 se puede realizar por medio de aire o de un gas inerte, que es insuflado a través de un conducto 23 de forma centralizada al espacio de trituración 21.

Las superficies de tamiz 40 mencionadas, que cubren el primer orificio de salida 4, son medios de clasificación, que pueden estar configurados también de otra manera. Los medios de clasificación 40, que están dispuestos entre el espacio de trituración 21 y el primer orificio de salida 4 o dentro del primer orificio de salida 4, se pueden fabricar por medio de cribas, elementos de tamiz, placas metálicas perforadas, ranuras, barras o similares. Están dispuestos al menos en la zona de un plano de giro del rotor 6 sobre la superficie periférica 22.

Por lo tanto, en el dispositivo 1 de acuerdo con la invención, durante el desmenuzamiento del material de alimentación 10 se expulsan continuamente los componentes resultantes de la fracción fina 11 fuera del espacio de trituración 21 a través de los medios de clasificación 40 así como a través del primer orificio de salida 4. La fracción gruesa 12, que está constituida principalmente por componentes no desmenuzables, por ejemplo por polímeros viscoelásticos, es descargada con un mecanismo de expulsión 50 que puede ser accionado de forma intermitente, la expulsión de la fracción gruesa, a través del segundo orificio de salida 5 fuera de la carcasa del rotor 20. El mecanismo de expulsión de la fracción gruesa 50 está configurado, por ejemplo, en forma de trampilla. También se puede expulsar una mezcla de fracción gruesa y fracción fina 12, 11 desde el segundo orificio de salida 5. La mezcla se puede separar a continuación a través de medios de clasificación en las dos fracciones.

Un control electrónico 8 actúa sobre el mecanismo de cierre 30 del lado de entrada así como sobre el mecanismo de expulsión 50 del lado de entrada. Con esta actuación directa, el control electrónico 6 influye también sobre la potencia de accionamiento de manera indirecta. Gracias al control especial 8, que no ha sido descrito todavía para dicho dispositivo conocido anteriormente, se influye sobre la potencia de accionamiento a intervalos temporales entre pausas que se repiten cíclicamente de acuerdo con la invención, de manera que se oscila alrededor de un valor teórico dentro de la zona de potencia máxima entre una pluralidad de valores relativos máximos y mínimos: ver la figura 2. En el diagrama mostrado, la carga eléctrica se representa como intensidad de la corriente I (consumo de corriente) de un dispositivo de desmenuzamiento 1 accionado de forma parcialmente continua en función del tiempo t. La duración del ciclo y la duración de una pausa que se repite cíclicamente se designan con T y p, respectivamente. Estos parámetros T y p se pueden adaptar con respecto a un producto deseado.

Cuando la intensidad de la corriente I, con la que la máquina carga la red eléctrica, desciende por debajo de un valor predeterminado, se realimenta material de alimentación 10 de manera controlada. Las pausas que se repiten cíclicamente están previstas para una activación intermitente del mecanismo de expulsión de la fracción gruesa 50. Al final de un ciclo después de la expulsión de la fracción gruesa 12, en general, la potencia de accionamiento cae a una potencia de marcha en vacío. El suministro del material de alimentación 10 se puede realizar de forma continua o intermitente con una frecuencia que, en comparación con la frecuencia de mecanismo de expulsión de la fracción gruesa 50, es al menos dos veces, con preferencia tres veces o también varias veces mayor.

El control 8 se realiza con respecto a las mediciones de potencia 87' (a través de la línea de unión 87 entre el control 8 y el accionamiento 7) a través de la determinación de variables proporcionales a la potencia de accionamiento, en particular mediciones de la corriente 1 consumida a través del accionamiento 7. En este caso, el mecanismo de cierre 30 del lado de entrada se regula por medio de estas mediciones de la potencia 87'. El mecanismo de expulsión 50 del lado de salida se puede activar periódicamente a través del control 8 (estando conectado el control 8 con una línea de unión 85 en el mecanismo de expulsión de la fracción gruesa 50); pero también se puede activar de forma regulada por medio de las mediciones de la potencia 87'. En cada caso, después de la activación del mecanismo de expulsión 50 se inicia un nuevo ciclo de trabajo con la alimentación de una primera cantidad de material de alimentación 10.

El material de alimentación 10 conduce durante el desmenuzamiento, en general, a un desarrollo peligroso de polvo, que puede formar junto con el aire una mezcla inflamable. Por lo tanto, el reactor de rebote amenazado de explosiones 2, es equipado con un tubo vertical de descarga de presión 9 y con un disco explosivo 90. El tubo de descarga de la presión 9 se conduce sobre el techo. Una corriente de aire o de gas cargada con polvo se puede conducir a través de un tubo 91 hasta una instalación de desempolvado.

También se puede realizar una regulación con respecto a una medición de la temperatura o de varias mediciones de la temperatura en o junto al espacio de trituración (estando conectado el control 8 con una línea de conexión 82 en el espacio de trituración 21). El material de alimentación 10 alimentado tiene, en general, temperatura ambiente y, por lo tanto, ejerce un efecto de refrigeración. Con respecto a esta regulación, en el caso de que se exceda una temperatura predeterminada se realimenta más material de alimentación para la refrigeración; o se activa el mecanismo de expulsión 50 del lado de salida.

La regulación con respecto a la medición de la potencia se realiza de tal forma que por medio de una homogeneización temporal de la carga de la máquina se consigue una utilización óptima. En este caso se mide esta utilización con respecto a la relación entre caudal de producción y potencia media de accionamiento. La regulación se realiza, en general, utilizando para la potencia de accionamiento como máximo el 90 % o el 80 %, con preferencia todavía menos de la zona máxima de potencia.

El dispositivo de desmenuzamiento 1 de acuerdo con la invención está integrado, en general, como un componente del sistema en un sistema del tipo de red. En este sistema, con un componente del sistema dispuesto aguas arriba se puede pre-separar material fino desde el material de alimentación 10, para que se reduzca la carga del dispositivo de desmenuzamiento 1.

El material grueso 12 expulsado se puede desmenuzar adicionalmente en un componente del sistema dispuesto aguas abajo. En este caso, una parte del material grueso tratado de esta manera se puede retornar al dispositivo de desmenuzamiento 1.

El material de alimentación 10 puede contener metales como materiales. Tales materiales están con frecuencia tanto enriquecidos como también liberados en la fracción gruesa 12. Por lo tanto, se pueden separar bien mecánicamente. Después de una separación preliminar del material, el material restante se puede tratar adicionalmente, por ejemplo a través de un cribado o a través de un desmenuzamiento adicional.

La figura 3 muestra un diagrama con distribuciones logarítmicas de los tamaños de los granos, que han sido obtenidas para el procedimiento de acuerdo con la invención (frecuencia sumada de los tamaños de los granos como función del tamaño del grano): la curva 100 muestra la distribución para el material de alimentación 10. Las distribuciones resultantes para la fracción gruesa 12 y la fracción fina 11 se representan a través de las curvas 120 y 110, respectivamente. Se indica con puntos y trazos la curva 130 para un producto final deseado.

Para comparación, la figura 4 muestra un diagrama correspondiente para un procedimiento continuo conocido. Solamente existe un producto (curva 140), es decir, que no existe un producto final separado en una fracción gruesa 12 y una fracción fina 11.

En la máquina de desmenuzamiento, que ha sido accionada a impulsos, se ha obtenido un producto que había alcanzado después de la primera fase de desmenuzamiento ya casi calidad de producto final (no se representa ningún diagrama). Pero para una máquina de desmenuzamiento de este tipo se requiere otra fase de desmenuzamiento. Además, también existen los inconvenientes indicados al principio de la máquina de desmenuzamiento accionada a impulsos.

## REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo (1) para el desmenuzamiento mecánico de un material de alimentación heterogéneo (10), que comprende los siguientes componentes:

- 5        - una carcasa (20) con a) un orificio de alimentación (3) que se puede cerrar para el material de alimentación, b) un primer orificio de salida (4) para una fracción fina (11) y c) un segundo orificio de salida (5) para una fracción gruesa (12) o una mezcla de fracción gruesa y fracción fina,
- un espacio de trituración (21) con medios de desmenuzamiento y clasificación (6 y 40),
- 10       - un accionamiento (7) para los medios de desmenuzamiento (6), que se puede accionar en una zona de potencia máxima por encima de una potencia de marcha en vacío,
- un mecanismo de cierre (30) para el orificio de alimentación, que está configurado con preferencia como compuerta (31),
- un mecanismo de expulsión (50) para el segundo orificio de salida, el mecanismo de expulsión de la fracción gruesa (50), y
- 15       - un control electrónico (8) para influir indirectamente en la potencia de accionamiento a través de una intervención directa sobre el mecanismo de cierre en el lado de entrada así como el mecanismo de expulsión en el lado de salida,

20       en cuyo dispositivo (1) durante el desmenuzamiento del material de alimentación, los componentes (11') de la fracción fina que se producen continuamente pueden ser expulsados desde el espacio de trituración a través de los medios de clasificación así como a través del primer orificio de salida y a través del mecanismo de expulsión de la fracción gruesa (50) se puede activar de forma intermitente,

**caracterizado** porque el control (8) está configurado de tal forma que la potencia de accionamiento puede ser influenciada a intervalos entre pausas que se producen cíclicamente a través de un suministro dosificado controlado del material de alimentación, de tal manera que varía hacia arriba y hacia abajo entre una pluralidad de valores máximos y mínimos alrededor de un valor deseado dentro del rango máximo de potencia o porque durante los intervalos entre las pausas que se producen cíclicamente, se puede ejercer una influencia sobre la temperatura en o junto al espacio de trituración (21) por un suministro dosificado controlado del material de alimentación, de tal forma que varía hacia arriba y hacia abajo entre de una pluralidad de valores relativos máximos y mínimos alrededor de un valor predefinido de la temperatura.

2.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque las pausas que se producen cíclicamente están previstas para la activación intermitente del mecanismo de expulsión de la fracción gruesa (50) y el suministro de material de alimentación (10) tiene lugar de forma continua o intermitente con una frecuencia que es al menos dos veces, con preferencia tres veces o un múltiplo de veces mayor en comparación con la frecuencia del mecanismo de expulsión de la fracción gruesa (50).

3.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque los medios de clasificación (40) que están dispuestos entre el espacio de trituración (21) y el primer orificio de salida (4), o dentro del primer orificio de salida, se fabrican por medio de pantallas, elementos de pantalla, láminas metálicas perforadas, ranuras, barras o similares.

4.- Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el espacio de trituración (21) contiene al menos un rotor (6) que es giratorio dentro de una superficie periférica cilíndrica (22) como medio de trituración y porque los medios de clasificación (40) están dispuestos al menos en la región de un plano giratorio del rotor sobre la superficie periférica.

5.- Un procedimiento para el funcionamiento del aparato de trituración (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el control (8) se realiza con respecto a mediciones de potencia mediante determinación de parámetros proporcionales a la potencia de accionamiento, en particular por mediciones de la corriente (I) tomada por el accionamiento, o se realiza con respecto al menos a una medición de la temperatura en o cerca del espacio de trituración (21), en el que el mecanismo de cierre (30) en el lado de entrada está controlado por medio de esas mediciones de la potencia o por medio de esas mediciones de la temperatura, mientras que el mecanismo de expulsión del lado de salida (50) es activado periódicamente de acuerdo con intervalos predefinidos de las pausas que se producen cíclicamente o también activado de una manera controlada por medio de las mediciones de la potencia o mediciones de la temperatura y se inicia un nuevo ciclo de trabajo con un suministro de material de alimentación (10) en cada caso después de la activación del mecanismo de alimentación.

6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque la regulación se realiza de tal manera que por medio de una homogeneización temporal de la carga de la máquina se consigue un aprovechamiento óptimo con respecto a la relación entre caudal de producción y potencia media de accionamiento.

7.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado** porque la regulación se realiza de tal

manera que para la potencia de accionamiento se utiliza como máximo 90 % u 80 %, con preferencia todavía menos de la zona de potencia máxima.

5 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque el dispositivo de desmenuzamiento (1) está integrado como componente del sistema en un sistema del tipo de red, en el que con un componente del sistema dispuestos aguas arriba de la corriente se pre-separa material fino desde el material de alimentación (10) con la finalidad de reducir la carga del dispositivo de desmenuzamiento.

10 9.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque el material grueso expulsado es tratado adicionalmente en un componente del sistema dispuesto aguas abajo y en el que los materiales liberados, dado el caso, son separados como piezas metálicas y/o se realiza otro desmenuzamiento, de manera que una parte del material grueso tratado de esta manera, en particular una fracción con fragmentos pequeños, se puede retornar al dispositivo de desmenuzamiento que se encuentra aguas arriba.

Fig.1

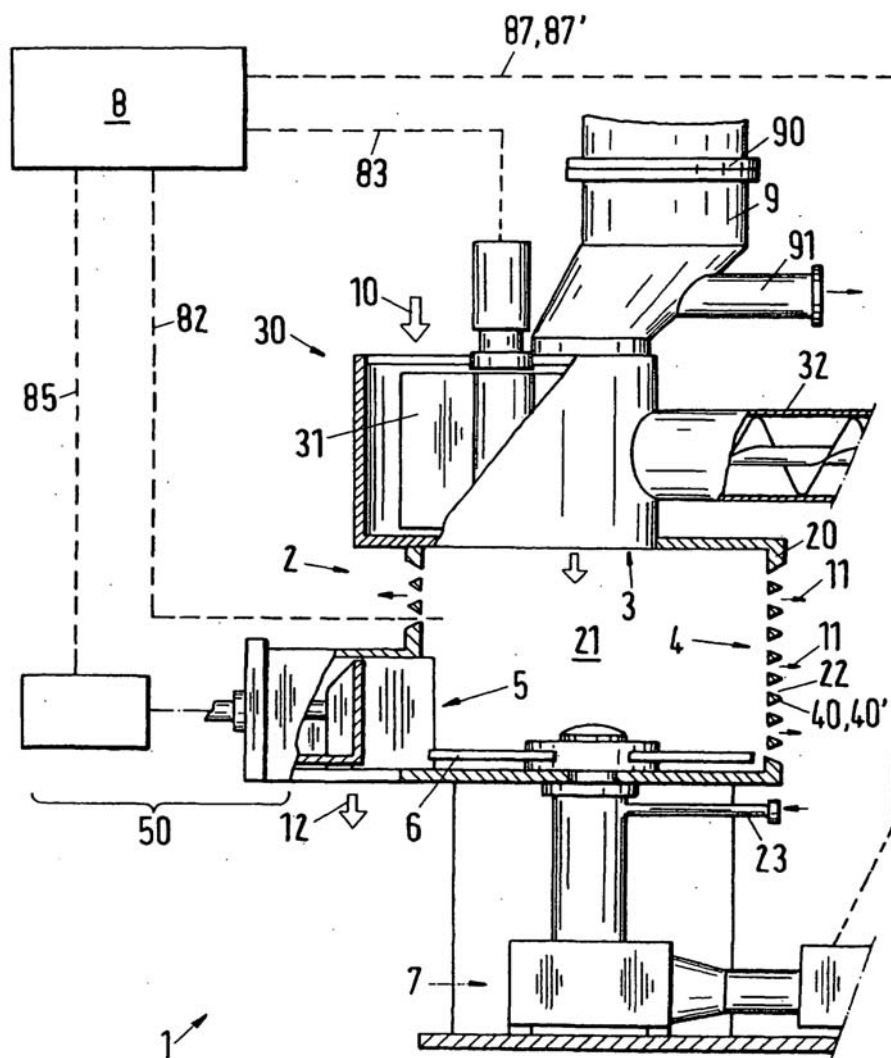


Fig.2

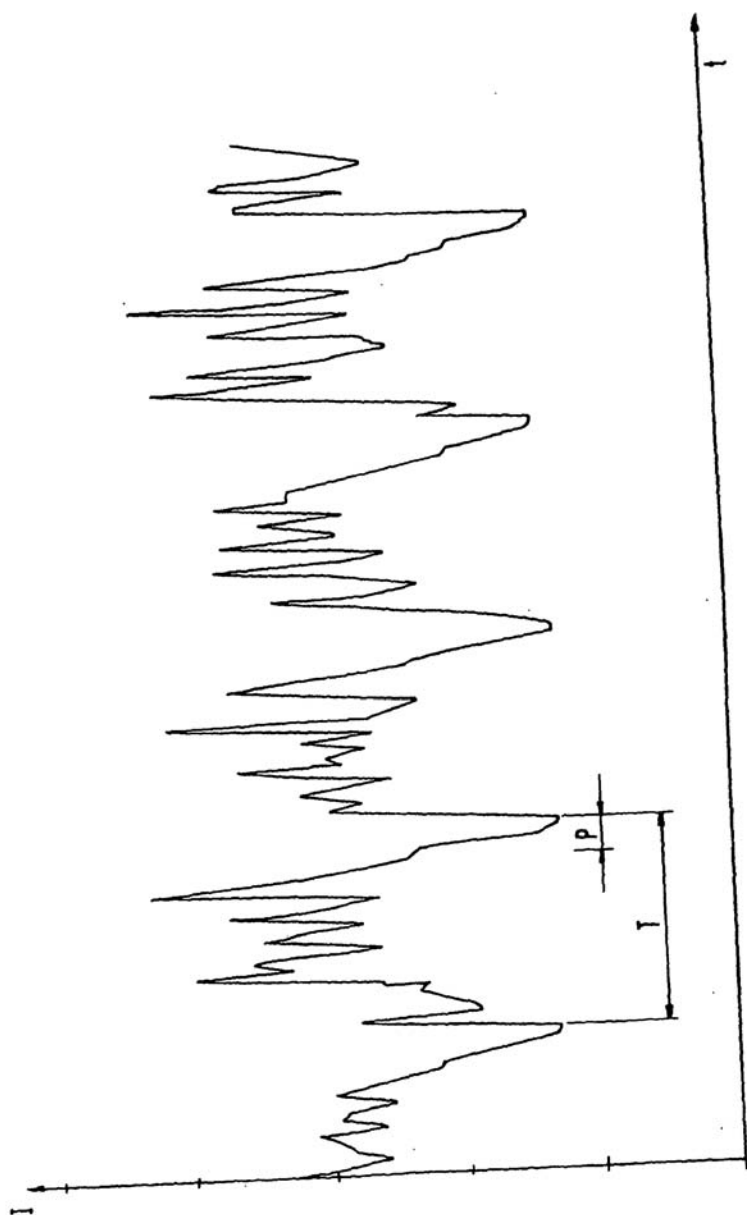


Fig.3

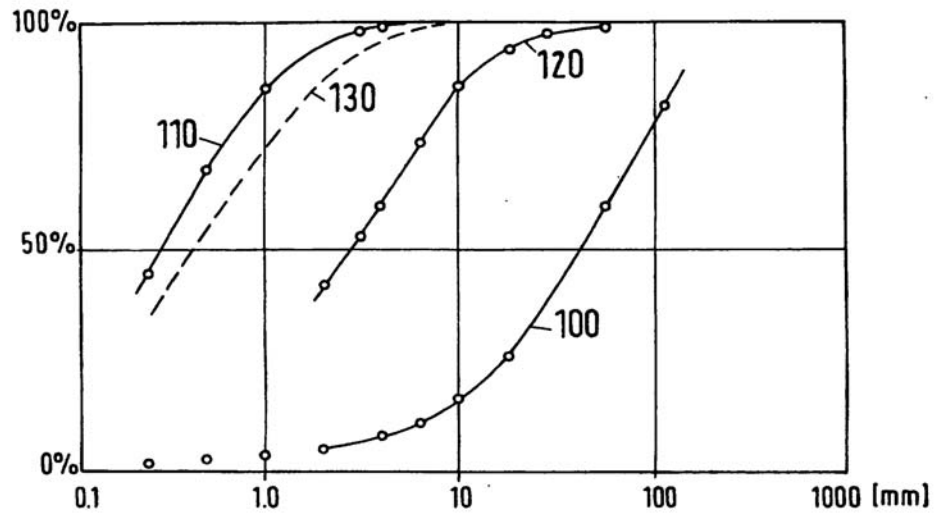


Fig.4

