

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 752**

51 Int. Cl.:

B04C 5/12 (2006.01)

B04C 5/23 (2006.01)

B04C 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2017** **E 17177481 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020** **EP 3417944**

54 Título: **Separador hidrociclón**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.02.2021

73 Titular/es:

METSO MINERALS INDUSTRIES, INC. (100.0%)
20965 Crossroads Circle
Waukesha, WI 53186, US

72 Inventor/es:

KNORR, BRIAN y
GRÖNVALL, LARS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 807 752 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

Separador hidrociclón

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un aparato para clasificar material en partículas, tal como, por ejemplo, conglomerados. Más específicamente, la presente invención se refiere a un separador hidrociclón para clasificar material sólido en suspensión líquida.

10

Antecedentes

Se sabe que los separadores hidrociclones (también pueden denominarse simplemente como hidrociclones) son útiles para la clasificación o fraccionamiento de sólidos (de gruesos a finos) suspendidos en un líquido. En general, un hidrociclón es un aparato voraginoso (que genera remolinos), encerrado, que generalmente comprende una sección cilíndrica corta (porción del cabezal) seguida de una sección ahusada (como cónica). La alimentación de una suspensión de sólidos se suministra a presión predeterminada, tangencialmente o en una trayectoria de voluta en la porción del cabezal para crear allí una corriente de fluido en remolino, corriente que sigue una trayectoria de radio gradualmente decreciente hacia el punto del radio más estrecho del cono, comúnmente conocido como el ápice.

20

A medida que la trayectoria en espiral se aproxima al ápice del hidrociclón, una parte de éste gira y comienza a fluir hacia el extremo opuesto, es decir, hacia la sección cilíndrica. Además, este flujo está en una trayectoria en espiral de radio más pequeño que el radio de la primera espiral mientras gira en la misma dirección. Por lo tanto, se genera un vórtice dentro del hidrociclón. La presión será menor a lo largo del eje central del vórtice y aumentará radialmente hacia afuera. La idea es que el hidrociclón separe las partículas de la lechada de acuerdo con la forma, el tamaño y la gravedad específica, con partículas que se sedimentan más rápido, moviéndose hacia la pared exterior del hidrociclón, y abandonan finalmente el hidrociclón a través del puerto de descarga del ápice. Las partículas que se sedimentan más lento se moverán hacia el eje central y viajarán hacia la porción del cabezal, y abandonan eventualmente el hidrociclón a través del tubo de descarga de rebosamiento. El tubo de descarga de rebosamiento normalmente se extiende hacia abajo en la sección cilíndrica de manera que se evita un cortocircuito de la alimentación y la porción se extiende hacia abajo en la sección cilíndrica se denomina a menudo un buscador de vórtices.

25

30

La eficiencia de esta operación, es decir, la nitidez de la separación de las partículas más gruesas de las más finas, depende de diversos factores como, por ejemplo, el tamaño de la abertura del ápice, la velocidad de alimentación y la densidad del material a separar y clasificar. Además, la longitud de la sección cónica desde la parte cilíndrica hasta la abertura del ápice tendrá un impacto en el funcionamiento de la separación y/o clasificación.

35

Esta separación según la forma, el tamaño y la gravedad específica a veces se denomina "estratificación". Sin embargo, esta estratificación del material no siempre se logra por completo, lo que provoca una clasificación incompleta. Además, se sabe que ocurre otro problema, que es cuando una fracción gruesa mal colocada a menudo termina en la porción cilíndrica de cabeza. Si la fracción descolocada no se retira de la porción del cabezal, se arremolinará y rasgará las paredes internas de la porción del cabezal y, en consecuencia, provocará una necesidad aumentada de mantenimiento y/o incluso requerirá un reemplazo completo de la porción del cabezal. En varios casos la fracción gruesa descolocada puede incluso representar un riesgo para los operadores. Este problema con la fracción gruesa descolocada es aún más prominente en los sistemas donde los separadores hidrociclones están dispuestos para operar en una configuración parcial o completamente volteada o invertida (es decir, configuraciones en las que el ápice está elevado verticalmente en relación con el puerto de descarga de rebosamiento).

40

45

Hasta la fecha, es común desmontar partes de la porción del cabezal o toda la porción del cabezal para retirar la fracción gruesa mal colocada. Sin embargo, esta operación requiere mucho tiempo y trabajo y, por lo tanto, afecta negativamente la eficiencia y los costes de operación. Una solución correspondiente a la técnica anterior mencionada anteriormente puede verse en el documento WO85/00990.

50

Por lo tanto, todavía existe la necesidad de mejoras en este campo técnico y, más específicamente, se necesita un separador hidrociclón que proporcione una buena separación, pero al mismo tiempo mitigue, al menos parcialmente, algunos de estos problemas o inconvenientes de los sistemas conocidos que actualmente están relacionados con la fracción gruesa descolocada en la porción del cabezal.

55

Resumen de la invención

60

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un separador hidrociclón y clasificar el material sólido en suspensión líquida, que remedie todos o al menos algunos de los inconvenientes discutidos anteriormente de los sistemas actualmente conocidos.

65

En lo sucesivo, debe entenderse que el término ejemplar sirve como un ejemplo, caso o ilustración.

Este objetivo se logra por medio de un separador hidrociclón para clasificar el material sólido en suspensión líquida, que comprende:

5 una porción del cabezal;

un conducto de entrada adaptado para alimentar una suspensión en la porción del cabezal;

un tubo de descarga de rebosamiento dispuesto en la porción del cabezal;

10 un puerto de descarga de ápice;

una porción de separación cónica dispuesta entre la porción del cabezal y el puerto de descarga del ápice; la porción de separación cónica tiene un extremo proximal y un extremo distal, en donde la porción de separación cónica se estrecha hacia el extremo distal;

15 caracterizado porque la porción del cabezal comprende además un puerto de vaciado dispuesto en la porción del cabezal por separado del tubo de descarga de rebosamiento.

20 Por medio del presente documento se presenta un separador hidrociclón capaz de lograr una eficiencia operativa mejorada con un riesgo reducido de que la fracción gruesa se descologue y quede abandonada en la porción del cabezal. Esto reduce efectivamente las necesidades de mantenimiento y prolonga la vida útil del hidrociclón.

25 En el contexto de la presente descripción, el término distal o distalmente se debe interpretar como hacia el puerto de descarga del ápice y el término proximal o proximalmente se debe interpretar como hacia la porción del cabezal. Además, se considera que los términos rebosamiento y reflujo inferior representan su significado normal en la técnica, a pesar del hecho de que el hidrociclón de la invención puede configurarse para usarse en una orientación invertida, haciendo que la salida de rebosamiento (es decir, la salida de componentes ligeros) esté dispuesta "debajo" de la salida de reflujo inferior (es decir, salida de componentes pesados).

30 El extremo proximal de la porción de separación cónica puede conectarse directamente a la porción del cabezal o, alternativamente, el separador hidrociclón puede comprender además una parte o porción intermedia (espaciadora) dispuesta entre la porción del cabezal y el extremo proximal de la porción de separación cónica.

35 El término "configuración invertida" (también puede denominarse configuración al revés o semi-invertida) debe entenderse como que, en uso, el separador hidrociclón está orientado de manera que el puerto de descarga del ápice esté en una posición elevada verticalmente relativo al tubo de descarga de rebosamiento. Dicho de otra manera, en uso, el eje central alargado del hidrociclón forma un ángulo en el intervalo de 91° - 269° con respecto a un eje de referencia vertical, si se considera que una configuración perfectamente recta, convencional es 0°. Una configuración perfectamente recta es donde el puerto de descarga de rebosamiento está dispuesto directamente sobre el puerto de
40 descarga del ápice y el eje central es perfectamente vertical. Por lo tanto, el término "configuración invertida" no debe interpretarse necesariamente como limitada a solo una orientación de 180°, donde el puerto de descarga del ápice está directamente encima del puerto de descarga de rebosamiento.

45 Los presentes inventores se dieron cuenta de que, al proporcionar un puerto de vaciado, separado del tubo de descarga de rebosamiento, que se puede usar para recoger o desechar el material residual que queda atrapado dentro de la porción del cabezal durante la operación, pueden lograrse ventajas en términos de necesidades de mantenimiento reducidas, mayor vida útil y menos mantenimiento intenso de trabajo. El puerto de vaciado proporciona un medio simple y eficiente para limpiar la porción del cabezal entre operaciones, por lo que se reduce la necesidad del procedimiento de desmontaje que de otro modo requeriría mucho trabajo para eliminar el material residual
50 atrapado. De este modo, se reducen los costes operativos y se mejora la eficiencia operativa.

55 Los inventores se dieron cuenta además de que cuando se usa el separador hidrociclón en una configuración invertida, hay una ventaja particular con la presente invención en que la eficiencia operativa puede aumentarse sin tener el coste de mayores necesidades de mantenimiento y una vida útil reducida. Más detalladamente, en soluciones conocidas anteriores con hidrociclones que operan en una configuración invertida, a menudo hay una cantidad de material residual, en forma de partículas gruesas que quedan atrapadas en la porción del cabezal ya que son demasiado pesadas para ser recogidas por el remolino en espiral ascendente. Por lo tanto, las partículas gruesas se dejan girando dentro de la porción del cabezal donde chocan y se raspan contra las paredes internas de la porción del cabezal, causando un desgaste y una rasgadura no deseados que reducen la vida útil total del hidrociclón.

60 Además, de acuerdo con al menos una forma de realización ejemplar de la presente invención, el puerto de vaciado está provisto de una disposición de cierre para abrir y cerrar selectivamente el puerto de vaciado.

65 Además, de acuerdo con al menos una forma de realización ejemplar, el separador hidrociclón comprende además un conjunto de boquillas de inyección de fluido dispuestas en la porción del cabezal para inyectar un fluido secundario en la porción del cabezal. Las boquillas de inyección de fluido se usan ventajosamente durante el mantenimiento, por

ejemplo, para facilitar la limpieza interna de la porción del cabezal por la cual el material residual atrapado se puede "lavar" a través del bolsillo de vaciado que forma un tipo de drenaje de lavado.

Aún más, de acuerdo con al menos una forma de realización ejemplar, el puerto de vaciado comprende además un bolsillo de sedimentación que comprende una cámara interna para recoger material de alimentación grueso residual. La disposición de bolsillo permite la recolección de material de alimentación grueso (potencialmente peligroso) que se atasca en la porción del cabezal durante la operación, reduciendo así el riesgo de desgaste y desgarradura internos de la porción del cabezal. El bolsillo de sedimentación puede comprender además un puerto de acceso, que se puede cerrar, que es accesible externamente desde el separador hidrociclón para eliminar el material de alimentación grueso residual recogido de dicha cámara interna. Por lo tanto, las partículas gruesas residuales se recogen de manera efectiva y se almacenan de forma segura en el bolsillo de sedimentación que se puede vaciar periódicamente como parte de un procedimiento de mantenimiento.

Además, de acuerdo con al menos una forma de realización ejemplar, el puerto de vaciado está dispuesto en el punto más bajo de la porción del cabezal cuando dicho separador hidrociclón está orientado de tal manera que dicho puerto de descarga del ápice está en una posición elevada verticalmente en relación con el tubo de descarga de rebosamiento. Las partículas relativamente pesadas que quedan atrapadas dentro de la porción del cabezal durante la operación serán arrastradas por gravedad hacia el punto más bajo de la porción del cabezal; por lo tanto, al organizar el puerto de vaciado en el punto más bajo de la porción del cabezal, se puede lograr una recolección eficiente del material grueso residual. Por ejemplo, al disponer el hidrociclón en una orientación inclinada hacia abajo (por ejemplo, girando el hidrociclón 135° - 155° desde una orientación recta convencional), una esquina o sección de borde de la porción del cabezal formará el punto más bajo, por lo que el puerto de vaciado puede estar dispuesto en esa sección.

Aún más, de acuerdo con al menos una forma de realización ejemplar, la porción del cabezal comprende una porción extrema en forma de disco que rodea el tubo de descarga de rebosamiento, donde el puerto de vaciado está dispuesto en la porción extrema en forma de disco. La porción del extremo en forma de disco también puede conocerse como una "cubierta" de la porción del cabezal, y es la parte de la porción del cabezal a través de la cual se extiende el tubo de descarga de rebosamiento (incluido el buscador de vórtices). El puerto de vaciado puede estar dispuesto, por ejemplo, en un extremo periférico de la porción extrema en forma de disco (es decir, la cubierta). En la "configuración invertida inclinada" discutida anteriormente, el punto más bajo puede estar en el extremo periférico de la porción extrema en forma de disco, por lo que es ventajoso disponer el puerto de vaciado dentro de esa área/sección.

Aún más, de acuerdo con al menos una forma de realización ejemplar, la porción del cabezal comprende una porción extrema en forma de disco que rodea dicho tubo de descarga de rebosamiento y una porción de pared sustancialmente cilíndrica, y en donde dicho puerto de vaciado está dispuesto en dicha porción de pared, preferiblemente adyacente a la porción extrema con forma de disco. Por lo tanto, en lugar de disponer el puerto de vaciado en la parte de "cubierta" de la porción del cabezal, se puede disponer en la porción de pared cilíndrica.

Además, de acuerdo con al menos una forma de realización ejemplar, las boquillas de inyección de fluido están dispuestas en la porción extrema en forma de disco. Como se mencionó anteriormente, las boquillas de inyección de fluido se usan ventajosamente durante mantenimiento, por ejemplo, para facilitar la limpieza interna de la porción del cabezal mediante la cual el material residual atrapado se puede "lavar" a través del bolsillo de vaciado que forma un tipo de drenaje de lavado.

Aún más, de acuerdo con al menos una forma de realización ejemplar, la porción extrema en forma de disco comprende una superficie interna orientada hacia un interior del separador hidrociclón; la superficie interna está inclinada con respecto a un plano horizontal cuando el separador hidrociclón se orienta de tal manera que el puerto de descarga del ápice esté en una posición verticalmente elevada con respecto al tubo de descarga de rebosamiento;

y en donde el puerto de vaciado está dispuesto en el extremo más bajo de la superficie interna a lo largo de una dirección vertical con respecto al plano horizontal cuando el separador hidrociclón está orientado de tal manera que el puerto de descarga del ápice está en la posición verticalmente elevada con respecto al tubo de descarga de rebosamiento. El extremo más bajo de la superficie interna a lo largo de la dirección vertical incluirá en consecuencia el punto más bajo de la porción del cabezal cuando el hidrociclón esté en una orientación invertida. Además, la superficie interna puede estar inclinada con respecto a un eje central alargado del separador hidrociclón o, alternativamente, la superficie interna puede ser perpendicular al eje central alargado, pero todo el separador hidrociclón puede estar dispuesto en una configuración inclinada invertida (por ejemplo, girada 135° de la configuración recta convencional).

Aún más, de acuerdo con al menos una forma de realización ejemplar, la porción del cabezal comprende:

una porción extrema que rodea el tubo de descarga de rebosamiento; y

en donde la porción extrema comprende una superficie interna orientada hacia un interior del separador hidrociclón; la superficie interna tiene al menos dos porciones de superficie dispuestas a diferentes alturas en relación con un

plano horizontal cuando el separador hidrociclón está orientado de tal manera que el puerto de descarga del ápice está en una posición elevada verticalmente con respecto al tubo de descarga de rebosamiento; y

5 en donde el puerto de vaciado está dispuesto en una porción de superficie que está dispuesta a la altura más baja en relación con el plano horizontal de las al menos dos porciones de superficie cuando el separador hidrociclón está orientado de tal manera que el puerto de descarga del ápice está en la posición verticalmente elevada respecto al tubo de descarga de rebosamiento. Por ejemplo, en una sección transversal tomada a lo largo del eje central alargado del separador hidrociclón, la porción extrema de la porción del cabezal tiene forma de V. Por lo tanto, cuando el separador hidrociclón está en una orientación invertida, la parte inferior de la "V" formará el punto más bajo de la porción del cabezal. Por lo tanto, al disponer el puerto de vaciado en la parte inferior de la "V", la atracción gravitatoria ayudará a descargar el material grueso residual atrapado. Además, la porción del cabezal puede comprender una pluralidad de puertos de vaciado, por ejemplo, uno a cada lado del tubo de descarga de rebosamiento.

15 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema que comprende una pluralidad de separadores hidrociclones de acuerdo con cualquiera de las formas de realización discutidas en referencia al primer aspecto de la presente invención. Por lo tanto, con este aspecto de la invención, se obtienen ventajas similares y características preferidas como en el primer aspecto de la invención discutido previamente.

20 Estas y otras características de la presente invención se aclararán a continuación con referencia a las formas de realización descritas a continuación.

Breve descripción de los dibujos

25 Para propósitos ejemplificantes, la invención se describirá más detalladamente a continuación con referencia a formas de realización de la misma, ilustradas en los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una ilustración de vista en perspectiva de corte parcial de un separador hidrociclón como se conoce en la técnica anterior;

30 La figura 2A es una ilustración de una vista en perspectiva de corte parcial de un separador hidrociclón de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

35 La figura 2B es una vista en perspectiva de corte parcial ampliada de la porción del cabezal del separador hidrociclón ilustrado en la figura 2A;

La figura 3 es una vista en perspectiva en sección transversal de una porción del cabezal de un separador hidrociclón de acuerdo con una forma de realización de la invención;

40 La figura 4 es una vista en perspectiva en sección transversal de una porción del cabezal de un separador hidrociclón de acuerdo con otra realización de la invención;

La figura 5A es una ilustración en vista lateral esquemática de un separador hidrociclón de la técnica anterior dispuesto en orientación recta convencional (0°);

45 La figura 5B es una ilustración en vista lateral esquemática de un separador hidrociclón dispuesto en una orientación invertida (180°) de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

50 La figura 5C es una ilustración en vista lateral esquemática de un separador hidrociclón dispuesto en una orientación invertida (225°) de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La figura 5D es una ilustración en vista lateral esquemática de un separador hidrociclón dispuesto en una orientación invertida (135°) de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada

55 En la siguiente descripción detallada se describirán formas de realización ejemplares de la presente invención. Sin embargo, debe entenderse que las características de las diferentes formas de realización son intercambiables entre las formas de realización y pueden combinarse de diferentes maneras, a menos que se indique específicamente algo más. Aunque en la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión más completa de la presente invención, para un experto en la materia será evidente que la presente invención se puede practicar sin estos detalles específicos. En otros casos, las construcciones o funciones bien conocidas no se describen en detalle, para no oscurecer la presente invención. Los caracteres de referencia similares se refieren a elementos similares en todas partes. Naturalmente, el lector experto entiende que términos tales como arriba, abajo, hacia adentro o hacia afuera son relativos y se refieren a las formas de realización ilustradas y no deben interpretarse como limitantes de la invención.

60

65

La figura 1 muestra una vista esquemática de un separador hidrociclón de la técnica anterior 100. Ese separador hidrociclón 100 (o simplemente "hidrociclón") comprende una porción del cabezal cilíndrica 110. Un conducto de entrada 111 está dispuesto para alimentar una suspensión de material sólido en la porción del cabezal cilíndrica 110, y un tubo de descarga de rebosamiento 112 está dispuesto axialmente a través de la parte superior de la porción del cabezal cilíndrica 110. La porción del cabezal cilíndrica 110 está conectada con una parte de separación cónica 120. La lechada se alimenta típicamente de modo tangencial o en una trayectoria de voluta a través de la pared exterior 113 de la porción del cabezal 110, creando así un movimiento giratorio 114 de la lechada que sigue una trayectoria de radio gradualmente decreciente hacia el punto del radio más estrecho del cono 120 y el ápice 115. A medida que la trayectoria en espiral se aproxima al ápice 115 del hidrociclón 100, una porción de este 116 gira y comienza a fluir hacia el extremo opuesto, es decir, hacia la porción del cabezal 110. Además, este flujo 116 está en una trayectoria en espiral de radio más pequeño que el radio de la primera espiral 114 mientras gira en la misma dirección. Por lo tanto, se genera un vórtice dentro del hidrociclón 100. La presión será menor a lo largo del eje central del vórtice y aumentará radialmente hacia el exterior hacia la pared exterior 113 del hidrociclón 100. El hidrociclón 100 separará las partículas de la lechada de acuerdo con la forma, el tamaño y la gravedad específica con partículas que se sedimentan más rápido, las cuales se mueven hacia la pared exterior del hidrociclón 100, dejando finalmente el hidrociclón a través del reflujo inferior 117. Las partículas que se sedimentan más lento se moverán hacia el eje central y viajarán hacia arriba, dejando finalmente el hidrociclón a través de un tubo de descarga 112 (rebosamiento). El tubo de descarga 112 normalmente se extiende hacia abajo en la porción del cabezal 110 de manera que se evita un cortocircuito de la alimentación (a menudo denominado buscador de vórtice, no mostrado). Esta separación según la forma, el tamaño y la gravedad específica se puede denominar "estratificación".

Las figuras 2A y 2B ilustran una vista en perspectiva de corte parcial de un separador hidrociclón 1 adecuado para clasificar material sólido en suspensión líquida. El separador hidrociclón 1 tiene una porción del cabezal 2 que tiene un conducto de entrada 3 adaptado para alimentar una suspensión en la porción del cabezal 2. La porción del cabezal 2 se ilustra aquí como cilíndrica. Sin embargo, como ya es evidente para el lector experto, también son factibles otras formas como, por ejemplo, una forma de cono (que tiene un ángulo de cono en el intervalo de 0 a 20 grados) o una forma curva. Además, el hidrociclón 1 tiene un tubo de descarga de rebosamiento 4, dispuesto axialmente en la porción del cabezal 2. Sin embargo, el tubo de descarga de rebosamiento 4 también puede estar dispuesto en otras orientaciones en la porción del cabezal 2 (por ejemplo, inclinada o descentrada).

Además, el hidrociclón 1 tiene una porción de separación cónica 5 con un extremo proximal 6 y un extremo distal 7. El extremo proximal 7 está conectado a la porción del cabezal y la porción de separación cónica 5 se estrecha hacia el extremo distal 7. La porción del cabezal 2 se muestra aquí como una parte desmontable o separable que se une con la porción de separación cónica a lo largo de un reborde; sin embargo, son posibles otras formas de realización donde las dos partes están integradas en una sola pieza. Además, el separador hidrociclón 1 puede comprender una parte cilíndrica (espaciadora) intermedia dispuesta entre la porción del cabezal 2 y la porción de separación cónica 5 (no mostrada). Además, la porción de separación cónica 5 puede ser una porción de separación cónicamente ahusada, que tiene un ángulo de cono que disminuye continuamente, es decir, en forma de trompeta (como se ilustra en la figura 2A). Alternativamente, la porción de separación cónica 5 puede tener dos o más secciones cónicas que tienen diferentes ángulos de cono con ángulos de cono más grandes cerca de la porción del cabezal 2 (en el extremo proximal 6) y ángulos de cono más pequeños más alejados de la porción del cabezal 2 hacia el extremo distal 7. En otra realización más (no mostrada), la porción de separación cónicamente ahusada 5 puede comprender una sección ahusada que tiene un ángulo de cono único. El separador hidrociclón 1 comprende además un puerto de descarga del ápice 8 (reflujo inferior) dispuesto en el extremo distal 7 de la porción de separación cónica 5.

El hidrociclón 1 incluye además un puerto de vaciado 9 dispuesto en la porción del cabezal 2, como se ilustra con más detalle en la figura 2B. El puerto de vaciado 9 está dispuesto por separado del tubo de descarga de rebosamiento 4 (la parte sobresaliente del tubo de descarga de rebosamiento ha sido retirada de la Fig. 2B para enfatizar otras partes de la porción del cabezal 2). Aquí, el puerto de vaciado 9 está dispuesto en la porción extrema 13 (también puede denominarse cubierta), la cual es aquí una porción extrema con forma de disco, que rodea el tubo de descarga de rebosamiento 4. El puerto de vaciado 9 comprende además un bolsillo de sedimentación 11 que tiene una cámara interna para recoger el material de alimentación grueso residual que queda atrapado dentro de la porción del cabezal 2. El bolsillo de sedimentación 11 forma un tipo de almacenamiento intermedio para las partículas gruesas atrapadas durante el funcionamiento del separador hidrociclón 1, lo cual reduce efectivamente el tiempo que las partículas gruesas descolocadas/atrapadas quedan girando dentro de la porción del cabezal. El bolsillo de sedimentación 11 está provisto además de un puerto de acceso que se puede cerrar 12 (indicado esquemáticamente como una válvula en el dibujo) al que se puede acceder externamente desde el separador hidrociclón para poder eliminar el material de alimentación grueso residual recogido de la cámara interna del bolsillo de sedimentación 11.

La porción del cabezal 2 tiene además un conjunto de boquillas de fluido 14 dispuestas en la porción extrema con forma de disco (cubierta) 13 para inyectar un fluido secundario (por ejemplo, agua) en la porción del cabezal. Las boquillas de fluido 14 sirven para facilitar la limpieza de la porción del cabezal, y pueden utilizarse para realizar un lavado a través de la porción del cabezal 2 durante, por ejemplo, un procedimiento de mantenimiento.

La figura 3 ilustra una vista en perspectiva en sección transversal de una porción del cabezal 2 de un separador hidrociclón de acuerdo con una forma de realización de la invención. La sección transversal se toma a lo largo de un

eje central alargado 50 del hidrociclón La porción del cabezal comprende dos puertos de vaciado 9 que tienen bolsillos de sedimentación separados 11 que tienen cámaras internas para recoger material de alimentación grueso residual. Los puertos de vaciado 9 están dispuestos en las secciones espacialmente más bajas de la porción del cabezal 2 cuando el separador hidrociclón está orientado de tal manera que el puerto de descarga del ápice está en una posición verticalmente elevada con respecto al tubo de descarga de rebosamiento 4; es decir, en una configuración/orientación invertida. La porción del cabezal 2 tiene una porción extrema 13 (puede denominarse cubierta) que rodea el tubo de descarga de rebosamiento 4. La porción extrema 13 tiene una superficie interna 16 que se enfrenta hacia un interior del separador hidrociclón, y que tiene una estructura inclinada o cónica. Más específicamente, la superficie interna 16 está inclinada hacia abajo, hacia dentro, hacia un eje central y hacia el tubo de descarga de rebosamiento 4, cuando el hidrociclón está en una configuración invertida.

Dicho de otra manera, la superficie interna 16 tiene dos porciones de superficie, un área de borde externo proximal a la pared cilíndrica 15 de la porción del cabezal, y un área interna proximal al tubo de descarga de rebosamiento 4. Las dos porciones de superficie están dispuestas en consecuencia a diferentes alturas en relación con un plano horizontal (perpendicular al eje 50) y los puertos de vaciado 9 están dispuestos en la porción de superficie que está a la altura más baja con respecto al plano horizontal de las al menos dos porciones de superficie, cuando el hidrociclón está en la configuración invertida. Esto facilita la recolección del material de alimentación grueso residual que está atascado o atrapado dentro de la porción del cabezal 2 durante la operación, ya que se juntará en el punto más bajo dentro del cabezal debido a la gravedad. La porción del cabezal 2 tiene además un conjunto de boquillas de fluido 14 dispuestas en la porción extrema "cónica" (cubierta) 13. Las boquillas de fluido 14 están configuradas para inyectar un fluido secundario (por ejemplo, agua) en la porción del cabezal. Las boquillas de fluido 14 facilitan la limpieza de la porción del cabezal y pueden utilizarse para realizar un lavado a través de la porción del cabezal 2 durante, por ejemplo, un procedimiento de mantenimiento.

La figura 4 ilustra una vista en perspectiva en sección transversal de una porción del cabezal 2 de un separador hidrociclón de acuerdo con otra realización de la invención. La sección transversal se toma a lo largo de un eje central alargado 50 del hidrociclón. La porción del cabezal 2 tiene una porción extrema 13 que rodea el tubo de descarga de rebosamiento 4, la porción extrema 13 tiene una superficie interna 16 que se enfrenta hacia el interior de la porción del cabezal 2 y todo el separador hidrociclón.

Además, la porción del cabezal 2 tiene una porción de pared cilíndrica o tubular 15 y un puerto de vaciado 9 dispuesto en esta porción de pared cilíndrica 15. El puerto de vaciado 9 está dispuesto o situado en la porción de pared adyacente a la porción extrema 13. La porción extrema 13 generalmente tiene forma de disco con una pendiente que forma una superficie interna cónica 16. Dicho de otra manera, la superficie interna 16 está inclinada con respecto a un plano horizontal (plano de referencia) cuando el hidrociclón está dispuesto en una orientación invertida. Además, la porción del cabezal 2 tiene un conjunto de boquillas de inyección de fluido 14 dispuestas en la porción de pared cilíndrica 15, y las boquillas de fluido 14 están configuradas para inyectar un fluido secundario (por ejemplo, agua) en la porción del cabezal.

La figura 5A muestra una ilustración esquemática de un separador hidrociclón 100 de la técnica anterior desde una perspectiva de vista lateral. El separador hidrociclón 100 está dispuesto en una configuración convencional recta (0°). El eje central alargado 50 del hidrociclón 100 está alineado con un eje vertical 41 (eje y), que forma un ángulo de 0° entre el eje vertical 41 (eje y) y el eje central alargado 50.

La figura 5B muestra una ilustración esquemática de un separador hidrociclón 1 desde una perspectiva de vista lateral, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El hidrociclón 1 está orientado en una configuración recta invertida (también conocida como configuración al revés), donde el eje central alargado 50 del hidrociclón 1 gira 180° con respecto al eje vertical 41 (girado desde una configuración recta convencional). En esta orientación, mostrada en la figura 5B, la porción del cabezal puede estar dispuesta como se ilustra en la figura 3 o la figura 4, por lo que los puertos de vaciado estarían dispuestos en el extremo/punto más bajo de la porción del cabezal, mejorando la probabilidad de material grueso residual que se recoge en el bolsillo de sedimentación.

La figura 5C muestra una ilustración esquemática de un separador 1 de hidrociclón desde una perspectiva de vista lateral, de acuerdo con otra realización de la presente invención. Aquí, el hidrociclón 1 está dispuesto en otra orientación/configuración invertida (también conocida como configuración semi-invertida), donde el eje central alargado 50 del hidrociclón gira aproximadamente 225° con respecto al eje vertical 41 (girado desde una configuración recta convencional). Aquí, el puerto de vaciado está dispuesto en el punto más bajo de la porción del cabezal. Más específicamente, el puerto de vaciado está dispuesto en un borde periférico exterior de la cubierta (porción extrema con forma de disco) de la porción del cabezal. En consecuencia, al disponer todo el hidrociclón en una orientación invertida "inclinada", el puerto de vaciado se puede proporcionar en el punto más bajo de la porción del cabezal.

La figura 5D muestra una ilustración esquemática de un separador hidrociclón 1 desde una perspectiva de vista lateral, de acuerdo con otra realización más de la presente invención. Aquí el hidrociclón 1 está dispuesto en otra orientación/configuración invertida (también conocida como configuración semi-invertida), donde el eje central alargado 50 del hidrociclón gira aproximadamente 135° con respecto al eje vertical 41 (girado desde una configuración recta convencional). De manera similar, como en la figura 5C, el puerto de vaciado está aquí, en la figura 5D, dispuesto

en el punto más bajo de la porción del cabezal. Aunque solo se seleccionaron algunos ejemplos específicos en las figuras 5B - 5D, el separador hidrociclón puede estar orientado de modo que gire en cualquier número de grados en el intervalo de 91° - 269° con respecto a un eje vertical como, por ejemplo, 100° , 110° , 125° , 170° , 235° , etc.

5 Además, el experto en la materia se da cuenta de que son posibles varias modificaciones de las formas de realización descritas en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención que se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, la parte de separación según la invención no necesita ser necesariamente cónica en un sentido estricto. Siempre que el diámetro interno se reduzca generalmente desde un extremo superior hacia un extremo inferior, puede tener una pluralidad de ángulos de cono diferentes a lo largo de su eje longitudinal y también puede
10 tener una apariencia más curva; es decir que tiene un ángulo de cono que cambia continuamente. Además, la porción del cabezal puede tener varias formas y configuraciones para organizar el puerto de vaciado en el punto más bajo del hidrociclón cuando está en una orientación invertida, como ya es evidente para el lector experto. Las variaciones a las formas de realización divulgadas pueden ser entendidas y efectuadas por el destinatario experto en la práctica de la invención reivindicada a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. Además, en
15 las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "uno" o "una" no excluye una pluralidad.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un separador hidrociclón (1) para clasificar material sólido en suspensión líquida, que comprende:
una porción del cabezal (2);
un conducto de entrada (3) adaptado para alimentar una suspensión en la porción del cabezal; un tubo de descarga
10 de rebosamiento (4) dispuesto en la porción del cabezal;
un puerto de descarga de ápice (8);
una porción de separación cónica (5) dispuesta entre la porción del cabezal y el puerto de descarga del ápice, la
15 porción de separación cónica tiene un extremo proximal (6) y un extremo distal (7), y en donde dicha porción de
separación cónica se estrecha hacia dicho extremo distal;
- caracterizado porque** dicha porción del cabezal comprende además un puerto de vaciado (9) dispuesto en la porción
del cabezal por separado del tubo de descarga de rebosamiento.
- 20 2. El separador hidrociclón (1) según la reivindicación 1, en el que dicho puerto de vaciado (9) está provisto de una
disposición de cierre para abrir y cerrar selectivamente dicho puerto de vaciado.
3. El separador hidrociclón (1) según la reivindicación 1 o 2, que comprende además un conjunto de boquillas de
25 inyección de fluido (14) dispuestas en la porción del cabezal para inyectar un fluido secundario en dicha porción del
cabezal.
4. El separador hidrociclón (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho puerto
de vaciado comprende un bolsillo de sedimentación (11) que comprende una cámara interna para recoger material de
30 alimentación grueso residual.
5. El separador hidrociclón (1) según la reivindicación 4, en el que dicho bolsillo de sedimentación comprende un
puerto de acceso que se puede cerrar (12) al que se puede acceder externamente desde el separador hidrociclón
para eliminar el material de alimentación grueso residual recogido de dicha cámara interna.
- 35 6. El separador hidrociclón (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho puerto de vaciado
(9) está dispuesto en el punto más bajo de la porción del cabezal cuando dicho separador hidrociclón está orientado
de tal manera que dicho puerto de descarga del ápice (8) está en una posición verticalmente elevada con respecto al
tubo de descarga de rebosamiento.
- 40 7. El separador hidrociclón (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha
porción del cabezal comprende:
una porción extrema con forma de disco (13) que rodea dicho tubo de descarga de rebosamiento (4); y
45 en el que dicho puerto de vaciado (9) está dispuesto en dicha porción extrema con forma de disco.
8. El separador hidrociclón (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho puerto de vaciado (9) está dispuesto
en un extremo periférico de dicha porción extrema con forma de disco (13).
- 50 9. El separador hidrociclón (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha porción
del cabezal comprende:
una porción extrema con forma de disco (13) que rodea dicho tubo de descarga de rebosamiento, y
55 una porción de pared sustancialmente cilíndrica (15); y en el que dicho puerto de vaciado (9) está dispuesto en dicha
porción de pared sustancialmente cilíndrica (15), preferiblemente adyacente a la porción extrema con forma de disco.
10. El separador hidrociclón (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, cuando dependen de la
60 reivindicación 3, en el que dicho conjunto de boquillas de inyección de fluido (14) están dispuestas en dicha porción
extrema con forma de disco.
11. El separador hidrociclón (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicha porción extrema con forma de
65 disco (13) comprende una superficie interna (16) orientada hacia el interior del separador hidrociclón y dicha superficie
interna está inclinada con respecto a un plano horizontal cuando dicho separador hidrociclón está orientado de tal
manera que dicho puerto de descarga del ápice (8) está en una posición verticalmente elevada con respecto al tubo
de descarga de rebosamiento; y en el que dicho puerto de vaciado (9) está dispuesto en el extremo más bajo de dicha

superficie interna (16) a lo largo de una dirección vertical con respecto al plano horizontal cuando dicho separador hidrociclón está orientado de tal manera que dicho puerto de descarga del ápice está en la posición verticalmente elevada con respecto al tubo de descarga de rebosamiento.

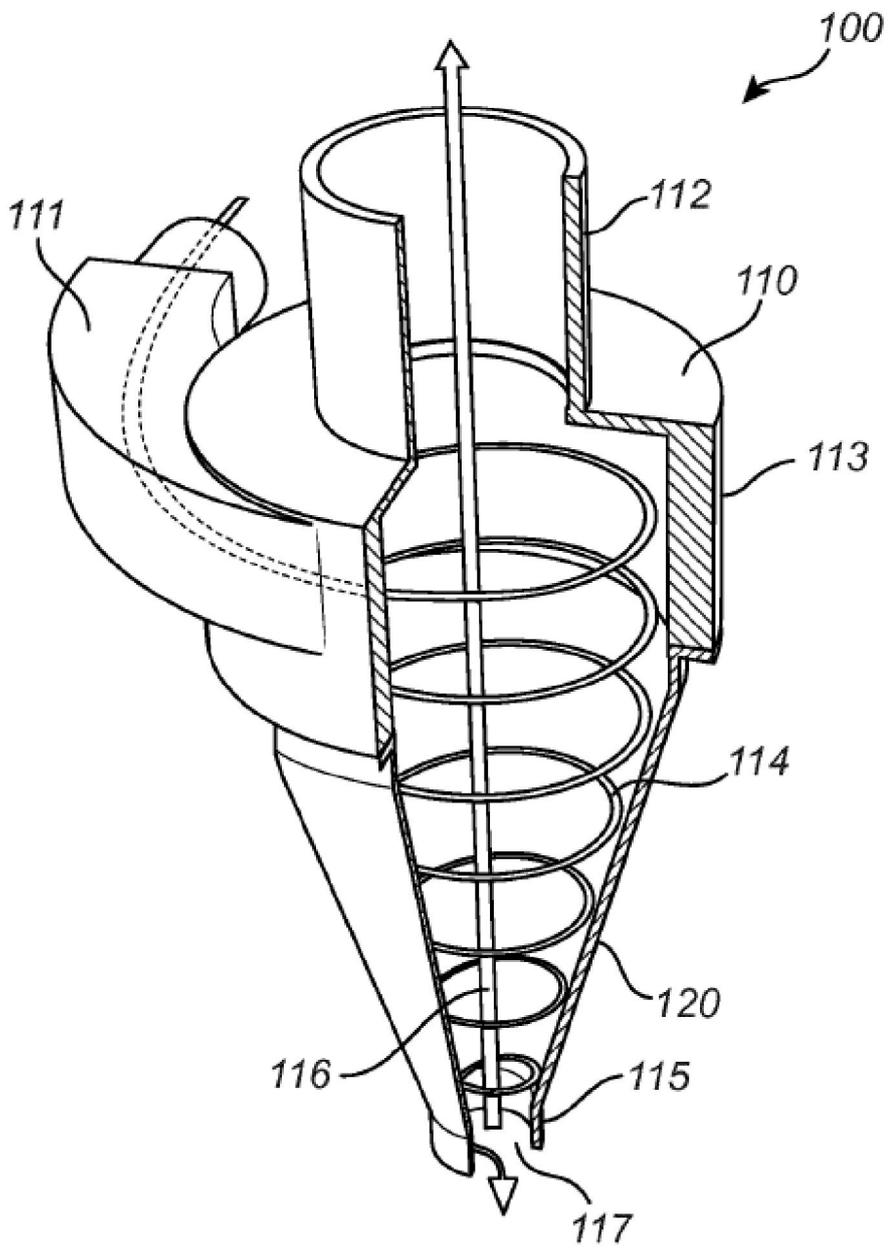
5 12. El separador hidrociclón (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha porción del cabezal comprende:

una porción extrema (13) que rodea dicho tubo de descarga de rebosamiento (4); y

10 en el que dicha porción extrema comprende una superficie interna (16) que se enfrenta hacia el interior del separador hidrociclón y dicha superficie interna tiene al menos dos porciones de superficie dispuestas a diferentes alturas con respecto a un plano horizontal cuando dicho separador hidrociclón está orientado de tal manera que dicho puerto de descarga de ápice (8) está en una posición verticalmente elevada con respecto al tubo de descarga de rebosamiento (4); y

15 en el que dicho puerto de vaciado (9) está dispuesto en una porción de superficie que está dispuesta a la altura más baja con respecto al plano horizontal de las al menos dos porciones de superficie cuando dicho separador hidrociclón (1) está orientado de tal manera que dicho puerto de descarga de ápice (8) está en la posición verticalmente elevada respecto al tubo de descarga de rebosamiento (4).

20 13. Un sistema que comprende una pluralidad de separadores hidrociclones (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.



(Técnica anterior) **Fig. 1**

