

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 861**

51 Int. Cl.:

**B04B 1/20** (2006.01)

**B04B 9/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2010 E 10721805 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2435188**

54 Título: **Procedimiento para determinar el par de un sinfín de un decantador**

30 Prioridad:

**30.05.2009 DE 102009023555**

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

**14.01.2014**

73 Titular/es:

**GEA MECHANICAL EQUIPMENT GMBH (100.0%)  
Werner-Habig-Strasse 1  
59302 Oelde, DE**

72 Inventor/es:

**OVERBERG, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 437 861 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**

Procedimiento para determinar el par de un sinfín de un decantador

5 La invención se refiere a un procedimiento para determinar el par de un sinfín de una centrífuga de tornillo sinfín completamente acorazada que presenta un tambor y un sinfín giratorio con una diferencia de velocidad rotacional respecto del tambor, que por medio de una disposición de engranajes son accionados en común por un solo motor por medio de una o más transmisiones por correa. Un procedimiento de este tipo ya es conocido por el documento DE-A-4107485.

10 Mientras la medición del par del sinfín en un funcionamiento bimotor pudo ser determinado por medio del consumo de potencia o corriente del motor secundario, en las centrífugas de tornillo sinfín completamente acorazadas con funcionamiento monomotor, hasta ahora solamente se podía conseguir, en casos especiales, bajo condiciones operativas constantes, una indicación aproximada del par de sinfín mediante la estimación basada en la corriente del motor principal. Dicha estimación es relativamente imprecisa y, además, casi nunca o nunca es posible en todos los casos.

La solución del problema es el objetivo de la invención.

20 La invención consigue este objetivo mediante el procedimiento indicado en la reivindicación 1.

Las configuraciones ventajosas deben ser extraídas de las reivindicaciones de secundarias.

25 Según el objeto de la invención, el par del sinfín es determinado por medio del patinaje de una transmisión por correa, mediante el cual un par se incorpora al engranaje.

Este tipo de determinación es sencillo y poco complicado y, no obstante, suficientemente preciso incluso con objetivos de control.

30 Dicha determinación de par por medio de una determinación del patinaje de la transmisión por correa puede ser usada como una indicación y, dado el caso, también ser empleada para el control manual o electrónico o para un corte por sobrecarga.

35 En este caso, la invención es apropiada para diferentes variantes de accionamiento, en particular para las diferentes variantes de accionamiento y engranajes ilustrados en las figuras 1 a 3, en cada caso con un solo motor de accionamiento.

Además, es ventajoso cuando para la determinación del par se tenga en cuenta un par sin carga o bien el par existente al determinar la multiplicación  $i_{12}$ .

40 A continuación, la invención se explica en detalle mediante ejemplos de realización con referencia al dibujo. Muestran:

45 La figura 1, una representación esquemática de una primera centrífuga de tornillo sinfín completamente acorazada;

la figura 2, una representación esquemática de una primera centrífuga de tornillo sinfín completamente acorazada;

la figura 3, una representación esquemática de una tercera centrífuga de tornillo sinfín completamente acorazada;

50 la figura 4, un diagrama para la visualización del modo de funcionamiento de la invención.

Las figuras 1, 2 y 3 muestran, en cada caso, una centrífuga de tornillo sin fin completamente acorazada, también denominada decantador, con un tambor giratorio 1 con un eje de giro D preferentemente horizontal y un sinfín 2 dispuesto, también giratorio, dentro del tambor 1, así como un motor de accionamiento 3 para la rotación del tambor 1 y del sinfín 2.

55 El tambor 1 de la figura 1 está dispuesto entre un rodamiento de tambor 4, 5 orientado hacia el accionamiento y uno opuesto al accionamiento y montado de manera rotativa con dichos rodamientos del tambor 4, 5 en un/a bastidor/base 18 no mostrado/a en detalle.

## ES 2 437 861 T3

Para el accionamiento se usa un motor de accionamiento 3 con un árbol secundario 17 sobre el que están dispuestas dos poleas de transmisión 11 y 12 desplazadas axialmente entre sí.

5 La primera polea de transmisión 11, como polea motriz de una primera transmisión por correa 8, acciona mediante una correa 37 una polea propulsada de transmisión 15 sobre un primer árbol de entrada de transmisión 20 de una disposición de transmisión 6.

10 La segunda polea de transmisión 12, como polea motriz de una segunda transmisión por correa 9, acciona por medio de una correa adicional 38 o bien la polea de transmisión propulsada 16 acciona un segundo árbol entrada de transmisión 21 de la disposición de transmisión 6 o ejerce una acción de frenado. La transmisión por correa 9 que aplica sobre el árbol de entrada pequeño del engranaje imparte, primeramente, al mismo una determinada velocidad rotacional. Consecuentemente, puede impulsar o frenar.

15 La disposición de engranajes 6 transmite estos pares al tambor 1 por medio de elementos de transmisión apropiados, por ejemplo a manera de un engranaje cicloidal o a la manera de un engranaje planetario a árboles secundarios 23, 24 y el sinfín 2 asegura, adicionalmente, una velocidad rotacional diferencial entre estos dos elementos en rotación.

20 En la figura 1 se muestra, a modo de ejemplo, toda la disposición de engranajes 6 entre los rodamientos del tambor 4, 5 como una única etapa de transmisión o una pluralidad de etapas de transmisión integradas y se usa para la generación de una velocidad rotacional diferencial entre el husillo 2 y el tambor 1.

25 En la figura 2 se muestra como a modo de ejemplo, un dispositivo de accionamiento con una disposición de engranajes con dos transmisiones por correa 8, 9 y etapas de transmisión 6 y 7, estando dispuesto, a modo de ejemplo, uno de los dos rodamientos de tambor 4 axialmente entre las dos etapas de transmisión 6, 7 en un árbol 25 y el otro rodamiento de tambor 5 parcialmente fuera del otro extremo axial del tambor 2 en (la sección) el/del husillo 26.

30 Teóricamente, también es posible una disposición axial de engranajes en la cual toda la disposición de engranajes está dispuesta fuera del sector axial, delimitado mediante los rodamientos de tambor 4, 5 (no mostrados aquí).

35 En la figura 3, la introducción de un par al accionamiento del tambor 1 se produce mediante la primera transmisión por correa 8 a un cubo de tambor 13 que presenta un árbol secundario 14 para el accionamiento del tambor 1.

El tambor 1 arrastra la sección de husillo 26 que en el lado axial del tambor 1 opuesto al cubo del tambor 13 gira en este lado del tambor 1 un primer árbol de entrada 27 de un engranaje 28.

40 Además, dicho engranaje de entrada 28 rota un árbol 22, montado sobre rodamientos 32, por medio de una transmisión por correa 29 con la polea motriz de transmisión 30 y la polea propulsada de transmisión 31 y con una correa 39 que conecta dichas poleas.

45 Desde dicho árbol 22 se produce un retorno del par desde el árbol 22 al engranaje 28 a un segundo árbol de entrada 33 de dicho engranaje 28 por medio de una transmisión por correa 34 adicional con polea motriz de transmisión 35, polea propulsada de transmisión 36 y con una correa 40 que acopla las mismas.

En este caso, el engranaje 28 genera la velocidad rotacional diferencial para el accionamiento del sinfín y acción a que el sin fin 2 por medio de un árbol secundario (no mostrado aquí).

50 En las variantes de realización mencionadas, la centrífuga de tornillo sin fin completamente acorazada es accionada por sólo un motor de accionamiento 3.

55 De acuerdo con la presente invención se produce, en cada caso, una determinación del par del sinfín en funcionamiento sobre la base de la determinación del patinaje de al menos una transmisión por correa (en particular 9 y 29 o 34) o todas las transmisiones por correa 8, 9 o 8, 29, 34.

Cuando las transmisiones por correa trabajan de manera friccional, por ejemplo correas planas o en V, dicho patinaje es producido por la elasticidad de la correa.

60 Durante una operación normal, el patinaje depende, sorprendentemente, casi solamente del par transmitido y de la elasticidad de la correa y solamente en menor grado de la pretensión de la correa, el coeficiente de fricción goma/polea o velocidad rotacional.

En este caso, en adelante se produce solamente una consideración y medición del patinaje por expansión.

Un muy fuerte patinaje se produce, por supuesto, debido a una pretensión demasiado baja o una velocidad rotacional demasiado grande, porque la potencia no puede ser transmitida por adherencia friccional.

- 5 En este caso, al patinaje por expansión se agrega un patinaje por deslizamiento que, sin embargo, debe ser evitado en un funcionamiento normal puesto que a largo plazo produciría el deterioro de la correa.

Para el patinaje  $\psi$  es válida la ecuación siguiente:

$$\Psi = 1 - \frac{n_2 \cdot d_{w2}}{n_1 \cdot d_{w1}} = 1 - \frac{n_2}{n_1} \cdot i_{12}$$

10

$n_1$  = velocidad rotacional (medida) de la polea motriz de transmisión  
 $n_2$  = velocidad rotacional (medida) de la polea propulsada de transmisión  
 15  $d_{w1}$  = diámetro activo de la polea motriz de transmisión  
 $d_{w2}$  = diámetro activo de la polea propulsada de transmisión  
 $i_{12}$  = multiplicación real.

15

Por lo tanto, además de las dos velocidades rotacionales de las poleas de transmisión debe conocerse el diámetro activo de ambas poleas de transmisión o la multiplicación.

20

Además, para el par es válido:

$$T = \text{const.} \cdot \psi$$

25

Debido a las tolerancias de fabricación respecto de la dimensión nominal, las poleas de transmisión no tienen siempre la misma geometría. Adicionalmente, los diámetros activos también cambian ligeramente bajo una pretensión diferente. Consecuentemente, la multiplicación real es determinada en estado montado. Ello se produce mediante una medición de las velocidades rotacionales de ambas poleas de transmisión con patinaje conocido:

30

$$i_{12} = (1 - \Psi) \cdot \frac{n_2}{n_1}$$

Es conveniente que la medición para la determinación de la multiplicación se haga, inicialmente, sin carga de par, ya que, en este caso, el patinaje es cero. Si este no es el caso, el patinaje se incorpora al cálculo en la determinación de la multiplicación.

35

Para la determinación de la multiplicación real es necesario, inicialmente, en la práctica, operar el decantador centrífugo un corto tiempo sin producto, para que no se genere un par en la transmisión secundaria. En dicha fase se miden y promedian las velocidades rotacionales  $n_1$  y  $n_2$ . Durante esta fase, el par sin carga se encuentra conectado en la entrada de la transmisión que es tomada en cuenta para el cálculo de la multiplicación.

40

El par sin carga se puede obtener de valores empíricos o determinar mediante cálculos.

La multiplicación real se modificará con el tiempo debido al desgaste de las poleas de transmisión y debido al aflojamiento de la pretensión. Por lo tanto es necesario calcularla nuevamente con regularidad. Ello es justificado por el envejecimiento, el alargamiento y el desgaste por frotación de la correa 37 a 40.

45

Por lo tanto, con dicha técnica es posible una indicación sencilla del par, por ejemplo de acuerdo con el esquema siguiente:

50

Primera etapa:  $T < 30\%$   
 Segunda etapa:  $30\% < T < 70\%$   
 Tercera etapa:  $70\% < T < 100\%$   
 Cuarta etapa: sobrecarga

55

La visualización se puede producir mediante campos de control y señales de alarma, por ejemplo en forma de un semáforo.

60

Otras características, por ejemplo velocidad rotacional del motor principal 3 y del árbol principal de transmisión complementan la indicación del par y aseguran la precisión adicional de la indicación. Pueden ser incluidas, complementariamente, en el cálculo del patinaje.

Con el control simplificado de este modo, mediante un equipo de medición económico se posibilita, por ejemplo, una estimación de la carga de la transmisión por correa y de la correa o de la transmisión.

- 5 La figura 4 muestra una comparación de una medición (Y) del par de un sinfín 2 con la determinación matemática (X) del par según la invención. La coincidencia es, sin más, evidente.

Referencias

tambor	1
Sinfín	2
accionamiento de la centrífuga	3
rodamiento de tambor	4, 5
disposición de transmisión	6,7
transmisión por correa	8
transmisión por correa	9
Motor	10
polea de transmisión	11
polea de transmisión	12
Cubo	13
árbol secundario	14
polea de transmisión	15
polea de transmisión	16
árbol de accionamiento	17
Bastidor	18
(secciones) de husillo	19
árbol de entrada de la transmisión	20
árbol de entrada de la transmisión	21
Árbol	22
árboles secundarios	23, 24
Árbol	25
sección de husillo	26
árbol de entrada	27
Transmisión	28
transmisión por correa	29
poleas de transmisión	30, 31
Rodamiento	32
árbol de entrada	33
transmisión por correa	34
poleas de transmisión	35, 36
Correas	37 - 40

**REIVINDICACIONES**

5 1. Procedimiento para determinar el par de un sinfín de una centrífuga de tornillo sinfín completamente acorazada que presenta un tambor y un sinfín giratorio con una diferencia de velocidad rotacional respecto del tambor, que por medio de una disposición de transmisión son accionados en común por un solo motor por medio de una o más transmisiones por correa compuesta de una polea motriz de transmisión, una polea propulsada de transmisión y una correa que acopla ambas, caracterizado porque el par T es detectada por medio de la determinación del patinaje de la al menos una transmisión por correa.

10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el patinaje  $\psi$  es calculado de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$\Psi = 1 - \frac{n_2 \cdot d_{w2}}{n_1 \cdot d_{w1}} = 1 - \frac{n_2}{n_1} \cdot i_{12},$$

15 donde

- n1 = velocidad rotacional (medida) de la polea motriz de transmisión
- n2 = velocidad rotacional (medida) de la polea propulsada de transmisión
- dw1 = diámetro activo de la polea motriz de transmisión
- 20 dw2 = diámetro activo de la polea propulsada de transmisión
- i12 = multiplicación real,

donde  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $d_{w1}$ ,  $d_{w2}$  e  $i_{12}$  son determinados mediante una medición y de dicho patinaje se determina el par T de acuerdo a lo siguiente:

25

$$T = \text{const.} \cdot \psi.$$

30 3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque para la determinación de la multiplicación real el decantador centrífugo es operado, inicialmente, un corto tiempo sin producto y porque en esta fase se miden y promedian las velocidades rotacionales  $n_1$  y  $n_2$ .

4. Procedimiento según las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque en el cálculo se tiene en cuenta la multiplicación de la transmisión.

35 5. Procedimiento según las reivindicaciones 2, 3 o 4, caracterizado porque la determinación de la multiplicación real es repetida a intervalos.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por una indicación de velocidad rotacional.

40

7. Procedimiento según una las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque, además, se produce un control o regulación de la centrífuga de tornillo sinfín completamente acorazada sobre la base de la determinación del par.

45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en la determinación del par se tiene en cuenta un par sin carga o bien el par existente al determinar la multiplicación  $i_{12}$ .

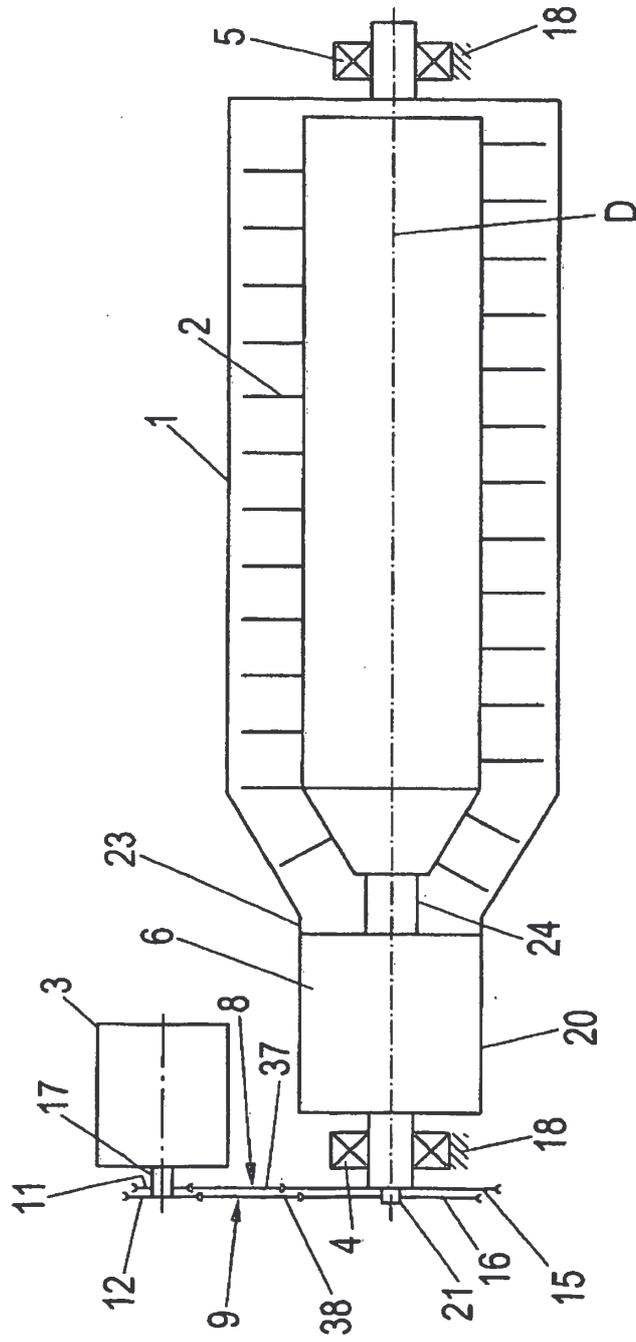
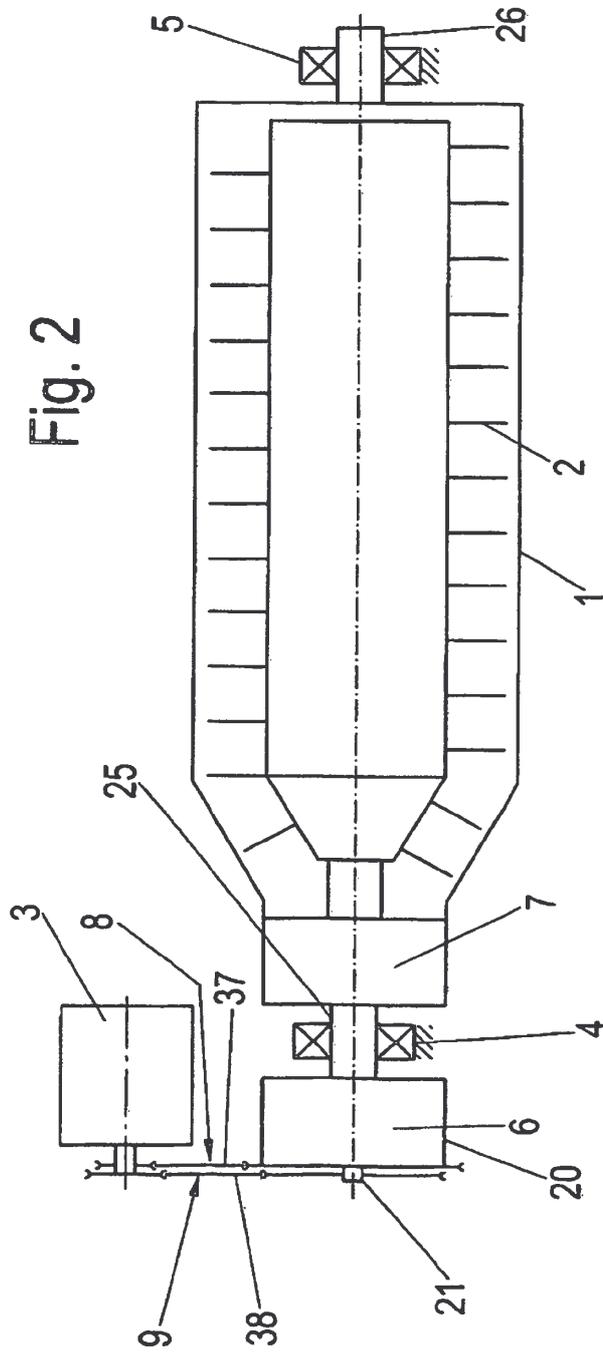


Fig. 1

Fig. 2



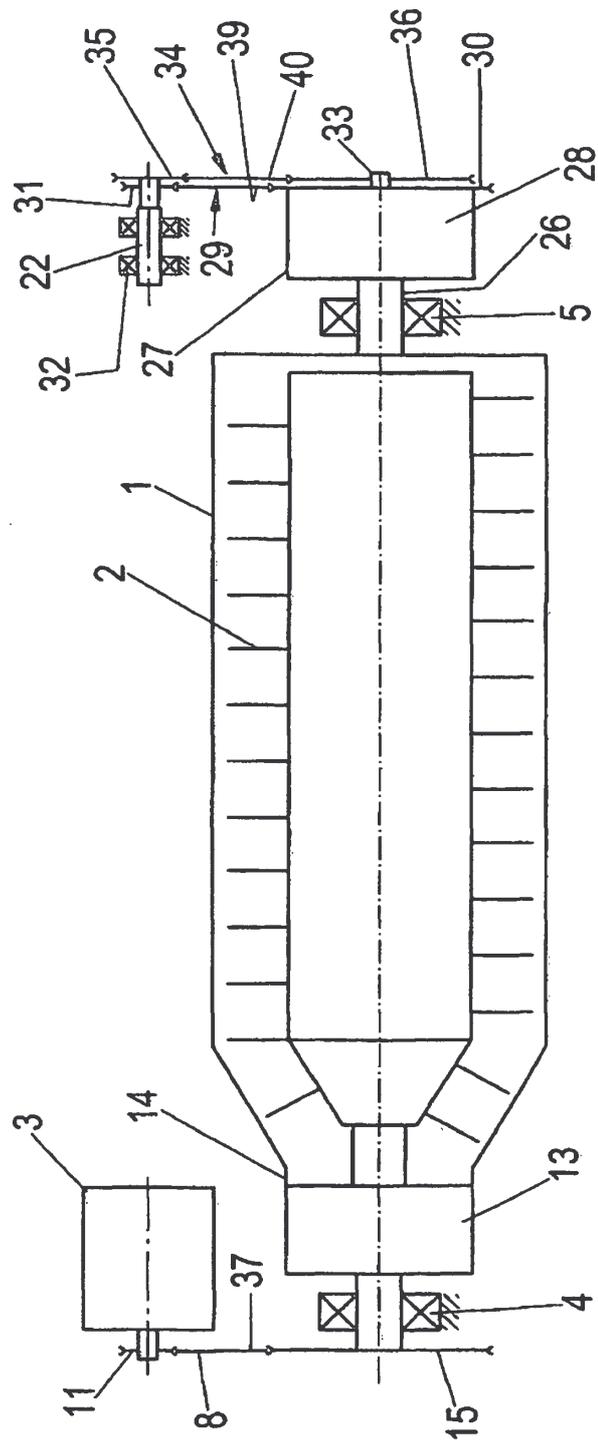


Fig. 3

Fig. 4

