

384070



384070

SECCION TECNICA	
CLASIFICACION IPC	
CLASE	B 01 B 04
SUBCLASE	f C

MEMORIA DESCRIPTIVA

de una Patente de Invención a nombre de:
 NILS ANDERS LENNART WIKDAHL, de nacionalidad sueca, domiciliado en 42 Bravallavagen 182 64 Djursholm, SUECIA; por: "APARATO CON SEPARADORES CICLONICOS".

-----ooo000ooo-----

5

Los separadores ciclónicos se utilizan comúnmente en varios procesos industriales para la separación de mezclas gaseosas o líquidas o suspensiones, emulsiones, y otras dispersiones. El tamaño de los separadores ciclónicos depende de los requerimientos del proceso, pero por lo común es necesario emplear, en operaciones industriales en las que el volumen de producción es elevado, una pluralidad de separadores ciclónicos para la fase de separación del proceso.

10

La disposición de tales separadores puede plantear un problema físico considerable, porque el espacio disponible para la fase de separación en muchas instalaciones industriales es limitado. Esto impone severas limitaciones, que han de ser superadas mediante una eficaz disposición de los separadores. Diversas disposiciones han sido propuestas al respecto.

384070

29 SET.



La patente No. 3.415.374, de fecha 10 de Diciembre de 1968, a nombre de Nils Anders Lennart Wikdahl, describe una disposición en la cual los separadores ciclónicos se colocan en capas superpuestas horizontalmente orientadas, acondicionados para descargar cada una de las dos fracciones separadas de los orificios de salida del separador al interior de uno de dos compartimientos de salida comunes. También se dispone un compartimiento de entrada, común a todos los orificios de entrada de alimentación del conjunto. En este conjunto, los separadores individuales se hallan radialmente dispuestos en torno a un eje común, con los extremos superiores de los separadores orientados hacia dentro y los extremos de base correspondientes orientados hacia fuera. Esta disposición es completamente satisfactoria para muchos usos. Sin embargo, no utiliza eficazmente el espacio cuando se precisan separadores ciclónicos de pequeño tamaño. Por otra parte, dado que solo se dispone una columna de separadores, para grandes porcentajes de producción, se precisan una pluralidad de conjuntos. Desde el punto de vista de eficacia de utilización de espacio, no obstante, es deseable albergar el mayor número posible de separadores ciclónicos en un solo alojamiento.

De acuerdo con el invento, se proporciona un aparato que es capaz de albergar un gran número de separadores ciclónicos en una disposición totalmente eficaz. El aparato del invento se halla adaptado para ser utilizado con separadores ciclónicos grandes o pequeños. El aparato proporciona cámaras de salida por separado para las dos fracciones separadas,

384070

23 SEP 1970



y una cámara de entrada para el material que es fraccionado o separado. La accesibilidad a los separadores ciclónicos individuales del conjunto es excelente.

5 El aparato del invento comprende un conjunto de separadores ciclónicos en el cual los separadores se hallan dispuestos en grupos, orientados en torno a un primer eje geométrico común, respecto al cual el eje geométrico de cada separador (el tercer eje geométrico incorporado) está con preferencia en uno y el mismo ángulo. Los grupos de separadores se
10 hallan a su vez orientados en torno a un segundo y diferente eje geométrico, que se encuentra con preferencia en uno y el mismo ángulo con respecto al primer eje geométrico de los grupos. Los separadores ciclónicos de cada grupo se hallan con preferencia radialmente dispuestos en torno al primer eje geométrico, con los separadores de cada fila o hilera paralelos
15 entre sí. Se disponen paredes de separación en el extremo superior y en el extremo de base de los separadores de cada grupo, que definen una cámara de entrada entre los mismos, con acceso al orificio de entrada de cada separador ciclónico individual del grupo. Más allá de la pared, en el extremo de base de los separadores ciclónicos, se define un espacio que sirve a modo de cámara de recogida y salida para la fracción menos densa que emerge del extremo de base de los separadores; y más allá de la pared, en el extremo superior de los separadores,
20 se define un espacio, que sirve a modo de cámara de recogida y salida para la fracción más pesada que emerge del extremo superior de los separadores.
25

384 070 29 SEP.



5 Con preferencia, la orientación de los separadores ciclónicos de cada grupo de separadores ciclónicos es la misma que en el siguiente grupo contiguo de separadores ciclónicos, de tal forma que todos los extremos de base se hallan orientados en el mismo sentido, y lo mismo todos los extremos superiores, y van a dar a las cámaras de recogida y salida provistas de extremos de base y superiores comunes. Así, las paredes de separación de los grupos contiguos de separadores ciclónicos pueden servir y de hecho sirven para definir los
10 espacios de recogida del extremo de base y del extremo superiores por separado para tales grupos contiguos de separadores con la cámara de entrada entre los mismos. Esto reduce considerablemente las necesidades de espacio para el aparato.

15 Se dispone un orificio de entrada desde la parte exterior del alojamiento del aparato a la cámara de entrada entre las paredes de separación en los extremos superior y de base de cada grupo de separadores, disponiéndose asimismo orificios de salida que facilitan un acceso por separado a las cámaras de recogida de extremo superior y extremo de base.

20 Las dos cámaras de recogida y de salida y las cámaras de entrada se hallan completamente separadas, sin ninguna comunicación entre las mismas.

Formas de realización preferidas del invento se representan en los planos, en los cuales:

25 La figura 1 representa esquemáticamente, en sección longitudinal, un aparato según el invento en el cual los grupos de separadores se componen de hileras de separadores ci-

clónicos dispuestos cónicamente y en paralelo, emplazados radialmente en torno al eje geométrico de cada grupo, y en el cual los grupos se hallan dispuestos radialmente en torno y en ángulo respecto al eje longitudinal del aparato;

5 La figura 2 representa esquemáticamente otra forma de realización de aparato según el invento, también en sección longitudinal, con una disposición radial similar de los separadores ciclónicos individuales y en grupo, pero con una diferente disposición de los pasos de acceso a las cámaras de
10 entrada y salida;

La figura 3 representa una sección transversal a lo largo de la línea III-III del aparato según la figura 1;

La figura 4 representa una sección vertical a mayor escala a lo largo de la línea IV-IV de la figura 3, y muestra
15 la disposición cónicamente radial de los separadores de cada grupo;

La figura 5 representa una sección longitudinal de un separador de vórtice, tomada a lo largo de las líneas V-V de la figura 4, con los detalles a escala aún mayor, y que
20 muestra la posición radial de los separadores;

La figura 6 muestra, en sección longitudinal, otra forma de realización del separador de vórtice representado en la figura 5;

La figura 7 representa una sección transversal a lo largo de las líneas VII-VII de la figura 6, que muestra la
25 posición tangencial de los orificios de entrada.

La disposición de separadores ciclónicos representa-



da en la figura 1 dispone de un alojamiento en tres partes, superior, inferior y central. La porción central presenta la forma de una caja cilíndrica 1, abierta en cada extremo, con el extremo abierto superior cerrado por una sección cónica 3, y el extremo abierto inferior cerrado por una sección troncocónica 2. La sección inferior 2 sirve a modo de soporte para la caja o cubierta 1 y parte superior 3, y está diseñada para descansar sobre una base o bastidor (no representado) en la pestaña 4. La pestaña 4a de la parte central 1 coincide con la pestaña 4 y sustenta la cubierta 1 y tapa 3 sobre la misma. Se dispone un cierre hermético a prueba de escape entre la sección inferior 2 y la cubierta 1 mediante un empaquetador 5. También es posible unir la cubierta 1 a la parte de base 2 por medio de un receptáculo roscado o junta.

La caja o cubierta 1 y la tapa 3 forman con preferencia una pieza, o van unidas entre sí de modo que pueden separarse juntas de la parte inferior 2, y ser elevadas, para proporcionar acceso al interior del alojamiento.

En el interior de la caja 1 se hallan dispuestos dos armazones cilíndricos concéntricos 6 y 7; cada uno de ellos se halla cerrado en las secciones inferiores 8, 9, que presentan forma tronconónica, y están separados de y coinciden con la parte inferior troncocónica 2 de la caja o cubierta 1. Los extremos superiores abiertos de ambos cilindros 6, 7 están cerrados por una tapadera 10, que se extiende hasta la pared interior de la caja 1, y va fijada herméticamente a la misma por medio de la empaquetadura o cierre anular 11.

384070

298



La cubierta o caja está provista de un dispositivo de elevación 12 que se extiende hacia abajo a partir de la tapa 3, a la cual va unido, dentro del espacio central 30 del cilindro 7 a un soporte de cruceta o estrella unido a la parte inferior 9 del armazón 7. Los armazones 6, 7 se hallan sustentados por medio de sus secciones inferiores sobre el fondo 2 del alojamiento. El dispositivo de elevación 12 incluye un motor hidráulico, un cilindro hidráulico, y un pistón de movimiento alternativo, cuyo extremo superior va unido a la parte superior o de tapa 3. Así, el funcionamiento del dispositivo elevador levanta la sección superior 3 y la separa de la sección de base 2, llevando consigo la cubierta 1, proporcionando acceso al conjunto de separadores ciclónicos dispuestos en el interior respectivo, unidos a los armazones 6, 7.

Se observará que los armazones 6, 7 sirven a modo de soportes para los grupos 20a de separadores ciclónicos 20, representándose no obstante, para fines de simplicidad, solamente una hilera de tales grupos en la figura 1. Los armazones 6, 7 están provistos de aberturas 6a, 7a, entre y dentro de las cuales se hallan sustentados armazones cónicos concéntricos, armazones interiores 14 y armazones exteriores 15. Solamente se representa una fila de tales aberturas en cada uno de los armazones de la figura 1. Los extremos de base de los armazones 14, 15 van fijados en el armazón 6, y los extremos superiores en el armazón 7. Los separadores ciclónicos individuales, de los cuales en la figura 1 solo se representan dos hileras en cada uno de los grupos, unen el espacio entre los ar-

384070



29

5 mazones 14, 15 y van unidos a los mismos, con el extremo superior de cada separador en el armazón 14, y el extremo de base en el armazón 15. Estos armazones separados definen una cámara de entrada anular 16, que es común a todos los separadores de un grupo y facilita acceso a los orificios de entrada 27 (figura 4) de cada separador 20. Los extremos superiores de los conos interiores 14 están cerrados por la pared 19, y los extremos de base están abiertos en 13, dando a la cámara anular 36 entre la parte exterior del armazón 6 y el interior de la cubierta o caja 1. Los extremos de armazón 6 de las cámaras de entrada 16 se hallan cerrados, y los extremos de armazón 7 abiertos.

10 El espacio en la parte exterior de los armazones exteriores 15 se extiende de extremo a extremo entre los armazones 6 y 7, y constituye la cámara de salida 33.

15 Se observará que con referencia a la figura 4 los separadores individuales 20 de cada grupo se hallan dispuestos en hileras, en paralelo, con las hileras radialmente dispuestas, con sus ejes longitudinales perpendiculares a las paredes de los armazones 14, 15. Todos los separadores se hallan dispuestos con los extremos superiores fijos en el armazón 14, y los extremos de base en el armazón 15. Los extremos superiores de hileras contiguas de cada grupo van a dar al interior de una cámara de salida común 18, dentro del armazón interior 14. Esta cámara está cerrada en el extremo de armazón 7 por la pared extrema 19. La cámara 18 posee su abertura de salida 13 en el extremo de armazón 6. Una cámara de salida común 33, que



293

comprende los grupos de separación, se halla cerrada en los lados por los armazones 6, 7, en la parte superior por la tapa 10, y en la parte inferior por los fondos 8, 9. La cámara 33 es anular, y troncocónica.

5 Esta disposición de separadores permite que mayor número de éstos ajusten en el espacio entre los armazones 6, 7. Es posible que los armazones 14, 15 sean cilíndricos, y la sección transversal de los armazones 14, 15 puede ser circular, cuadrada, o poligonal, si se desea.

10 Los armazones 14, 15, cuyo eje geométrico es aproximadamente perpendicular al eje geométrico de los armazones 6, 7, se hallan provistos de una pluralidad de aberturas en las cuales ajustan los separadores 20, de tal modo que sus ejes longitudinales son aproximadamente perpendiculares respectivamente a las paredes de los armazones 14, 15.

15 Cada abertura en los armazones 6,7, 14, 15 está formada con una pestaña que se extiende hacia dentro o hacia fuera, proporcionando un buen ajuste a presión entre los separadores 20 y los armazones 14,15 respectivamente, y entre los armazones 14, 15 y los armazones 6, 7. Si se desea, éstos pueden ajustarse mediante un receptáculo roscado. No obstante, un buen ajuste hermético es facilitado por la configuración cónica de los separadores y los armazones 14, 15.

20 Alternativamente, los separadores ciclónicos pueden fabricarse con una configuración externa cilíndrica, en cuyo caso el cierre hermético puede ser proporcionado por nervaduras espaciadas 22 en los extremos (según se muestra en

25

384070

29

la figura 6). Esta forma cilíndrica hace posible utilizar una disposición a modo de collar 23, 24, por cuyo medio pueden fijarse los separadores en dirección axial. La variación de separador ciclónico representada en la figura 6 se efectúa en dos partes 25, 26. La parte 25 contiene cuatro aberturas de entrada tangencialmente colocadas 27, que pueden verse mejor en la figura 7, y una abertura de salida central axial ahusada a modo de difusor 28 en el extremo de base del separador, para la fracción más ligera, en tanto que la abertura de salida 29 en el extremo superior del separador para la fracción más pesada se halla dispuesta en la parte 26.

Las entradas 27a en la figura 5 de los separadores 20 se alcanzan a través de la cámara de entrada 16, que consecuentemente forma una cámara de distribución a los separadores. Existe una cámara de distribución para cada grupo de separadores, y la totalidad de éstos van unidos en el extremo de armazón 7 al espacio 30 en el interior del armazón 7, que por ende constituye una cámara de distribución de entrada primaria, a la cual se facilita acceso por la línea de alimentación 31.

La cámara 33 entre los armazones 6 y 7 comunica directamente con las aberturas de salida de extremo de base o cono de todos los grupos de separadores y por ende constituye un espacio de recogida para la fracción más ligera, que deja los separadores en este extremo. Esta cámara de recogida dispone de una abertura de salida 34.

384070



29 SEP

Las cámaras 18 van a dar en el extremo de armazón 6 al interior del espacio anular 36 entre el armazón 6 y la caja de alojamiento 1. Las cámaras 18 forman pues cámaras de recogida primarias, cada una de las cuales comunica con la cámara de recogida secundaria común 36, y esta a su vez dispone de una abertura de salida 37.

En el curso de la operación, el material fluido susceptible de ser separado (compuesto de una mezcla de gases, o líquidos, o ambos) penetra en la caja de alojamiento a través del orificio de entrada 31, y pasa desde allí a una cámara de distribución común 30 de donde fluye a las cámaras de distribución 16 a través de los extremos de armadura 7 respectivos. A continuación penetra en los orificios de entrada 27a (figura 5) de los separadores individuales 20, donde es separado por fuerzas vorticales en fracciones más ligera y más pesada. La fracción más ligera abandona los separadores a través del orificio de salida 32 en el extremo de base, penetra en la cámara de recogida común 33, y abandona el alojamiento a través del orificio de salida 34. La fracción más pesada, descargada a partir de los separadores 20 a través de la abertura de salida del extremo superior 35, penetra en las cámaras de recogida 18, y pasa desde allí a través de los orificios de salida 13 a la cámara de recogida común 36, y después a la abertura de salida 37, donde emerge a partir del alojamiento.

El aparato representado en la figura 2 es totalmente similar al representado en la figura 1 y, por lo tanto,

384070

29



solo se describirán las diferencias.

Este aparato posee también una cubierta o caja cilíndrica 40, en cuyo interior se hallan dispuestos armazones cilíndricos concéntricos 41, 42, cada uno con secciones inferiores troncocónicas, como en el aparato de la figura 1. Los conjuntos de separadores ciclónicos se hallan sustentados entre armazones cónicos concéntricos 43, 44, que poseen el vórtice en la caja 42, y la base en la caja 41. El eje geométrico común de los armazones 43, 44 es perpendicular al de los armazones 41, 42. El eje geométrico de los separadores 20 es perpendicular a las paredes de los armazones 43, 44.

En este caso, los armazones 43, 44 poseen la cámara de recogida y salida 45 abierta en el extremo de armazón 42, y cerrada en el extremo de armazón 41, con el resultado de que las cámaras de salida del extremo superior van a dar al interior del espacio 46 definido dentro del armazón 42. Las cámaras de entrada 50 definidas entre los armazones 43, 44 se hallan abiertas en el extremo de armazón 41, y cerradas en el extremo de armazón 42. De este modo alimentan a partir de una cámara anular 39, definida entre el armazón 41 y la caja o cubierta 40. El orificio de entrada 38 proporciona acceso a esta cámara anular. Por lo tanto, los extremos superiores situados uno enfrente de otro van a dar al interior de las cámaras de recogida 45, las cuales a su vez van a dar a través del armazón 42 al interior del espacio 46 correspondiente. Las cámaras 45 sirven como cámaras de recogida primarias para la fracción más pesada, y la cámara de recogida común secundaria

384070



46 comunica con el orificio de salida 47.

El espacio anular 48 entre los armazones 41, 42 comunica con los extremos de base de los separadores de vortice, desde los cuales se descarga la fracción más ligera a través del orificio de salida 49.

5

Así, durante la operación, el material que ha de separarse penetra en el aparato a través del orificio de entrada 38, y pasa a través de la cámara anular 39 al interior de las cámaras de distribución de entrada 50, y después a través de los orificios de entrada 27 (figura 7) al interior de los separadores 20, donde es separado en una fracción más ligera y una fracción más pesada, por fuerzas vorticales. La fracción más ligera emerge en el extremo de base a través del orificio de salida 28 (figura 6) de los separadores al interior de las cámaras de recogida 48, siendo después descargado a través del orificio de salida 49. La fracción más pesada emerge a través del extremo superior por el orificio de salida 29 (figura 6) de los separadores, y es recogida en las cámaras de recogida primarias 45, de donde pasa al interior de la cámara de recogida común 46, y después emerge a partir del aparato a través del orificio de salida 47.

10

15

20

Resultará evidente para los expertos en la materia que el alojamiento puede adoptar cualquier forma apropiada en sección transversal además de la forma cilíndrica representada en los planos, la cual es preferida. Por ejemplo, el alojamiento puede ser en forma de caja cuadrada o poligonal, o un cono truncado o pirámide, en especial de sección transversal circu

25

384070



lar o cuadrada. Un alojamiento de lados rectos, en oposición a un alojamiento de lados curvos, puede constituir un desperdicio mayor interior de espacio de las cámaras en la periferia de los conjuntos dispuestos en la caja o cubierta.

5 De modo similar, los armazones interiores que sustentan los grupos de separadores ciclónicos son con preferencia circulares en sección transversal, según se representa, pero pueden también ser cuadrados o poligonales, así como presentar una forma de cono o pirámida.

10 Por otra parte, los ángulos en los cuales se encuentran los ejes geométricos primero y segundo, y en los cuales se hallan colocados los separadores ciclónicos, con respecto al eje de sus grupos (el segundo eje geométrico) y en los cuales se hallan colocados los grupos, con respecto al primer eje geométrico, pueden ser de 90° o mayores o menores de 90° , de 45° a 135° , y los separadores ciclónicos pueden distribuirse simétricamente, en hileras, o en alguna configuración regular, en los grupos. Los grupos de separadores ciclónicos pueden disponerse del mismo modo simétricamente o de otra forma, y su eje geométrico puede también ser perpendicular respecto al eje geométrico de los grupos.

15 Los armazones cónicos 14, 15 pueden colocarse también en sus vértices en el extremo de armazón 6, y los armazones 43, 44 pueden colocarse con sus vértices en el extremo de armazón 41.

25 El aparato del invento es aplicable a cualquier tipo de separador ciclónico, independientemente del tamaño,

384070



Resulta de particular aplicación, no obstante, a los separadores ciclónicos de menor tamaño. Los separadores ciclónicos preferidos de acuerdo con el invento comprenden un alojamiento con una cámara separadora incorporada que es circular en sección transversal, posee un extremo superior y un extremo de base, presenta la forma de cono al menos en el extremo superior, y posee un diámetro en el extremo de base de a lo sumo 5 mm., y un diámetro en el extremo superior de al menos 0,01 mm.; al menos una abertura de entrada de gas a través del alojamiento en el extremo de base, dispuesta para flujo tangencial de gas desde la parte exterior del alojamiento al interior de la cámara; para establecer un flujo de gas vertical en la cámara desde el extremo de base hacia el extremo superior, con los componentes gaseosos distribuidos hacia la periferia del vórtice con creciente peso molecular o atómico, y hacia el núcleo del vórtice con menguante peso molecular o atómico, teniendo el núcleo de vórtice una presión de gas menor que la periferia del vórtice; una abertura de salida a través del alojamiento en alineación axial respecto a la cámara en el extremo de base respectivo; y una abertura de salida a través del alojamiento en alineación axial con respecto a la cámara en el extremo superior respectivo, recibiendo la abertura de salida del extremo superior un flujo de gas vortical periférico a partir de la cámara, y recibiendo la abertura de salida del extremo de base un flujo de gas vortical de núcleo a partir de la cámara, de suerte que los componentes de peso atómico o molecular inferiores se



384070

25

concentran en el flujo extraído a través del orificio de salida de base, y los componentes de peso molecular o atómico superior se concentran en el flujo extraído a través del orificio de salida superior. Este separador ciclónico es simple y recto en construcción, no posee piezas móviles, y es práctico para separación de gas comercial a gran escala, pese a su tamaño reducido.

5

10

15

20

25

Tales separadores ciclónicos, así como los alojamientos y piezas componentes respectivas de acuerdo con el invento pueden formarse de cualquier material apropiado que sea resistente al ataque o corrosión por parte de las mezclas de gas susceptibles de ser separadas en condiciones de funcionamiento. Pueden usarse metales, tales como acero inoxidable y aluminio, y aleaciones de níquel y cromo. No obstante, a menos que el metal pueda fundirse, es difícil conformarlo en los tamaños muy pequeños requeridos en el invento. Se prefieren por tanto materiales de cerámica, vidrio y plástico que son fuertes, resistentes a la presión, y capaces de retener su forma bajo las presiones de gas con las que han de tropezar. Tales materiales pueden conformarse o moldearse mediante moldeo por inyección o compresión en las configuraciones deseadas, y pueden fabricarse en cantidad sin detrimento. Los materiales tales como vidrio, porcelana, nilón, politetrafluoroetileno, poliésteres, policarbonatos, polietileno, polipropileno, gomas sintéticas, fenolformaldehido, ureaformaldehido y resinas de melamina-formaldehido son apropiadas, así como polímeros de polioximetileno y clorotrifluoroetileno.



29 SEP 1975

En la forma de realización preferida de separador ciclónico, se extiende un deflector tubular desde el orificio de salida base en el interior de la cámara a un punto situado más allá de la abertura o aberturas de entrada del gas, para desviar el flujo de gas a partir del orificio de salida de base, y mejorar la iniciación de un vórtice de gas en el extremo de base, y desde allí a través de la cámara hacia el extremo superior. La orientación tangencial de uno o más orificios de entrada de gas imparte un flujo ciclónico o vortical a la mezcla de gas que se introduce. Las aberturas de entrada deben espaciarse uniformemente si existe más de una, para iniciación de un flujo vortical uniforme. De ordinario, de dos a seis orificios de entrada de gas son suficientes. Después, cuando se introduce el gas en el interior de la cámara a gran velocidad, queda constreñido por las paredes curvas de la cámara del separador en un vórtice que fluye helicoidalmente hacia el extremo superior o extremo de salida de sección periférica de la cámara.

Es importante que el vórtice definido en el interior de la cámara del separador ciclónico (y por consiguiente la cámara de separación) tenga un diámetro no superior a 5 mm, y con preferencia 2 mm. o menos. El límite inferior sobre el diámetro es impuesto solamente por la practicalidad de fabricación de pequeños ciclones. Un límite inferior práctico parece ser de 0,1 mm.

El largo de la cámara separadora no es crítico, pero no debe exceder de 200 mm ni ser inferior a 5 mm, y si la forma es cónica, debe tener al menos 0,1 mm, de diámetro en el extremo superior.

384070



5 Se ha determinado, de acuerdo con el invento, que no es posible separar efectivamente los componentes de gas de acuerdo con su peso molecular o atómico, si la cámara posee un diámetro mayor de 5 mm, y dado que las cámaras ciclónicas han sido hasta ahora considerablemente mayores, esta es probablemente una de las razones por las cuales los separadores de vórtice no han sido empleados hasta el presente para tal fin. Si el vórtice es mayor en diámetro de 5 mm, ambos componentes se mueven en dirección al centro del mismo a una velocidad demasiado grande como para permitir una separación efectiva, y empiezan a surgir problemas. Así pues, el pequeño tamaño supera las dificultades que han encontrado industriales anteriores con respecto a los separadores de gas ciclónicos.

10 La forma cónica de la cámara separadora (y vórtice) es completamente significativa en cuanto a mejorar la eficacia de separación. La cámara debe disminuir en diámetro en dirección al extremo superior, reducir el radio del vórtice e incrementar la fuerza centrífuga. Por lo tanto una forma cónica es esencial. La cámara puede ser en forma de un cono en ángulo recto de lados continuos desde el extremo de base al extremo superior. También puede ser parcialmente cilíndrica, y en forma de cono solamente en el extremo superior. La forma cónica no precisa tener lados uniformes o rectos. Pueden usarse lados curvados convexa y cóncavamente, de curvatura uniforme o creciente o decreciente. El diámetro puede disminuir continuamente en dirección al extremo superior, o por fases. Así, son posibles una variedad de formas cónicas, y la forma escogida dependerá

29 SEP. 1970



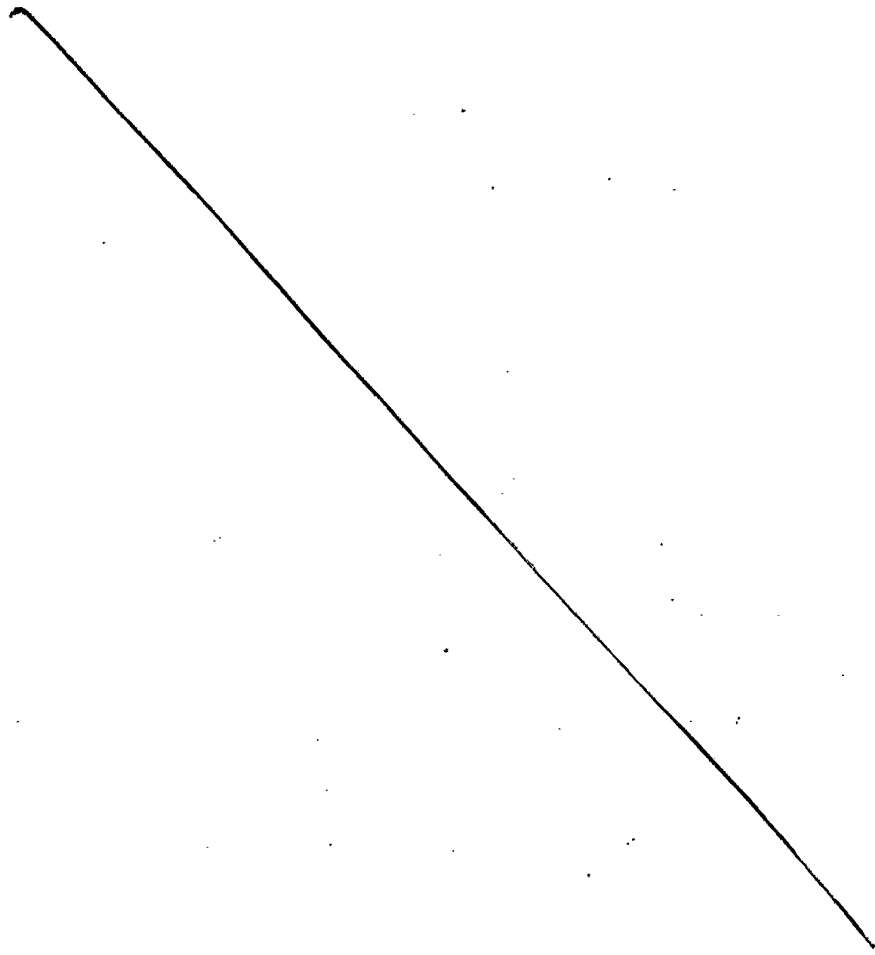
de las condiciones particulares de la separación susceptible de llevarse a cabo, y puede determinarse mediante experimento de prueba-y-error.

5 En el caso en que la mezcla de gas haya de ser sometida a cierto número de fases de vórtice, es conveniente emplear un conjunto de separadores ciclónicos o ciclones, dispuestos en dos series, en cascada. Una serie en cascada típica que puede utilizarse es descrita por Avery, Physics Bulletin 1970 pág. 18. La porción de núcleo a partir de cada fase ciclónica
10 es separada y combinada en serie con la porción de ápice procedente de una fase ciclónica posterior, repitiéndose esto en cada fase hasta el fin de la serie, mientras que en la otra serie se separan las porciones de ápice y se envían con las porciones de núcleo procedentes de una fase posterior. Puede
15 utilizarse cualquier disposición de los ciclones y del sistema de realimentación. De esta forma, no hay que desperdiciar ninguna parte del material, y eventualmente pueden recuperarse todos los componentes separados, si se desea.

20 Puede disponerse una serie en cascada dentro del aparato del invento simplemente comunicando entre sí los separadores de vórtice de grupos contiguos de tal manera que las porciones de núcleo procedentes de cada grupo son separadas y combinadas en serie con las porciones de ápice procedentes de un grupo posterior, y esto se repite con cada grupo hasta el
25 fin de la serie, mientras que en la otra serie (que puede componerse si se desea de un grupo de separadores contiguos dentro del mismo alojamiento) las porciones de ápice son separadas y



enviadas con las porciones de núcleo en una fase posterior.
Esto se realiza fácilmente en el aparato de la figura 1, por
ejemplo, uniendo entre sí, en serie, las cámaras 18, y las
aberturas de entrada 16 en otra serie de grupos de separadores,
5 y dividiendo en compartimientos la cámara 33 de tal modo que
los orificios de salida del extremo de base de grupos conti-
guos de separadores en los conos contiguos 14, 15 se mantienen
separados, y enlazados en serie con los orificios de entrada
de otra serie de grupos de separadores. Las series separadas
10 y distintas de separadores pueden disponerse dividiendo en
compartimientos bancos radiales verticales de grupos de sepa-
radores.



-----N O T A-----

Se reivindica como nuevo y de propia invención:

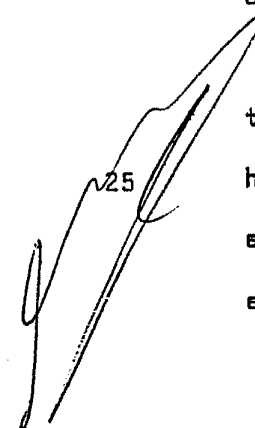
5 1.- Aparato con separadores ciclónicos, caracterizado porque los separadores se hallan dispuestos en grupos, cada uno de los cuales se encuentra orientado en torno a un primer eje geométrico común, y los grupos de separadores a su vez están orientados en torno a un segundo y diferente eje geométrico.

10 2.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque los separadores individuales se hallan orientados sensiblemente en el mismo ángulo con respecto al primer eje geométrico del grupo.

15 3.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los grupos de separadores están orientados sensiblemente en el mismo ángulo con respecto al segundo eje geométrico.

20 4.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los separadores individuales de cada uno de los grupos se hallan orientados sensiblemente en el mismo ángulo con respecto al primer eje geométrico del grupo, y los grupos de separadores están orientados sensiblemente en el mismo ángulo con respecto al segundo eje geométrico.

25 5.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los separadores ciclónicos de cada grupo se hallan radialmente dispuestos en hileras en torno al primer eje geométrico, con los separadores de cada hilera paralelos entre sí.



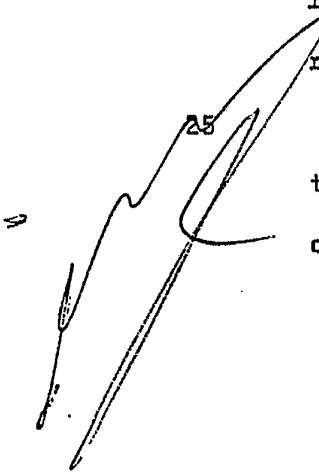


6.- Aparato según reivindicaciones anteriores, ca-
racterizado porque dispone de paredes separadas en el extremo
superior y en el extremo de base de cada grupo, que definen una
cámara de entrada entre los mismos, con acceso al orificio de
5 entrada de cada separador ciclónico individual del grupo;
existiendo detrás de la pared en el extremo base de los sepa-
radores ciclónicos un espacio que sirve de cámara de recogida
y de salida para la fracción más ligeras que emerge del extre-
mo base de los separadores; y existiendo detrás de la pared en
10 el extremo superior de los separadores un espacio que sirve de
cámara de recogida y salida para la fracción más pesada que
emerge del extremo superior de los separadores.

7.- Aparato según reivindicaciones anteriores, ca-
racterizado porque, para una forma cilíndrica está provisto
15 de paredes de separación en forma de armazón concéntrica tron-
cocónica, con los separadores del grupo radialmente dispuestos
entre las mismas.

8.- Aparato según reivindicaciones anteriores, carac-
terizado porque la orientación de los separadores ciclónicos
20 de cada grupo respectivo es la misma que en el siguiente grupo
contiguo correspondiente, de tal modo que todos los extremos
de base se hallan orientados en el mismo sentido, así como todos
los extremos superiores, y van a dar al interior de cámaras de
recogida y salida de extremo de base y extremo superior.

9.- Aparato según reivindicaciones anteriores, carac-
terizado porque está encerrado en un alojamiento con un orifi-
cio de entrada desde la parte exterior respectiva a la cámara



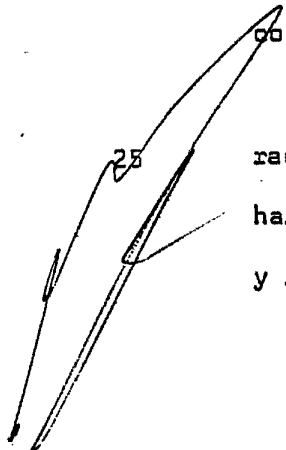


de entrada entre las paredes de separación en los extremos superior y de base de cada grupo de separadores, y orificios de salida que facilitan acceso por separado a las cámaras de recogida de los extremos superior y de base, hallándose las cámaras de recogida de salida y las cámaras de entrada completamente separadas, sin ninguna comunicación entre ellas.

10.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el alojamiento se halla acondicionado para ser retirado del contenido, facilitando acceso al interior del mismo.

11.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el alojamiento se halla provisto de un dispositivo de elevación, que se extiende hacia abajo a partir de la parte superior correspondiente, dentro de un espacio central respecto del fondo respectivo, para elevar el alojamiento hacia arriba y fuera del contenido, proporcionando acceso al conjunto de separadores ciclónicos incorporados.

12.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los grupos de separadores se componen de hileras de separadores ciclónicos colocados cónicamente y dispuestos radialmente en torno al primer eje geométrico con los grupos colocados radialmente en torno al segundo eje geométrico.



13.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los grupos de separadores ciclónicos se hallan sustentados entre armazones cilíndricos concéntricos, y las hileras de separadores ciclónicos están sustentadas entre

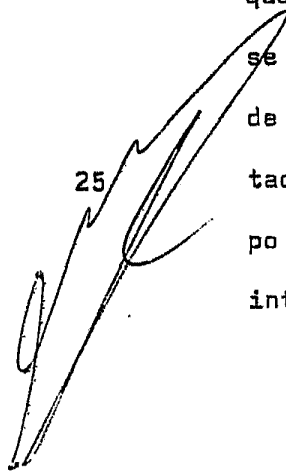


armazones troncocónicos concéntricos que se extienden radialmente entre y van unidos a los armazones cilíndricos concéntricos, hallándose los separadores ciclónicos individuales todos orientados en el mismo sentido y estando montados entre los armazones cónicos de tal manera que los orificios de entrada respectivos comunican con el espacio definido entre los armazones cónicos, y los orificios de salida del extremo de base y del extremo superior comunican con espacios situados más allá de los armazones cónicos.

10 14.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el espacio interior del armazón cónico interior de cada grupo va a dar a una primera cámara de salida común a la totalidad de los grupos, y el espacio exterior con respecto al armazón cónico exterior se extiende de un extremo a otro entre los armazones cilíndricos y constituye una segunda cámara de salida separada de la primera por los armazones y común a todos los grupos.

20 15.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los separadores se hallan dispuestos con sus extremos superiores fijados en el armazón cónico interior y sus extremos de base en el armazón cónico exterior, de tal manera que los extremos superiores de hileras contiguas de un grupo se hallan enfrentados entre sí, del mismo modo que los extremos de base de los separadores de grupos contiguos, estando orientados los extremos superiores de hileras contiguas de cada grupo al interior de una cámara de salida común dispuesta en el interior del armazón cónico interior, y estando orientados los

25





29 SEP

extremos de base de grupos contiguos de separadores al interior de una cámara de salida común en la parte de afuera del armazón cónico exterior y entre los armazones cilíndricos.

5 16.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada uno de los grupos las hileras de separadores ciclónicos se hallan colocados en ángulo con respecto al primer eje geométrico del grupo y los grupos están colocados en ángulo con respecto al segundo eje geométrico dentro de los límites de 45 a 135°C, y las hileras se hallan distribuidas simétricamente, con los separadores ciclónicos paralelos entre sí.

15 17.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los separadores ciclónicos se hallan dispuestos con sus ejes geométricos perpendiculares respecto a las superficies de los armazones cónicos, y en hileras en un ángulo superior o inferior a 90° respecto al segundo eje geométrico.

20 18.- Aparato según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los separadores ciclónicos comprenden un alojamiento con una cámara separadora incorporada que es circular en construcción, posee un extremo superior y un extremo de base, presenta forma de cono al menos en el extremo superior y tiene un diámetro en el extremo de base de 5 mm como máximo, y un diámetro en el extremo superior de al menos 0,01 mm; al menos un orificio de entrada para fluido a través del alojamiento en el extremo de base, dispuesto para flujo tangencial de fluido desde la parte exterior del alojamiento al interior de la cámara, para establecer en ésta un flujo de fluido vortical

25

384070

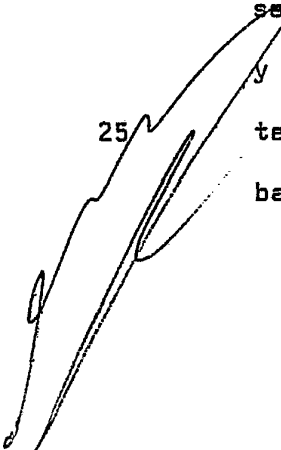
29 SEP



desde el extremo de base en dirección al extremo superior,
con los componentes distribuidos en dirección a la periferia
del vórtice con peso molecular o atómico creciente, y hacia
el núcleo del vórtice con peso molecular o atómico decrecien-
5 te, teniendo el núcleo del vórtice una presión de fluido infe-
rior que la periferia respectiva; un orificio de salida a tra-
vés del alojamiento en alineación axial con respecto a la cá-
mara en el extremo de base correspondiente; y un orificio de
salida a través del alojamiento en alineación axial con respec-
10 to a la cámara en el extremo superior correspondiente, recibien-
do el orificio de salida del extremo superior flujo de fluido
vortical periférico a partir de la cámara, y recibiendo el
orificio de salida del extremo de base fluido vortical de núcleo
a partir de la cámara, de suerte que los componentes de peso
15 molecular o atómico inferior se concentran en el flujo extraí-
do a través del orificio de salida de base, hallándose concen-
trados los componentes de peso molecular o atómico superior en
el flujo extraído a través del orificio de salida superior.

19.- Aparato según reivindicaciones anteriores, ca-
20 racterizado porque los separadores ciclónicos están hechos de un
material resistente al ataque o corrosión por las mezclas de
gas susceptibles de separarse bajo condiciones de operación
seleccionado a partir de acero inoxidable, aleaciones de níquel
y cromo, cerámica, vidrio, y materiales plásticos que sean fuer-
25 tes, resistentes a la presión, y capaces de retener su forma
bajo las presiones de gas con las que habrán de enfrentarse.

20.- Aparato según reivindicaciones anteriores, ca-



384070

29



5 racterizado porque comprende una serie en cascada de separadores
ciclónicos compuesta por separadores ciclónicos de grupos con-
tiguos unidos entre sí de tal manera que las porciones de nú-
cleo o ápice a partir de cada grupo se hallan separadas y com-
binadas en serie con las porciones de ápice o núcleo, respecti-
vamente, a partir de un grupo posterior.

21.- APARATO CON SEPARADORES CICLONICOS.

10 Tal como se describe y reivindica en la presente
Memoria Descriptiva, que consta de veintisiete hojas escritas
a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibu-
jos.

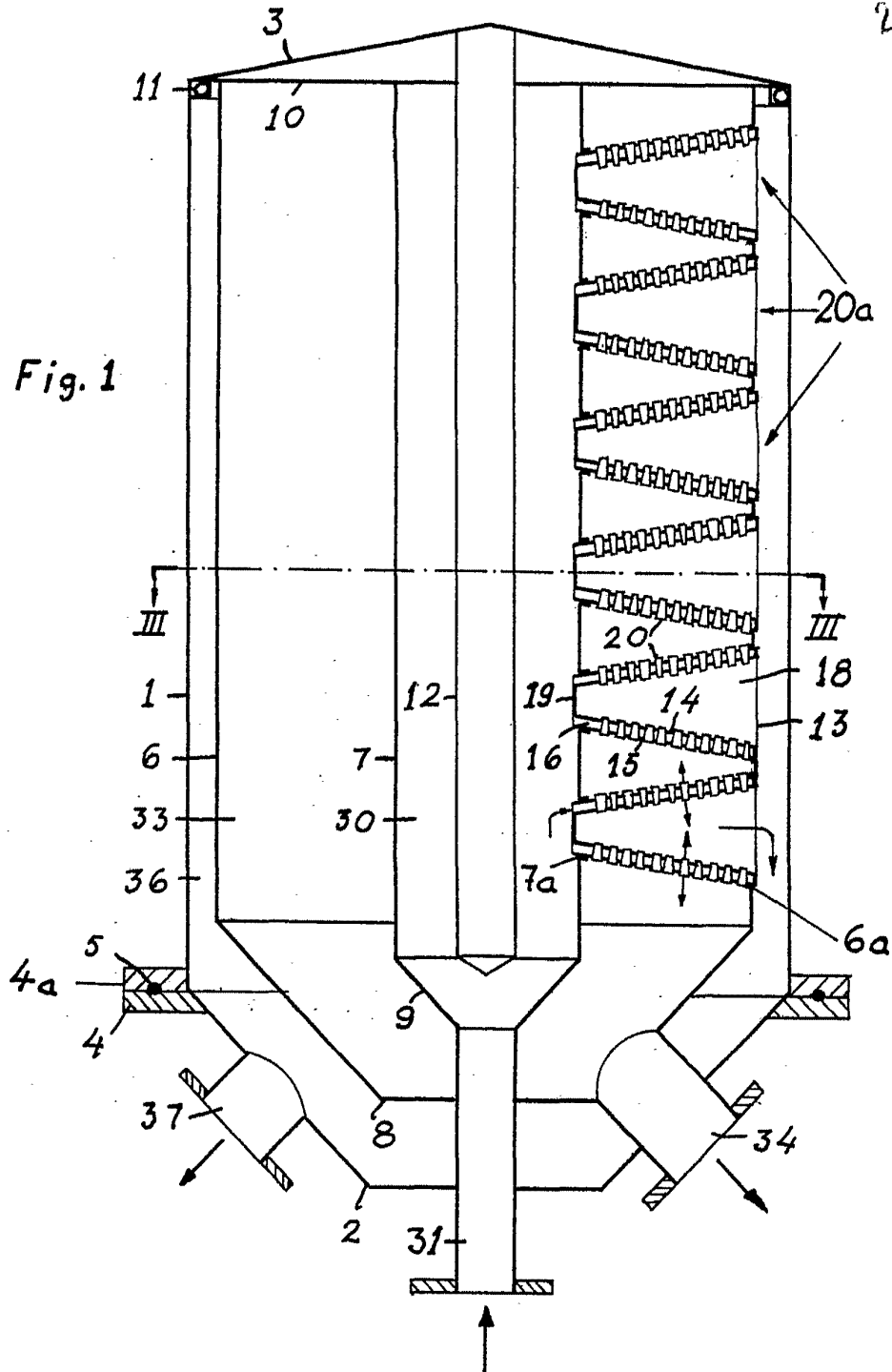
Madrid, 29 de Septiembre de 1.970

384070

29



Fig. 1



Escala variable

Madrid, 29 Septiembre 1970

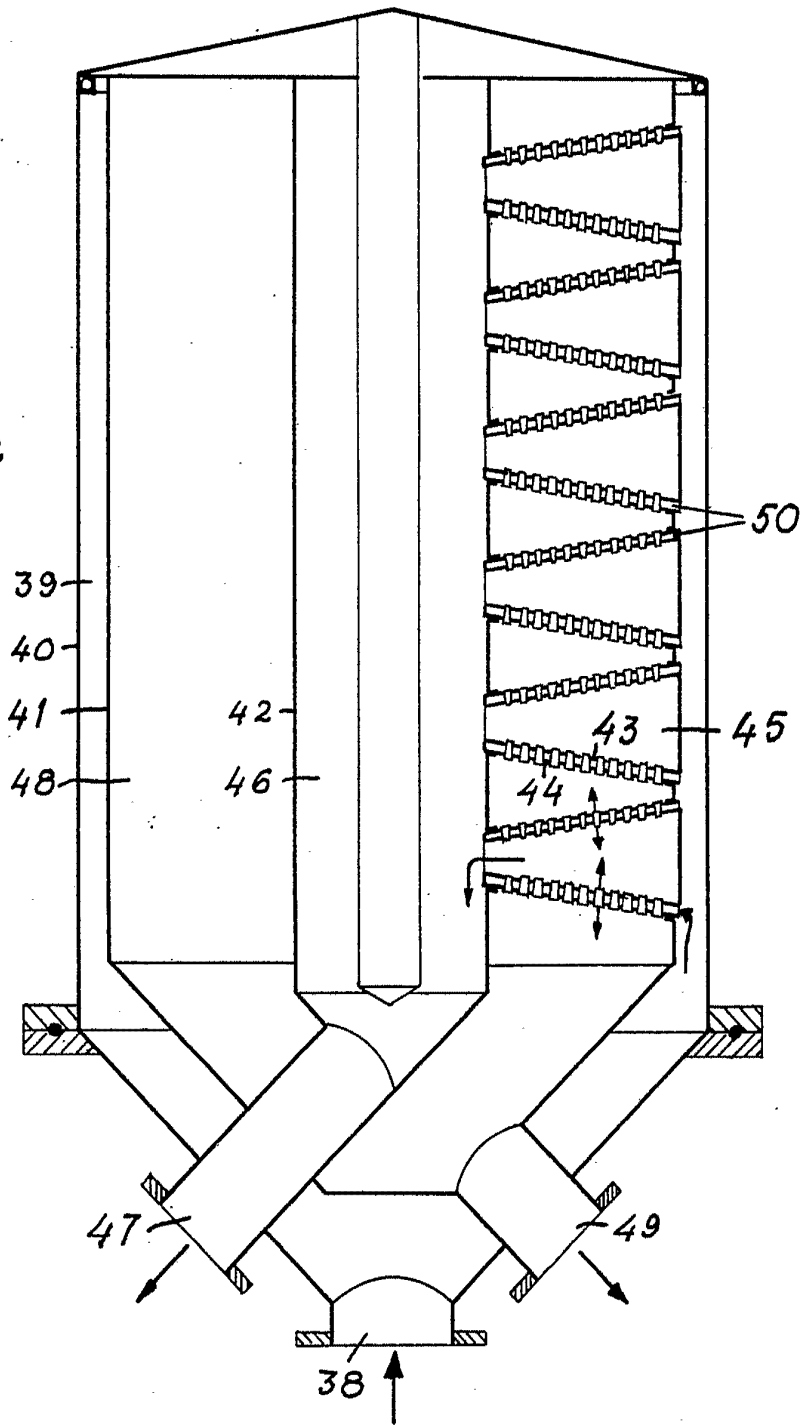
Juana

384070



29/9/70

Fig. 2

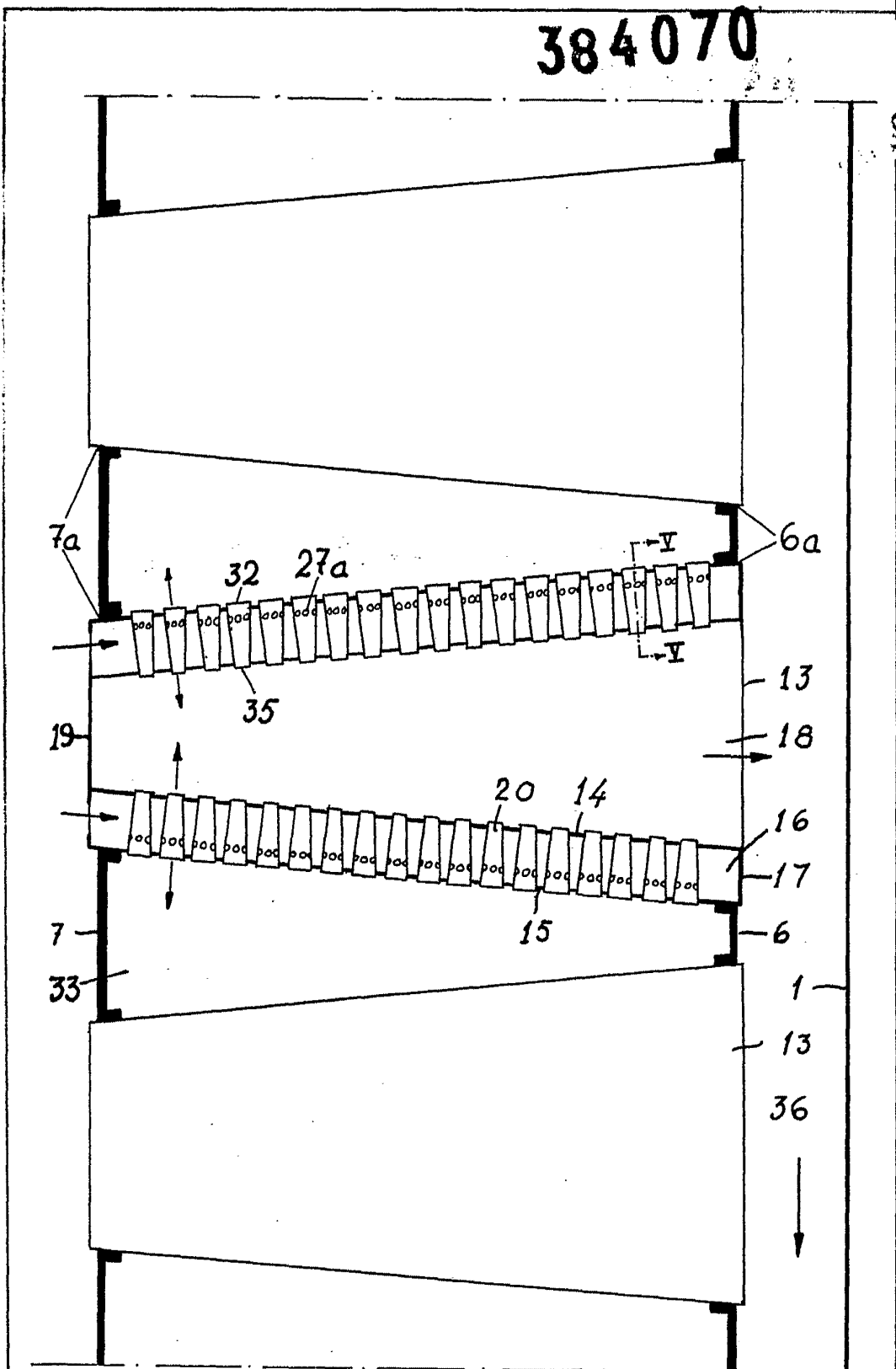


Escala variable

Madrid, 29 Septiembre 1970

J. M. M. J. M. M.

384070



Escala variable

Fig. 4

Madrid, 29 Septiembre 1970

J. J. J.

384070



29

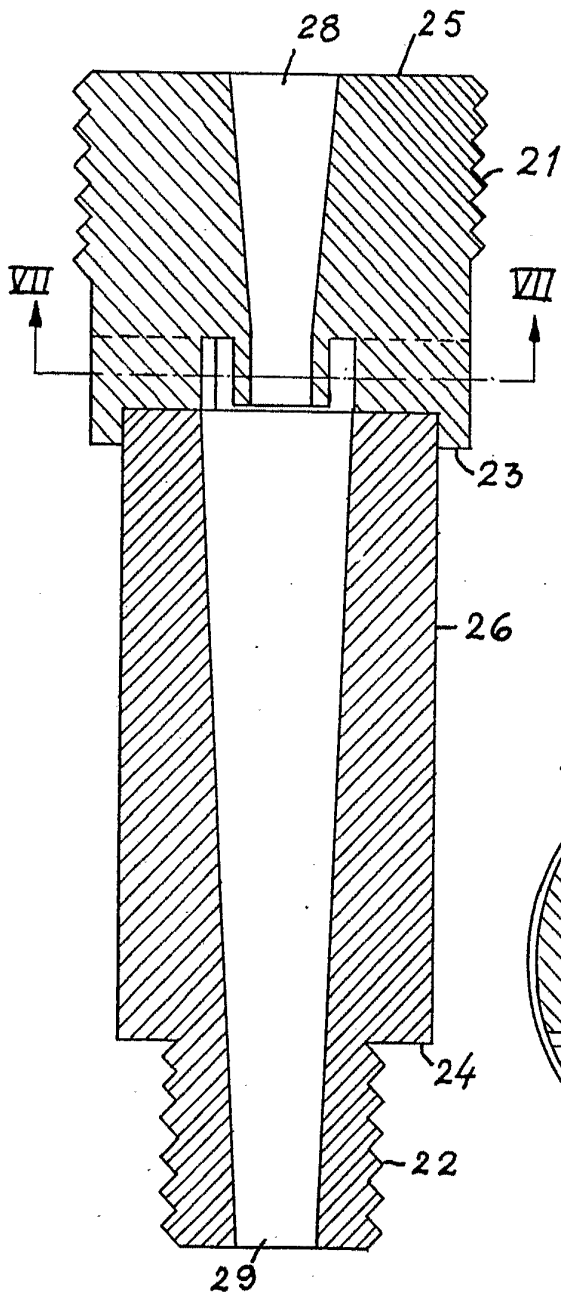


Fig. 6

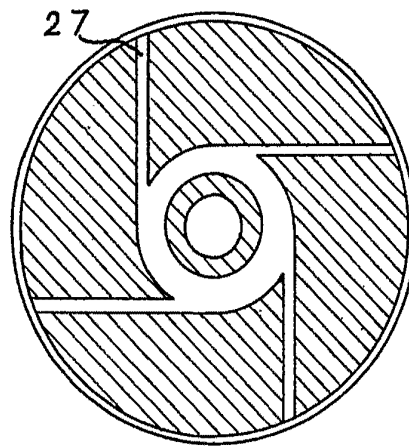


Fig. 7

Escala variable

Madrid, 29 Septiembre 1970

Juandy