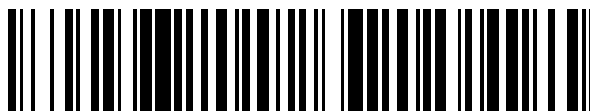


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 762**

51 Int. Cl.:

C02F 1/469 (2006.01)

B01D 57/02 (2006.01)

C02F 11/12 (2006.01)

B28C 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2010 E 10161498 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2383232**

54 Título: **Sistema y método para la concentración de una suspensión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.01.2015

73 Titular/es:

**OMYA INTERNATIONAL AG (100.0%)
Baslerstrasse 42
4665 Oftringen, CH**

72 Inventor/es:

SÖTEMANN, JÖRG

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 526 762 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

Sistema y método para la concentración de una suspensión

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema y a un método para la concentración de una suspensión, especialmente una suspensión que contiene mineral.

Antecedentes de la invención

10 El procesamiento de mineral con frecuencia requiere la adición de agua. Esto puede dar como resultado una suspensión demasiado diluida que contiene el mineral de modo que es necesario concentrar los minerales finamente granulados de la suspensión para su procesamiento posterior. Dependiendo de la concentración final requerida del mineral, se usan diferentes métodos para el procedimiento de eliminación de agua. Además de los métodos como la centrifugación, la filtración o la evaporación, se conoce que la eliminación de agua de suspensiones puede conseguirse mediante electroforesis o electroósmosis que conducen a la formación de una capa sólida o torta.

15 El documento US 1.133.967 da a conocer un aparato para un procedimiento electrosmótico que tiene un contenedor para la suspensión y medios de agitación de la suspensión, que comprenden un ánodo y un cátodo bloqueado entre el ánodo y los medios de agitación, estando el cátodo dotado de aberturas mucho más largas que anchas. El ánodo según esta invención es cilíndrico.

20 El documento US 3.972.799 describe un aparato para eliminar sólidos de lodos de perforación. El aparato comprende un contenedor horizontal con una pluralidad de discos rotatorios separados a modo de palas como ánodos dispuestos entre pluralidades de paneles interconectados separados como cátodos con una parte periférica de cada disco sumergida en el lodo de perforación, haciéndose rotar los discos mediante un motor. Los sólidos en suspensión son atraídos por y se depositan como capa o película sobre superficies opuestas de los discos respectivos y unos elementos de pala rascadora estacionarios dispuestos adyacentes a los discos eliminan los sólidos depositados.

25 Para conseguir que quede expuesta una capa sólida o torta a partir de una suspensión, se proponen discos anódicos rotatorios en el documento US 4.107.026, que da a conocer un sistema y un método para la eliminación de agua de una suspensión de sólidos en un campo eléctrico que se mantiene de manera controlable entre un par de estructuras de electrodo autónomas opuestas, para hacer que los sólidos migren en relación con el líquido portador para formar una capa o torta sobre la respectiva estructura de electrodo autónoma, mientras que se permite que el líquido portador sea aspirado a vacío en sentido opuesto a través de la pared permeable al líquido de una estructura de electrodo autónoma hueca contraria, combinado con medios para controlar la tasa de retirada de líquido filtrado de manera acorde y compatible con la velocidad relativa de migración de los sólidos en el líquido portador y en el que dicha capa o material de torta puede separarse de dicha estructura de electrodo, por ejemplo durante la exposición de la suspensión.

35 Con el fin de aumentar la eficacia de la separación electroforética, el documento US 5.171.409 (el equivalente del documento EP 0 253 749) propone un procedimiento de separación continua de materiales pulverulentos sólidos, eléctricamente cargados, en forma de una suspensión en una célula de electroforesis y electroósmosis, en el que se drena una fracción del catolito, de la que una parte se trata con un agente ácido, preferiblemente gaseoso, la parte tratada se reintroduce en el compartimento de cátodo, mientras que la otra parte de la fracción drenada se elimina. Como el método y el dispositivo dados a conocer en este documento son muy complicados de manejar, existe la necesidad de un dispositivo que sea fácil de manejar en combinación con una alta tasa de rendimiento.

40 Aunque los procedimientos de eliminación de agua de suspensiones mediante electroforesis o electroósmosis se conocen en el estado de la técnica, ambos métodos están asociados con un grado insatisfactorio de recuperación de sólido o torta mineral, especialmente en el caso de recuperación de carbonato de calcio en forma de torta o sólido mineral pegajoso.

45 Descripción de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y un método para la concentración de una suspensión que contiene minerales, evitando las desventajas de sistemas y métodos conocidos.

Según la invención se proporciona un dispositivo según la reivindicación 1 para la concentración de una suspensión, con una estructura de soporte para alojar módulos en su interior, comprendiendo los módulos

50 a. una célula de electroforesis con al menos un cátodo conectado eléctricamente y al menos un disco de ánodo que

puede hacerse rotar, conectado eléctricamente,

5 b. unidades de separación adyacentes a cada superficie de ánodo para recibir el material de torta, que comprenden un recipiente y un pistón, en el que los hombros del recipiente están dimensionados para actuar como pestañas de rascado para retirar la torta o material sólido de los ánodos y el pistón para presionar la torta o material recogido fuera del recipiente, y opcionalmente un carro deslizante con una cubierta para cerrar el recipiente, y

c. medios para hacer girar los ánodos, haciendo circular la suspensión al interior y al exterior de la célula de electroforesis, y aplicar tensión a los electrodos.

10 La célula de electroforesis puede ser un contenedor para albergar la suspensión, diseñado para incluir un único o múltiples compartimentos para electroforesis. En la realización preferida en la que la célula de electroforesis es una célula de múltiples compartimentos, ésta puede estar formada por placas de soldadura en el interior del contenedor, de modo que el contenedor de múltiples compartimentos está constituido por una carcasa de contenedor externa con pestañas fijadas en el interior del contenedor para formar los compartimentos. En una realización adicional preferida, el contenedor de suspensión de múltiples compartimentos es una única pieza integral.

15 Aunque está previsto que todo el contenedor, incluyendo un contenedor de múltiples compartimentos, funcione como cátodo, también entra dentro del alcance de la invención que el cátodo esté representado por una o más placas u otros medios situados en la célula de electroforesis. Si la célula de electroforesis o el contenedor es el cátodo, no es necesaria una unión separada a la fuente de alimentación y el contenedor de suspensión de (múltiples) compartimento(s) está eléctricamente aislado de todos los demás componentes.

20 Está previsto que los discos de ánodo estén parcialmente expuestos a la suspensión y parcialmente expuestos a un entorno gaseoso tal como aire. Está previsto además que los hombros de unidades de separación estén ubicados adyacentes a una parte de ánodo expuesta a un entorno gaseoso. Se prefiere que las unidades de separación estén ubicadas en una posición aproximadamente horizontal.

25 Se prefiere que los discos de ánodo se dispongan verticalmente dentro de un compartimento dado. Con el fin de hacer rotar los discos de ánodo, estos están preferiblemente montados sobre un árbol de accionamiento para la rotación. Además, los discos de ánodo pueden estar fijados sobre el árbol de accionamiento por medio de pestañas de fijación, que definen la distancia entre los discos de ánodo. Los ánodos, o respectivamente los discos de ánodo, estén conectados eléctricamente mediante anillos de puente previstos.

30 Si es necesario, debido a una composición especial de la suspensión, puede usarse una separación entre contenedores y entre discos de ánodo diferente. En una realización preferida, la pared externa del contenedor es semicilíndrica y está ajustada al diámetro de los ánodos para producir una distancia predefinida entre el cátodo y los discos de ánodo. El diseño semicilíndrico del contenedor facilita el requisito de que los ánodos sólo estén parcialmente expuestos a la suspensión.

35 En otra realización preferida, al menos una abertura de entrada para la suspensión está situada en la parte inferior de cada célula de electroforesis y un rebosadero en el margen superior. En una realización alternativa, las aberturas de entrada pueden estar distribuidas por la circunferencia de cada célula.

40 El material preferido para los ánodos es titanio con un recubrimiento anticorrosivo. Para situar los ánodos pueden usarse manguitos de acoplamiento para garantizar que se mantiene una distancia apropiada entre el/los cátodo(s) y los ánodos, siendo dicha distancia crítica para el procedimiento de eliminación de agua. Manguitos de acoplamiento y discos de ánodo alternantes pueden formar una unidad que se desliza sobre el árbol. También es importante que la distancia entre el disco de ánodo y la unidad de separación sea constante. Las áreas de sección transversal de los manguitos de acoplamiento pueden usarse para garantizar que los discos de ánodo no puedan moverse sobre el árbol.

El anillo de puente puede estar hecho con contactos de oro de modo que sean posibles tensiones superiores en sistemas a mayor escala. Los contactos son preferiblemente elásticos.

45 Para el bastidor de soporte, el material preferido es aluminio. Este bastidor representa la estructura principal del sistema y todas las demás partes se unen a este bastidor. Pueden usarse placas de material sintético para aislar el bastidor de soporte del contenedor cuando este último representa el cátodo. Pueden usarse placas adicionales como soporte para la unidad de ánodo y el motor para hacer rotar el ánodo, o respectivamente el árbol.

50 La forma del recipiente de la unidad de separación es semicilíndrica con un pistón adaptado a la forma del recipiente. La unidad de separación está hecha preferiblemente de material sintético, especialmente politetrafluoroetileno (PTFE) o cualquier otro material con buenas propiedades de deslizamiento. Puesto que los hombros del semicilindro están ajustados a los discos de ánodo adyacentes, no existe la necesidad de un rascador

- 5 separado. Esto presenta la ventaja principal de que no se recogerá torta o material sólido en el rascador. En combinación con el carro deslizante para cerrar la unidad de separación, el material sólido se presionará por completo fuera de la unidad de separación. Un semicilindro abierto, es decir sin puerta deslizante, dio como resultado en experimentos de los inventores la acumulación de material sólido sobre el rascador y el pistón, dando como resultado una eliminación incompleta de la torta o material sólido.
- La unidad de separación idealmente está situada de manera exacta entre dos discos de ánodo, de manera que la unidad de separación puede servir para eliminar torta de dos discos de ánodo simultáneamente. La abertura que queda entre la unidad de separación y el ánodo es preferiblemente de aproximadamente 1 mm. La unidad de separación puede estar fijada mediante medios de montaje sintéticos en el bastidor de soporte.
- 10 Al hacer el pistón y el semicilindro del mismo material, se evita cualquier desventaja por expansiones térmicas diferentes.
- Se prefiere que el pistón se accione neumáticamente. Cualquier otro medio para accionar el pistón, por ejemplo hidráulicamente, entra también dentro del alcance de la invención.
- 15 Puesto que el procedimiento para la concentración de suspensión se acciona preferiblemente de manera continua, el ángulo de rotación de los ánodos en cada ciclo será preferiblemente de aproximadamente 10° en combinación con un tiempo preferido de permanencia de los segmentos de ánodo de aproximadamente 3 min.
- En una realización preferida se aplica una tensión de entre 10 V y 40 V a los electrodos. La tensión depende del material que forma los electrodos y la composición de la suspensión. Deberá limitarse con respecto a la corrosión del ánodo y por tanto no ser superior a 60 V.
- 20 El dispositivo según la invención está optimizado para una suspensión que tiene un contenido en mineral de preferiblemente entre el 10 y el 50% y más preferiblemente entre el 20 y el 24% y un tamaño de partícula definido. Parámetros tales como la tensión pueden ajustarse a otras suspensiones sin cambiar la distancia entre los electrodos ya que ésta está predeterminada por la construcción de una célula de electroforesis.
- 25 El material preferido para usar en el dispositivo es una suspensión que contiene partículas de carbonato de calcio dispersado negativamente.
- Otro objeto de la presente invención es un método según la reivindicación 26 para la concentración de una suspensión usando un dispositivo según la invención, que comprende las siguientes etapas:
- introducir una suspensión con partículas dispersadas en la célula de electroforesis de dicho dispositivo;
 - aplicar tensión a los electrodos en reposo de la célula de electroforesis;
 - 30 hacer rotar cada ánodo un ángulo de rotación definido y separar la torta o material sólido que queda en el interior del recipiente de la unidad de separación de dicho dispositivo;
 - d. cerrar dicho recipiente con un carro deslizante;
 - e. presionar la torta o material sólido fuera de la unidad de separación con un pistón;
 - 35 f. opcionalmente, introducir suspensión nueva en la célula de electroforesis a través de la abertura de entrada y eliminar la suspensión sobrante a través de la salida de cada célula y repetir las etapas a a f.
- Se prefiere que el procedimiento de concentración se accione de manera discontinua, lo que implica una etapa de dejar el ánodo en reposo en la suspensión y una etapa de hacer rotar el ánodo para recibir la torta o material sólido, para poder eliminar el material de manera eficaz.
- 40 El método está optimizado para suspensiones que contienen partículas minerales, especialmente carbonato de calcio y concretamente carbonato de calcio dispersado negativamente. Adicional o alternativamente puede emplearse carbonato de calcio dispersado catiónicamente.
- 45 Para optimizar la estabilidad de la disolución y la carga de las partículas, se prefiere añadir tensioactivos, tales como dispersantes, a la suspensión. A medida que los tensioactivos se unen a las partículas, la carga resultante corresponde a la carga del tensioactivo. De este modo es posible potenciar o cambiar la carga de las partículas dispersadas de modo que se muevan hacia el ánodo o hacia el cátodo según se requiera.

Los parámetros óptimos para el método son una tensión de aproximadamente 20 V y un ángulo de rotación de aproximadamente 10°, pudiendo ajustarse el tiempo de subida y el tiempo de intervalo a las características de la suspensión. Se prefiere un tiempo de permanencia del disco de ánodo de aproximadamente 3 min.

- 5 El procedimiento de recogida de la torta, es decir la rotación del ánodo, se interrumpe mientras el pistón está totalmente extendido. El pistón tiene que retraerse antes de que el ánodo pueda volver a rotar para evitar la recogida de torta por detrás del pistón, lo que conduciría a problemas en la retracción del pistón.

Descripción detallada de las figuras

La invención se describirá adicionalmente mediante figuras y ejemplos sin limitarse a las realizaciones descritas:

- Figura 1 Gráfica del contenido sólido de la torta depositada con respecto a la tensión aplicada a los electrodos
- 10 Figura 2 Gráfica de la tasa de deposición específica con respecto a la tensión aplicada a los electrodos
- Figura 3 Gráfica del consumo de energía específico con respecto a la tensión aplicada a los electrodos
- Figura 4 Gráfica del contenido sólido de la torta depositada con respecto a la distancia de los electrodos
- Figura 5 Gráfica de la tasa de deposición específica con respecto a la distancia de los electrodos
- Figura 6 Gráfica del consumo de energía específico con respecto a la distancia de los electrodos
- 15 Figura 7 Gráfica del contenido sólido dependiendo del tiempo de retención
- Figura 8 Gráfica de la tasa de deposición específica dependiendo del tiempo de retención
- Figura 9 Gráfica del consumo de energía específico dependiendo del tiempo de retención
- Figura 10 Unidad de separación
- Figuras 11A, B: Disposición de las unidades de separación y los discos de ánodo
- 20 Figura 12 Célula de electroforesis con entrada y rebosadero

25 La figura 1 muestra que la tensión aplicada a los electrodos tiene una influencia considerable sobre el contenido sólido de la torta depositada, o respectivamente la osmosis. El contenido sólido y la tasa de deposición (figura 2) aumentan con el incremento de la tensión, pero el consumo de energía (figura 3) aumenta de manera desproporcionada. El motivo de este efecto es un aumento de la electrólisis del agua contenida. Es un problema grave que la electroforesis del contenido en agua lleve a la producción de hidrógeno y oxígeno, que forman una mezcla explosiva con el aire circundante. No es posible reducir la tensión a un nivel en el que no se produzca hidrógeno.

30 Por consiguiente, tuvo que determinarse un equilibrio que permitiera una buena productividad con un consumo de energía razonable. La mayor parte de los experimentos se realizaron con una tensión de 20 V, aunque la tensión podría oscilar entre 10 y 60 V.

35 Se realizaron experimentos adicionales con el fin de determinar una distancia de los electrodos con respecto al contenido sólido (figura 4), la tasa de deposición específica (figura 5) y el consumo de energía específico (figura 6). La distancia de los electrodos habitualmente sólo puede cambiarse con un esfuerzo inmenso, por ejemplo con cátodos móviles, de modo que es importante conocer una distancia óptima de los electrodos para la construcción de un dispositivo de electroforesis.

Los resultados mostrados en las figuras 4 a 6 se obtuvieron aplicando una tensión de 20 V. Puede observarse claramente que una distancia corta entre los electrodos se correlaciona con un aumento de la eficacia de la electroforesis, es decir un aumento del contenido sólido y la tasa de deposición con una disminución del consumo de energía. Esto significa que es preferible una distancia corta entre electrodos.

40 Debe tenerse en cuenta que la torta depositada sobre el ánodo reduce la abertura entre el cátodo y el ánodo. Los experimentos mostraron un grosor físico de la torta de ánodo de aproximadamente hasta 10 mm. Tiene que garantizarse que la abertura residual entre los electrodos sea adecuada para el flujo de la suspensión a través de la misma. En la figura 5 puede observarse un estancamiento de la tasa de deposición para una distancia entre

electrodos superior a 20 mm. Esto podría reflejar el efecto de minimizar la abertura entre los electrodos por la torta de ánodo.

5 Al usar ánodos rotatorios pueden aplicarse diferentes modos de realizar la electroforesis. Los ánodos pueden rotar de manera continua o a intervalos. La torta de ánodo cada vez mayor sobre el disco 50 de ánodo lleva a un aumento de la resistencia eléctrica ya que la torta sólida tiene una resistencia eléctrica superior a la de la suspensión. Como consecuencia, la tasa de deposición disminuye (figura 8) y el consumo de energía aumenta (figura 9), mientras que el contenido sólido de la torta de ánodo sigue aumentando (figura 7).

10 Los resultados de los experimentos para determinar un tiempo de retención razonable tal como se muestran en las figuras 7 a 9 se realizaron con una tensión de 20 V, una distancia entre electrodos de 40 mm y un ángulo de rotación de 45°.

15 El ángulo de rotación y el tiempo de retención son parámetros importantes con respecto a la cantidad total de torta de ánodo depositada sobre el disco 50 de ánodo. El volumen de la torta de ánodo tiene que correlacionarse con el volumen de la unidad de separación con el fin de evitar un llenado en exceso de la unidad de separación, ya que esto llevaría a que quedaran partículas sólidas sobre el disco 50 de ánodo. El experto adaptará el grado de rotación según el grosor de la torta sobre el ánodo, es decir, cuanto más gruesa sea la torta, menor será el grado de rotación del ánodo antes de que se llene el recipiente 40.

20 Deben tenerse en cuenta algunas restricciones al definir los parámetros para la construcción del dispositivo y realizar la electroforesis. Debe evitarse aplicar alta tensión a los electrodos ya que el efecto secundario de la producción de hidrógeno debe reducirse por motivos de seguridad. La distancia entre electrodos está predefinida básicamente por el concepto del contenedor 60 de suspensión de múltiples compartimentos tal como se muestra en la figura 11. Los parámetros restantes deben elegirse con el fin de optimizar el contenido sólido de la torta de ánodo y obtener una alta tasa de deposición.

La tabla 1 muestra los parámetros que se han elegido para un dispositivo según la invención.

Parámetro de partida (parámetro preferido)	contenido sólido		tasa de deposición esp.		consumo de energía esp.	
	(%)	F _{FS}	($\frac{kg}{m^2 h}$)	F _{AR}	($\frac{kWh}{t}$)	F _{EV}
U = 20 V	42,3		29,4		49,9	
H = 40,0 mm	41,5	1,000	31,1	1,045	42,2	0,988
(H = 37,5 mm)*	(41,5)		(32,5)		(41,7)	
tv = 4 min	42,5	0,988	27,0	1,056	52,8	0,985
(tv = 3 min)*	(42,0)		(28,5)		(52,0)	
α = 5°	38,9	1,131	19,7	1,131	46,7	0,642
(α = 10°)*	(44,0)		(24,0)		(30,0)	
Cond. de funcionamiento preferidas	47,3		39,5		31,2	

25 Los valores que no corresponden exactamente a los valores medidos se han extrapolado según la progresión de la curva (*). El punto de partida para el cálculo se ha tomado de los resultados obtenidos para la variación de la tensión, mostrada en la línea superior de la tabla 1. Los cambios de contenido sólido, tasa de deposición y consumo de energía se tomaron de experimentos variando la tensión de electrodo, el tiempo de retención y el ángulo de rotación. El uso de los parámetros preferidos en condiciones de funcionamiento preferidas da como resultado el contenido sólido, la tasa de deposición y el consumo de energía que se muestran en la línea en la parte inferior. La tensión debe ajustarse a 20 V y la distancia entre electrodos H debe elegirse según la construcción del contenedor

30

60 de suspensión. El tiempo de retención debe ser de aproximadamente 4 min y el ángulo de rotación de 45° con el fin de optimizar el contenido sólido, la tasa de deposición y el consumo de energía.

5 La figura 10 muestra una unidad de separación que comprende un recipiente 40 para recibir el material de torta desde un ánodo 50 rotatorio. Los hombros 30 del recipiente 40 están dimensionados para actuar como pestaña de rascado para retirar la torta o material sólido de los ánodos 50. El material recogido se presionará fuera del recipiente 40 mediante un pistón 20 que se acciona mediante un cilindro 21 neumático que se regula a través de válvulas 22. Está previsto que el recipiente pueda cerrarse con un carro 10 deslizante. El carro 10 deslizante comprende una cubierta 11 y varillas 12 de guiado.

10 Está previsto además que el carro 10 deslizante para cerrar el recipiente 40 tenga una escobilla en la parte delantera, para recoger material residual de los hombros 30 en el interior el recipiente 40 al cerrarlo.

15 La figura 11 muestra la disposición de las unidades de separación y los discos 50 de ánodo. En la figura 11A los recipientes 40 están cerrados para presionar el material sólido recogido hacia fuera moviendo el pistón 20. En la figura 11B los recipientes están abiertos y listos para recoger material sólido desde los ánodo 50 rotatorios. Para abrir o cerrar el recipiente 40, todos los recipientes 40 que están dispuestos junto a los discos 50 de ánodo están conectados mediante una barra 6 de conexión. En sus extremos las barras 6 de conexión están conectadas con los cilindros 21 neumáticos que están montados sobre el bastidor 5. Los discos 50 de ánodo rotan verticalmente en el contenedor 60. Los discos 50 de ánodo están fijados sobre un árbol 7 de accionamiento que se hace rotar mediante un accionamiento 8 individual que está montado sobre una mesa 9 estacionaria. Los recipientes pueden cerrarse con el carro 10 deslizante que comprende la cubierta 11 y que comprende varillas 12 de guiado.

20 La figura 12 muestra una célula de electroforesis con entrada y rebosadero. Un disco de ánodo rotatorio vertical rota dentro de un compartimento de un contenedor de múltiples compartimentos. Se introduce una suspensión por las aberturas de entrada y la suspensión de la que se ha eliminado el agua abandona el contenedor por el rebosadero. Está previsto disponer las aberturas de entrada en la parte inferior del contenedor y la salida en el margen superior del contenedor.

25 Es posible llenar cada compartimento de un contenedor de múltiples compartimentos con suspensión nueva dividiendo en partes iguales el flujo de suspensión nueva. Resulta ventajoso que sólo pueda usarse una bomba para llenar de este modo una célula de electroforesis. Otra posibilidad es llenar un compartimento con la suspensión que rebosa del compartimento anterior, dando como resultado un gradiente de contenido sólido en una serie de compartimentos. Ha de observarse que la formación de material sólido sobre los ánodos se detiene por debajo de un contenido sólido de la suspensión de aproximadamente del 9 al 10%, de modo que una suspensión con un contenido sólido por debajo de este valor podría complementarse con material sólido procedente de un almacenamiento intermedio o debe retirarse del procedimiento.

Lista de números de referencia

5 bastidor

35 6 barra de conexión

7 árbol de accionamiento

8 accionamiento individual

9 mesa estacionaria

10 carro deslizante

40 11 cubierta

12 varilla de guiado

20 pistón

21 cilindro neumático

22 válvula

45 30 hombro

40 recipiente

50 disco de ánodo

60 contenedor

61 entrada

5 62 rebosadero

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la concentración de una suspensión que comprende un mineral, con una estructura de soporte para alojar módulos en su interior, comprendiendo los módulos
- 5 a. una célula de electroforesis con al menos un cátodo conectado eléctricamente y al menos un disco (50) de ánodo que puede hacerse rotar, conectado eléctricamente,
- b. unidades de separación adyacentes a cada superficie de ánodo para recibir el material de torta, que comprenden un recipiente (40) y un pistón (20) adaptado a la forma del recipiente (40), en el que los hombros (30) del recipiente (40) están dimensionados para actuar como pestaña de rascado para retirar la torta o material sólido de los ánodos y el pistón (20) para presionar la torta o material recogido fuera del recipiente (40), y los hombros (30) del recipiente (40) están ajustados al disco (50) de ánodo que puede hacerse rotar adyacente,
- 10 c. medios para hacer girar los ánodos, haciendo circular la suspensión al interior y al exterior de la célula de electroforesis, y aplicar tensión a los electrodos,
- 15 en el que la unidad de separación tiene un carro (10) deslizante con una cubierta para cerrar el recipiente (40) para recoger material residual de los hombros (30) en el interior del recipiente (40) al cerrarlo, y en el que los recipientes (40) tienen forma semicilíndrica.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la célula de electroforesis es un contenedor (60) de múltiples compartimentos.
3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el contenedor (60) de suspensión de múltiples compartimentos está constituido a partir de una carcasa de contenedor (60) externa con pestañas fijadas en el interior del contenedor (60) para formar los compartimentos.
- 20 4. Dispositivo según la reivindicación 3, en el que las pestañas están soldadas en el interior de la carcasa del contenedor (60).
5. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el contenedor (60) de suspensión de múltiples compartimentos es una única pieza integral.
- 25 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la célula de electroforesis o el contenedor (60) de múltiples compartimentos está eléctricamente aislado de todos los demás componentes.
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la célula de electroforesis o el contenedor (60) de múltiples compartimentos es el cátodo.
- 30 8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los discos (50) de ánodo se disponen verticalmente dentro de la célula de electroforesis o los compartimentos.
9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que los discos (50) de ánodo están montados sobre un árbol (7) de accionamiento para la rotación.
- 35 10. Dispositivo según la reivindicación 9, en el que los discos (50) de ánodo están fijados sobre el árbol (7) de accionamiento por medio de pestañas de fijación, que definen la distancia entre los discos (50) de ánodo
11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 ó 10, en el que están previstos unos anillos de puente para conectar eléctricamente los ánodos.
- 40 12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que cada célula de electroforesis o compartimento tiene una abertura de entrada para la suspensión en la parte inferior y un rebosadero en el margen superior.
13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la estructura de soporte es un bastidor (5) hecho de aluminio.
14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que los ánodos son resistentes a la corrosión.

15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que los ánodos comprenden titanio.
16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que cada unidad de separación está hecha de material sintético, especialmente politetrafluoroetileno (PTFE).
17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que el pistón (20) se acciona neumáticamente.
- 5 18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el que el ángulo de rotación de los ánodos en cada ciclo es de aproximadamente 10° - 15° .
19. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en el que el tiempo de permanencia de los discos (50) de ánodo es de aproximadamente 3 min.
20. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en el que se aplican 20 V a los electrodos.
- 10 21. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en el que la suspensión aplicada para la eliminación de agua tiene un contenido en mineral de entre el 10 y el 50% en peso seco.
22. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, en el que el mineral es carbonato de calcio dispersado negativamente.
- 15 23. Unidad de separación como parte de un dispositivo para la concentración de una suspensión que comprende un mineral según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, que comprende un recipiente (40) para recibir el material de torta de un ánodo rotatorio, estando los hombros (30) del recipiente (40) dimensionados para actuar como pestañas de rascado para retirar la torta o material sólido de los ánodos y un pistón (20) adaptado a la forma del recipiente (40) para presionar la torta o material recogido fuera del recipiente (40), estando los hombros (30) del recipiente (40) ajustados al disco (50) de ánodo que puede hacerse rotar adyacente y en el que los recipientes (40) tienen forma semicilíndrica, en el que un carro (10) deslizante tiene una cubierta (11) para cerrar el recipiente (40) para recoger material residual de los hombros (30) en el interior del recipiente (40) al cerrarlo.
- 20 24. Unidad de separación según la reivindicación 23, en el que la unidad de separación está hecha de material sintético, especialmente politetrafluoroetileno.
- 25 25. Unidad de separación según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 24, en el que el pistón (20) se acciona neumáticamente.
26. Método para la concentración de una suspensión que comprende un mineral usando un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22 o una unidad de separación según las reivindicaciones 23 a 25, que comprende las siguientes etapas:
- a. introducir una suspensión con partículas dispersadas en la célula de electroforesis de dicho dispositivo;
- 30 b. aplicar tensión a los electrodos en reposo de la célula de electroforesis;
- c. hacer rotar cada ánodo un ángulo de rotación definido y separar la torta o material sólido que queda en el interior del recipiente (40) de la unidad de separación de dicho dispositivo;
- d. cerrar dicho recipiente (40) con un carro deslizante;
- e. presionar la torta o material sólido fuera de la unidad de separación con un pistón (20);
- 35 f. opcionalmente, introducir suspensión nueva en la célula de electroforesis a través de la abertura de entrada y eliminar la suspensión sobrante a través de la salida de cada célula y repetir las etapas a a f.
27. Método según la reivindicación 26, en el que el recipiente (40) de la unidad de separación se cierra con un carro (10) deslizante tras separar el material o torta en el interior del mismo.
- 40 28. Método según la reivindicación 26 ó 27, en el que el procedimiento se acciona de manera continua, a intervalos o mediante llenado en serie de cada compartimento.
29. Método según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 28, en el que las partículas dispersadas están cargadas negativamente.

30. Método según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 29 en el que la suspensión contiene carbonato de calcio dispersado de manera eléctricamente negativa.

31. Método según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 30, en el que la suspensión aplicada para la eliminación de agua tiene un contenido en mineral de entre el 10 y el 50% en peso seco.

5 32. Método según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 31, en el que se aplica una tensión de aproximadamente 20 V.

33. Método según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 32, en el que el ángulo de rotación es de 10°-15°.

34. Método según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 33, en el que el tiempo de subida y el tiempo de intervalo están ajustados a las características de la suspensión.

10

Fig. 1

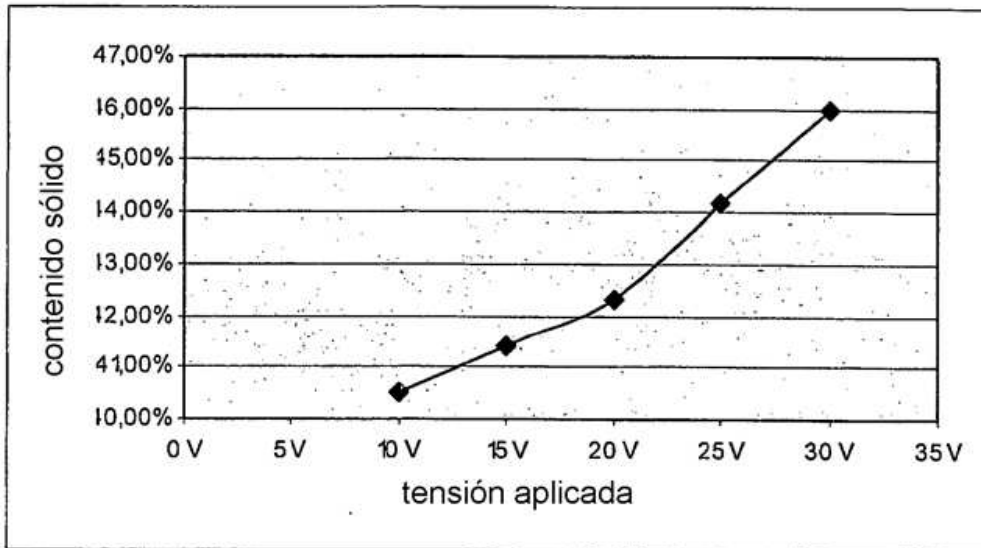


Fig. 2

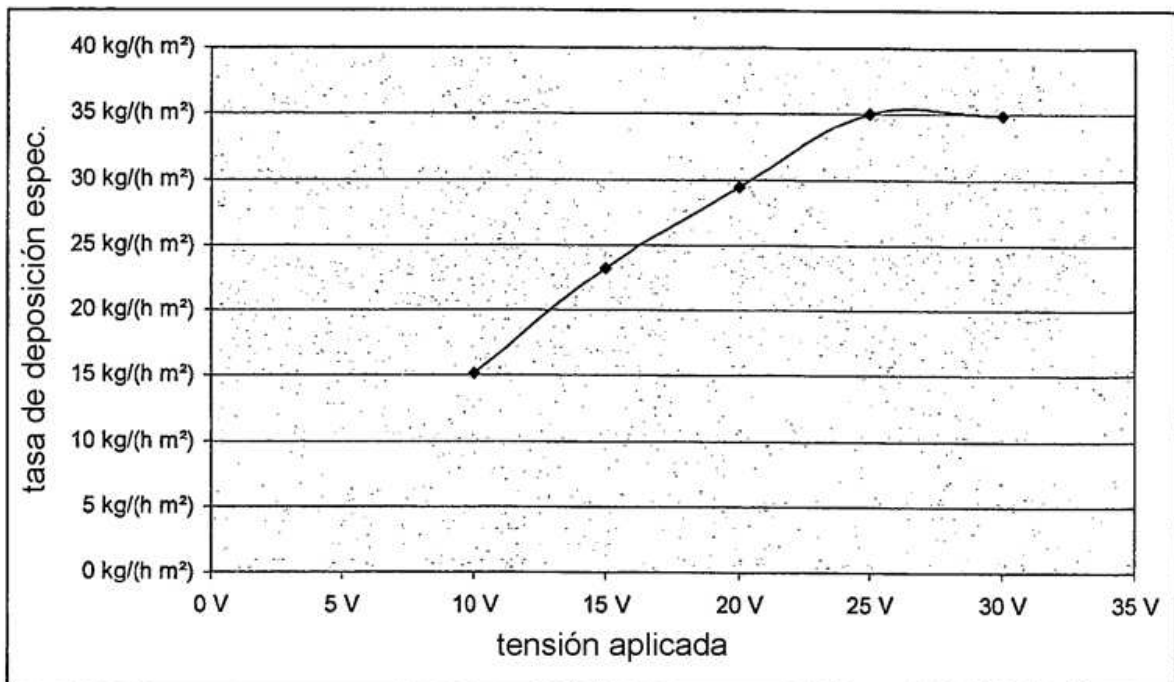


Fig. 3

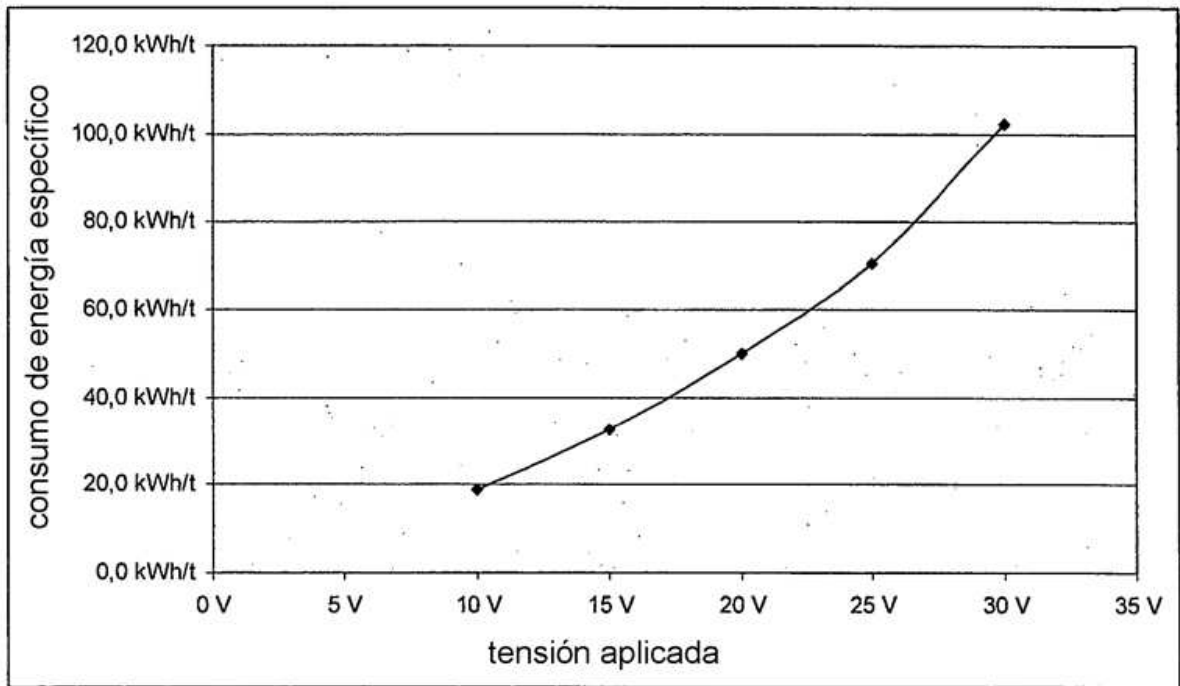


Fig. 4

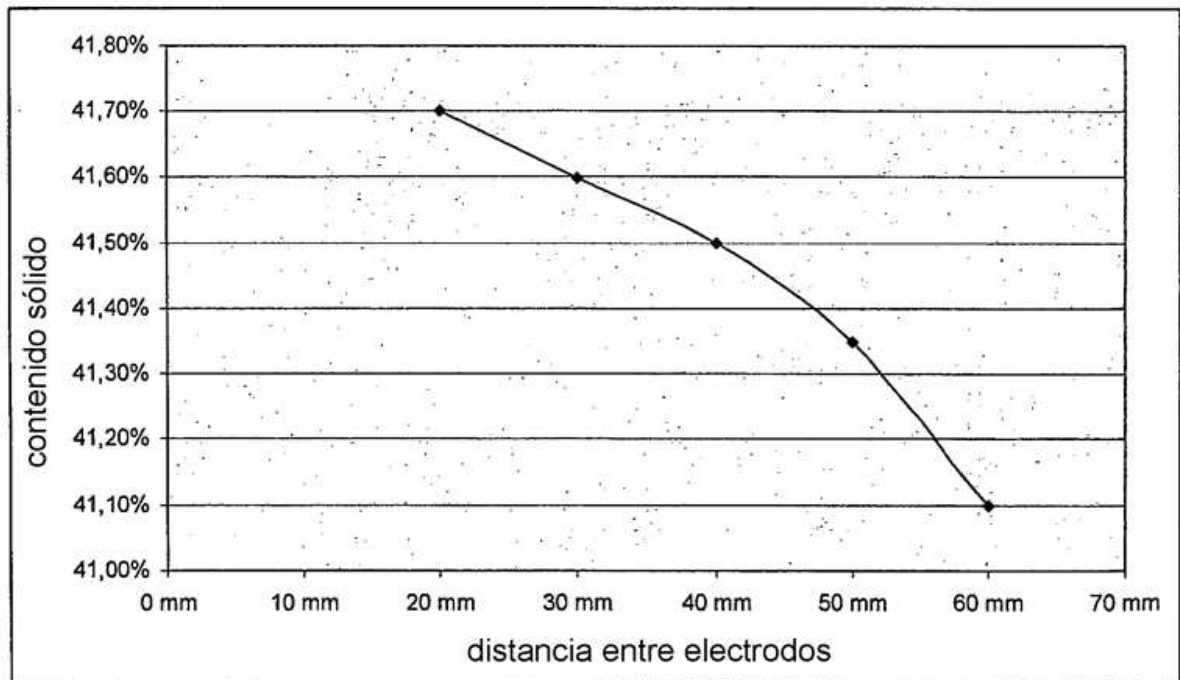


Fig. 5

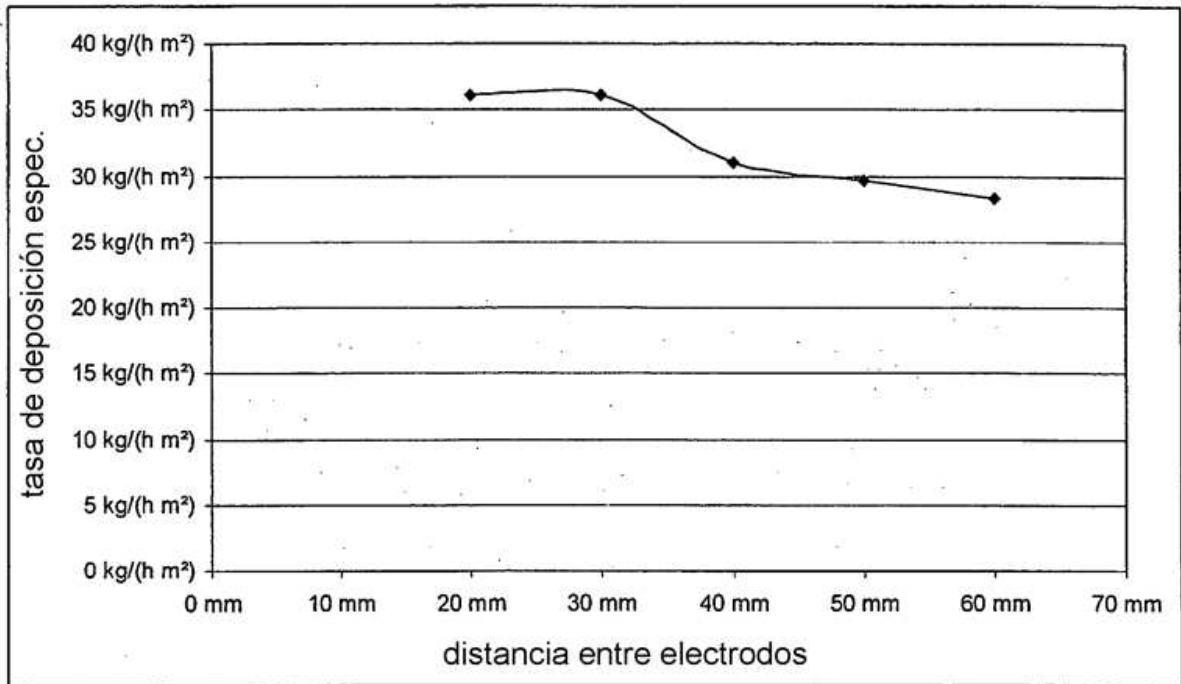


Fig. 6

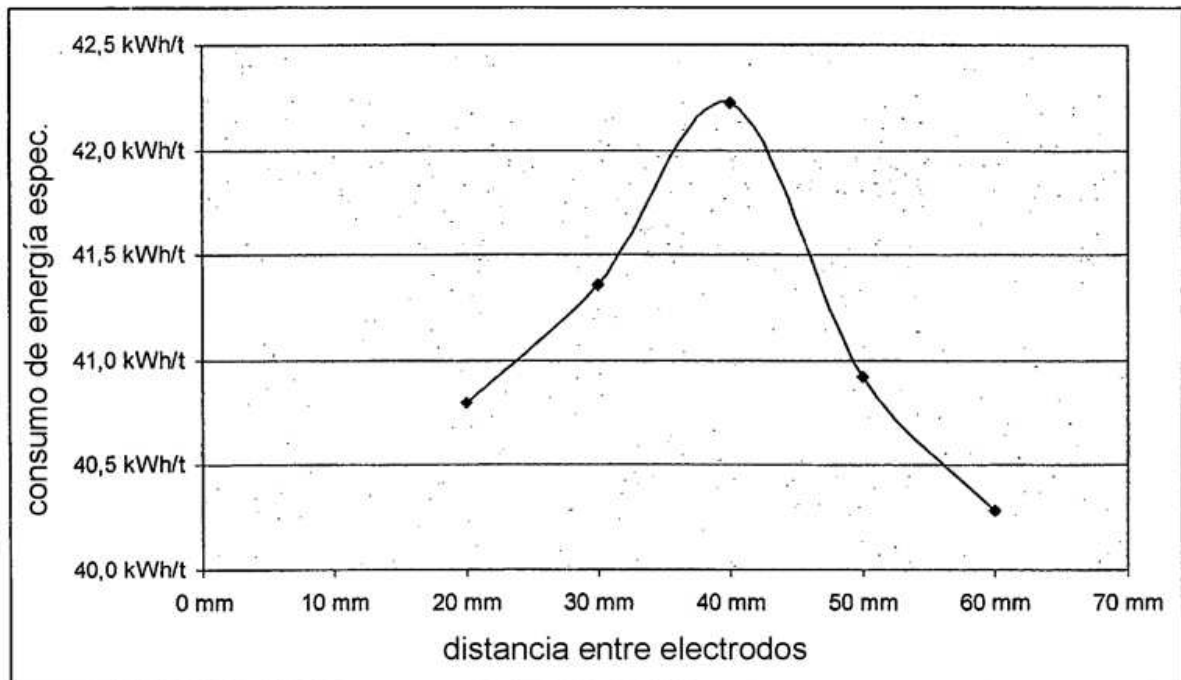


Fig. 7

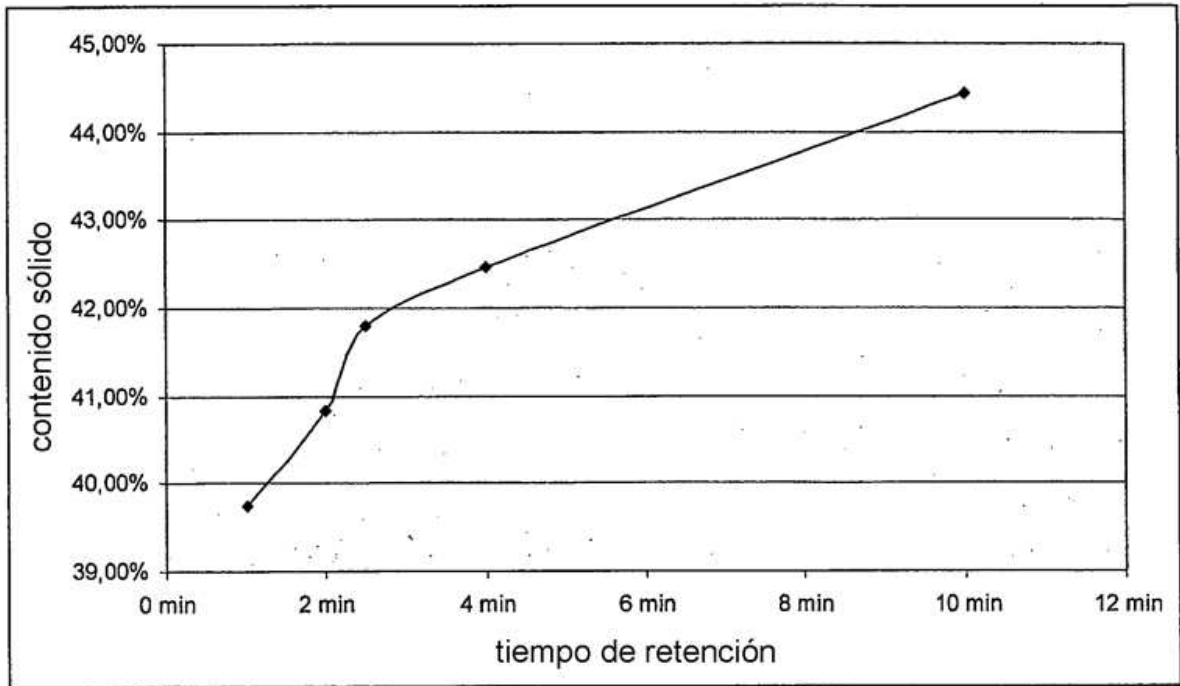


Fig. 8

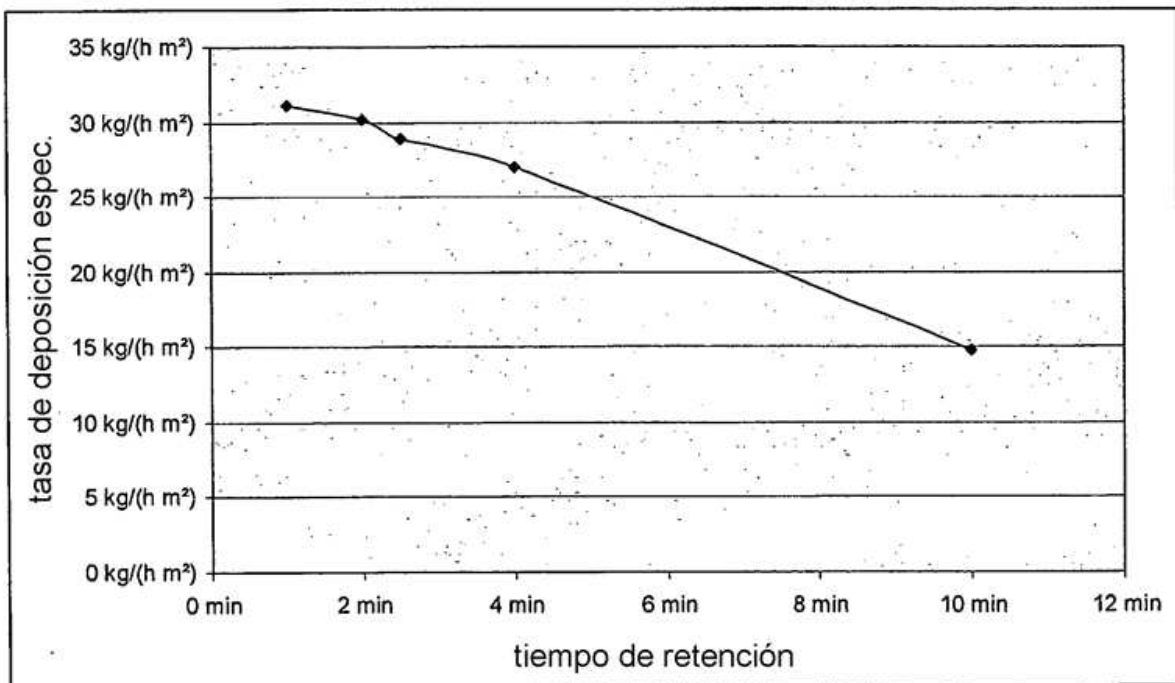


Fig. 9

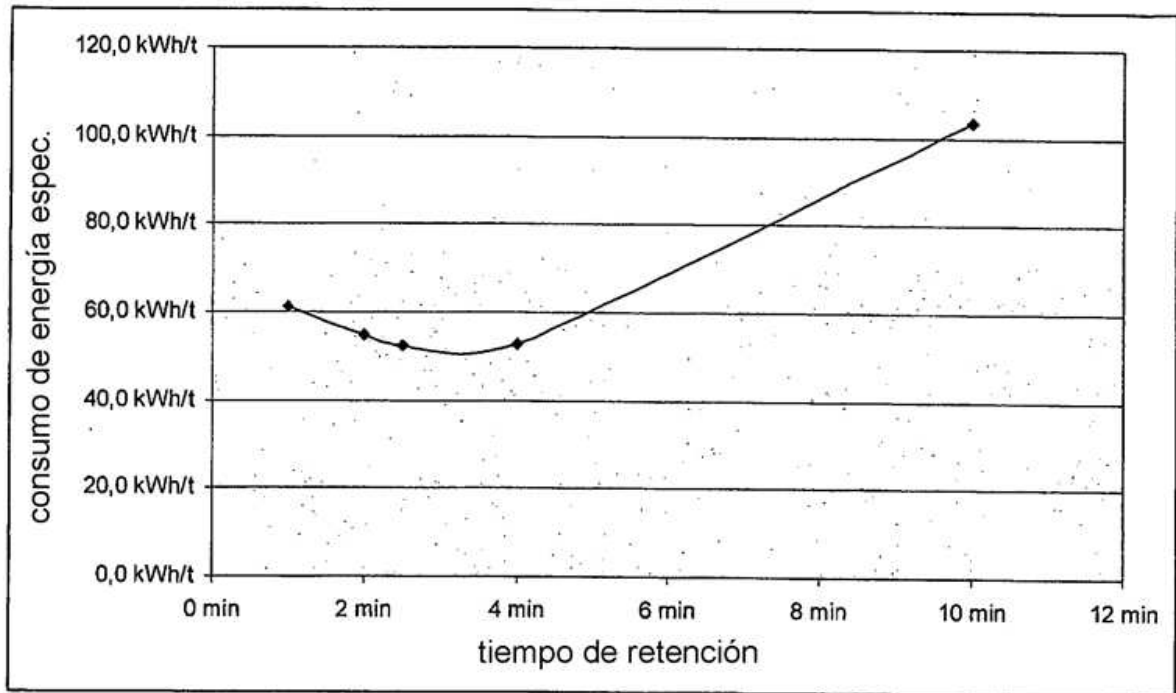


Fig. 10

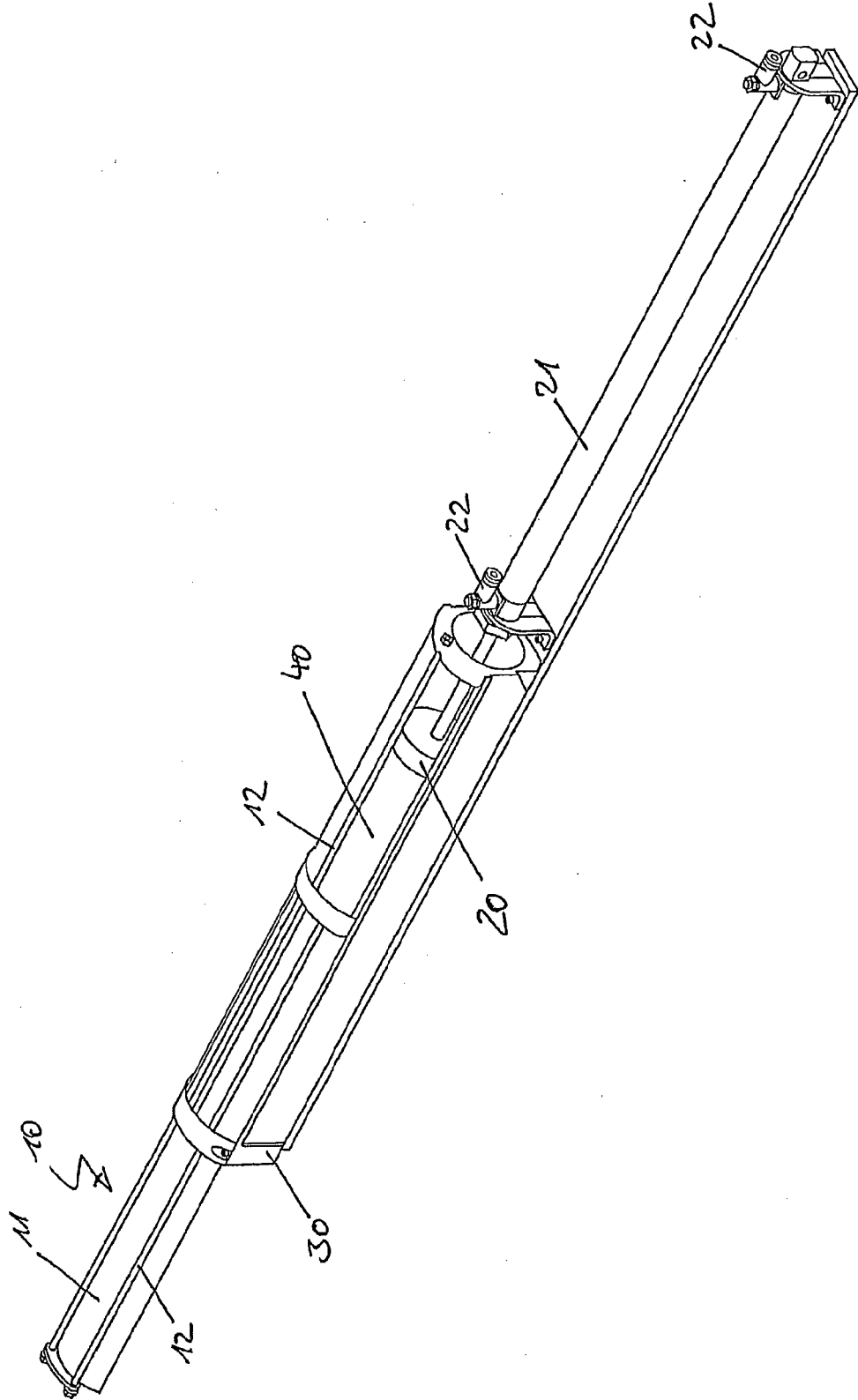


Fig. 11a

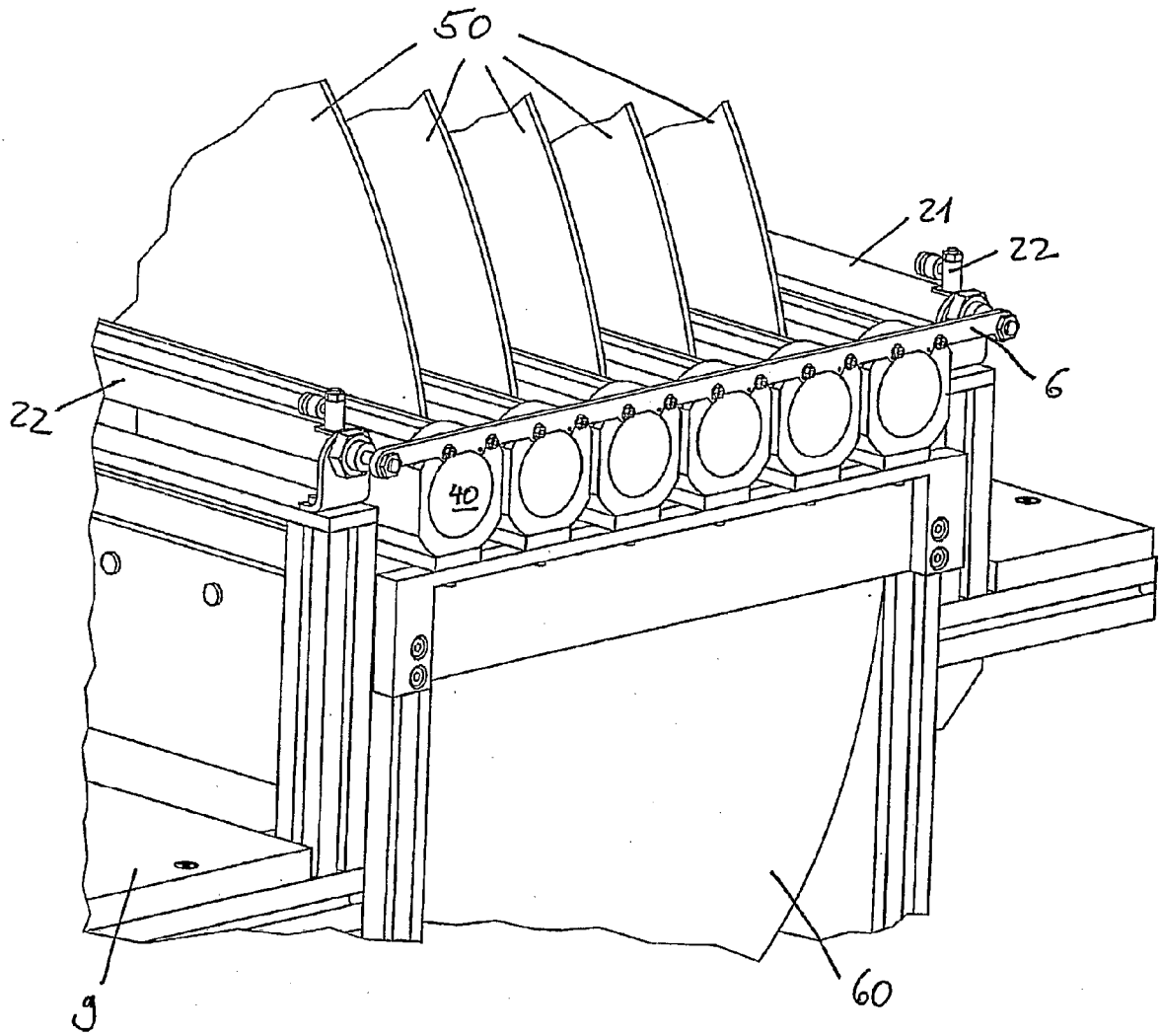


Fig. 11b

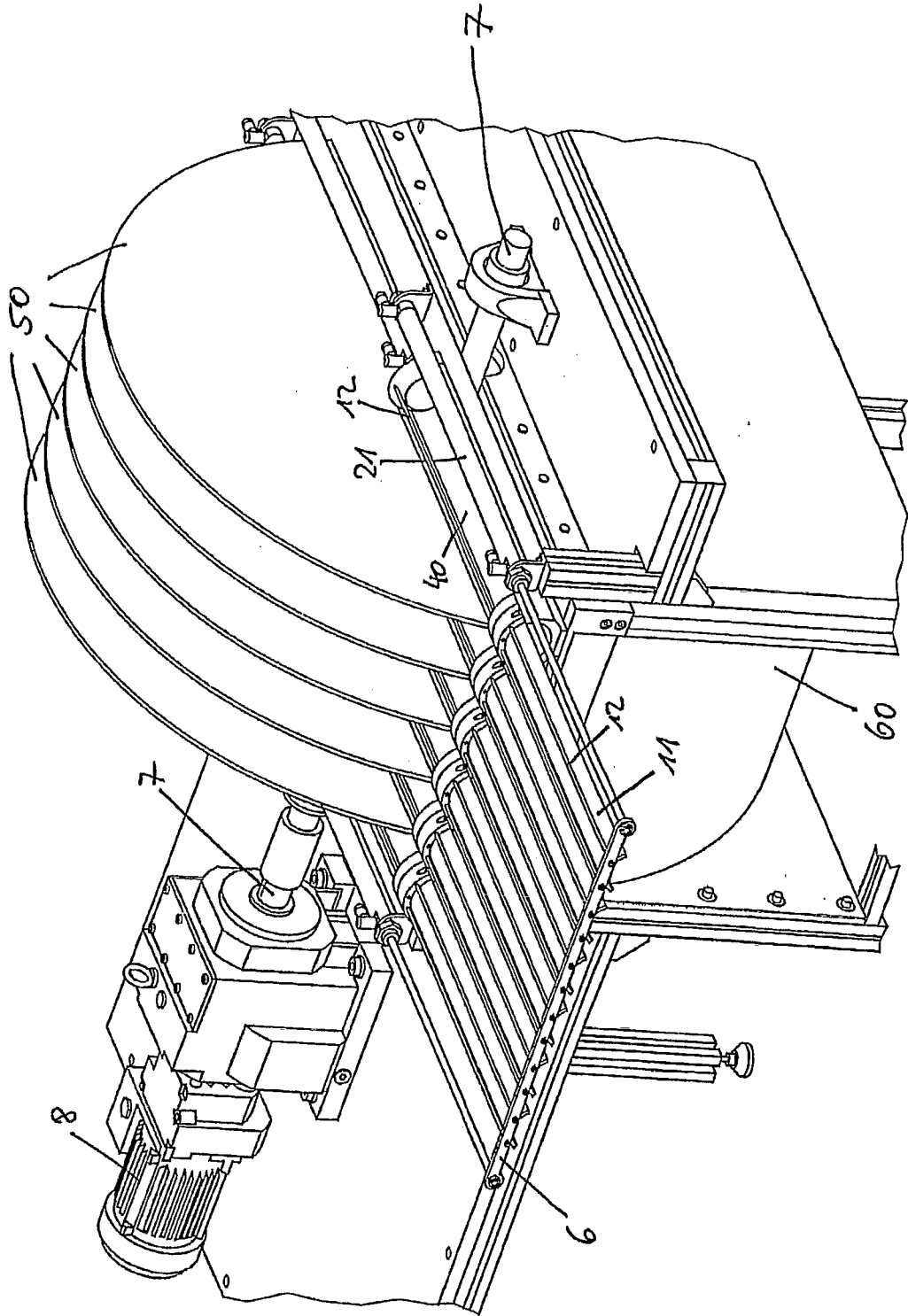


Fig. 12

