

419348

F.C. 2-9-75



Int. Cl.<sup>2</sup>: B01D

MEMORIA DESCRIPTIVA  
de una Patente de Invención a nombre de:  
Nils Anders Lennart Wikdahl, de naciona-  
lidad sueca, domiciliado en 42 Bravalla-  
vägen, 182 64 Djursholm (Suecia); por:  
"APARATO SEPARADOR DE HIDROCICLONES CON  
DISTRIBUCION EN FLUJO DESCENDENTE DE  
FLUIDO QUE HA DE SER FRACCIONADO".

.....ooo000ooo.....

5 Durante los últimos veinte años los hidrociclones  
han encontrado amplia utilización para el fraccionamiento de  
suspensiones de pasta de celulosa. Este desarrollo ha segui-  
do a la introducción en 1955 de aparatos que incluyen una  
agrupación de dichos hidrociclones dispuestos radialmente den-  
tro de un alojamiento. El sistema está descrito por Hoffmann  
en la Patente de los Estados Unidos número 2.956.679 concedi-  
da el 18 de octubre de 1960, y en la Patente revisada número  
25.099, concedida de nuevo el 19 de diciembre de 1961, basado  
10 en una solicitud presentada en Suecia en 1954, en donde se de-  
sarrolló por primera vez este tipo de separadores de ciclón.

Los hidrociclones tienen una cámara cónica de sec-



5 ción transversal circular, dentro de la cual cámara el líquido que ha de ser fraccionado es introducido en sentido tangencial por el extremo mayor, creando de este modo un movimiento de turbulencia dentro de la cámara, dando lugar a un torbellino, y haciendo que las partículas mayores o más gruesas sean lanzadas hacia fuera por la fuerza centrífuga. Las partículas mayores abandonan la cámara por una salida a través del vértice del ciclón. Las partículas menores o más finas abandonan la cámara a través de una salida dispuesta centralmente en la base del ciclón.

10

Hoffmann creó un aparato que incluía una agrupación de dichos hidrociclones en un alojamiento. Una pluralidad de los hidrociclones están dispuestos radialmente aproximadamente en el mismo plano, estando vueltos unos hacia otros los vértices de los hidrociclones. Los hidrociclones están en cerrados en una caja envolvente, que proporciona una cámara de suministro común para la dispersión que ha de ser fraccionada, de manera tal que los hidrociclones están rodeados por la dispersión. La cámara de suministro es preferiblemente circular, con su eje formando aproximadamente ángulos rectos con respecto a los ejes de las cámaras. Los vértices y las bases de los hidrociclones también se abren dentro de cámaras colectoras comunes de fracciones, en que se recogen la fracción de vértice y la fracción de base.

15

20

25 Tal como se vé en la figura 1 de la patente, la suspensión de pasta es suministrada a través del conducto 1 en la parte superior del alojamiento, y pasa a través de los



conductos de tubería radial 2 dentro del conducto de alimentación circular 3, y desde allí a través de los conductos de conexión 4 a las entradas para los hidrociclones individuales 6 de la agrupación. A partir de los conductos 2, la suspensión de pasta fluye en sentido ascendente en los hidrociclones hasta por encima de ellos, y en sentido descendente en los hidrociclones hasta por debajo de ellos. La fracción más gruesa o de rechazo pasa a través de los orificios 10 en los vértices de los hidrociclones, y es recogida en la cámara central 7, desde donde es expulsada a través de un conducto 12, mientras que la fracción más ligera o fracción aceptada es retirada en el extremo de base de los hidrociclones a través de tuberías 9 dentro de la cámara anular 8, y pasa a un recipiente colector 14, desde donde es retirada a través del conducto de tubería 15. De esta manera un gran número de hidrociclones pueden ser colocados en un espacio relativamente pequeño.

No obstante, la capacidad de una agrupación de hidrociclones de este tipo era insuficiente para grandes fábricas de pasta de celulosa, y consiguientemente la patente de los Estados Unidos número 3.261.467, concedida el 19 de julio de 1.966 a Wikdahl, creó otra disposición. Dentro de un único alojamiento, Wikdahl dispuso una pluralidad de ciclones apilados en varias capas paralelas, en cada una de las cuales los ciclones están dispuestos radialmente, estando enfrentados los vértices hacia el eje central de la agrupación. Los ciclones son soportados por varios miembros tubulares dispuestos concéntricamente, que definen, conjuntamente con las paredes



5 extremas, varias cámaras anulares separadas. El flujo de  
fluído de entrada que contiene el líquido que ha de ser frag-  
cionado es alimentado a partir de la parte inferior, avanzan-  
do en sentido ascendente hasta la cámara anular 8 hacia los  
hidrociclones individuales de la agrupación. Está prevista  
otra cámara anular 13 en la cual la fracción aceptada proce-  
dente de la base de los hidrociclones es recogida, en la pe-  
riferia exterior de la agrupación. y se prevé una cámara cen-  
tral 12 para recoger la fracción de rechazo a partir de los  
10 vértices de los hidrociclones.

Todas las conexiones con el conjunto de ciclones  
se efectúan a través del distribuidor o manguito 20. Esto  
permite una instalación del conjunto tal que el distribuidor  
y los conductos conectados con él están dispuestos en una fosa  
15 o por debajo del nivel del suelo, de manera que la única par-  
te visible por encima del nivel del suelo sea la caja envol-  
vente exterior 14. Esto permite una manipulación conveniente  
de los hidrociclones mediante levantamiento de la caja envol-  
vente, sin ningún peligro para los conductos u otras conexio-  
nes, mientras que la disposición central del conducto de ali-  
mentación y el limitado estrangulamiento de la corriente en  
20 las lumbreras de salida asegura una distribución uniforme  
del líquido entre los hidrociclones del conjunto.

Si bien este diseño de agrupación de separadores  
25 de hidrociclón ha sido extremadamente satisfactorio desde el  
punto de vista comercial en todo el mundo, particularmente  
para la separación de suspensiones de pasta de celulosa,



han aparecido en algunas fábricas ciertos problemas durante su utilización. Por razones prácticas, las cámaras distribuidoras y colectoras están configuradas con área de sección transversal constante desde la parte inferior a la parte superior de la agrupación. Esto significa que la velocidad de flujo del material que ha de ser separado disminuye según avanza el flujo hacia arriba desde la parte inferior de la agrupación, de manera que la mínima velocidad de flujo se encuentra en la parte más superior de la cámara distribuidora. Aire y otros gases se acumulan en la parte superior de la cámara, y debido a la presencia de aire y humedad, las bacterias, los hongos, el fango orgánico y otros microorganismos y organismos vegetales vivos pueden crecer activamente, sin ser perturbados relativamente por este flujo. El resultado de ello es que pueden formarse depósitos indeseables sobre las paredes de la cámara así como sobre los lados exteriores de los separadores de hidrociclón. Estos pueden acumularse hasta el punto en que interfieran gravemente con el funcionamiento de los hidrociclones en la porción superior de la agrupación, e incluso antes de esta etapa, según van acumulándose, reducen la eficacia y el rendimiento de la agrupación.

Correspondientemente, para evitar dicha interferencia, y posiblemente una paralización definitiva del funcionamiento, es necesario a intervalos regulares para el trabajo de la agrupación, y limpiarla de aire y otros gases, de bacterias, fango orgánico, hongos y otros depósitos. Esto, naturalmente, es costoso, además de dar como resultado una pérdida de producción a lo largo de esta unidad,



Recientemente, la patente de los Estados Unidos número 3.598.731 de Frykhult y otros, concedida el 10 de agosto de 1971, creó otro tipo de agrupación de separadores de hidrociclones, en que los hidrociclones individuales eran dispuestos radialmente, pero con sus extremos de base orientados hacia el interior, y con los vértices orientados hacia el exterior.

5 Frykhult y otros reivindican que es ventajoso observar la salida de fracción de rechazo durante el funcionamiento, y si la salida de rechazo está orientada hacia fuera, también puede ser

10 limpiada con mayor facilidad. Frykhult y otros establecieron que si las salidas para fracción de rechazo en un cierto número de hidrociclones están obstruidas y por lo tanto son inoperantes, una proporción de la suspensión de pasta puede fluir inalterada a través de la agrupación, dando como resultado un

15 producto imperfectamente separado, Frykhult y otros dispusieron también la entrada 5 en la parte inferior de la agrupación, tal como se ve en la figura 1; y dispusieron una cámara de distribución de diámetro uniforme desde la parte inferior a la parte superior de la agrupación, de manera que este dispositivo tenía

20 los mismos problemas a este respecto que el dispositivo de Wikdahl.

De acuerdo con el invento, se ha determinado que si la dirección de flujo de la alimentación de entrada del líquido que ha de ser fraccionado a las capas de hidrociclones, en la agrupación de las patentes de Wikdahl y Frykhult y otros, es

25 modificada de manera que éste se desarrolle al menos en una proporción principal en flujo descendente, bajando a las diversas capas de hidrociclones en la agrupación con cualquier porción

- 7 419348



remanente de flujo en sentido ascendente, se superan las dificultades que proceden de la acumulación de aire y de otros gases y también de bacterias, hongos, fango orgánico y otros organismos vegetales vivos, y no se forman depósitos sobre las paredes de la cámara ni sobre los lados exteriores de los hidrociclones. Se cree al menos en parte que esto es debido al hecho de que el caudal en la porción superior del aparato es entonces al menos tan elevado como en cualquier lugar de la agrupación.

La totalidad del flujo se puede desarrollar en sentido descendente, No obstante, es bastante ventajoso que parte del mismo se desarrolle en flujo descendente y otra parte en flujo ascendente, de modo que aumenten la circulación y las corrientes transversales en la cámara de distribución del aparato adyacentemente a los hidrociclones.

Además, como una característica adicional, el volumen de la cámara de distribución puede ser reducido en la dirección desde la parte superior a la parte inferior de la agrupación, para compensar el volumen reducido de fluido según penetra líquido en los hidrociclones de las agrupaciones anteriores, acomodando de este modo el flujo inferior, al mismo tiempo que se mantiene sustancialmente el mismo caudal dentro de la cámara de distribución desde la parte superior a la parte inferior de la agrupación.

En el aparato del invento, dicha alimentación en flujo descendente de material que ha de ser separado puede ser acomodada disponiendo la entrada de alimentación en la porción superior del alojamiento, o reteniendo la entrada en la porción inferior del alojamiento, pero disponiendo un conducto de alimentación que con



duce la alimentación directamente a la parte superior en o por encima de la capa más superior de hidrociclones en la unidad, desde cuyo lugar el material avanza en flujo descendente a las otras capas de separadores en la unidad.

5                   Una alimentación en flujo ascendente de material que ha de ser separado puede ser acomodada colocando o reteniendo una entrada de alimentación suplementaria en la porción inferior del alojamiento, de manera que una parte, en cualquier caso no mayor de aproximadamente 75%, de la alimentación avanza  
10 también hacia la parte inferior o por debajo de la capa más inferior de hidrociclones en la unidad, desde cuyo lugar el material avanza en flujo ascendente a las otras capas de separadores en la unidad.

Es asimismo posible disponer entradas de alimentación  
15 suplementarias adicionales en la porción intermedia del alojamiento, de manera que una parte del flujo sea conducida directamente a capas intermedias de hidrociclones en la unidad. Estas aumentan también la circulación y las corrientes transversales en la cámara de distribución.

20                   Correspondientemente, el invento crea una unidad de separadores de hidrociclón que comprende una agrupación de hidrociclones dispuestos en una pluralidad de capas superpuestas, teniendo cada hidrociclón una cámara de torbellino cónica que tiene un extremo de base provisto con una entrada de inyección  
25 y una salida de base y un extremo de vértice opuesto provisto con una salida de vértice; una primera pared separadora a lo largo de la cual los hidrociclones estén distribuidos en capas, uno



por encima del otro, y que define una cámara colectora común a una pluralidad de las cámaras de torbellino y comunica con ellas por medio de las salidas en un extremo de los hidrociclones; una segunda pared separadora a lo largo de las cuales los hidrociclones están distribuidos en capas, unas encima de otras, y que define una cámara colectora común con una pluralidad de las cámaras de torbellino y comunica con ellas por medio de las salidas en el otro extremo de los hidrociclones; una cámara de distribución intermedia entre la primera pared y la segunda pared, común con una pluralidad de las cámaras de torbellino y que comunica con ellas por medio de las entradas de inyección; y medios para alimentar desde por lo menos 25% hasta 100% de la suspensión líquida que ha de ser fraccionada en flujo descendente, bajando desde la capa más superior a la capa más inferior de las capas de hidrociclones superpuestas, siendo alimentada cualquier porción remanente del líquido en flujo ascendente o en flujo horizontal a las capas de hidrociclones. Preferiblemente, tanto las salidas de base como las salidas de vértice son axiales, pero la salida de base puede ser lateral sin ninguna desventaja, y la salida de vértice puede también ser lateral. Los hidrociclones pueden ser dispuestos radialmente en la agrupación alrededor de un eje central, estando enfrentados los vértices hacia el eje central, o estando enfrentados a la periferia exterior de la agrupación.

También se crea de acuerdo con el invento un procedimiento para fraccionar suspensiones líquidas en una agrupación de hidrociclones dispuestos en una pluralidad de capas super-



puestas, teniendo los hidrociclones una cámara de torbellino alargada que tiene un extremo de base provisto con una entrada de inyección y una salida de base, y un extremo de vértice opuesto provisto con una salida de vértice, que comprende alimentar desde por lo menos 25% hasta 100% de la suspensión líquida que ha de ser fraccionada a las entradas de inyección de los hidrociclones en la agrupación por flujo descendente desde la capa más superior a la capa más inferior de las capas superpuestas de hidrociclones, siendo alimentada cualquier porción remenente del líquido en flujo ascendente o en flujo horizontal a las capas de hidrociclones, hacer pasar la suspensión líquida dentro de la cámara de torbellino alargada, fraccionar la suspensión líquida en la cámara de torbellino de manera que se produzcan una fracción ligera y una fracción pesada que son separadas en la salida de base axial y en la salida de vértice axial, respectivamente, y luego recoger separadamente la fracción ligera y la fracción pesada.

Realizaciones preferidas del invento se ilustran en los dibujos, en los cuales:

La figura 1 representa una vista lateral de una agrupación de separadores de hidrociclón de acuerdo con el invento;

La figura 2 es una sección vertical de la agrupación de la figura 1, tomada a lo largo de la línea II-II de la figura 1;

La figura 3 es una sección vertical de otra forma de realización de una agrupación de separadores de hidrociclón de acuerdo con el invento;



La figura 4 es una sección vertical de otra forma de realización de una agrupación de separadores de hidrociclón de acuerdo con el invento;

La figura 5 es una sección horizontal, tomada a lo largo de la línea V-V de la agrupación de la figura 4;

5 La figura 6 es una sección vertical de otra forma de realización de una agrupación de separadores de hidrociclón de acuerdo con el invento;

La figura 7 es una sección horizontal tomada a lo largo de las líneas VII-VII de la figura 2, que muestra en  
10 sección transversal la entrada a un hidrociclón individual de esta agrupación; y

La figura 8 representa esquemáticamente, en sección longitudinal, un aparato de acuerdo con el invento en que se efectúa una alimentación tanto en sentido descendente como en  
15 sentido ascendente de líquido que ha de ser fraccionado a las capas de separadores de hidrociclón.

La unidad separadora de hidrociclón mostrada en las figuras 1 y 2 tiene paredes laterales externas 10, 11, y paredes superior e inferior 14, 15 respectivamente, de las cuales la pared lateral 10 tiene una pluralidad de orificios 60  
20 distanciados a lo largo de ella, en los que están montados los extremos de base de una pluralidad de separadores de hidrociclón 1, dispuestos en cuatro capas paralelas superpuestas o grupos 61, 62, 63, 64 que tienen sus ejes geométricos en posición horizontal.  
25

Extendiéndose desde la parte superior 14 a la parte



inferior 15 del alojamiento se encuentran paredes 8, 9. Estas paredes están provistas con una pluralidad de orificios 65, 66, dentro de los cuales son alojadas la porción central y los extremos de vértice 4 de los separadores de hidrociclón individuales 1, que por lo tanto están montados en las paredes 8, 9, 10 y son soportados por ellas.

Entre las paredes 8 y 10 se define una cámara colectora 6, común a todos los separadores 1 desde la parte superior a la parte inferior de las diversas capas de la agrupación. Entre las paredes 8 y 9 se encuentra una cámara de distribución 2, y entre las paredes 9 y 11 se encuentra una cámara colectora 7, cada una de las cuales se extiende también desde la parte superior a la parte inferior del alojamiento, y son comunes a todos los separadores de hidrociclón de la agrupación.

La cámara 2 sirve como cámara de distribución para alimentar líquido que ha de ser fraccionado a los separadores de hidrociclón individuales. Tal como se ve del mejor de los modos en la figura 7, cada separador de hidrociclón 1 está provisto con dos entradas 3 dispuestas tangencialmente en conexión de flujo de fluido con la cámara de distribución 2. El fluido que penetra en las entradas 3 en un caudal relativamente elevado a causa de la disposición tangencial de las entradas recibe un movimiento rotatorio ciclónico circular que da como resultado la separación centrífuga de los componentes, con el resultado de que los componentes más pesados son lanzados hacia la periferia de la cámara interior de los hidrociclones y se mueven hacia las salidas de vértice 4, mientras que el



material más ligero permanece en la porción central del hidrociclón , y se mueve hacia las salidas de extremo de base 5, de las cuales al menos una y preferiblemente dos o tres están previstas lateralmente en la base de cada hidrociclón .  
5 Se verá en la figura 2 que los orificios laterales 5 descargan material en el extremo de base del hidrociclón a la cámara colectora 6, que consiguientemente recoge fracción ligera o fracción aceptada, mientras que el material que pasa a través de las salidas de vértice 4 pasa dentro de la cámara  
10 colectora 7, que correspondientemente recoge la fracción más pesada o fracción de rechazo.

El alojamiento 11 tiene una entrada 17 en la parte superior para líquido que ha de ser fraccionado, provista con una válvula 17a para controlar el flujo de fluido a través de  
15 la entrada. y esta entrada está en conexión de flujo de fluido con la cámara de distribución 2. En la base del alojamiento 11 se encuentran dos salidas 18, 19, de las cuales la salida 18 está en conexión de flujo de fluido con la cámara colectora para la fracción ligera o fracción aceptada 6, y está  
20 provista con una válvula 18a para controlar el flujo de fracción aceptada a través de la salida 18. La salida 19 está en conexión de flujo de fluido con la cámara colectora 7 para fracción de rechazo, y el flujo de fracción pesada o de rechazo a través de la salida 19 es controlado por medio de la  
25 válvula 19a.

En la parte superior de la cámara colectora 6 se encuentra una salida 6' controlada por una válvula 6a para aire



u otros gases, y en la parte superior de la cámara colectora 7 se encuentra una salida 7' similar controlada por una válvula 7a para aire u otros gases. En la parte superior de la cámara de distribución 2 se encuentra una salida 2' controlada por una válvula 2a, para la descarga de aire u otros gases. Por lo tanto, es posible evitar la acumulación de gases en las partes superiores de cada una de estas cámaras.

En funcionamiento, el líquido que ha de ser fraccionado es alimentado a la cámara de distribución 2 a través de la entrada 17, siendo controlado el flujo por la válvula 17a. Luego el fluido avanza por flujo descendente a través de la cámara 2, penetrando en las diversas entradas 3 de los separadores de hidrociclón de la agrupación. La fracción más pesada o fracción de rechazo pasa a través de las salidas de vértice 4 de los separadores de hidrociclón dentro de la cámara colectora 7, y es retirada a través de la salida 19, siendo controlado el flujo por la válvula 19a, mientras que la fracción más ligera o fracción aceptada pasa a través de las salidas 5 de los separadores de hidrociclón individuales dentro de la cámara colectora 6, y luego a través de la salida 18, siendo controlado el flujo por la válvula 18a. Aire u otros gases que pueden haberse acumulado son evacuados a través de las salidas 2', 6', 7', evitando de este modo la acumulación de gases en la parte superior de las cámaras. La disposición en flujo descendente evita la acumulación de bacterias, fango orgánico, hongos y otros organismos en la parte superior de la cámara colectora. Estos, presumiblemente,



son barridos fuera de la unidad con el flujo de fluido a través de una de las diversas salidas 18, 19.

5 En la unidad separadora de hidrociclón mostrada en la figura 3, la entrada está dispuesta en la parte inferior del alojamiento, igual que lo están también las salidas de base y de vértice para las fracciones aceptada y de rechazo, respectivamente. En este caso, se dispone una cámara de distribución anular 20, definida entre las paredes 22b, 24a, las cuales están provistas con orificios 22c, 24c, a través de los cuales pasan las porciones centrales y los extremos de vértice 4 de los hidrociclones individuales 1. Entre las paredes 22b, 24a se encuentra el conducto de entrada 23, el cual, definido por las paredes 23a, 23b, no tiene salida excepto en la parte superior 23c, desde donde el fluido debe pasar por encima de la parte superior de las paredes 23a, 15 23b y luego puede fluir en sentido descendente a través de la cámara de distribución anular 20, que está en conexión de flujo de fluido con las entradas 3 de los separadores de hidrociclón 1.

20 Los hidrociclones individuales están dispuestos de manera tal que sus salidas de extremo de vértice 4 están en conexión de flujo de fluido con la cámara colectora 24, que está definida por las paredes 24a, 24b, mientras que las salidas 5 en el extremo de base de los separadores de hidrociclón 1 están en conexión de flujo de fluido con la 25 cámara colectora 22, definida entre las paredes 22a y 22b.



Por lo tanto, la fracción ligera o fracción aceptada pasa a través de las salidas 5 dentro de la cámara colectora 22, y desde allí a través de la salida 22', mientras que la fracción de rechazo o fracción más pesada pasa a través de las salidas de extremo de vértice 4 dentro de la cámara colectora 24 y desde allí a la salida 24'. Si se desea, las entradas y las salidas pueden ser provistas con válvulas de control, tal como se muestra en la figura 2.

La unidad separadora de hidrociclones mostrada en las figuras 4 y 5 tiene una agrupación de separadores de hidrociclón 25 dispuestos horizontal y radialmente en cuatro capas superpuestas estando sus extremos de vértice enfrentados hacia el centro.

La unidad separadora tiene un alojamiento cilíndrico externo 37, dentro del cual están dispuestos dos tubos concéntricos 35, 36. Los tres tubos o cilindros están provistos con una pluralidad de orificios 35a, 36a, 37a, a través de los cuales pasan los separadores de hidrociclón individuales 25, los cuales, correspondientemente, están soportados por estos tubos.

Dentro del tubo 35 más interior se encuentra un tubo de alimentación central 26, en conexión de flujo de fluido con la entrada 26'. El tubo de alimentación 26 se extiende desde la parte inferior a la pared superior 32 del alojamiento en donde se encuentra en conexión de flujo de fluido con la cámara de distribución 27, definida por tubos 35, 36. Las



entradas 3 de los separadores de hidrociclón individuales  
25 están en conexión de flujo de fluido con la cámara de dis-  
tribución 27. Entre los tubos 36 y 37 se encuentra una cámara  
colectora 30, que está en conexión de flujo de fluido con las  
5 salidas 5 en el extremo de base de los separadores de hidrocic-  
lón individuales. Consiguientemente, la cámara 30 sirve como  
cámara colectora para la fracción aceptada o fracción ligera.

Entre el tubo de entrada 26 y el tubo más interior  
35 está definida una cámara anular 28, que sirve como cámara  
10 colectora para el fluido que pasa a través de las salidas de  
vértice 4 de los separadores de hidrociclón.

En la base del alojamiento 37 se encuentra una sa-  
lida 31, en conexión de flujo de fluido con la cámara colec-  
tora 30, y una salida 29 en conexión de flujo de fluido con  
15 la cámara colectora 28, así como la entrada 26'.

En la parte superior del alojamiento 37 están pre-  
vistas la salida 27' controlada por la válvula 27a en cone-  
xión de flujo de fluido con la cámara de distribución 27, la  
salida 28' controlada por la válvula 28a en conexión de flujo  
de fluido con la cámara colectora de salida de vértice 28, y  
20 la salida 30' controlada por la válvula 30a en conexión de  
flujo de fluido con la cámara colectora 30. Excepto en las  
salidas, la parte superior 32 del alojamiento 37 está cerra-  
da. Las salidas permiten el escape de aire y de otros gases, que  
25 en caso contrario se acumularían en la parte superior de las  
diversas cámaras.

Si se desea, las entradas y las salidas pueden ser



provistas también con válvulas tales como las mostradas en la figura 1.

5 En funcionamiento, un fluido que ha de ser fraccio-  
nado, tal como una suspensión acuosa, de pasta de celulosa,  
es hecho pasar a través de la entrada 26' dentro y a través  
del tubo 26 hasta la parte superior del alojamiento, desde  
donde es distribuido a la parte superior de la cámara de dis-  
tribución 27, a través de la cual avanza en flujo descenden-  
te sobre los separadores de hidrociclón individuales 25 en  
10 la agrupación hacia la parte inferior de la agrupación. Cuan-  
do se trabaja de este modo, el fluido penetra en los hidro-  
ciclones individuales a través de las entradas 3, comunicando  
la disposición tangencial de las entradas un movimiento ci-  
clónico a dicho fluido cuando éste actúa del modo antedicho.  
15 Dentro de los separadores de hidrociclón el fluido es fraccio-  
nado, y la fracción ligera o fracción aceptada pasa a través  
de los orificios 39 en el extremo de base de los hidrociclo-  
nes dentro de la cámara colectora 30, desde donde el fluido  
sale a través de la salida para fracción aceptada 31. La frac-  
20 ción mas pesada o fracción de rechazo pasa a través de la sa-  
lida de extremo de vértice 4 de los separadores de hidrocic-  
lón individuales dentro de la cámara colectora 28, desde  
donde sale a través de la salida para fracción de rechazo 29.

25 Según pasa el fluido que ha de ser fraccionado en sen-  
tido descendente a través de la cámara de distribución 27, dis-  
minuye el flujo, a causa de la pérdida de fluido dentro del  
separador de hidrociclón a través de la entrada 3. Con el fin



de compensar esta pérdida de fluido y mantener un caudal elevado, se disponen una pluralidad de orificios 46 en la pared 35 entre la cámara colectora de fracción pesada 28 y la cámara de distribución 27. Fracción pesada pasa a través de estos orificios en una cantidad suficiente para mantener el caudal en la cámara de distribución 27 en el fondo del dispositivo, y dicha fracción pesada puede desde luego ser fraccionada de nuevo pasando a través de las entradas 3 sin ninguna desventaja para la calidad de la fracción aceptada recibida en la cámara colectora 30. En efecto, dicha recirculación de la fracción pesada puede conducir a una recuperación mejorada de fracciones aceptadas.

La unidad de separadores de hidrociclón que se muestra en la figura 6 es similar a la de las figuras 4 y 5, con la excepción de que los separadores de hidrociclón individuales en la agrupación estén invertidos, de manera que sus extremos de base estén enfrentados hacia el centro, igual que en el dispositivo de Frykhult y otros de la patente número 3.598.731. No obstante, a pesar de la inversión, las entradas 3 de los separadores individuales 40 de la agrupación están en conexión de flujo de fluido con la cámara anular 27 de la misma manera que en la figura 5.

En este caso la unidad separadora de hidrociclones tiene un alojamiento 41 con una parte superior 44 cerrada y tubos o cilindros concéntricos 46, 47, 48. El tubo 48 define el pasaje de flujo de entrada para fluido que ha de ser fraccionado que penetra en el alojamiento a través de la entrada



45, y que avanza directamente hacia la parte superior del alojamiento, desde donde penetra en la cámara de distribución de fluido 49. Los cilindros 41, 46, 47 están provistos con una pluralidad de orificios 41a, 46a, 47a a través de los cuales  
5 pasan los separadores de hidrociclón individuales 40 de la agrupación, El tubo 47 recibe las salidas de extremo de base 50 de los separadores, que están en conexión de flujo de fluido con la cámara colectora de fracción aceptada 41 definida entre los tubos 47, 48. Esta cámara tiene una salida 52 para  
10 fracción aceptada.

En sus extremos de vértice, los separadores de hidrociclón individuales 40 están provistos con una prolongación cilíndrica 42, montada en un orificio 41a en el alojamiento 41, y fijadas en su extremo interior en relación estanca al fluido  
15 con los extremos de vértice 43 de los separadores. Desde luego, es necesario que los miembros de prolongación 42 tengan un diámetro interno suficiente para recibir el diámetro externo de los separadores en el extremo de base, de manera que estos separadores pueden ser hechos pasar a través de los miembros de prolongación para franquear la cámara de distribución  
20 41, y tienen las salidas de extremo de base insertadas en el tubo 47.

El miembro de prolongación tiene su extremo exterior cerrado, preferiblemente por medio de un tapón transparente,  
25 o el miembro puede ser hecho de material transparente con su extremo cerrado, de manera que es posible mirar dentro de los se

419348



paradores y observar por lo tanto visualmente si las salidas de vértice están obstruidas o taponadas. El miembro de prolongación 42 puede ser provisto también con un tapón que puede ser retirado, de manera que se haga posible penetrar y limpiar las salidas de extremo de vértice, si éstas resultan obstruidas.

Los miembros de prolongación 42 están provistos con una pluralidad de salidas laterales 64, que están en conexión de flujo de fluido con la cámara anular 55 definida por los tubos 41, 46, que correspondientemente sirve como una cámara colectora para fracción de rechazo o fracción más pesada que pasa a través de las salidas de extremo de vértice 42. La salida 56 está en conexión con la cámara colectora 55 para la eliminación de la fracción de rechazo.

Si se desea, el alojamiento 41 en la parte superior 44 puede ser provisto con salidas de la manera mostrada en la figura 4, de modo que se puede retirar gas desde la cámara de distribución 49 y desde las cámaras colectoras 51 y 55.

Las salidas 52, 56 y la entrada 45 puede ser provista también con un sistema de válvulas igual que en la figura 2, si así se desea.

Si se desea, los extremos de base 16, 42 pueden ser fijados a la envolvente del alojamiento exterior por medio de una conexión de montaje de bayoneta u otra conexión estanca al derrame, de manera que si se requiere pueden ser retirados y reemplazados.

419348



Los separadores de ciclón en las diferentes capas en la agrupación pueden ser dispuestos uno directamente por en cima del otro, o desplazados relativamente tal como se muestra en la figura 1. Cuando están desplazados relativamente, la distancia entre los separadores individuales puede ser reduci-  
5 da considerablemente, de manera que se puede producir una unidad más compacta, con una utilización más eficaz del sitio disponible, así como un aumento en la velocidad de flujo en la cámara de distribución, que naturalmente puede entonces ser de menor  
10 volumen. Cuanto mayor es la velocidad de flujo en la cámara de distribución, menor es el riesgo de acumulación de aire u otros gases, bacterias, fango orgánico y depósitos.

La agrupación de hidrociclones mostrada en la figura 8 tiene un alojamiento en tres partes, a saber la superior, la inferior y la central. La porción central tiene la forma de una  
15 caja envolvente cilíndrica 81, abierta en cada uno de los extremos, estando cerrado el extremo abierto superior mediante una sección semiesférica 83, y estando cerrado el extremo abierto inferior mediante una sección semiesférica 82. La sección inferior 82 sirve como soporte para la caja envolvente 81 y pa-  
20 ra la parte superior 83, y está diseñada para descansar sobre un cimiento o bastidor (no mostrado) en el saliente 84. El saliente 84a de la porción central 81 se acopla con el saliente 84 y soporta la caja envolvente 81 y la parte superior 83 sobre  
25 ella. Un cierre hermético estanco contra el derrame está previsto entre la porción inferior 82 y la caja envolvente 81 por medio de una junta de hermeticidad (no mostrada). Es también posible fijar la caja envolvente 81 a la porción de base 82



por medio de un manguito roscado o junta.

La caja envolvente 81 y la parte superior 83 con preferiblemente de una sola pieza, o están fijadas entre sí de modo que pueden ser separadas en conjunto desde la parte superior 82, y levantadas hacia fuera con el fin de proporcionar acceso al interior del alojamiento.

La caja envolvente 81 está provista con una pluralidad de orificios 85, distribuidos uniformemente, que corresponden en su disposición a la colocación de los hidrociclones individuales de la unidad, y de diámetro suficientemente grande de manera que pueda pasar a su través un hidrociclón. Cada orificio tiene un saliente 85a del tipo de bayoneta periférico, que recibe en un cierre hermético estanco contra el derrame un saliente del tipo de bayoneta acoplado de una caperuza 92, cerrando de este modo los orificios e impidiendo el derrame de fluido desde el alojamiento.

Dentro de la caja envolvente 81 están dispuestas dos envolventes cilíndricas concéntricas 86, 87 y en el exterior de la caja envolvente 81 se encuentra otra envolvente cilíndrica 88. El espacio anular 123 está cerrado entre las envolventes 86, 87 fuera de cada extremo, en la parte superior por la tapa anular 90 y en la parte inferior por el anillo anular 91. El espacio anular 92 entre la envolvente 88 y el alojamiento es también cerrado uniendo la envolvente con el alojamiento en cada extremo. La envolvente 88 tiene una agrupación de orificios 93 ajustados a los del alojamiento 81.



La caja envolvente puede ser provista con un dispositivo elevador (no mostrado) que se extiende en sentido descendente desde la parte superior 83, en la cual sería fijada, dentro de la cámara de distribución central 130 del cilindro 97, a un soporte de armadura radial fijado a la porción inferior de la envolvente 87. Las envolventes 86, 87 están soportadas en sus porciones inferiores mediante vástagos de soporte 94, que están fijados a la parte inferior 82 del alojamiento. El dispositivo elevador incluiría un motor hidráulico, un cilindro hidráulico y un pistón de movimiento alternativo, cuyo extremo superior sería conectado con la porción superior 83. Por lo tanto, el funcionamiento del dispositivo elevador podría elevar la porción superior 83 hacia arriba y hacia fuera desde la porción de base 82, llevando con ella la caja envolvente 81, proporcionando acceso a la agrupación de hidrociclones, dentro de ella, fijada a la envolvente 86 y al alojamiento 81.

Se verá que la envolvente 86 y el alojamiento 81 sirven como soportes para las capas 111 de hidrociclones 110, mostrándose en la figura 8 no obstante, por razones de simplicidad, sólo un hidrociclón de dichas capas. La envolvente 86 está provista con orificios 86a, y dentro de los orificios 85, 86a están soportados los hidrociclones individuales, que franquean el espacio 96, entre las envolventes 86 y 81, y están fijados a ella, con el extremo de vértice 95 de cada hidrociclón en la envolvente 86, y el extremo de base en la envolvente de alojamiento 81. Estas envolventes distanciadas entre sí definen por lo tanto



una cámara de entrada anular 96, que es común a todos los hidrociclones de un grupo, y proporciona acceso a las entradas 117 de cada separador 110. Los extremos de vértice de los separadores se abren dentro del espacio 123 entre las envolventes 86, 87, y los extremos de base se abren dentro de la cámara anular 126 entre el interior de la envolvente 88 y el exterior de la envolvente de caja 81.

Franqueando el espacio 126 entre envolventes 81, 88 se encuentran las caperuzas 112 de extremo de base de hidrociclón, que están fijadas a los hidrociclones, cierran el extremo de base, y proporcionan un sitio para sujetar los hidrociclones con el fin de retirarlos e introducirlos en las envolventes de alojamiento.

Los espacios 123 y 126 se extienden desde un extremo a otro entre las envolventes 86 y 87, y 81 y 88.

Se observará que los hidrociclones individuales 110 en cada capa están colocados con sus ejes longitudinales dispuestos radialmente y perpendiculares a las paredes de las envolventes 86, 81. Todos los hidrociclones están dispuestos con los extremos de vértice anclados en la envolvente 86, y los extremos de base en la envolvente 81. Los extremos de vértice de los hidrociclones se abren dentro de una cámara de salida común 123 provista con una salida 98. La cámara de salida de base 126 común para todas las capas de hidrociclones tienen una salida 99.

Esta disposición de hidrociclones permite que más hidrociclones de cada grupo sean montados dentro del espacio entre las



envolventes 86 y 81.

Cada orificio en las envolventes 86, 81 está formado con un saliente 101 que se extiende hacia dentro (o hacia fuera), de modo que proporciona un buen ajuste por presión entre los hidrociclones 110 y las envolventes. Si se desea, éstas pueden ser montadas por medio de un manguito roscado. Sin embargo, se facilita un buen montaje estanco contra el derrame mediante la forma cónica de los hidrociclones y de los salientes.

Las entradas 117 de los hidrociclones 110 tienen su acceso a través de la cámara de entrada 96, la cual consiguientemente constituye una cámara de distribución para los hidrociclones. La cámara de entrada 96 está abierta en la parte superior y en comunicación de fluido con el espacio de 124 entre la parte superior 83 y la tapa 90 dentro del espacio central 120 situado dentro de la envolvente 87, y ésta comunica con la entrada 118. Hay también comunicación de fluido a través de una pluralidad de pasajes 119 entre los vástagos de soporte 94 en la parte inferior de la cámara 96, la cual recibe de este modo en cada extremo flujo procedente de la entrada 118. Por lo tanto el flujo a través de la cámara 96 es descendente en parte, desde el espacio superior 124, a la capa más superior de hidrociclones de la agrupación, y ascendente en parte, desde los pasajes 119, hasta la capa más inferior de hidrociclones de la agrupación. Los dos flujos se encuentran en la porción central de la cámara 96, y proporcionan allí corrientes transversales, mejorando aún más la circulación y la



distribución de fluido a través de la cámara 96. La cámara 126 comunica directamente con las salidas de base o de extremo de cono de todas las capas de hidrociclones y por lo tanto constituye un espacio colector para la fracción más ligera, la cual abandona los hidrociclones en este extremo. La cámara colectora está provista con una salida 99.

En funcionamiento, el material fluído que ha de ser separado, (compuesto por una suspensión líquida de material sólido) penetra en el alojamiento de caja 81 a través del conducto de entrada 118, y una parte pasa desde allí a través del pasaje central 120 a la parte superior 124 de la cámara de distribución común 96, desde donde fluye en flujo descendente dentro de la cámara de distribución 96, mientras que una parte fluye a través de los pasajes 119 a la parte inferior de la cámara de distribución 96 desde donde fluye en flujo ascendente a través de la cámara. Luego penetra en las entradas 117 de los hidrociclones individuales 110, desde donde es separada por fuerzas de torbellino en una fracción más pesada y una fracción más ligera. La fracción más ligera abandona los hidrociclones a través de la salida 122 en el extremo de base, penetra en la cámara colectora común 126 y abandona el alojamiento 81 a través de la salida 99. La fracción más pesada, descargada de los hidrociclones 110 a través de la salida de extremo de vértice 125, penetra en la cámara colectora 123, y pasa desde allí a la salida 98, en donde sale del alojamiento.

Los hidrociclones así como también los alojamien-



tos y partes componentes de los mismos de acuerdo con el invento pueden ser formados de cualquier material apropiado que sea resistente al ataque o a la corrosión por el gas o las mezclas de líquidos que han de ser separadas en las condiciones de trabajo. Pueden utilizarse metales, tales como acero inoxidable y aluminio, y aleaciones de níquel y cromo, así como materiales cerámicos, vidrios y materiales plásticos que sean fuertes, resistentes a la presión y capaces de retener su forma bajo las presiones que han de aparecer. Dichos materiales pueden ser configurados y moldeados por inyección o por compresión a las formas deseadas, y pueden ser fabricados en cantidad sin ningún detrimento. Son apropiados materiales tales como vidrio, porcelana, nylon, politetrafluoretileno, poliésteres, policarbonatos, polietileno, polipropileno, cauchos sintéticos, resinas de fenol-formaldehído, de urea-formaldehído y de melamina-formaldehído, así como polímeros de polioximetileno y de clorotrifluoroetileno así como polímeros de poliuretano.

En la realización preferida de hidrociclones, un deflector tubular se extiende desde la salida de base dentro de la cámara hasta un punto más allá de la entrada o entradas para gas, para desviar flujo fuera de la salida de base, y acrecentar la iniciación de un torbellino en el extremo de base, y desde allí a través de la cámara hacia el extremo de vértice. La orientación tangencial de la entrada o las varias entradas comunica un flujo ciclónico o en torbellino al fluido que está siendo introducido. Las entradas deberán es-

419348



5 tar distanciadas uniformemente si hay más de una de ellas, para iniciar un flujo en torbellino uniforme. Usualmente, son suficientes desde dos a seis entradas. Entonces, cuando el fluido es introducido en la cámara a alta velocidad, es con-  
5 treñido por las paredes curvadas de la cámara separadora a la forma de un torbellino que fluye helicoidalmente hacia el extremo de vértice o extremo de salida de porción periférica de la cámara.

10 La forma de cono de la cámara de separador (y de torbellino) es bastante importante para mejorar el rendimiento de separación. La cámara debe disminuir en diámetro hacia el extremo de vértice, reduciendo el radio del torbellino y aumentando la fuerza centrífuga. Por lo tanto es esencial una forma de cono. La cámara puede tener la forma de un cono  
15 de ángulo recto de lados rectilíneos desde el extremo de base al extremo de vértice. También puede ser parcialmente cilíndrico, y tener forma de cono sólo en el extremo de vértice. La forma de cono no necesita ser uniforme ni de lados rectilíneos. Pueden utilizarse lados curvados de modo convexo o  
20 cóncavo, con curvatura uniforme, creciente o decreciente. El diámetro puede disminuir continuamente hacia el extremo de vértice, o en escalones. Así, son posibles una variedad de formas de conos, y la forma escogida dependerá de las con-  
25 diciones particulares de la separación que se ha de llevar a cabo, y puede ser determinada mediante experimentación por tanteo.

Los hidrociclones de la agrupación pueden ser dis-



puestos para el flujo de fracción aceptada a la salida de base y de fracción de rechazo a la salida axial, si la fracción más pesada es la fracción de rechazo, o para flujo de fracción de rechazo a la salida de base y de fracción aceptada a la salida axial, si la fracción más ligera es la fracción de rechazo. Tanto la fracción más ligera como la más pesada pueden ser fracciones aceptadas, si el hidrociclón es utilizado para el fraccionamiento de una fracción aceptada en fracciones aceptadas más ligera y más pesada.

En el caso en que el fluido ha de ser sometido a un cierto número de etapas de torbellino, es ventajoso emplear una agrupación de hidrociclones, dispuestos en dos series en cascada. Una serie de cascada típica que puede utilizarse es descrita por Avery, Physics Bulletin (1970), página 18. La porción de núcleo de cada etapa de hidrociclón es separada y combinada en serie con la porción de vértice procedente de una posterior etapa de hidrociclón, y esto se repite en cada etapa al final de la serie, mientras que en la otra serie, las porciones de vértice son separadas y enviadas junto con las porciones de núcleo desde una etapa posterior. Puede utilizarse cualquier disposición de los hidrociclones y de la retroalimentación. De este modo no necesita perderse parte del material y eventualmente puede recuperarse si se desea la totalidad de los componentes separados.

Una serie en cascada puede ser dispuesta dentro del aparato del invento simplemente interconectando los hidrociclones de grupos adyacentes de una manera tal que las porciones



de núcleo procedentes de cada grupo sean separadas y combina-  
das en serie con las porciones de vértices de un grupo poste-  
rior, y esto se repite con cada grupo al final de la serie,  
mientras que en la otra serie (la cual, si se desea, puede  
5 estar compuesta de un grupo de hidrociclones adyacentes den-  
tro del mismo alojamiento) las porciones de vértice son sepa-  
radas y enviadas junto con las porciones de núcleo a una eta-  
pa posterior. La serie separada y distinguible de hidrociclo-  
nes puede ser dispuesta separando por compartimentación blo-  
ques radiales verticales de grupos de hidrociclones.  
10

En las unidades separadoras mostradas en los dibu-  
jos, la envolvente exterior sirve también como soporte para  
los extremos exteriores de los separadores de hidrociclón in-  
dividuales en la agrupación. Dado que están cerrados los ex-  
tremos exteriores de los separadores, no existe necesidad de  
15 un alojamiento externo. No obstante, si se desea, puede pre-  
verse una envolvente o caja exterior que encierre toda la uni-  
dad, incluyendo la envolvente exterior mostrada en las figu-  
ras. Esta envolvente exterior puede estar dispuesta para ser  
20 levantada por un dispositivo elevador hidráulico o neumático,  
de modo que proporciona acceso a los separadores de la agrupa-  
ción, de la manera descrita en la patente de los Estados Uni-  
dos número 3.261.467, cuya memoria descriptiva se incorpora  
aquí a título de referencia. Si esto se efectúa así, entonces  
25 los miembros de prolongación 38, 42 pueden también ser elimi-  
nados, y los separadores de hidrociclón pueden ser dispuestos  
para sobresalir sólo ligeramente más allá de la siguiente en-



volvente más interior, en la figura 2 el tubo 8; en la figura 3 el tubo 22b; en la figura 4 el tubo 36; y en la figura 6 el tubo 46; en cuyo caso la envolvente más exterior no necesita estar provista de orificios, y por lo tanto puede servir como la envolvente de alojamiento exterior.

En los dibujos, los separadores de hidrociclón están colocados horizontalmente. Sin embargo, los separadores pueden ser colocados también con sus ejes geométricos formando un ángulo con respecto a la horizontal, tal como se describe y reivindica en la patente de los Estados Unidos número 3.747.306 concedida el 24 de julio de 1.973.

Es también posible tener las cámaras de distribución dispuestas con un volumen reducido (en el caso de cámaras anulares, un diámetro reducido) en la porción inferior de la unidad. Así, la cámara de distribución tiene un área de sección transversal decreciente en la dirección de flujo. Obrendo de este modo, las paredes del separador pueden ser ajustadas a un ángulo tal que las cámaras colectoras tengan al mismo tiempo un área de sección transversal creciente en la dirección de flujo. De este modo, la velocidad de flujo en la dirección de flujo principal puede ser mantenida constante a través de las cámaras de distribución y colectoras. En general, la velocidad de flujo a través de las cámaras de distribución y colectoras no deberá ser menor de 0,3 metros por segundo, y preferiblemente está dentro del margen de aproximadamente 1 a aproximadamente 3 metros por segundo.

Es también ventajoso disponer una presión en la cá-

419348



5           mara colectora para la fracción ligera más elevada que en la  
          cámara colectora para fracción pesada. En el caso en que la  
          entrada al separador quede obstruída, esto evitará que la -  
          fracción pesada sea transferida a la fracción ligera a tra-  
          vés del hidrociclón. Con el fin de lograr estp, pueden dispo  
          nerse medios reguladores de flujo en las salidas de las cá-  
          maras colectoras, tal como se muestra en la figura 2, así como  
          también en la entrada a la cámara distribuidora, y los niveles  
          de líquido en las cámaras de distribución y colectoras son  
10           mantenidos entonces de manera que estos niveles se encuentran  
          por encima de la capa más superior de separadores en la uni-  
          dad.

          Desde luego no es necesario que las cámaras colec-  
          toras para las fracciones ligera y pesada sean comunes a to-  
15           das las capas de hidrociclones de la unidad. Las salidas de  
          los separadores pueden también estar dispuestas en grupos, o  
          separadamente para vaciarse en una cámara colectora provista  
          con su propia salida de descarga, por ejemplo teniendo las  
          unidades divididas en secciones mediante paredes de tabique  
          longitudinales o radiales, estando estas secciones en cone-  
20           xión de flujo de fluído en paralelo o en serie.

N O T A

Se reivindica como nuevo y de propia invención.

25           1.- Aparato separador de hidrociclones con distri-  
          bución en flujo descendente de fluído que ha de ser fraccio-



nado, caracterizado porque comprende una agrupación de hidro-  
ciclones dispuestos en una pluralidad de capas superpuestas,  
teniendo cada hidrociclón una cámara de torbellino cónica  
que tiene un extremo de base provisto con una entrada de in-  
yección y una salida de base y un extremo axial opuesto pro-  
visto con una salida axial; una primera pared separadora a  
lo largo de la cual los hidrociclones están distribuidos en  
capas, uno por encima del otro, y que define una cámara co-  
lectora común a una pluralidad de cámaras de torbellino y  
que comunica con ellas por medio de las salidas en un extre-  
mo de los hidrociclones; una segunda pared separadora a lo  
largo de la cual los hidrociclones están distribuidos en ca-  
pas, uno por encima del otro, y que define una cámara colec-  
tora común con una pluralidad de cámaras de torbellino y que  
comunica con ellas por medio de las salidas en el otro extre-  
mo de los hidrociclones; una cámara de distribución interme-  
dia entre las primeras y segundas paredes, común con una plu-  
ralidad de las cámaras de torbellino y que comunica con ellas  
por medio de las entradas de inyección; y medios para ali-  
mentar suspensión líquida que ha de ser fraccionada por flu-  
jo descendente, bajando desde la más superior de las capas  
de hidrociclones superpuestas.

2.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, ca-  
racterizado porque tanto la salida de vértice como la sali-  
da de base son axiales.

3.- Aparato, de acuerdo con las reivindicaciones  
anteriores, caracterizado porque la salida de base es late-



ral y la salida de vértice es axial.

5 4.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los hidrociclones están dispuestos radialmente en la agrupación alrededor de un eje central, estando enfrentados los vértices hacia el eje central.

10 5.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los hidrociclones están dispuestos radialmente en la agrupación alrededor de un eje central, estando enfrentados los vértices hacia la periferia exterior de la agrupación.

15 6.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los hidrociclones están dispuestos en capas paralelas superpuestas y orientados de modo al menos aproximadamente horizontal.

7.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende un canal de alimentación de entrada que se extiende desde la parte inferior a la parte superior de la cámara de distribución.

20 8.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los hidrociclones están dispuestos en filas paralelas en cada capa, estando desplazados relativamente los hidrociclones de capas adyacentes para tener un distanciamiento más próximo entre ellos.

25 9.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los hidrociclones están dispuestos radialmente alrededor de un eje geométrico común.

kg

419348



10.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las cámaras colectoras y de distribución están dispuestas anularmente alrededor del eje geométrico común.

5                    11.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque una cámara colectora está dispuesta anularmente dentro de la cámara de distribución y la otra cámara colectora está dispuesta anularmente en el exterior de la cámara de distribución.

10                   12.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los hidrociclones están dispuestos con sus vértices descargando dentro de la cámara colectora más interior, la cual de este modo recibe la fracción pesada.

15                   13.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los hidrociclones están dispuestos con sus vértices descargando dentro de la cámara colectora más exterior que de este modo recibe la fracción pesada.

20                   14.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las cámaras colectoras están provistas con salidas dispuestas en sus partes inferiores.

25                   15.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está encerrado en un alojamiento conectado con un dispositivo elevador de manera que el alojamiento puede ser separado por levantamiento en dirección axial a partir de la parte del aparato que contiene los hidrociclones.

*Rg*

419348



5 16.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está prevista una conexión de flujo de fluido entre la cámara de distribución en la parte inferior del mismo y la cámara colectora para fracción pesada en la parte inferior del mismo.

17.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque están previstas salidas para gas en las partes superiores de las cámaras de distribución y colectoras.

10 18.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque medios reguladores de flujo están dispuestos en al menos una de las conducciones de entrada y de salida haciendo posible mantener en las cámaras de distribución y colectoras niveles de fluido por encima de la capa más superior de hidrociclones de la unidad.

15 19.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende medios para mantener una presión en la cámara colectora para la fracción ligera más elevada que en la cámara colectora para la fracción pesada.

20 20.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el área de sección transversal de las cámaras de distribución y colectoras corresponde al cambio de volumen de fluido a lo largo de ellas, con flujo de fluido hacia o desde los hidrociclones, de manera que en la dirección de flujo se mantiene una velocidad de flujo al menos aproximadamente constante en la cámara de distribu-

419348



ción y en las cámaras colectoras.

5                   21.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos una de las primeras y segundas paredes separadoras está provista con orificios suficientemente grandes para que los hidrociclones pasen a su través y medios de cierre hermético para proporcionar un cierre estanco a los fluidos en los orificios.

10                   22.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios de cierre hermético comprenden salientes dispuestos sobre los hidrociclones.

23.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios de cierre hermético están fijados a la pared.

15                   24.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las paredes separadoras están dispuestas en planos radiales, y dividen a la unidad en secciones, cada una de las cuales está provista con una entrada y con una salida para conexiones de flujo de fluido entre las secciones.

20                   25.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los hidrociclones están provistos con al menos dos orificios de entrada dirigidos tangencialmente distanciados uniformemente alrededor de la periferia de la cámara de torbellino.

25                   26.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los separadores están dispuestos para el fraccionamiento de una fracción pesada como fracción aceptada en la salida axial.

419348



27.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los separadores están dispuestos para el fraccionamiento de una fracción más ligera como fracción aceptada en la salida de base.

5 28.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está prevista una conexión de flujo de fluido para alimentar suspensión líquida que ha de ser fraccionada por flujo ascendente hacia la más inferior de las capas de hidrociclones superpuestas.

10 29.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las entradas de inyección se colocan o se calculan para una velocidad de flujo media dentro del margen de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 3 metros por segundo.

15 30.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los extremos de fracción de rechazo de las cámaras de torbellino de hidrociclón incluyen una sección transparente para la detección de un cambio en el flujo de fracción de rechazo.

20 31.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sección transparente es coaxial con cada salida para fracción de rechazo.

25 32.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sección transparente incluye una puerta que puede ser abierta en la proximidad de una salida para fracción de rechazo y a través de cuya puerta se puede limpiar al menos una cámara de torbellino.



33.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la puerta lleva los medios de detección.

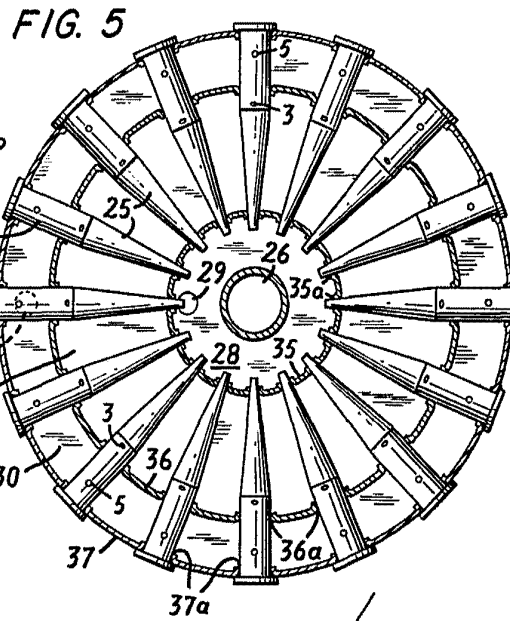
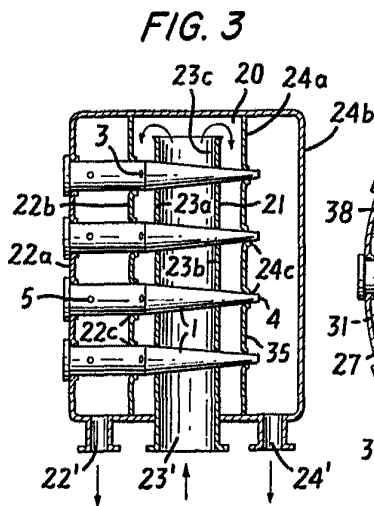
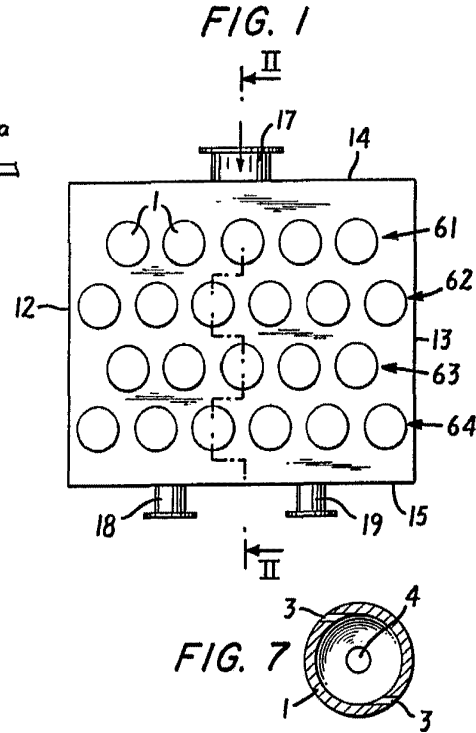
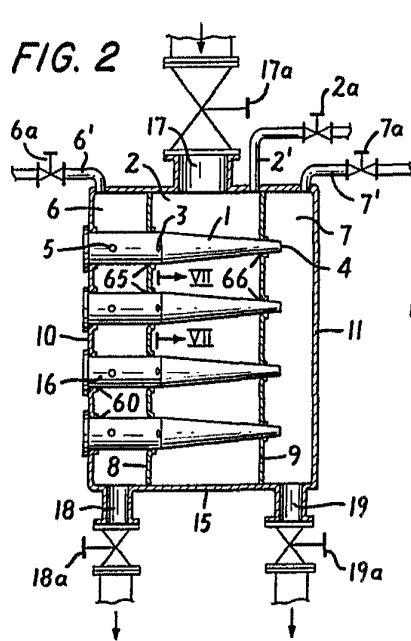
5 34.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las salidas de las cámaras de torbellino de hidrociclón sobresalen a través de las paredes de separación.

10 35.- "APARATO SEPARADOR DE HIDROCICLONES CON DISTRIBUCION EN FLUJO DESCENDENTE DE FLUIDO QUE HA DE SER FRACCIONADO".

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de cuarenta hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 4 OCT. 1973  
CARLOS FERNANDEZ SANDELAS  
P.P.

419348



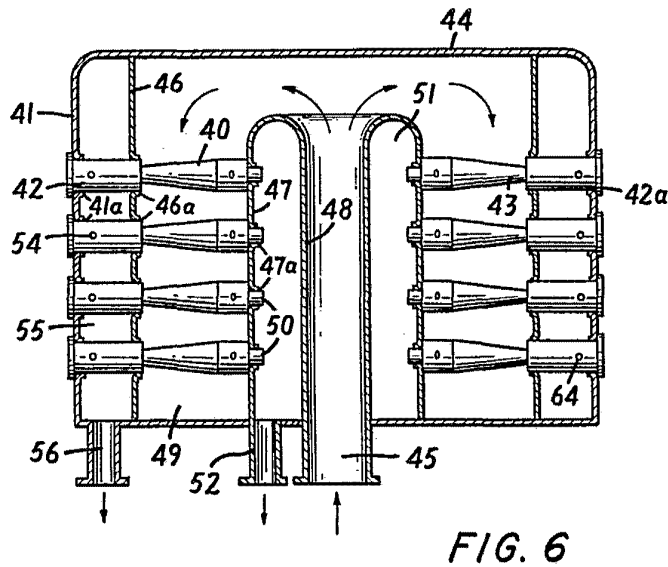
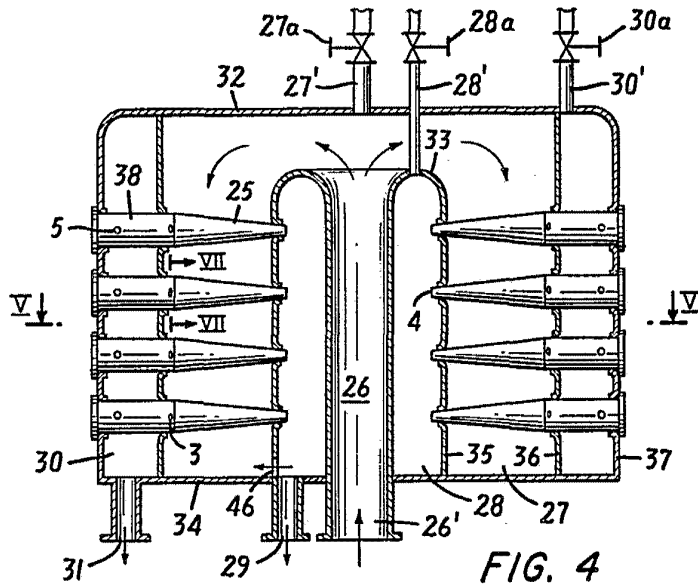
Escala variable

Madrid, 4 Octubre 1973

CARLOS FERNANDEZ CADELAS  
P.P.



# 419348



Escala variable

Madrid, 4 Octubre 1973

CARLOS FERNANDEZ BARRIELAS  
P.º



419348

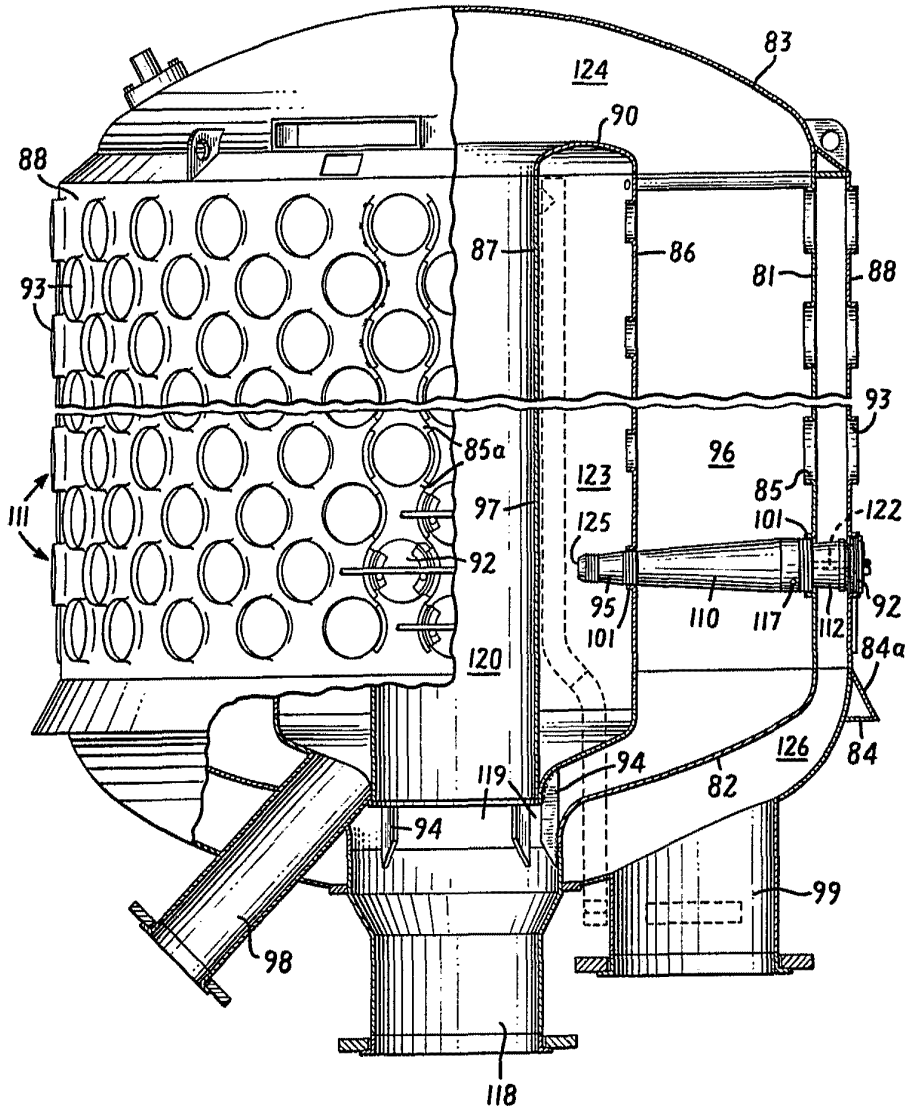


FIG. 8

Escala variable

Madrid, 4 Octubre 1973

CARLOS FERNANDEZ DE CASAS  
P.P.