



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 934**

51 Int. Cl.:  
**B01D 29/09** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04776482 .4**

96 Fecha de presentación : **12.06.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1648587**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.04.2006**

54 Título: **Sistema y procedimiento de filtrado de suspensiones espesas.**

30 Prioridad: **16.06.2003 US 478791 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**28.01.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**28.01.2011**

73 Titular/es: **FLSMIDTH A/S**  
**Vigerslev Allé 77**  
**2500 Valby, DK**

72 Inventor/es: **Benesi, Steve C.**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 350 934 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**

La presente invención versa acerca de sistemas de filtración, más en particular acerca de la combinación de un aparato de filtrado y equipo periférico para analizar las características de una suspensión espesa, el tratamiento previo de la suspensión espesa con anterioridad a su introducción en la cámara de filtración; el tratamiento de la suspensión espesa durante su estancia dentro de la cámara de filtración, y la extracción de los líquidos y los sólidos separados de la suspensión espesa durante la operación del aparato de filtración.

Las suspensiones espesas de sólidos y líquidos producidas en muchos procesos de fabricación requieren la separación de los líquidos y los sólidos para producir un producto o productos deseados; el producto puede ser o bien la parte líquida o la sólida, o ambas, de la suspensión espesa. La eficiencia en la consecución de la separación y la calidad del líquido o del sólido separado con la menor cantidad de maquinaria es el objeto de muchos sistemas de separación. La eficiencia en el sistema de separación depende del tiempo que lleva lograr la separación, así como de la cantidad de servicios y de espacios necesarios para el sistema y de la necesidad de múltiples instrumentos para lograr la separación y la calidad del producto separado. La presente invención está dirigida a un sistema para la separación eficiente de los líquidos de los sólidos en una corriente de una suspensión espesa con un mínimo de maquinaria y con el uso de una cantidad limitada de espacio y de servicios a la vez que se produce el producto final deseado de un producto líquido y/o sólido.

La presente invención versa acerca de un sistema y un procedimiento de filtración de una suspensión espesa, mientras que el documento WO-A-98/05402, por ejemplo, versa acerca de un aparato para la purificación de líquidos, en particular de agua. Según esta técnica anterior, se saca un lecho filtrante de material granular del filtro para su regeneración. La presente invención implica el tratamiento previo de una suspensión espesa, introduciendo la suspensión espesa en un aparato de filtración en el que la suspensión espesa se separa en líquidos y sólidos, fluyendo el líquido a través de la cámara de filtro y quedan retenidos los sólidos en un medio de filtro como una torta de filtro.

Los sistemas separadores de la técnica anterior han usado mecanismos centrífugos para separar líquidos y sólidos, seguidos por secadores giratorios, de destellos, de lecho fluidificado o de correa para producir un producto. Otros han usado filtros de membrana diafragmática que sacan líquidos por presión de los sólidos, seguidos por procedimientos de secado para la desecación de los sólidos. Otros filtros diseñados por el presente inventor usan un filtro de presión que incluye una cámara de filtro que distribuye una suspensión espesa dentro de la cámara y sigue el llenado con aportaciones de líquidos o fluidos a la cámara para

## 2

forzar la separación de los líquidos de la cámara para dejar una torta de filtro de una forma determinada con materiales sólidos.

La presente invención es un sistema que usa el aparato de filtro dado a conocer previamente por el presente inventor junto con elementos periféricos para acondicionar la suspensión espesa con anterioridad a su introducción en el aparato de filtro y el control de la introducción de fluidos y líquidos en el aparato de filtro para producir un producto de la calidad deseada. El sistema incluye un controlador para controlar la operación del equipo periférico, para la introducción de la suspensión espesa tratada o acondicionada en el aparato de filtro, y el control de maquinaria periférica adicional para el tratamiento de la suspensión espesa dentro de la cámara para la producción tanto de líquidos como de sólidos deseados a partir del aparato de filtro en una forma deseada para los procedimientos implicados.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG 1 es una ilustración de un diagrama de bloques de una porción del aparato que muestra elementos del sistema para el tratamiento previo de una corriente de una suspensión espesa, y la interconexión de esos elementos y la relación de esos elementos con los elementos de la FIG 2.

La FIG. 2 es una ilustración de un diagrama de bloques de porciones adicionales del aparato que muestra los elementos del sistema para la operación del aparato de filtro durante un procedimiento de filtrado y la relación de esos elementos con los elementos de la FIG 1.

La FIG 3 ilustra el aparato de medición de la temperatura y de la presión asociado con una cámara de filtro.

La FIG 4 ilustra la disposición de la presente invención para su uso con una cámara de filtro que incluye un diafragma para exprimir fluidos de una suspensión espesa.

La FIG 5 es un sistema alternativo de introducción para un filtro que usa un diafragma.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

Las FIGURAS 1 y 2 adjuntas ilustran en conjunto un sistema 10 en forma de diagrama de bloque; el sistema de la presente invención incluye un aparato de filtro y el aparato periférico usados para llevar a cabo el procedimiento del sistema. Todas las partes, o las seleccionadas, del aparato periférico pueden usarse según la presente invención. La FIG. 1 ilustra en 12 una suspensión espesa de entrada seguida por el equipo analítico 14 para medir características

## 3

seleccionadas de la corriente de una suspensión espesa. En una aplicación típica de filtración de una corriente de una suspensión espesa, un análisis inicial previo o un procedimiento de evaluación técnica pueden haber determinado las características seleccionadas; sin embargo, en algunas aplicaciones pueden ocurrir variaciones en esas características. En una aplicación tal, puede usarse el equipo analítico para proporcionar datos analíticos continuos. El resultado del análisis de las características, o análisis previo, de la corriente de una suspensión espesa se pasa a un controlador 16, en el que ha de controlarse un control central de varios instrumentos periféricos. Acto seguido, puede hacerse pasar a la corriente de una suspensión espesa a una fuente 18 de calor, en la que la temperatura de la suspensión espesa se mantiene y/o se controla de acuerdo a una especificación preprogramada para el sistema. La fuente 18 de calor puede no ser necesaria en todas las aplicaciones. Acto seguido, la suspensión espesa pasa a un aparato 20 de medición y ajuste del pH, en el que se mide y se ajusta esa característica de la suspensión espesa de una manera conocida, en caso necesario, bajo el control del controlador 16. Para los fines que serán expuestos más adelante, la corriente de la suspensión espesa es combinada, a continuación, con coagulantes procedentes de una fuente 22 de coagulantes, polímeros de una fuente A 24 de polímeros y/o de la fuente B 26 de polímeros o de fuentes adicionales de aditivos 29 según se requiera. Una versión simplificada puede requerir solamente la introducción de un único aditivo (como un coagulante, un floculante o un polímero) corriente arriba del filtro. A continuación, la corriente de la suspensión espesa con aditivos mezclados puede hacerse pasar a una etapa 28 acondicionadora de la suspensión espesa que incluye un mezclador 30 para la preparación de la suspensión espesa para su suministro a un aparato 32 de filtro, tal como se muestra en la Fig. 2.

El aparato de filtro y su maquinaria periférica del sistema 10 se ilustran de manera adicional en el diagrama de bloques de la Fig. 2. El aparato 32 de filtro incluye una vía 34 de acceso de entrada de una suspensión espesa, una placa superior 36 que tiene una cavidad interna, una placa inferior 38 que tiene una cavidad interna que, juntas, forman una cámara 40 mediante el emparejamiento de las placas y de sus cavidades internas, y un medio 42 de filtro entre las placas superior e inferior. El medio de filtro es una correa porosa de filtro que es estacionaria y que está apoyada en una superficie adecuada 43 cuando se cierran las placas y que discurre por la cámara cuando las placas se separan. El medio de filtro recoge los sólidos de la suspensión espesa 33 de entrada preparada cuando se opera el filtro con las placas cerradas, y saca de la cámara la torta de filtro recogida cuando las placas se separan. Los fluidos y los gases de lavado que pasan por la suspensión espesa y los líquidos separados de la suspensión espesa como filtrado pasan a través de la superficie 43 y salen por la vía 44 de

acceso de salida del filtrado situada en la placa inferior 38, para llevar a los líquidos separados de la suspensión espesa a emplazamientos seleccionados, según se describirá más adelante.

El aparato de filtro está controlado en sus operaciones mediante el controlador 16, que incluye controles para el aparato 46 de desplazamiento de las placas, como maquinaria accionada hidráulicamente en la apertura y el cierre de las placas 36 y 38, y el aparato 48 de desplazamiento del medio de filtro, para mover el medio de filtro cuando se separan las placas. El controlador 16 también controla la operación de las corrientes de entrada de varios líquidos o fluidos mostrados aquí como gas para el aclarado de líquidos o la formación de tortas en 50, vapor en 52 y gas de secado y acondicionamiento en 54. Estas y posiblemente otras fuentes de entrada con válvulas adecuadas proporcionan una aportación de fluidos o gases a la cámara de filtro y se pasan a la cámara a través de un medio adecuado 56 de válvulas y a la vía 58 de acceso de entrada cuando se cierra la cámara. Debe entenderse que uno más fluidos o gases diferentes pueden servir como uno o más de entre el gas para el aclarado de líquidos o la formación de tortas, el vapor o el gas de secado y acondicionamiento. Estas aportaciones pueden ser introducidas por vías de acceso de entrada separadas, como la vía 58 de acceso.

Cuando las placas se cierran, la suspensión espesa 33 tratada y acondicionada (de la FIG 1) puede ser introducida en la cámara a través de una única vía 34 de acceso de entrada con un medio adecuado 57 de válvula ser distribuida dentro de la cámara.

Los detalles de la construcción del aparato de filtro se muestran y se describen en las anteriores patentes del autor, U.S. 5059318, 5292434, 5462677, 5477891, 5510025, 5573667, 5615713, 6159359, 6491817 y 6521135. En algunas de esas patentes se dan a conocer múltiples aparatos de filtro apilados unos encima de otros, así como un aparato de filtro con cámara poco profunda y un aparato de distribución de una suspensión espesa que se usa en la consecución de un filtrado de una corriente de una suspensión espesas difícil de filtrar.

Un objetivo del sistema de la presente invención es tratar suspensiones espesas en un filtro a presión para la separación de líquidos y sólidos, la extracción de líquido como filtrado y la creación de una torta de filtro completa o sustancialmente seca de sólidos. En algunos procedimientos de tratamiento de suspensiones espesas, es la extracción de líquido o efluente lo que se desea, y en otros es la torta de filtro lo que se desea. En cualquiera de los dos casos, es la capacidad del filtro a presión y su operación lo que controla la producción del producto deseado. Es el acondicionamiento de la suspensión espesa y el tratamiento de la suspensión espesa dentro del filtro para la formación de una torta dentro del filtro lo que determina el éxito de la operación de separación. La creación de la torta de filtro dentro del filtro puede depender de las operaciones de tratamiento previo en la suspensión espesa, así como la distribución y las operaciones dentro del filtro a presión. La presente invención se dirige a las operaciones de

## 5

tratamiento de una corriente de una suspensión espesa y a las operaciones dentro de la cámara de filtro para producir un resultado deseado.

Aunque se encomiendan muchas operaciones de filtrado a corrientes conocidas de una suspensión espesa, algunas corrientes de una suspensión espesa pueden variar en muchos aspectos durante las operaciones de filtrado en curso. Como primera etapa usada en el presente sistema 10, puede hacer pasar a una corriente 12 de una suspensión espesa, en primer lugar, por una etapa analítica en un aparato 14 analítico para determinar características de la suspensión espesa tales como pH, temperatura, presión, viscosidad y similares. Aunque el análisis previo y la técnica de fabricación puedan haber establecido un análisis original, el análisis del aparato 14 de análisis puede detectar cualquier cambio en la suspensión espesa y esos cambios se son suministrados al controlador 16.

En base al análisis de la corriente de una suspensión espesa y del producto final deseado que haya de producirse, la corriente de la suspensión espesa es sometida a continuación a una serie de procedimientos de tratamiento, todos bajo el control del controlador 16. Un de tales procedimientos es el ajuste del pH en el ajustador 20 de pH, en el que puede establecerse un pH deseado añadiendo productos químicos adecuados.

Una siguiente etapa de tratamiento posible es la adición de coagulantes a la corriente de la suspensión espesa procedentes de la fuente 22 de coagulantes. Los coagulantes pueden añadirse a la corriente de una suspensión espesa de manera selectiva para preparar ciertas porciones de la corriente de una suspensión espesa con anterioridad a su introducción en la cámara de filtro. La selección de un coagulante será selectiva dependiendo del proceso, y se seleccionará para lograr una calidad deseada en la corriente de la suspensión espesa. Se conocen coagulantes para aglomerar y coagular algunos elementos de una corriente de una suspensión espesa que hacen más sencilla la separación de líquidos y sólidos.

Una siguiente adición posible a la corriente de una suspensión espesa es la adición de polímeros, que hacen que la suspensión espesa esté en un estado deseado para el filtrado. En el procedimiento mostrado en la FIG 1, se muestran dos fuentes de polímeros: el polímero A, en 24, y el polímero B, en 26. Los polímeros añadidos a una corriente de una suspensión espesa pueden recoger de forma selectiva ciertos materiales de la corriente de una suspensión espesa y retener y ligar esos materiales de una forma que se separará con mayor facilidad de los líquidos de la corriente.

Cada una de las posibilidades de tratamientos y de aditivos puede estar bajo el control del controlador 16, que puede haber sido programado para lograr una condición deseada para la corriente de una suspensión espesa y/o puede ser susceptible de modificaciones en base a la entrada de datos procedente del equipo analítico 14. Entre cada una de las etapas de

aditivos, pueden proporcionarse mezcladores 27a, 27b, 27c, y 27d en serie para garantizar que el tratamiento o el aditivo se han mezclado de forma adecuada en la corriente de una suspensión espesa para lograr el estado deseado de la corriente de una suspensión espesa. La mezcla también puede lograrse con una disposición de cañerías y de instrumentos de tuberías.

El uso de coagulantes y/o polímeros puede ser efectivo en el acondicionamiento, el tratamiento o la impregnación de la torta que deba formarse en la cámara de filtración.

A continuación, la corriente de una suspensión espesa tratada puede ser suministrada a una etapa 28 de acondicionamiento de la suspensión espesa en la forma de una tolva o recipiente adecuados que incluyan un mezclador 30 para establecer la mezcla deseada y el acondicionamiento de la corriente de la suspensión espesa para su transporte a la cámara de filtro del aparato 32 de filtro, según se muestra en la FIG. 2. La tolva o el recipiente 28 de acondicionamiento pueden eliminarse si la corriente de la suspensión espesa se mezcla de forma adecuada durante las adiciones, y, a continuación, la corriente de una suspensión espesa 33 puede ser suministrada directamente al aparato 32 de filtro.

El aparato 32 de filtro incluye al menos un par de placas separables: la placa superior 36 y la placa inferior 38, que tienen cavidades emparejadas para la formación de una cámara 40 de filtro cuando se aplica presión a las placas y cierran herméticamente entre sí. La porción superior de la cámara 40 está adaptada para aceptar una suspensión espesa de entrada por la vía 34 de acceso de entrada de suspensiones espesas y para distribuir uniformemente la suspensión espesa dentro de la cámara mediante un medio no mostrado aquí. El tamaño de la cámara en volumen se determina por las características de la suspensión espesa que se está tratando, y a veces es muy poco profunda, de 1,27 a 5,08 cm, para permitir una distribución uniforme, o puede ser de una dimensión vertical mayor, de 15,24 a 20,32 cm, para suspensiones espesas que puedan ser distribuidas con facilidad. La distribución de la suspensión espesa dentro de la cámara y el efecto de la distribución homogénea se describirán adicionalmente con posterioridad en el presente documento. Por debajo de la cámara 40 y por encima de la placa inferior 38, está colocado un medio 42 de filtro para la recogida de los sólidos de la suspensión espesa, mientras que a los líquidos se los hace pasar por el medio de filtro hacia el interior de la placa inferior para su descarga por la vía 44 de acceso de salida del filtrado del aparato 32 de filtro. El medio 42 de filtro está soportado dentro de la cámara por un medio adecuado, como la superficie 43, y está sellado por los bordes de las placas superior e inferior cuando se emparejan para formar la cámara. El emparejamiento de las placas que forman la cámara y el sellado del medio de filtro se producen a presión elevada, para que el interior de la cámara pueda ser sometido a presiones de hasta 2757,92 kPa cuando ello sea

aplicable. Las placas y el medio de filtro pueden construirse de un material adecuado para que sean susceptibles de ser sometidas a temperaturas y presiones elevadas, según sea aplicable durante la operación del aparato de filtro. Tal material para las placas puede ser metal, elastómeros o plásticos que puedan soportar una exposición sostenida a las temperaturas y las presiones aplicadas al aparato.

Una vez que se ha formado y se ha sellado la cámara y se ha introducido a través de la válvula 57 una cantidad controlada de una suspensión espesa en la cámara formada y se ha distribuido por toda la cámara, el interior de la cámara es sometido a una serie controlada de introducciones a través de una válvula 56 y de una vía adecuada 58 de acceso de entrada. Es importante la distribución homogénea de la suspensión espesa dentro de la cámara para garantizar que cualquier tratamiento ulterior dentro de la cámara sea uniforme y en toda la cámara. La vía 58 de acceso de entrada puede ser la misma vía de acceso que la vía 34 de acceso de entrada de la suspensión espesa con un sistema aislante adecuado de válvula. La vía 58 de acceso de entrada lleva un gas de aclarado de líquidos o de formación de tortas desde la fuente 50, o vapor desde la fuente 52, o un gas de secado o acondicionamiento desde la fuente 54. La sincronía y la duración de la entrada de estos materiales están bajo el control del controlador 16 y en conformidad con un programa adecuado.

La introducción de gas, vapor o gas acondicionante está pensada para extraer los líquidos libres de la suspensión espesa como efluente o filtrado, y la cámara de filtro está diseñada para dejar pasar esos fluidos extraídos a través de la placa inferior hacia la vía 44 de acceso de salida del filtrado. La extracción de líquidos de la suspensión espesa forma una torta de sólidos dentro de la cámara con un grado deseado de sequedad según se extraen los líquidos como filtrado. Para tratar adicionalmente la torta formada y para aumentar su sequedad, se introduce una aportación inicial de gas de aclarado de líquidos o de formación de tortas que obliga a separarse a una primera cantidad de líquidos de la suspensión espesa. Ese gas puede estar a temperatura ambiente o a una temperatura elevada, de acuerdo con un análisis de la suspensión espesa que haya de tratarse y de acuerdo con la temperatura que pueda soportar la suspensión espesa. El sistema también está adaptado para introducir vapor en la cámara para proseguir la extracción de líquidos de la torta formada. El vapor seco caliente puede absorber y extraer líquidos de la torta formada dentro de la cámara y hacer pasar ese líquido extraído por la vía 44 de acceso de salida. También puede hacerse que se introduzca un gas 54 de desecación o acondicionamiento en la cámara a través de la vía 58 de acceso para proseguir el tratamiento de la torta antes de su extracción de la cámara. Tal gas de secado y acondicionamiento puede usarse también para controlar la temperatura de la torta y/o de la cámara para aproximarse a una temperatura deseada de salida. La presión de los

materiales introducidos en la cámara puede usarse para generar un gas en expansión o cambios de fase de líquido a gas procedentes de la torta a medida que cae la presión, y los cambios bruscos de presión pueden usarse para crear fisuras deseables en una torta formada a medida que se expanden los gases. Cada una de las etapas e introducciones anteriores está  
5 bajo el control del controlador 16 en una secuencia preprogramada y repetible. Los líquidos o los gases a los que se hace pasar por la vía de acceso de salida pueden separarse en el momento en que salen para ser enviados a cualquier use deseado, incluyendo el reciclaje, la selección de productos o el desecho.

Una vez que el filtrado ha sido extraído y la torta ha sido tratada para alcanzar la  
10 sequedad o el estado deseados, se abre la cámara y se acciona el aparato de desplazamiento del medio de filtro para mover la correa del medio de filtro fuera de la cámara para la descarga de la torta a un transportador adecuado de proceso o a un recipiente. Acto seguido, se limpia el medio de filtro para su reutilización y se prepara para su reintroducción en la cámara, o se transporta al filtro otro segmento del medio de filtro y se alinea con las placas superior e  
15 inferior. El aparato de filtro también puede usar un medio desechable, así como el medio limpiable de filtro recién descrito. Las placas pueden volver a cerrarse y puede comenzar el procedimiento de tratar otra aportación de la suspensión espesa. Estos ciclos prosiguen en ciclos que se repiten.

Según la presente invención, se da a conocer un sistema para preparar una suspensión  
20 espesa para la separación en filtrado y sólidos. Se ha descubierto que la introducción de floculantes, coagulantes y polímero a una suspensión espesa puede contribuir a la formación de una torta dentro de la cámara de filtro que permita una exposición más efectiva de la torta a la introducción de líquidos de lavado y otros gases. Esta mejora en la formación de la torta de filtro contribuye materialmente a la extracción de líquidos de la torta y en la formación de una  
25 torta de filtro resultante más seca. Los coagulantes contribuyen en la formación de vías a través de la torga para el paso de líquidos y gases en el proceso de extracción. Los polímeros también contribuyen en la formación de estos procesos de extracción. El interior de la cámara de filtro incluye elementos sensores para determinar la presión, la temperatura y la sequedad de la torta formada y tratada.

30 Se ha descubierto que la introducción de gases, líquidos y vapor contribuye a la formación de una torta deseada de filtro. Se ha descubierto que la introducción de gas caliente aumenta la eficiencia de la extracción de líquidos de la torta. El gas caliente puede calentarse por medio de los intercambiadores de calor asociados con el aparato de filtro o por medio del equipo periférico en un procedimiento de fabricación, mostrado en la FIG 1 como reciclaje de

calor, mejorando así la eficiencia del procedimiento en su conjunto. También puede usarse de manera eficiente el calor tratado mediante la recompresión de vapor y de gases.

También se ha demostrado que el uso de vapor seco supercalentado contribuye a la extracción de líquidos de una torta de filtro si el vapor puede mantenerse por encima de su punto de condensación en el estado líquido/gaseoso del vapor. Mientras está en su fase gaseosa y por encima de su temperatura o su presión de condensación, el vapor extrae líquido de la torta. Dado que la cámara de filtro del presente aparato de filtro puede ser mantenida a una presión elevada y a una temperatura elevada, puede utilizarse en el presente sistema el uso de vapor supercalentado. El vapor seco que pasa por una torta de filtro puede absorber y extraer los líquidos que existan en la torta.

La temperatura de la cámara de filtro puede variarse durante el procedimiento de filtración para lograr ciertos resultados deseados. Por ejemplo, cuando la torta de filtro empieza a formarse a partir de la suspensión espesa, la introducción de vapor puede condensar inicialmente algo de líquido a partir del vapor antes de la torta y/o la cámara aumenta de temperatura para estar por encima de la temperatura de condensación. A continuación, ese líquido condensado contribuye a lavar la torta y a sacar líquidos como filtrado. Cuando la temperatura de la torta está por encima de la temperatura de condensación, el vapor seca entonces adicionalmente la torta a medida que atraviesa la torta y absorbe humedad. Después del uso de vapor a temperatura elevada, puede ser necesario enfriar la cámara antes de que se extraiga la torta en preparación para el siguiente ciclo de filtración. Puede usarse con ese fin la introducción de gas secante o acondicionante.

Debe entenderse que será necesario contar con un medio adecuado de válvulas en la vía 44 de acceso de salida del filtrado para dirigir el filtrado deseado desde la cámara hasta su destino con fluidos de lavado, gases, vapor, y el filtrado deseado dirigido bajo el control del controlador 16. Si el producto deseado del procedimiento de filtración es una torta de filtro seca, el filtrado puede ser reciclado o tratado para otros usos, y la torta puede ser descargada en procedimientos ulteriores. Los fluidos extraídos de la suspensión espesa como filtrado pueden tener varios usos dependientes de las características del fluido que se esté extrayendo. Por ejemplo, el primer fluido extraído puede usarse para un fin, mientras que el fluido extraído más tarde puede tener un uso diferente. Los fluidos extraídos pueden usarse como composición fluida en la corriente de la suspensión espesa que entra en el aparato del presente sistema.

Debido al menor umbral de temperaturas para las operaciones del aparato de filtro en comparación con las temperaturas en que incurre la maquinaria convencional de secado por calentamiento, la torta de filtro producida sale del aparato de filtro sustancialmente seca y más

fría. La creación de compuestos orgánicos volátiles (COV) se reduce o, posiblemente, hasta se elimina porque no se requiere calor adicional para secar la torta.

Los procedimientos para el tratamiento previo de la suspensión espesa con coagulantes o polímeros están concebidos para preparar la suspensión espesa para la creación de una formación de una suspensión espesa inicial que acelere la extracción de líquidos de la torta según se forma. Los procedimientos de tratamiento previo hacen que la torta tenga mayor permeabilidad y que tenga intersticios que permiten el paso de gases de secado por la torta y, así, contribuyen a la creación de una torta de filtro más seca. La reducción en tiempo y la reducción de volumen de los líquidos o los gases del tratamiento aumentan la eficiencia del filtro a presión y la economía del sistema. La eliminación de las máquinas periféricas que, en el pasado, han sido necesarias para tratar o secar ulteriormente una torta de filtro reduce la necesidad de espacio para un sistema de filtro y reduce las exigencias de servicios para la operación del sistema. Ya sea el filtrado o la torta secada el producto que haya de derivarse del tratamiento de una suspensión espesa, el presente sistema produce a menudo tales productos en un tiempo menor y con menos costes operativos que otros sistemas disponibles conocidos. En algunos casos, la desecación parcial es económica para reducir costes y equipos cuando la desecación total es menos factible.

La FIG 3 ilustra una posible sonda 62 de medición de la temperatura y una sonda 64 de medición de la presión asociadas con el interior de la cámara 40. También es posible derivar mediciones de temperatura de las vías de acceso de salida del filtro, y la presión puede medirse en la entrada a la cámara.

La FIG 4 ilustra la disposición de los elementos del presente sistema en un aparato de filtro que usa un diafragma 72 para comprimir una suspensión espesa dentro de una cámara. El diafragma 72 puede estar dotado de una vía 58a sellada de acceso de entrada para la introducción de líquidos y gases tratados, y de una vía 34a de acceso de entrada para la introducción de una suspensión espesa. La introducción de la presión operativa del diafragma puede efectuarse por medio de la vía 74 de acceso una vez que las placas se han cerrado para formar una cámara 40 y una vez que la suspensión espesa ha sido introducida por la vía 34a de acceso. La suspensión espesa puede ser tratada con líquidos de tratamiento antes y después de la operación del diafragma, y cualquier torta de filtro producida después de las operaciones del diafragma puede ser tratada ulteriormente con gas de aclarado de líquidos o de formación de tortas, con vapor y con gas de secado o acondicionamiento, tal como se ha descrito con respecto a la FIG 2 para completar la extracción de líquidos. Después de la operación de la maquinaria, puede abrirse la cámara y el medio de filtro puede moverse para transportar la torta de filtro fuera del aparato.

La FIG 5 es una forma alternativa para la introducción de una suspensión espesa y de fluidos de tratamiento en un filtro que usa un diafragma para exprimir la torta de la suspensión espesa. En esta forma, la vía de acceso para introducir la suspensión espesa, los fluidos y los gases de lavado está por debajo del diafragma 72 y entre las placas 36 y 38 y por encima de del medio 42 de filtro. Pueden usarse una o más vías de acceso de entrada, como la vía 58 de acceso y la válvula 56 para la entrada de la suspensión espesa y la vía 34 de acceso y la válvula 57 para otros efluentes.

**Reivindicaciones**

1. Un sistema (10) para tratar una aportación de una suspensión espesa para separar líquidos de sólidos que incluye, en combinación:

5 (a) un aparato (32) de filtrado a presión que comprende al menos una placa superior (36) con una cavidad interna, al menos una placa inferior (38) con una cavidad interna, y un medio (42) de filtración, estando adaptadas las referidas placas superior e inferior para cerrarse y sellarse entre sí emparejándose las referidas cavidades internas para formar una cámara (40) de filtración susceptibles de cierre y presurización con dicho medio de filtración entre las referidas placas selladas, un  
10 medio para controlar la temperatura y la presión dentro de la referida cámara formada de filtración presurizable, un medio (46) para abrir y cerrar la referida cámara de filtración moviendo las referidas placas entre sí, un medio (48) para mover el referido medio de filtración en la cámara de filtración formada cuando las referidas placas se abren, un medio (56) para introducir una aportación de una suspensión espesa, fluidos  
15 y gases a la referida cámara de filtración presurizada cuando las referidas placas están cerradas, un medio (44) para extraer fluidos y gases de la referida cámara a través del referido medio de filtración y retener los sólidos como una torta de filtro sobre el referido medio de filtración dentro de las referidas cavidades internas de la referida cámara de filtración;

20 (b) una fuente (12) de una suspensión espesa que debe ser filtrada, un medio que conecte la referida fuente de una suspensión espesa con el referido medio para la introducción de fluidos en la referida cámara de filtración y la introducción de una aportación de la referida suspensión espesa para llenar la referida cámara de filtración;

25 (c) una pluralidad de medios (18, 20, 22, 24, 26, 29) para llevar a cabo procedimientos de tratamiento previo en la referida suspensión espesa antes de la introducción de la referida aportación de la suspensión espesa a la referida cámara de filtración;

30 (d) un medio (14) para analizar características de la referida suspensión espesa que incluyen, al menos, la temperatura, las características químicas y la viscosidad;

(e) un medio para detectar la temperatura (62) y la presión (64) dentro de la referida cámara de filtración cuando las referidas placas están cerradas y cuando se ha introducido la referida aportación de una suspensión espesa;

(f) un medio controlador (16) para recibir información que representa las características analizadas referidas, incluyendo el referido controlador:

i) un medio para controlar el referido medio para llevar a cabo procedimientos de tratamiento previo en la referida suspensión espesa,

5

ii) un medio para controlar la apertura y el cierre de las referidas placas,

iii) un medio para mover el referido medio de filtración, y

iv) un medio para controlar el referido medio para la introducción de fluidos y gases y para la extracción de fluidos de la referida aportación de una suspensión espesa en forma de filtrado y la formación de una torta de filtro dentro de la referida cámara de filtración;

10

(g) comprendiendo la referida pluralidad de medios para llevar a cabo procedimientos de tratamiento previo en la referida suspensión espesa antes de la introducción de la referida aportación de la suspensión espesa en la referida cámara de filtración:

15

i) una fuente (18) de calor para controlar la referida temperatura de la suspensión espesa,

ii) una fuente y medios (20) para ajustar las características químicas de la referida suspensión espesa, incluyendo un medio para ajustar el pH de la referida suspensión espesa,

20

iii) una fuente y un medio (22) para introducir materiales coagulantes en la referida suspensión espesa,

iv) al menos una fuente y un medio (24, 26) para introducir materiales poliméricos en la referida suspensión espesa, y

25

v) al menos un medio (30) de mezclado para la mezcla de la referida suspensión espesa y de las referidas fuentes después de llevar a cabo los referidos procedimientos de tratamiento previo para producir una suspensión espesa tratada y acondicionada para su introducción en la referida cámara de filtración; y

30

(h) siendo controlados cada una de la referida pluralidad de fuentes y de medios y el referido medio de mezclado por el referido controlador (16).

2. Un sistema según la reivindicación 1 en el que el referido medio (50, 52, 54) para la introducción de fluidos y gases y para la extracción de fluidos en la referida cámara de filtración incluye una fuente de gas y de fluido conectada al referido aparato de filtrado a presión para introducir fluidos de lavado, un gas para aclarar líquidos o para formar una

torta, vapor o gas secante o acondicionador para la referida cámara cuando las referidas placas están cerradas.

5           **3.** Un sistema según la reivindicación 2 en el que cada una de las referidas fuentes para la introducción de fluidos y gases está bajo el control del referido controlador (16) y cada una de las referidas fuentes incluye medios para producir información de retorno al referido controlador.

**4.** Un sistema según la reivindicación 1 que incluye un medio (62, 64) dentro de la referida cámara de filtración para detectar las características de la referida torta de filtro formada dentro de la referida cámara de filtración.

10           **5.** Un sistema según la reivindicación 2 en el que las fuentes (50) de fluidos y gases para aclarar líquidos o para formar una torta incluyen fluidos presurizados controlados para aclarar inicialmente líquido libre de la referida suspensión espesa al interior de la referida cámara de filtración para formar la referida torta de filtro de sólidos provenientes de la referida suspensión espesa y forzar a los referidos líquidos libres a salir  
15 de la referida cámara de filtración.

**6.** Un sistema según la reivindicación 2 en el que la referida fuente de vapor incluye un generador (52) de vapor para producir vapor seco supercalentado a una presión y una temperatura controladas por encima de la fase gas/líquido del referido vapor para introducir vapor seco en la referida cámara de filtración para extraer líquidos de la referida  
20 suspensión espesa y para formar la referida torta de filtro en la referida cámara de filtración.

**7.** Un sistema según la reivindicación 2 en el que la referida fuente (54) de gas desecante o acondicionante incluye gas a una temperatura y una presión para el secado adicional de la referida torta de filtro y/o para controlar la temperatura de la referida torta de  
25 filtro.

**8.** Un sistema según la reivindicación 2 que incluye un medio (56) bajo el control del referido controlador (16) para airear la referida cámara de filtración para reducir la presión dentro de la referida cámara de filtración después de que se hayan introducido los referidos fluidos de lavado, el gas para aclarar líquidos o para formar una torta, o el gas  
30 secante o acondicionador en la referida cámara de filtración.

**9.** Un sistema según la reivindicación 1 en el que el referido medio (46) de desplazamiento de las placas de filtrado para abrir y cerrar las referidas placas causa la liberación de la presión dentro de la referida cámara cuando las referidas placas se separan y para lograr la estanqueidad de las referidas placas cuando las referidas placas

se cierran para formar la referida cámara de filtración sellable y presurizable para permitir que se mantenga una presión elevada dentro de la referida cámara de filtración.

5 **10.**Un sistema según la reivindicación 1 que incluye un medio para reciclar el calor procedente de las referidas fuentes para la introducción de fluidos y gases, incluyendo fuentes externas a la referida fuente de calor dentro del referido sistema.

**11.**Un sistema según la reivindicación 1 que incluye un medio para reciclar los fluidos extraídos del filtrado de una suspensión espesa a partir de la referida suspensión espesa desde la referida cámara de filtración a la referida fuente de la suspensión espesa.

10 **12.**Un sistema según la reivindicación 1 que incluye un medio (27a, 27b, 27c, 27d) de mezcla asociado con cada uno de los referidos medios y fuentes para llevar a cabo procedimientos para mezclar las referidas fuentes con la referida corriente de una suspensión espesa.

15 **13.**Un sistema según la reivindicación 1 en el que la referida fuente de materiales coagulantes incluye un material para aglomerar selectivamente los sólidos suspendidos dentro de la referida suspensión espesa para contribuir a la formación de intersticios en la referida torta de filtro formada en la referida cámara de filtración.

20 **14.**Un sistema según la reivindicación 1 en el que la referida fuente de materiales poliméricos incluye materiales para aglomerar selectivamente los sólidos suspendidos dentro de la referida suspensión espesa para contribuir a la extracción selectiva de fluidos de la referida suspensión espesa como filtrado y a la formación de una torta de filtro de sólidos retenidos de la suspensión espesa.

**15.**Un procedimiento para operar un sistema según la reivindicación 1 para la separación de los líquidos de los sólidos en una corriente de una suspensión espesa que comprende:

25 (a) analizar las características de la referida suspensión espesa,  
(b) controlar la temperatura, las características químicas y la viscosidad de la referida suspensión espesa,

30 (c) pretratar la referida suspensión espesa añadiendo materiales a la referida suspensión espesa y mezclándolos para coagular, flocular o precipitar materiales sólidos en la referida suspensión espesa y producir una suspensión espesa tratada,

35 (d) introducir una aportación de la referida suspensión espesa tratada en una cámara de filtración cerrada, sellada y presurizable en el referido aparato de filtrado a presión, incluyendo la referida cámara de filtración medios para detectar la temperatura y la presión dentro de la referida cámara de filtración, un medio de filtro y

un medio poroso de soporte adaptado para dejar pasar líquidos de la referida suspensión espesa mientras que retiene sólidos de la referida suspensión espesa en el referido medio de filtro,

5 (e) introducir fluidos y gases de tratamiento de suspensiones espesas en la referida cámara de filtración para presurizar la referida cámara de filtración, incluyendo los referidos fluidos y gases de tratamiento fluidos de lavado, gases para aclarar líquidos o para formar una torta, vapor o gas secante o acondicionador para iniciar la separación de líquidos de la referida suspensión espesa y formar una torta de filtro de sólidos sobre el referido medio de filtro,

10 (f) controlar la referida presión dentro de la referida cámara de filtración para facilitar el paso de los referidos fluidos y gases introducidos a través de la referida torta de filtro,

15 (g) controlar la presión dentro de la referida cámara de filtración como preparación para una aireación o abertura reiteradas de la referida cámara de filtración,

(h) abrir la referida cámara de filtración para permitir que el referido medio de filtro porte la referida torta de filtro desde la referida cámara de filtración, y

20 (i) cerrar la referida cámara de filtración y repetir (a) a (h) para tratar de manera reiterada aportaciones adicionales de la referida corriente de la suspensión espesa.

25 **16.**Un procedimiento según la reivindicación 15 en el que cada una de las operaciones (a) a (h) se lleva a cabo bajo el control de un controlador que tiene programados procedimientos operativos e información de retorno procedente de cada una de las referidas operaciones, estando adaptado el referido controlador para controlar el referido tratamiento previo de la suspensión espesa y la referida introducción de fluidos y gases de tratamiento de suspensiones espesas para tratar la referida suspensión espesa dentro de la referida cámara de filtración presurizada.

30 **17.**Un procedimiento según la reivindicación 15 en el que el referido calentamiento de la referida corriente de una suspensión espesa se logra con calor de reciclado procedente del referido sistema para la recompresión de gases o fluidos usados en el referido procedimiento, y/o a partir de fuentes externas asociadas con el aparato y el sistema de filtrado referidos.

35 **18.**Un procedimiento según la reivindicación 15 en el que el referido vapor introducido es controlado en presión y en temperatura para mantener el referido vapor en estado gaseoso dentro de la referida cámara de filtración para la extracción de líquidos de

la referida torta formada, y para reducir después la presión o la temperatura del referido vapor para bajar la temperatura dentro de la referida cámara de filtración antes de que se abra la referida cámara de filtración.

5           **19.**Un procedimiento según la reivindicación 15 en el que está controlada la temperatura de la referida cámara de filtración del aparato y el sistema de filtrado referidos con anterioridad a la introducción de la referida suspensión espesa para permitir el tratamiento de la referida suspensión espesa para la separación de líquidos sin provocar daños a la referida torta formada, e incrementar a continuación la referida presión para extraer más líquidos de la referida torta formada, reduciendo acto seguido la referida presión para provocar la formación de fisuras dentro de la referida torta formada para permitir la extracción de líquidos adicionales de la referida torta formada bajo la presión de un gas.

10           **20.**Un procedimiento según la reivindicación 15 en el que se añade un diafragma dentro de la referida cámara de filtración cerrada para contener la referida suspensión espesa introducida entre el referido medio de filtro y el referido medio de soporte, y un medio para comprimir el referido diafragma contra el referido medio de filtro para formar la referida torta.

18

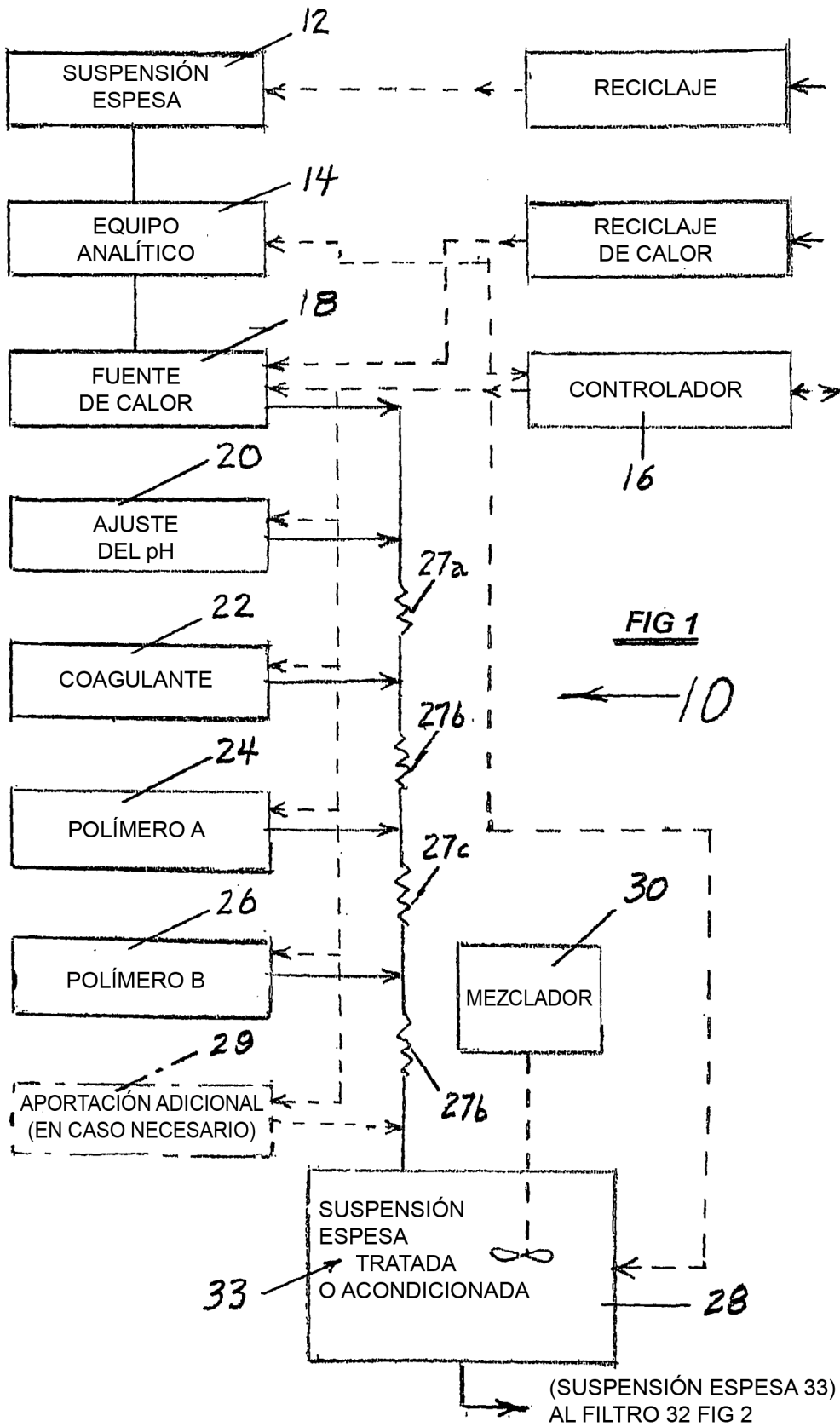
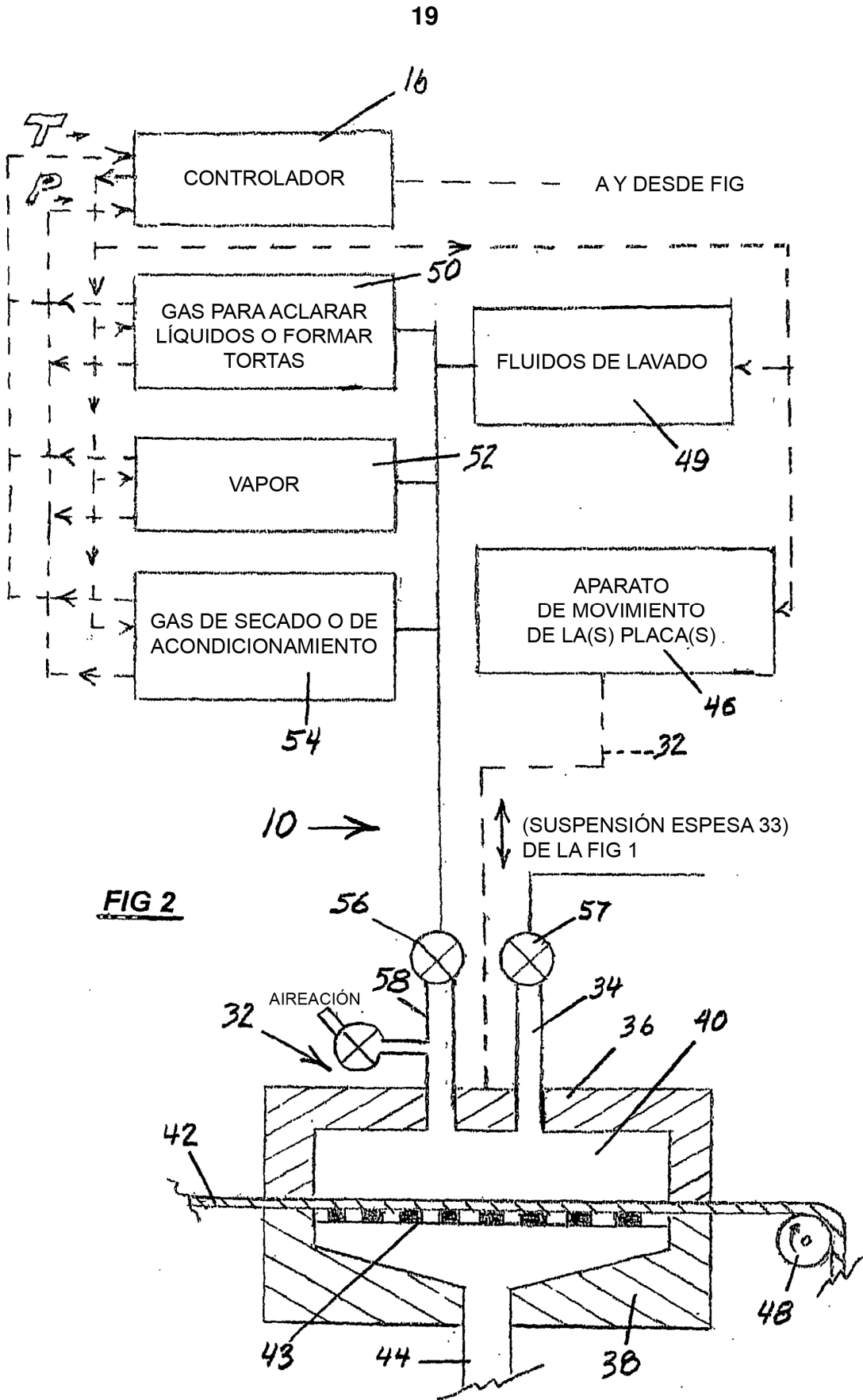


FIG 1

10

(SUSPENSIÓN ESPESA 33)  
AL FILTRO 32 FIG 2



**FIG 2**

(SUSPENSIÓN ESPESA 33) DE LA FIG 1

AL CONTROLADOR 16

FIG 3

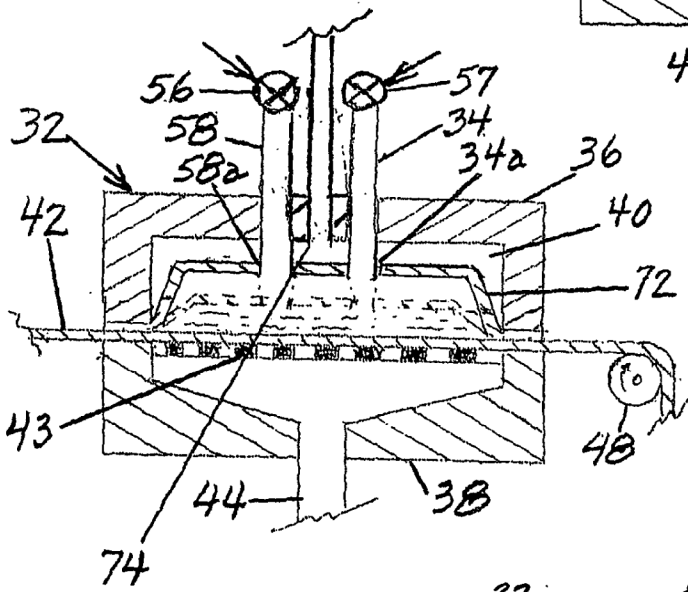
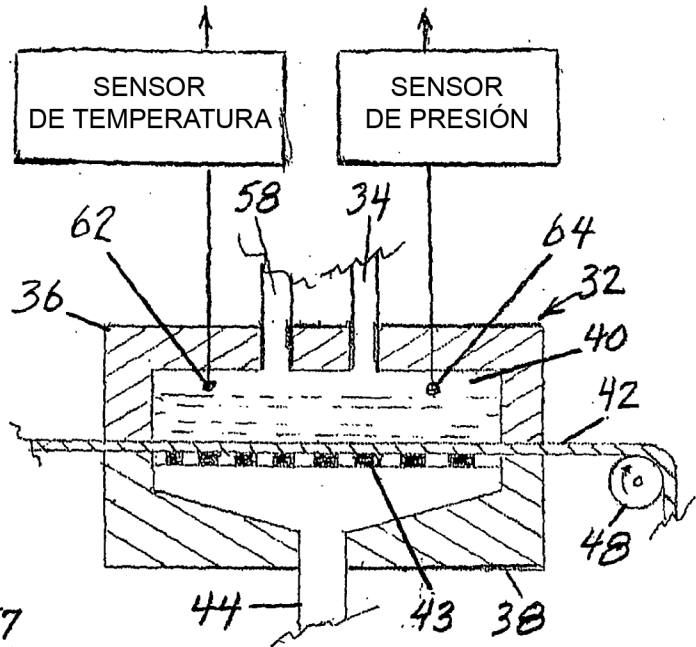


FIG 4

FIG 5

