

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 349**

51 Int. Cl.:
B01D 61/14 (2006.01)
B01D 63/08 (2006.01)
B01D 65/00 (2006.01)
C09D 17/00 (2006.01)
C01G 23/08 (2006.01)
C09C 1/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04795306 .2**
96 Fecha de presentación: **15.10.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1799333**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.06.2007**

54 Título: **Método mejorado para concentrar una disolución de dióxido de titanio**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.12.2012

73 Titular/es:
TRONOX LLC (100.0%)
PO Box 268859
Oklahoma City, OK 73126-8859, US

72 Inventor/es:
COPELAND, JOHN, W. y
PARKER, JOHN, A.

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

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).

ES 2 393 349 T3

DESCRIPCIÓN

Método mejorado para concentrar una disolución de dióxido de titanio.

Antecedentes de la Invención

La fabricación de dióxido de titanio de calidad pigmentaria necesita varias etapas de procesado. La generación de un pigmento de dióxido de titanio en bruto, sin refinar, a través de calcinación en el proceso del sulfato o a través de oxidación en el proceso del cloruro, es una etapa intermedia en el proceso de fabricación del pigmento. El pigmento en bruto se aísla luego separándolo de sales no deseadas y se muele de manera convencional en forma de una pasta o disolución con varios tratamientos superficiales para obtener un pigmento que tiene una distribución de tamaños de partículas deseada. Además, ciertos procesos de fabricación se benefician del uso de una disolución de un dióxido de titanio acabado. Sin embargo, la pasta generada durante el proceso de fabricación contiene un exceso de agua, lo cual tiene como consecuencia mayores costes de transporte. Por lo tanto, se han desarrollado métodos para deshidratar las suspensiones espesas de dióxido de titanio.

Un sistema disponible actualmente para deshidratar suspensiones espesas es el denominado sistema de filtración VSEP desarrollado por New Logic Research Inc. (VSEP es una marca registrada de New Logic Research Inc.; VSEP son las iniciales en inglés de "proceso mejorado de cizalladura vibratoria"). El proceso VSEP utiliza un sistema de filtración (el "sistema de filtración VSEP") que contiene un apilamiento de filtros que consiste en una serie de discos o bandejas y desviadores. Cada disco filtrante tiene membranas exteriores con tamaños de poro generalmente inferiores a $0,1\ \mu\text{m}$ y normalmente un tejido de drenaje colocado entre las membranas exteriores y el disco. Los desviadores determinan el patrón del flujo a través del apilamiento de filtros. En la figura 1 se representa de manera esquemática un sistema de filtración VSEP típico y en la figura 2 se representa un apilamiento de filtros típico. Los sistemas de filtración VSEP se explican con más detalle, por ejemplo en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 4.872.899 y 4.952.317.

El sistema de filtración VSEP concentra la disolución de dióxido de titanio eliminando agua de la pasta a medida que ésta pasa a través de los discos filtrantes y de los desviadores. A medida que la densidad de la disolución de dióxido de titanio aumenta, se producirá una acumulación de partículas sobre los discos filtrantes y los desviadores a menos que la velocidad de cizalladura en la superficie de la membrana sea suficiente para eliminar las partículas. Para generar la velocidad de cizalladura necesaria, el sistema VSEP hace oscilar las bandejas, de manera típica, con una amplitud de movimiento de aproximadamente $1,9\ \text{cm}$ ($0,75$ pulgadas). Esta oscilación produce una velocidad de cizalladura en la interface membrana líquido de aproximadamente $150.000\ \text{s}^{-1}$. El sistema VSEP produce una corriente de agua transparente, que se denomina permeado, y una disolución de dióxido de titanio, que se denomina concentrado.

Cuando se trabaja dentro de las especificaciones del fabricante, un apilamiento de filtros VSEP estándar con gran proporción de sustancias sólidas dura entre 1 y 45 días y tiene una duración promedio de vida de 18 días. Sin embargo, si se hace funcionar sin oscilación de bandejas, el apilamiento de filtros VSEP tiene un promedio de vida de solo 1 o 2 horas. Cuando se compara con otros sistemas de filtración, como los sistemas de filtración de flujo cruzado, el sistema de filtración VSEP proporciona un rendimiento superior. Sin embargo, podría ser conveniente aumentar el período de vida útil de los apilamientos de filtros usados en el sistema y disminuir las pérdidas globales del apilamiento de filtros.

El documento de la patente de Estados Unidos US 5.622.628 describe un proceso para la producción de una disolución acuosa de dióxido de titanio con un alto contenido de sólidos que comprende someter una disolución de partículas de dióxido de titanio en agua a los efectos de una filtración de flujos cruzados y continuar el proceso de filtración de flujos cruzados hasta que la disolución contiene más de 50 por ciento en peso de dióxido de titanio, calculado como TiO_2 .

Compendio de la Invención

En un aspecto, la presente invención proporciona un método mejorado para deshidratar una disolución de dióxido de titanio. La disolución de dióxido de titanio que se va a deshidratar tiene una densidad comprendida entre aproximadamente $1,01$ y aproximadamente $1,8$. El sistema de filtración utilizado en el proceso de deshidratación comprende un apilamiento de filtros que incluye discos de filtrado y bandejas de desviación, un medio para hacer oscilar el apilamiento de filtros, un depósito de alimentación que contiene la disolución de dióxido de titanio que se va a deshidratar, una tubería de eliminación del permeado y un depósito para contener el permeado, una tubería para retirar el concentrado y un depósito para contener el concentrado y una fuente de agua. En el método de la presente invención, la densidad de la disolución contenida en el depósito de alimentación se disminuye eliminando fluido del depósito de alimentación y sustituyendo el fluido con agua o con fluido permeado. Antes de filtrar la disolución de TiO_2 , el apilamiento de filtros se preacondiciona dirigiendo fluido permeado desde el depósito de retención de permeado a través del apilamiento de filtros durante un período de tiempo suficiente para humedecer los discos filtrantes y las bandejas de desviación. Después de este tratamiento inicial, se empieza a alimentar la disolución desde el depósito de alimentación hacia el apilamiento de filtros. A medida que la disolución fluye desde el depósito de alimentación hacia el apilamiento de filtros el fluido concentrado eliminado del apilamiento de filtros se dirige hacia el depósito de alimentación. De forma adicional, la disolución obtenida en el proceso de fabricación del dióxido

de titanio se dirige hacia el depósito de alimentación. A medida que continúa fluyendo material desde el depósito de alimentación hacia la pila de filtros, la presión del fluido que entra a la pila de filtros se ajusta a un valor de presión comprendido entre aproximadamente 275 kPa (40 psig) y aproximadamente 830 kPa (120 psig). La oscilación del apilamiento de filtros se comienza con el flujo del fluido permeado. Después de un período inicial de oscilación, se aumenta la amplitud de la oscilación. Se establece la amplitud de la oscilación de la pila de filtros entre aproximadamente 0,6 cm (2,5 pulgadas) y aproximadamente 3,8 cm (1,5 pulgadas). Después, se deja que la densidad de la disolución en el depósito de alimentación aumente hasta un valor igual al de la corriente de alimentación obtenida en el proceso de fabricación de dióxido de titanio que se va a deshidratar. A medida que la corriente de alimentación entra en el apilamiento de filtros desde el depósito de alimentación, se van retirando continuamente fluidos permeado y concentrado del apilamiento de filtros.

En otra realización, la presente invención proporciona un método para deshidratar una disolución de dióxido de titanio utilizando un sistema de filtración VSEP. El sistema de filtración VSEP comprende un apilamiento de filtros, un motor y una tubería de fluido concentrado. El método de la presente invención aumenta la vida útil del apilamiento de filtros. Según este método, una serie de sensores controlan el caudal de concentrado, la presión de fluido del concentrado y la densidad del concentrado en la tubería de fluido concentrado. De forma adicional, el método de la presente invención controla la carga sobre el motor usado para hacer oscilar el apilamiento de filtros. Las variaciones en los datos suministrados por los sensores indicarán un apilamiento de filtros bloqueado. De manera específica, el método controla el caudal y la densidad del líquido concentrado que sale del apilamiento de filtros para mantener una densidad del concentrado de hasta aproximadamente 2,3 cuando se procesa la forma anatasa del dióxido de titanio y de hasta aproximadamente 2,2 cuando se procesa la forma rutilo. De manera adicional, se controla la carga que experimenta el motor que se usa para hacer oscilar la pila de filtros para detectar cargas mayores de lo normal. Preferentemente, el motor usado para hacer oscilar el apilamiento de filtros es un motor eléctrico. Se establece una línea base de carga de amperaje cuando se comienza a hacer funcionar el motor. Se considera que las cargas de amperaje que superan 1,5 veces dicha línea de base son cargas superiores a lo normal. Preferentemente, se establece la línea de base de control de amperaje tomando como base el funcionamiento durante un mes del sistema VSEP. Si se detecta un valor de caudal de concentrado, presión de fluido del concentrado, densidad del concentrado o carga del motor fuera de intervalo, entonces se interrumpe el flujo de la disolución a través de la pila de filtros. Posteriormente, se enjuaga con agua la pila de filtros hasta que la densidad del concentrado que sale del apilamiento de filtros se ha disminuido hasta un intervalo desde aproximadamente 1,0 hasta aproximadamente 1,2. Tras la disminución de la densidad, se restablece el flujo de la disolución desde el depósito de alimentación hacia el apilamiento de filtros controlando continuamente la velocidad del flujo de concentrado y la densidad del fluido que sale del apilamiento de filtros. Como etapa opcional, la presente invención proporciona la retirada de la pila de filtros del sistema de filtración VSEP y la conversión de una parte de las bandejas de desviación dentro de dicho apilamiento de filtros en discos filtrantes perforando las placas desviadoras soldadas a las bandejas de desviación.

La presente invención utiliza un apilamiento de filtros mejorado para deshidratar una disolución de dióxido de titanio. El apilamiento de filtros mejorado comprende al menos dos discos filtrantes y al menos una bandeja de desviación dispuestos en paralelo unos encima de otros. Cada disco filtrante comprende un soporte de membrana filtrante que tiene al menos dos aberturas de alimentación de la disolución situadas a cierta distancia del centro del soporte de la membrana. De manera adicional, cada disco comprende al menos una capa de membrana filtrante y una vía de paso central para el permeado. Cada bandeja de desviación comprende un soporte de membrana filtrante que tiene al menos dos aberturas de alimentación de la disolución situados a cierta distancia del centro del soporte de la membrana. Además, cada bandeja de desviación comprende al menos una capa de membrana filtrante y un pasillo o corredor central para el permeado. La mejora proporcionada comprende una placa desviadora soldada sobre una de las dos aberturas de la bandeja de desviación. La placa desviadora bloquea sustancialmente el flujo de fluido a través de la abertura. Más en particular, la mejora comprende una soldadura sustancialmente completa alrededor de la circunferencia de la placa desviadora. Como se describirá con más detalle más adelante en este documento, el uso de una soldadura sustancialmente completa aumenta la vida del apilamiento de filtros disminuyendo la tasa de averías de las placas desviadoras.

Además, se describe un método para preparar y transportar una disolución de dióxido de titanio. El método utiliza una disolución de dióxido de titanio que tiene una densidad comprendida entre aproximadamente 1,1 y aproximadamente 1,8. La disolución se deshidrata para proporcionar un concentrado que tiene una densidad de aproximadamente 2,0 a aproximadamente 2,3 y un permeado que tiene una densidad comprendida entre aproximadamente 1,0 y aproximadamente 1,1. El permeado se hace pasar a un depósito de retención del permeado y el concentrado se hace pasar a un depósito de almacenamiento de concentrado. Posteriormente, el concentrado se transfiere desde el depósito de almacenamiento del concentrado a un depósito de transporte adecuado y se transporta a una planta de acabado.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una representación esquemática de un sistema VSEP.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un apilamiento de filtros VSEP.

La figura 3 es una vista ampliada de un disco filtrante del apilamiento de filtros VSEP.

La figura 4 es una vista desde arriba de una bandeja de desviación en la que se representa la placa desviadora soldada.

La figura 5 es una vista desde arriba de un disco filtrante.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la Invención

1. Un apilamiento de filtros mejorado para usarlo en un sistema de filtración VSEP

La figura 1 representa los componentes típicos de un sistema de filtración VSEP 5. Como se representa en la figura 1, el sistema de filtración 5 comprende un apilamiento de filtros 10, un depósito de alimentación de la disolución 38, un depósito de retención de disolución 44, un depósito de almacenamiento de concentrado 52 y un depósito de retención de permeado 46. Típicamente, el depósito de alimentación de disolución 38 está en comunicación de fluidos con un proceso de fabricación de dióxido de titanio, que no se muestra en el esquema. Se recibe una disolución de dióxido de titanio del proceso de fabricación a través de conductos (no mostrados). Generalmente, la disolución tiene una densidad comprendida entre aproximadamente 1,4 y aproximadamente 1,53; sin embargo, la densidad puede variar de 1,01 a 1,8. El apilamiento de filtros 10 contiene una serie de discos filtrantes 12 y de bandejas de desviación 14, como se representan en la figura 2. También se representa en la figura 1 un motor 9 acoplado a un variador de frecuencia (no mostrado en el esquema). Preferentemente, el motor 9 es un motor eléctrico. El motor 9 se une al apilamiento de filtros 10 de una manera adecuada para impartir un movimiento oscilatorio al apilamiento de filtros 10.

Como se muestra en la figura 2, los discos filtrantes 12 y las bandejas de desviación 14 se disponen en paralelo, unos encima de los otros. Un apilamiento de filtros típico 10 de 91,4 cm de altura (36 pulgadas) puede tener de cien a aproximadamente ciento cincuenta discos filtrantes 12 con de aproximadamente diez a aproximadamente treinta bandejas de desviación 14 intercaladas entre los discos filtrantes. El montaje o disposición real de discos filtrantes 12 y bandejas de desviación 14 se pueden adaptar a la operación concreta que se realice. Normalmente, la frecuencia de las bandejas de desviación 14 aumenta cerca del fondo del apilamiento de filtros 10. Por ejemplo, una disposición común de los discos filtrantes 12 y de las bandejas de desviación 14 es (desde la parte superior hacia abajo) 11 / 7 / 7 / 6 / 6 / 4 / 4 / 4 / 4 / 4 / 4 / 4 / 4 / 2 / 2 / 2 / 2, donde cada número representa el número de discos filtrantes 12 agrupados encima de una bandeja de desviación 14 y cada barra inclinada representa una bandeja de desviación 14. De este modo, en la disposición especificada, una bandeja de desviación 14 se sitúa en paralelo entre una agrupación de 11 discos filtrantes por encima y otra de 7 discos filtrantes por debajo, la cual (ésta última) a su vez está separada de otro grupo inferior de siete discos filtrantes 12 por una bandeja de desviación 14, y así sucesivamente.

El aumento de la frecuencia de bandejas de desviación 14 cerca del fondo del apilamiento de discos 10 asegura caudales de fluido adecuados a través de las bandejas de desviación 14 para evitar que la disolución concentrada se haga dilatante. El sistema de filtración VSEP 5 elimina agua de la disolución a medida que la disolución pasa a través de cada bandeja de desviación 14 y de cada disco filtrante 12. De este modo, a medida que la disolución se aproxima al fondo del apilamiento de filtros 10, la densidad va aumentando, lo que conduce a un aumento de la viscosidad de la disolución. Si la disolución está concentrada en exceso, el efecto de cizalladura del apilamiento de filtros oscilante puede provocar que la disolución gelifique y se haga dilatante. Para disminuir la probabilidad de este efecto, el apilamiento de filtros 10 emplea una frecuencia mayor de bandejas de desviación 14 cerca del fondo de la pila para producir cambios más frecuentes en la dirección de la disolución. Los cambios frecuentes en la dirección de la disolución acuosa a través de los discos filtrantes 12 aumentan el caudal de la disolución a través de los discos filtrantes 12. El aumento del caudal de la disolución disminuye el grado de deshidratación que experimenta la disolución acuosa en la parte inferior del apilamiento de filtros 10 y disminuye la probabilidad de que la disolución se haga dilatante.

Como se muestra en la figura 5, cada disco filtrante 12 tiene tres vías para el paso de fluidos 16, 18 y 20, mientras que cada bandeja de desviación 14, representada en la figura 4, tiene solo dos vías para el paso de fluidos, 16 y 20. La vía de paso central común, 16, denominada también en este documento abertura para el permeado 16, permite la retirada del permeado transparente del apilamiento de filtros 10. Con respecto a las figuras 1 y 2, se ve en ellas que la abertura para el permeado 16 está en comunicación de fluidos con la tubería 34. La tubería 34 transporta el permeado desde el apilamiento de filtros 10 hasta el depósito de retención del permeado 46. Preferentemente, la tubería 34 incluye un sensor 35 adecuado para controlar el caudal y la presión del fluido. La vía de paso para el flujo de fluidos 20 se conoce también como abertura para el concentrado 20. La abertura para el concentrado 20 proporciona comunicación de fluidos a través del apilamiento de filtros 10 y está en comunicación de fluidos con el depósito de retención de concentrado 52 a través de las tuberías 48 y 66.

En el disco filtrante 12, la vía de paso 18 se conoce también como abertura de alimentación 18. La corriente de alimentación de disolución procedente del depósito de alimentación 38 pasa por la tubería 40, por la válvula 64 y entra en el apilamiento de filtros 10. Preferentemente, la tubería 40 incluye un sensor 41 adecuado para controlar la presión del fluido y los caudales en la tubería 40. Preferentemente, el sensor 41 transmite información sobre el caudal de fluido y la presión a un sistema de ordenador no mostrado. La tubería 40 está en comunicación de fluidos con el orificio de alimentación 18 de cada disco filtrante 12. La bandeja de desviación 14 se diferencia del disco filtrante 12 en que la bandeja de desviación 14 tiene una placa desviadora 22 soldada sobre el orificio de alimentación 18.

Cuando se hace funcionar el sistema de filtración VSEP 5, la disolución pasa a través del apilamiento de filtros 10 de

la siguiente manera. La disolución pasa por los orificios de alimentación 18, a través de los discos filtrantes 12 y de las bandejas de desviación 14 y por los orificios del concentrado 20. Como se muestra en la figura 2, las bandejas de desviación 14 proporcionan flujo en la dirección lateral. La abertura final del concentrado 20 está en comunicación de fluidos con la tubería 48. La tubería 48 incluye el sensor 49 y una válvula de control de flujo variable 58. El sensor 49 es adecuado para controlar el caudal del fluido, la densidad y la presión. La válvula 58 controla el flujo de la disolución concentrada (denomina a partir de ahora en el documento concentrado) fuera del apilamiento de filtros 10 tomando como base la densidad indicada por el sensor 49. Posteriormente la tubería 48 conecta con las tuberías 56 y 66 mediante una pieza de empalme en T o cualquier otro dispositivo adecuado. Las tuberías 56 y 66 incluyen las válvulas de corte (abierta/cerrada) 54 y 50, respectivamente.

Las válvulas 50 y 54 están controladas por un ordenador que recibe los datos del sensor 49 y actúa en función de ellos. Si el sensor 49 detecta una densidad más baja de la deseada, entonces la válvula 54 se abrirá y la válvula 50 se cerrará dirigiendo, de este modo, la disolución de vuelta hacia el depósito de alimentación de la disolución 38 por la tubería 56, para continuar la deshidratación. Cuando la disolución que sale del apilamiento de filtros 10 tiene la densidad deseada, los datos procedentes del sensor 49 señalan la apertura de la válvula 50 y el cierre de la válvula 54. En esta configuración, la disolución pasa por la válvula 50 y por la tubería 66 hacia el depósito de almacenamiento 52. De este modo, el manejo de las válvulas 50 y 54 controla el flujo de concentrado hacia el depósito de almacenamiento de concentrado 52 o hacia el depósito de alimentación de la disolución 38.

Como se ha comentado previamente, la disolución se deshidrata a medida que pasa por el apilamiento de filtros 10. A medida que la densidad de la disolución aumenta, el caudal de fluido a través de los discos filtrantes 12 debe aumentar. Las bandejas de desviación 14 mantienen el caudal de fluido deseado forzando cambios direccionales en el flujo del fluido por el apilamiento de filtros 10. Como se representa en la figura 2, una bandeja de desviación 14 se localiza a intervalos predeterminados. A medida que la disolución pasa por la pila de filtros 10 la disolución se tropieza con la placa desviadora 22. La placa desviadora 22 establece el flujo direccional transversal de la disolución a través de los discos filtrantes 12. Cambios más frecuente en la dirección del flujo dan como resultado caudales más altos a través de los discos filtrantes 12.

La disposición precisa de los discos filtrantes 12 y de las bandejas de desviación 14 vendrá determinada por la naturaleza del fluido que se va a procesar. Además, la construcción del apilamiento de filtros es bien conocida por las personas expertas en la técnica. Por lo tanto, solo se va a proporcionar aquí una breve descripción del apilamiento de filtros 10 tomando como referencia las figuras 2 y 3. La figura 3 es una vista de detalle del área A contorneada en la figura 2. Como se muestra en la figura 2, el apilamiento de filtros 10 se monta superponiendo varias capas de discos filtrantes 12 con bandejas de desviación intermedias 14. Típicamente, los discos filtrantes 12 y las bandejas de desviación 14 están separados entre sí mediante juntas tóricas 24. Como se muestra mejor en la figura 3, las juntas tóricas 24 se mantienen en su sitio gracias a un retenedor de junta tórica 26. Adicionalmente, como se muestra en la figura 3, cada bandeja de desviación 14 y cada disco filtrante 12 tienen una capa de membrana 28 sobre una capa opcional de tejido de drenaje 30 soportada mediante un soporte de membrana de filtro de acero inoxidable 32. En la realización preferida, cada lado del soporte de membrana de filtro de acero inoxidable 32 lleva un tejido de drenaje 30 y una membrana 28. La membrana 28 proporciona el medio de filtración para separar el permeado de las partículas suspendidas dentro de la corriente de la disolución. Los defectos o fallos de la membrana 28 dan como resultado, típicamente, pérdidas de producto hacia la tubería de permeado 34 y bloqueos del flujo de concentrado desde el apilamiento de filtros 10 hacia los orificios de concentrado 20 y los orificios de alimentación 18 que están más abajo en el apilamiento de filtros 10. El tejido de drenaje 30 proporciona un camino fluido para el agua eliminada de la disolución hacia el orificio del permeado 16. El tejido de drenaje 30 funciona como un absorbente del agua de transporte que ha pasado por la membrana 28 hacia el orificio del permeado 18 y proporciona un cierto grado de espesor entre la membrana 28 y el soporte de la membrana del filtro 32.

Una causa común de averías en la membrana es la avería de la placa desviadora 22 que cada bandeja de desviación 14 lleva. Los apilamientos de filtros 10 actualmente disponibles utilizan soldaduras de tres puntos para unir las placas desviadoras 22 a las bandejas de desviación 14. Cuando la disolución que se va a concentrar es una disolución de dióxido de titanio, las partículas abrasivas de dióxido de titanio se ponen en contacto con los puntos de soldadura y los erosionan durante el proceso de filtración hasta que la placa desviadora 22 se separa y se desprende de la bandeja de desviación 14. El proceso de erosión está acelerado y favorecido por la oscilación del apilamiento de filtros 10 con una amplitud de aproximadamente 0,6 cm (0,25 pulgadas) a aproximadamente 3,8 cm (1,5 pulgadas) durante el proceso de deshidratación. El rápido movimiento oscilante del apilamiento de filtros 10 junto con la naturaleza abrasiva del dióxido de titanio producen como resultado, frecuentemente, el fallo de las soldaduras de puntos de la placa desviadora. Debido al fallo de las soldaduras por puntos, la placa desviadora libre 22 se mueve posteriormente a través de la membrana 28, rasgándola y rompiéndola. Como resultado de ello, o bien el material del que la membrana está hecho o bien la placa desviadora 22 producen el bloqueo de los orificios del concentrado 20 o de la tubería 48. A medida que se van acumulando en la tubería del concentrado 48 placas desviadoras 22 y material de la membrana 28 y tejido de drenaje 30, la presión posterior en el sistema aumentará, conduciendo finalmente a la avería del apilamiento de filtros 10. Durante el proceso de deshidratación de suspensiones espesas de dióxido de titanio a escala comercial las averías de las placas desviadoras no son raras. Se cree que una causa importante o principal de las averías y fallos en las soldaduras por puntos es la naturaleza abrasiva del dióxido de titanio.

La pérdida de la placa desviadora 22 aumenta también la probabilidad de que la disolución aumente su viscosidad al someterse a cizalladura, es decir, que la disolución se haga dilatante. Como se ha explicado previamente, la pérdida de una placa desviadora cambia la configuración interna del apilamiento de filtros 10. La pérdida de una única placa desviadora 22 reduce a la mitad el número de cambios de dirección del flujo de fluido en el apilamiento de filtros 10. Con los cambios de dirección del flujo de fluido reducidos, el flujo de fluido desde encima de la bandeja de desviación 14 se combina con el flujo a través de los discos filtrantes 12 que están por debajo de la bandeja de desviación 14 dañada, lo que conduce a un caudal más bajo a través de los discos filtrantes 12 en su conjunto y a menudo a que no exista ningún flujo a través de varios discos filtrantes 12. Si bien un método de la presente invención elimina de manera intencionada placas desviadoras escogidas 22 para restaurar la presión y el caudal a las condiciones de funcionamiento normales, la pérdida prematura de una placa desviadora disminuirá de manera significativa la producción del sistema de filtración VSEP 5.

Con el fin de superar los problemas de los apilamientos de filtros de la técnica anterior, se proporciona un apilamiento de filtros 10 en el cual cada bandeja de desviación 14 tiene una placa desviadora 22 completamente soldada. En este caso, la placa desviadora 22 no está soldada por puntos en lugares discretos a la bandeja de desviación 14; por el contrario, como se muestra en la figura 4, la soldadura 36 es esencialmente continua alrededor de la circunferencia de la placa desviadora 22. Preferentemente, la soldadura 36 es un cordón de soldadura continuo, sin huecos, 36, alrededor de la circunferencia de la placa desviadora 22. Un tipo preferido de soldadura es una soldadura TIG de cordón continuo alrededor de la circunferencia de la placa desviadora 22. Los apilamientos de filtros 10 que utilizan placas desviadoras 22 completamente soldadas han mejorado de manera significativa su duración promedio. En particular, los apilamientos de filtros 10 con placas desviadoras 22 completamente soldadas pueden tener duraciones de seis meses o más, en contraste con la duración promedio habitual de aproximadamente 18 días.

2. Método para deshidratar suspensiones espesas y método para preacondicionar un apilamiento de filtros VSEP Las personas expertas en la técnica están familiarizadas con la construcción y los componentes físicos del sistema de filtración VSEP 5. De acuerdo con ello, no se tratará con detalle en este documento de las bombas asociadas, las válvulas, los sistemas de calentamiento y otros dispositivos de control de fluidos, así como de su disposición física dentro de un sistema de filtración VSEP. Antes bien, la siguiente parte de esta descripción se enfocará sobre el método para preacondicionar el apilamiento de filtros 10 de la presente invención. Si bien es adecuado para ser usado con cualquier sistema VSEP, el método de la presente invención se describirá usando las representaciones del apilamiento de filtros 10.

El método de preacondicionamiento de la presente invención se enfoca hacia la puesta en marcha inicial del sistema de filtración VSEP 5. Este método se comprenderá mejor tomando como referencia la figura 1. En condiciones normales de fabricación, la disolución de dióxido de titanio dentro del depósito de alimentación 38 tiene una densidad de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 1,53; sin embargo, la densidad de la disolución puede variar desde aproximadamente 1,2 hasta aproximadamente 1,8. El funcionamiento inicial de un apilamiento de filtros 10 nuevo con una disolución que tiene una densidad mayor de 1,2 puede provocar averías prematuras del apilamiento de filtros 10. La nueva pila de filtros 10 deshidrata rápidamente la disolución provocando una acumulación excesiva de torta en el filtro y aumentando la probabilidad de que la disolución se haga dilatante. Para superar los problemas asociados con la puesta en marcha inicial del sistema de filtración VSEP 5, la presente invención proporciona un método de pre-acondicionamiento de la pila de filtros diseñado para mejorar la vida media del apilamiento de filtros 10.

Inicialmente, el proceso de pre-acondicionamiento disminuye la densidad de la disolución contenida dentro del depósito de alimentación 38 extrayendo fluido desde el depósito de alimentación 38 por la tubería 42 hacia el depósito de retención 44. En una realización, el depósito de alimentación 38 se drena lo suficiente para permitir que la densidad de la disolución baje hasta un intervalo de aproximadamente 1,0 hasta aproximadamente 1,1, por dilución con agua o con fluido permeado. En una realización preferida de la presente invención, se elimina de aproximadamente 90 % a aproximadamente 95 % de la disolución en el depósito 38. Posteriormente, se añade agua de una fuente adecuada al depósito de alimentación 38 para disminuir la densidad hasta un intervalo de aproximadamente 1,0 hasta aproximadamente 1,1. La fuente de agua preferida para disminuir la densidad del fluido en el depósito de alimentación 38 es el depósito de retención de permeado 46. El permeado del depósito de retención de permeado 46 pasa por la tubería 47 al depósito de alimentación 38. A medida que se añade agua o permeado al depósito de alimentación 38, el pH del fluido debe mantenerse en el intervalo de 8 a aproximadamente 10,5, con un objetivo preferido de aproximadamente 9,2. De manera adicional, la temperatura del fluido dentro del depósito de alimentación 38 debería mantenerse entre aproximadamente 40° C y aproximadamente 70° C.

Durante el ajuste de la densidad dentro del depósito de alimentación 38, se circula preferentemente fluido del depósito de retención de permeado 46 al apilamiento de filtros 46 por la tubería 61. El fluido permeado obtenido del depósito de retención de permeado 46 está, preferentemente, libre de sólidos. es decir, la densidad del fluido está comprendida entre 1,0 y aproximadamente 1,01. El fluido permeado pasa por el apilamiento de filtros 10 durante un período de tiempo que varía de aproximadamente 20 minutos a aproximadamente 16 horas. En general, el tiempo preferido para hacer fluir el permeado por el apilamiento de filtros 10 es de aproximadamente 1 a 2 horas. El período

de 1 a 2 horas corresponde al intervalo temporal típico necesario para ajustar la densidad del fluido dentro del depósito de almacenamiento 38.

Una vez ajustada la densidad del fluido dentro del depósito de almacenamiento 38, se inicia el flujo del fluido desde el depósito de almacenamiento 38 al apilamiento de filtros 10 y se detiene el flujo de permeado. A medida que el fluido fluye desde el depósito de almacenamiento 38 al apilamiento de filtros 10, el fluido que sale del apilamiento de filtros 10 por el paso de concentrado 20 pasa por la tubería 56 hacia el depósito de alimentación 38. El fluido permeado del apilamiento de filtros 10 pasa por la tubería 34 hacia el depósito de retención de permeado 46. El recirculado del concentrado desde el apilamiento de filtros 10 hacia el depósito de almacenamiento 38 a través de la tubería 56 permite el aumento gradual de la densidad dentro del depósito de almacenamiento 38. Adicionalmente, para compensar la pérdida de fluido resultante de la eliminación del permeado, se añade disolución procedente del proceso de fabricación de dióxido de titanio (no mostrado) que tiene una densidad de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 1,8 y más comúnmente de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 1,53, al depósito de alimentación 38 a través de las tuberías que unen el sistema de filtración VSEP 5 con el proceso de fabricación (no mostradas). Además, la disolución retirada inicialmente del depósito de alimentación 38 y almacenada en el depósito de retención 44 se puede devolver al depósito de alimentación 38 por la tubería 63, en ese momento.

Para aumentar la duración de los cojinetes y minimizar las fuerzas sobre un apilamiento de filtros nuevo 10, la amplitud de oscilación inicial del apilamiento de filtros 10 se establece entre aproximadamente 0,32 cm (0,125 pulgadas) y aproximadamente 1,3 cm (0,5 pulgadas) durante un período de tiempo comprendido entre aproximadamente 30 y aproximadamente 120 minutos. Preferentemente, el apilamiento de filtros 10 oscila a aproximadamente 0,6 cm (0,25 pulgadas). Después de un período inicial de marcha para lubricar y calentar los cojinetes, la amplitud de oscilación se mantiene preferentemente entre aproximadamente 0,6 cm (0,25 pulgadas) y aproximadamente 1,3 cm (0,5 pulgadas) durante un período de aproximadamente cuatro horas, mientras se observa la densidad de la disolución que sale del apilamiento de filtros 10.

La amplitud de la oscilación del apilamiento de filtros 10 se mantiene variando la velocidad del motor 9 en respuesta a la entrada del dispositivo variador de frecuencia variable (VFD por sus siglas en inglés). El VFD controla y compara los voltios, amperios o la frecuencia del motor 9 con respecto a un valor establecido. La comparación determina la amplitud real del apilamiento de filtros 10. La velocidad del motor 9 se aumenta o se disminuye según se necesite para mantener o alterar la amplitud del movimiento del apilamiento de filtros según se desee.

Durante la etapa de preacondicionamiento, típicamente, el fluido procedente del depósito de alimentación 38 entra en el apilamiento de filtros 10 a una presión comprendida entre aproximadamente 275 kPa (40 psig) y aproximadamente 830 kPa (120 psig). La presión preferida del fluido que entra al apilamiento de filtros 10 es aproximadamente 483 kPa (70 psig). La presión del permeado que sale del apilamiento de filtros esta comprendida, típicamente, entre aproximadamente 34 kPa (5 psig) y aproximadamente 172 kPa (25 psig), con un intervalo preferido que está entre aproximadamente 83 kPa (12 psig) y aproximadamente 110 kPa (16 psig) en la puesta en marcha. Durante la fase de pre-acondicionamiento, la presión del concentrado debería aproximarse a la presión de la alimentación y la presión del permeado debería ser mayor que en las condiciones de funcionamiento normales. En general, la presión del permeado será aproximadamente de 124 kPa (18 psig). Cuando el apilamiento de filtros 10 alcanza las condiciones de funcionamiento la presión del concentrado permanecerá cercana a la presión de alimentación y la presión del permeado disminuirá hasta un intervalo preferido de aproximadamente 41 kPa (6 psig) a aproximadamente 69 kPa (10 psig). En la realización preferida, el caudal inicial de salida del orificio del concentrado 20 es aproximadamente 20 % del caudal de alimentación al apilamiento de filtros 10.

Durante el funcionamiento en pre-acondicionamiento y en condiciones normales, la presión del concentrado será mayor que la presión del permeado. La diferencia entre las presiones de los fluidos se denomina presión transmembranaria (TMP, por sus siglas en inglés). Por lo tanto, la TMP se calcula restando la presión del permeado de la presión del concentrado. La TMP medida a través de cada disco filtrante 12 y de cada bandeja de desviación 14 debería ser suficiente para mantener la membrana 28 y el tejido de drenaje 30 en contacto con el soporte de la membrana filtrante 32. Una TMP inferior a 207 kPa (30 psig) permitirá que la membrana 28 y el tejido de drenaje 30 se desprendan del soporte de la membrana del filtro 32. Si la membrana 28 está floja, en último término se puede averiar. De acuerdo con ello, la TMP mínima es de aproximadamente 207 kPa (30 psig). Preferentemente, la TMP será de 241 kPa (35 psig) o más. Con el fin de mantener las presiones de alimentación, de permeado y de concentrado necesarias, la presente invención proporciona el control constante de la presión de fluidos dentro de las tuberías 34, 40 y 48 por medio de los sensores 35, 41 y 49.

Durante la fase de pre-acondicionamiento, la densidad del fluido en el depósito de almacenamiento 38 se controla para asegurar un aumento gradual de la densidad del fluido que entra en el apilamiento de filtros 10 desde aproximadamente 1,05 hasta aproximadamente 1,5 unidades. Preferentemente, la densidad de la disolución aumenta a una velocidad de aproximadamente 0,10 por hora. Otros parámetros controlados durante la puesta en marcha inicial son la amplitud de la oscilación de los filtros, el pH y la temperatura en el depósito de alimentación y los caudales y las presiones de las corrientes de alimentación, de permeado y de concentrado.

El proceso de pre-acondicionamiento rellena cualquier incongruencia en la membrana 28 y el tejido de drenaje 30

nuevos exponiendo el sistema a niveles bajos de TiO_2 y aplica una presión transmembranaria suficiente para impedir que se separe la membrana 28 durante la oscilación del apilamiento de filtros 10. El pre-acondicionamiento del apilamiento de filtros 10 se considera completo una vez que la densidad del fluido que entra al apilamiento de filtros 10 ha alcanzado un intervalo de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 1,4 y que la presión del permeado ha caído por debajo de aproximadamente 69 kPa (10 psig). Una vez que el apilamiento de filtros 10 está listo para empezar las operaciones de deshidratación, el control del sistema de filtración VSEP 5 se transfiere, normalmente, a un ordenador, no mostrado. El ordenador controla el funcionamiento del sistema de filtración VSEP 5 tomando como base los datos que recibe de diversos sensores incluyendo datos de entrada de al menos los sensores 35, 41 y 49. Preferentemente, el sistema controlado por ordenador mantiene la densidad del concentrado producido en el intervalo de aproximadamente 2,0 a aproximadamente 2,3, con un objetivo preferido de aproximadamente 2,18.

Después del pre-acondicionamiento, el método de deshidratación emplea una amplitud de oscilación de aproximadamente 0,6 cm a aproximadamente 3,8 cm (de aproximadamente 0,25 pulgadas a aproximadamente 1,5 pulgadas) con un intervalo de amplitud preferido de aproximadamente 1,9 cm a aproximadamente 2,2 cm (aproximadamente 0,75 pulgadas a aproximadamente 0,875 pulgadas). La presión del permeado puede ser de hasta 124 kPa (18 psig) y la presión del concentrado de hasta 827 kPa (120 psig). Sin embargo, más preferentemente, la presión del permeado estará comprendida entre aproximadamente 34 kPa (5 psig) y 69 kPa (10 psig) y la presión del concentrado estará entre aproximadamente 276 kPa (40 psig) y 414 kPa (60 psig). Adicionalmente, el pH del fluido que entra en el apilamiento de filtros 10 debería estar entre 8,5 y 10,5, con un objetivo preferido de 9,2. Típicamente, cuando se hace funcionar el sistema a un pH fuera de este intervalo aumenta la viscosidad de la disolución lo que puede producir el ensuciamiento del filtro. Finalmente, la temperatura del depósito de alimentación del fluido que entra en el apilamiento de filtros 10 debería mantenerse entre aproximadamente 40 °C y aproximadamente 70 °C, con un objetivo de aproximadamente 62 °C. El funcionamiento del sistema a temperaturas fuera de este intervalo provocará el aumento de la viscosidad de la disolución, atascando potencialmente el apilamiento de filtros 10.

El uso del método descrito previamente para acondicionar el apilamiento de filtros 10 y para deshidratar una disolución aumentará de manera significativa la vida media del apilamiento de filtros 10.

3. Método para controlar y mantener el sistema de filtración VSEP.

La presente invención proporciona también un método mejorado para hacer funcionar el sistema de filtración VSEP 5. Aunque es compatible con los apilamientos de filtros de la técnica anterior usados en sistemas de filtración VSEP 5, el método de la presente invención se describirá haciendo referencia al apilamiento de filtros 10 mejorado usado en el proceso de la presente invención. El método mejorado para controlar y mantener el sistema de filtración VSEP 5 aumentará de manera significativa la vida del apilamiento de filtros 10. El proceso mejorado se basa en datos de funcionamiento como el caudal de los fluidos, la presión de los fluidos y la densidad en cada una de las tuberías de fluidos que entran y que salen al apilamiento de filtros 10. En particular, el caudal y la densidad del concentrado de la tubería 48 se controla con el sensor 49 para asegurar que la densidad del concentrado esté en el intervalo comprendido entre aproximadamente 2,0 y aproximadamente 2,3, dependiendo del tipo de dióxido de titanio que se esté procesando. Cuando se procesa una disolución acuosa que contiene la forma rutilo del dióxido de titanio, la densidad debería estar entre aproximadamente 2,0 y aproximadamente 2,2, más preferentemente entre aproximadamente 2,14 y aproximadamente 2,2. Cuando se procesa una disolución acuosa que contiene la forma anatasa del dióxido de titanio, la densidad debería estar entre aproximadamente 2,0 y aproximadamente 2,3, más preferentemente entre aproximadamente 2,1 y aproximadamente 2,3. Los sensores 35 y 41 controlan la presión de fluido del permeado y de la tubería de alimentación. Si la presión del fluido permeado supera 124 kPa (18 psi) o la presión de la línea de alimentación sobrepasa 827 kPa (120 psi) entonces el flujo de disolución de dióxido de titanio hacia el apilamiento de filtros 10 se detiene y debe iniciarse el proceso de enjuague descrito más adelante.

Durante la producción de las primeras 200 toneladas, si la densidad de la disolución que contiene bien la forma rutilo o bien la forma anatasa supera el valor 2,2, el sistema de control por ordenador señalará la necesidad de realizar un enjuague (limpieza con descarga de agua) del apilamiento de filtros 10. Sin embargo, si la densidad superaba 2,205 antes de iniciar el proceso de limpieza, entonces el sistema de control por ordenador parará el sistema de filtración VSEP 5. Después de la producción de aproximadamente 200 toneladas de concentrado, el sensor 49 indicará la necesidad de enjuagar el apilamiento de filtros 10 cuando el límite superior de la densidad de cada forma de dióxido de titanio se sobrepase. Preferentemente, después de la producción de 200 toneladas, el sistema de control por ordenador señalará la necesidad de enjuagar cuando la densidad del concentrado de una disolución de rutilo sobrepase 2,2 y señalará la parada del sistema de filtración VSEP 5 si la densidad supera 2,3. Cuando se procesa una disolución de anatasa, el sistema de control por ordenador señalará la necesidad de enjuagar cuando la densidad del concentrado de una disolución de anatasa sobrepase el valor 2,3 e indicará la parada del sistema de filtración VSEP 5 si la densidad supera 2,4. El enjuague del apilamiento de filtros 10 impedirá la acumulación de dióxido de titanio o eliminará el exceso de la misma sobre los discos filtrantes 12 y sobre las bandejas de desviación 14. La acumulación excesiva de TiO_2 sobre los discos filtrantes 12 y las bandejas de desviación 14 aumenta el riesgo de una avería de la membrana 28 y/o la probabilidad de que la disolución se haga dilatante (es decir, que su viscosidad aumente con la cizalladura).

El proceso de lavado y enjuague necesita que se suspenda la alimentación de la disolución por la tubería 40 hacia el apilamiento de filtros 10 cerrando la válvula 64. Puesto que la alimentación desde el depósito 38 se detiene, el fluido

procedente del depósito de retención de permeado fluye por la tubería 61 al apilamiento de filtros 10. Como se ha indicado previamente, el fluido permeado tiene típicamente una densidad de aproximadamente 1,0 a aproximadamente 1,1. Así, el fluido permeado está preferentemente libre de partículas de dióxido de titanio y es capaz de eliminar las partículas en exceso de dentro del apilamiento de filtros 10. El enjuague con fluido permeado de baja densidad eliminará también la mayoría de los atascos y obstrucciones que resultan de una disolución dilatante. El enjuague del apilamiento de filtros 10 continúa hasta que la densidad del concentrado que sale del apilamiento de filtros 10 está entre aproximadamente 1,0 y aproximadamente 1,2. La etapa de lavado dura al menos 100 segundos para apilamientos de filtros 10 que tienen una altura de treinta y seis pulgadas, es decir, 91,4 cm. Preferentemente, la etapa de enjuague dura 200 segundos y más preferentemente la etapa de enjuague es de al menos 300 segundos. Una vez que ha disminuido la densidad del fluido en la tubería de concentrado 48 hasta el intervalo de aproximadamente 1,0 a aproximadamente 1,2, se permite que la disolución de dióxido de titanio procedente del depósito de alimentación 38 fluya de nuevo hacia el apilamiento de filtros 10.

Además de controlar el concentrado que sale del apilamiento de filtros 10, también se controla la TMP comparando datos de los sensores 35 y 49 para mantener el funcionamiento dentro de los intervalos de especificación deseados. Como se ha señalado previamente, se prefiere una TMP de al menos aproximadamente 207 kPa (30 psig). Una TMP de menos de aproximadamente 207 kPa (30 psig) permitirá que la membrana 28 se desprenda de del soporte de la membrana filtrante 32 aumentando la probabilidad de que la membrana 28 se dañe. Preferentemente, el sistema controlado por ordenador iniciará el proceso de enjuague descrito previamente siempre que se indique una TMP de aproximadamente 241 kPa (35 psig) o menos.

El método de la presente invención controla también la carga que experimenta el motor 9. En la puesta en marcha, se considera que la carga que experimenta el motor 9 es la carga de la línea de base. Durante el funcionamiento del sistema de filtración VSEP 5, la carga en el motor 9 aumentará de manera gradual. De acuerdo con ello, la carga de la línea de base se reajusta regularmente. Preferentemente, la carga de la línea de base se reajusta mensualmente. Aumentos repentinos de la carga del motor son una indicación de obstrucciones y atascos en el apilamiento de filtros 10. La obstrucción puede ser el resultado del hecho de que la disolución se haga más viscosa al aplicarle tensión (lo que se conoce como que se haga dilatante) o a la pérdida de una placa desviadora 22. En la realización preferida, un aumento de la carga del motor mayor del 50 % de la carga de la línea de base señalará la necesidad de enjuagar el apilamiento de filtros 10 de la manera que se ha descrito previamente en el texto. Preferentemente, el motor 9 utilizado para hacer oscilar el apilamiento de filtros 10 es un motor eléctrico.

La presente invención proporciona también un método alternativo de enjuague. Si el método de enjuague del apilamiento de filtros 10 antes mencionado no tiene éxito en restablecer el apilamiento de filtros 10 a los niveles de producción, entonces el método de enjuague alternativo proporciona un lavado a contracorriente del apilamiento de filtros 10. En este método, el sistema de filtración VSEP 5 se para. Preferentemente, primero se lleva a cabo el lavado a contracorriente por el orificio del concentrado 20, seguido del lavado por el orificio de alimentación 18. De esta forma, la presente invención liberará las obstrucciones y atascos resultantes de la acumulación dilatante de dióxido de titanio dentro del apilamiento de filtros 10.

Finalmente, con el fin de aprovechar al máximo cada apilamiento de filtros 10, el método de la presente invención proporciona también el sacrificio de las bandejas de desviación 14 más bajas del apilamiento de filtros 10. En esta realización de la presente invención, si los métodos de enjuague estándar y de enjuague a contracorriente no restablecen los niveles de producción de flujo por el apilamiento de filtros 10, entonces se retira el apilamiento de filtros 10 del sistema de filtración VSEP 5 y se retiran las placas desviadoras 22 inferiores de las bandejas de desviación 14. Preferentemente, las placas desviadoras 22 escogidas se vuelven a perforar de manera que no dañen en caso contrario a las bandejas de desviación 14. Después de la retirada de las placas desviadoras 22, las bandejas de desviación 14 tienen una configuración idéntica a la de los discos filtrantes 12. Como se ha indicado previamente, una disposición típica de discos filtrantes 12 y bandejas de desviación 14 en el apilamiento de filtros 10 proporciona un número mayor de bandejas de desviación 14 en la parte inferior del apilamiento de filtros 10.

En general, la membrana 28 y las placas desviadoras 22 de las bandejas de desviación 14 inferiores y los discos filtrantes 12 tienden a fallar o la disolución tiende a hacerse dilatante en estas partes del apilamiento de filtros 10 antes que en las bandejas de desviación 14 superiores. En la realización preferida de la presente invención, la conversión de aproximadamente el treinta por ciento inferior de las bandejas de desviación 14 en discos filtrantes 12 permitirá el uso continuo del apilamiento de filtros 10 a niveles de caudal aproximadamente normales. Las tasas de producción después de tales conversiones son iguales o mayores que las velocidades de producción justo antes de la parada del apilamiento de filtros 10 para eliminar las placas desviadoras 22. Una velocidad de producción típica para un apilamiento de filtros después de la conversión del 25 % al 40 % inferior de las bandejas de desviación en discos filtrantes 12 es aproximadamente la misma que la velocidad de producción después de procesar aproximadamente 200 toneladas de concentrado.

La eliminación de las placas desviadoras 22 inferiores aumenta la vida total del apilamiento de filtros 10 en aproximadamente el mismo número de semanas después de la conversión que las transcurridas antes de la conversión. En consecuencia, cuando se usa junto con apilamientos de filtros 10 mejorados, el método de la presente invención de controlar y mantener el sistema de filtración VSEP 5 doblará, en la mayoría de los casos, el

período de vida o duración del apilamiento de filtros 10.

4. Método para preparar y transportar una disolución de TiO_2

La presente invención proporciona además un método para concentrar una disolución de TiO_2 y transportar el procesado a una instalación de acabado. En esta realización de la presente invención, una disolución de la forma anatasa de TiO_2 que tiene una densidad que varía de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 1,8 se concentra hasta una densidad que varía de aproximadamente 2,0 a aproximadamente 2,3. Cuando la disolución contiene la forma rutilo del TiO_2 , el límite superior de la densidad es aproximadamente 2,2. En general, la densidad preferida para la disolución de TiO_2 concentrada es aproximadamente 2,18.

La disolución inicial se obtiene a partir de un proceso de obtención de dióxido de titanio convencional, como los procesos del sulfato o del cloruro. Una disolución típica tendrá una densidad entre aproximadamente 1,4 y aproximadamente 1,53. Si bien suspensiones espesas de esta naturaleza se pueden purificar y refinar para transformarlas en productos terminados, los costes de transporte a las plantas de acabado son prohibitivos cuando se usan métodos de transporte diferentes de las tuberías. Por lo tanto, es conveniente aumentar la cantidad de TiO_2 en la disolución con el fin de disminuir el volumen del material a transportar.

En el método de la presente invención, se dirige una disolución que contiene TiO_2 hacia el depósito de alimentación 38. Posteriormente, la disolución procedente del depósito de alimentación 38 pasa por la tubería 40 al apilamiento de filtros 10. El apilamiento de filtros 10 se prepara para deshidratar la disolución y se controla de acuerdo con los métodos descritos previamente. El caudal de la disolución procedente del depósito de alimentación hacia el apilamiento de filtros 10 se controla mediante la válvula 64. El sensor 41 de la tubería 40 controla el caudal y la presión del fluido de la disolución en la tubería 64. A medida que la disolución pasa por el apilamiento de filtros 10, se elimina agua de la disolución por medio de los discos filtrantes 12 y las bandejas de desviación 14. El agua eliminada de la disolución sale del apilamiento de filtros 10 por el orificio del permeado 16, el cual está en comunicación de fluidos con la tubería 34. La tubería 34 transporta el fluido permeado al depósito de retención de permeado 46. El fluido permeado está sustancialmente libre de TiO_2 . Preferentemente, la densidad del fluido permeado es de 1,0 a aproximadamente 1,1.

El concentrado sale del apilamiento de filtros 10 por la abertura para concentrado 20, que está en comunicación de fluidos con la tubería 48. La tubería 48 incluye una válvula de control variable 58 y un sensor 49. El sensor 49 controla la densidad, la presión del fluido y el caudal del fluido. Si el sensor 49 indica una densidad más baja que el intervalo preferido, entonces el operador del sistema o el sistema de control por ordenador abrirá la válvula 54 de la tubería 56 y cerrarán la válvula 50 en la tubería 66. El fluido de densidad baja fluirá entonces por la tubería 56 hacia el depósito de alimentación 38 para deshidratación adicional en el apilamiento de filtros 10. Cuando el sensor 49 indica una densidad dentro del intervalo deseado, el operador del sistema o el sistema de control por ordenador cerrará la válvula 54 y abrirá la válvula 50 permitiendo el flujo de disolución por la tubería 66 hacia el depósito de almacenamiento de concentrado 52.

La disolución final en el depósito de almacenamiento de concentrado 52 se carga posteriormente en vagones cisterna ferroviarios, buques cisterna o cualquier otro depósito adecuado para el almacenamiento (no mostrados) para transportarla a una planta de acabado. Típicamente, la planta de acabado es una planta de acabado de dióxido de titanio. De manera ventajosa, el concentrado contiene una cantidad de TiO_2 mayor en volumen que las cantidades posibles previamente mediante las técnicas de concentración anteriores. Preferentemente, un vagón cisterna ferroviario que contiene una disolución producida mediante el sistema de filtración VSEP 5 transporta una cantidad de TiO_2 equivalente a tres o cuatro vagones cisterna de disolución preparada por otros métodos de concentración de suspensiones espesas.

Cuando llega a la planta de acabado, la disolución se descarga de los vagones cisterna a depósitos de almacenamiento o directamente al proceso de acabado. Procesos de acabado que normalmente necesitan una disolución de dióxido de titanio son los siguientes, si bien las opciones no se limitan a éstos: tratamientos de superficies con óxidos metálicos y adición de dispersante y conservantes (biocidas y fungicidas) para la preparación de disolución de calidad comercial para aplicaciones de revestimiento y de relleno de papel.

La presente invención se ha descrito en detalle tomando como referencias las figuras 1-4; sin embargo, para las personas expertas y conocedoras de la técnica resultarán claras otras realizaciones del sistema. Por ejemplo, otros montajes de válvulas, de la tubería de alimentación de fluido, de sensores y depósitos serán adecuados para llevar a cabo la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para deshidratar una disolución de dióxido de titanio que tiene una densidad inicial de 1,01 o más, utilizando un sistema de filtración que comprende un apilamiento de filtros (10), un medio para hacer oscilar el apilamiento de filtros, un depósito de alimentación (38), un depósito de retención de permeado (46), una tubería de eliminación de concentrado (48) y una fuente de agua, incluyendo el apilamiento de filtros discos filtrantes (12) y bandejas de desviación (14), de modo que el método comprende las etapas de:

retirar parte de la disolución del depósito de alimentación;

cuando la disolución en el depósito de alimentación tiene inicialmente una densidad de 1,2 o más, añadir agua o permeado suficiente al depósito de alimentación para disminuir la densidad de la disolución que queda almacenada en el depósito de alimentación hasta un valor entre 1,01 y 1,1;

hacer pasar el fluido de permeado que procede del depósito de retención de permeado a través del apilamiento de filtros durante un período de tiempo de 20 minutos a 16 horas;

parar el flujo del fluido de permeado procedente del depósito de retención de permeado e iniciar el flujo de fluido que proviene del depósito de alimentación dirigiendo a la vez el flujo de concentrado desde el apilamiento de filtros al depósito de alimentación;

aumentar la densidad de la disolución en el depósito de alimentación desde 1,2 a 1,8 a una velocidad de 0,1 unidades por hora;

iniciar la oscilación del apilamiento de filtros;

establecer la amplitud de la oscilación del apilamiento de filtros a una distancia comprendida entre 0,6 cm y 3,8 cm; y eliminar el concentrado y el permeado del apilamiento de filtros, en el que el concentrado eliminado tiene una densidad de 2,0 a 2,3 y el permeado eliminado del apilamiento de filtros tiene una densidad de 1,0 a 1,1.

2. Un método según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

controlar el caudal y la densidad del concentrado;

parar el flujo de la disolución procedente del depósito de alimentación (38) tras la detección de una densidad del concentrado mayor de 2,3 cuando se procesa una disolución que contiene la forma anatasa del dióxido de titanio y mayor de 2,2 cuando se procesa una disolución que contiene la forma rutilo del dióxido de titanio;

enjuagar el apilamiento de filtros (10) remplazando el flujo de disolución procedente del depósito de alimentación (38) durante un cierto tiempo por el flujo de permeado procedente del depósito de retención de permeado (46) y

restablecer el flujo de disolución que proviene del depósito de alimentación (38) mientras se continúa controlando el caudal y la densidad del concentrado.

3. Un método según la reivindicación 2, en el que la etapa de enjuagar el apilamiento de filtros (10) tiene lugar durante un período de tiempo suficiente como para hacer disminuir la densidad del concentrado hasta un intervalo de 1,0 a 1,2.

4. Un método según la reivindicación 3, en el que el apilamiento de filtros (10) se enjuaga durante al menos 100 segundos.

5. Un método según la reivindicación 1, en el que la etapa de aumentar la densidad de la disolución en el depósito de alimentación (38) se lleva a cabo al menos en parte añadiendo al depósito de alimentación una disolución de dióxido de titanio que tiene una densidad de 1,4 a 1,53.

6. Un método según la reivindicación 1, en el que el apilamiento de filtros (10) se hace oscilar inicialmente con una amplitud de 0,32 cm a 1,3 cm durante un período de 30 a 120 minutos.

7. Un método según la reivindicación 6, en el que el apilamiento de filtros (10) se hace oscilar después del período inicial con una amplitud de 1,9 a 2,2 cm.

8. Un método según la reivindicación 7, en el que el apilamiento de filtros (10) se hace oscilar durante un intervalo adicional de tiempo con una amplitud de 0,6 a 1,3 cm, antes de aumentar la amplitud todavía más a un valor de 1,9 a 2,2 cm.

9. Un método según la reivindicación 1, en el que el fluido de permeado procedente del depósito de retención de permeado (46) se hace pasar por el apilamiento de filtros (10) durante un período de 1 a 2 horas.

10. Un método según la reivindicación 1, en el que el sistema de filtración incluye un VSEP (proceso mejorado de cizalladura vibratorio, por sus siglas en inglés) y un motor para hacer oscilar el apilamiento de filtros (10), que comprende además las etapas de:

controlar el caudal del concentrado, la presión de fluido del concentrado y la densidad del concentrado en la

tubería de retirada del concentrado;

controlar la carga del motor;

detener el flujo de disolución de dióxido de titanio hacia el apilamiento de filtros cuando se detecta un valor fuera del intervalo aceptado para cualquiera de los parámetros siguientes: caudal del concentrado, presión de fluido del concentrado, densidad del concentrado y carga del motor;

enjuagar el apilamiento de filtros hasta que la densidad del concentrado que sale del apilamiento de filtros se haya reducido hasta un valor de 1,0 a 1,2 y

restablecer entonces el flujo de disolución de dióxido de titanio que se va a deshidratar hacia el apilamiento de filtros.

11. Un método según la reivindicación 10, en el que la etapa de enjuagar el apilamiento de filtros (10) se lleva a cabo sustituyendo el flujo de disolución de dióxido de titanio hacia el apilamiento de filtros (10) por un permeado procedente del depósito de retención de permeado (46) que tiene una densidad de 1,0 a 1,1.

12. Un método según la reivindicación 10, en el que el apilamiento de filtros (10) comprende una serie de discos filtrantes (12) y bandejas de desviación (14), de modo que cada disco filtrante y cada bandeja de desviación tiene al menos dos orificios de alimentación de disolución (18, 20) y una vía de paso del permeado central (16), teniendo además cada bandeja de desviación (14) una placa desviadora (22) sobre uno de los orificios de alimentación de disolución (18, 20), para bloquear sustancialmente el flujo de fluido a través de dicho orificio de alimentación, incluyendo además el método la etapa de convertir una cierta parte de las bandejas de desviación inferiores en discos filtrantes eliminando las placas desviadoras de dichas bandejas de desviación inferiores.

13. Un método según la reivindicación 10, que comprende además determinar la presión transmembranaria y detener el flujo de disolución al apilamiento de filtros cuando se detecta una presión transmembranaria de menos de 207 kPa.

14. Un método según la reivindicación 10, que comprende además controlar la presión del fluido del flujo de permeado desde el apilamiento de filtros (10) y detener el flujo de disolución hacia el apilamiento de filtros cuando se detecta una presión de fluido del permeado superior a 124 kPa.

15. Un método según la reivindicación 10, que comprende además controlar la presión de fluido de la disolución hacia el apilamiento de filtros y detener el flujo de la disolución cuando se detecta una presión de fluido de 827 kPa o más.







