



PATENTE DE INVENCION

por 20 años

por "MEJORAS EN LOS APARATOS PARA LA AIREACION Y CIRCULACION DE LIQUIDOS EN UN TANQUE O SIMILAR", a favor de D. Joseph Richard KAELIN, de nacionalidad suiza, domiciliado en BUOCHS (Nidwalden) Suiza. Con prioridad de la Patente suiza n.º 15.542/65, presentada el 11 de noviembre de 1965.

=====

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente Patente de invención se refiere a unas mejoras en los aparatos para la aireación y circulación de líquidos en un tanque o similar. La invención está dedicada particularmente, aunque no exclusivamente, a la aireación de  
5. aguas residuales y de desperdicio, a efectos de su purificación o clarificación por el método de "cierre activado".

Ya es conocido el llevar a cabo la aireación de aguas residuales por la llamada aireación de superficie, durante la cual el oxígeno del aire se introduce mediante dispositivos  
10. mecánicos, en el interior del líquido que debe tratarse, disolviéndose en el interior del mismo de acuerdo con las características de absorción de oxígeno del líquido. Por medio de dicha aireación de superficie, las zonas de circulación y mezcla del líquido, que no poseen aire, se mueven continuamente hacia



el aireador y se crea un movimiento en el líquido que es capaz de mantener en suspensión las partículas deseadas, que de lo contrario probablemente sedimentarían, por ejemplo, el cieno activado.

5. Se conocen dispositivos para la circulación y aireación de líquidos en el interior de tanques, que introducen aire en el interior del líquido, ya bien sea inyectándolo a través de difusores o distribuyéndolo en el interior del líquido a través de un eje hueco y piezas giratorias dispuestas
10. debajo de la superficie del líquido o transportando a este último por medio de rotores y haciéndolo chocar contra caras dispuestas sobre la superficie del líquido. Las condiciones básicas para dicha instalación son la capacidad para efectuar la llamada absorción de oxígeno, así como la mezcla y circulación
15. con un mínimo de consumo de energía, y también la capacidad de ajuste de la instalación para amplias variaciones de rendimiento.

- De acuerdo con la presente Patente, se dispone un aparato para la aireación y circulación de líquido en un tan-
20. que o similar (por ejemplo, para el tratamiento de aguas residuales), comprendiendo un rotor o rueda de paletas, que en su utilización está por lo menos parcialmente sumergido en el líquido y gira alrededor de un eje sustancialmente vertical, teniendo dicho rotor, alrededor del mismo, como una pluralidad
25. de canales dirigidos hacia arriba y hacia afuera, en los cuales entre el líquido desde la parte baja del rotor, y desde los cuales se descarga el líquido lateralmente o de modo sustancialmente horizontal, por acción centrífuga, cuando el rotor se hace girar, y poseyendo además medios para introducir aire en el
30. interior de los canales del rotor.

Preferentemente, los medios para introducir aire tienen entradas hacia el interior de los canales en las proximida-



DIC 1966

des de las cuales los canales están conformados para dirigir el líquido lateralmente o de modo sustancialmente horizontal.

El líquido generalmente se separa del rotor en la forma de una lámina o similar, lo que favorece la absorción

5. de oxígeno, incrementándose dicha absorción de oxígeno por la introducción de aire en el mismo rotor.

De modo conveniente, el rotor o rueda de paletas que gira en un eje vertical comprende varios canales-guía para el líquido, formados por paletas radiales o aletas y dos dis-

10. cos separados entre sí, uno encima del otro, los cuales están curvados en un plano vertical y llevan las aletas o paletas. Los canales-guía están dispuestos de tal modo que el líquido que entra verticalmente hacia arriba en sus entradas dispuestas alrededor del eje del rotor, es desviado hacia fuera en  
15. 90°, para abandonar la parte superior del rotor en una dirección horizontal, desde las salidas de los canales-guía que están situadas alrededor del perímetro o diámetro mayor del rotor, en comparación con el diámetro en el cual están situadas las entradas. El disco superior curvado hacia dentro (es decir,  
20. el más cercano al eje del rotor), tiene a lo largo de su curvatura de desviación y en cada canal-guía, una parte de salida de un conducto de aire que comunica con la atmósfera.

Los canales-guía del rotor están convenientemente conectados a la atmósfera por un tubo concéntrico con el eje, que  
25. comunica con aquéllos a través de un espacio anular.

Para su mejor comprensión, se adjuntan unos dibujos explicativos de las mejoras objeto de la presente Patente.

La figura 1 es una sección vertical, y en perspectiva parcial, de un tanque de aireación dotado de dispositivos  
30. para la circulación y aireación del líquido contenido en el mismo.



La figura 2 es una representación del tanque de aireación en funcionamiento.

La figura 3 es una sección vertical de otra forma del tanque de aireación.

5. La figura 4 es una vista en alzado y sección vertical parcial de una forma de rotor de circulación y aireación utilizado en el tanque de aireación.

La figura 5 es una sección de la figura 4, según el plano de corte 5-5-5.

10. La figura 6 es una vista en alzado de una paleta o aleta de rotor.

La figura 7 muestra una modificación de la figura 6.

La figura 8 muestra la paleta de acuerdo con la figura 6, vista desde arriba.

15. La figura 9 muestra la paleta de acuerdo con la figura 6, en vista lateral.

Las figuras 10 y 11 muestran modificaciones de las figuras 8 y 9.

20. Las figuras 12 y 13 muestran otras modificaciones de las figuras 8 y 9.

Las figuras 14 y 15 muestran todavía otra modificación de la paleta o aleta de rotor.

Las figuras 16 y 17 muestran en sección vertical dos modificaciones del tanque de aireación mostrado en la figura 1.

25. Las figuras 18 y 19 muestran en sección vertical dos modificaciones del tanque de aireación mostrado en la figura 3.

La figura 20 es una vista de una rueda de paletas adicional que puede montarse debajo del rotor mostrado en la figura 4.

30. La figura 21 muestra en alzado una parte del rotor, según la figura 4 con la rueda de paletas de acuerdo con la



figura 20 en posición y con la caja o cuerpo exterior del rotor y ruedas de paletas adicional parcialmente cortada para mostrar la construcción interna.

La figura 22 es una vista lateral de una aleta o paleta de la rueda de paletas adicional a mayor escala.

La figura 23 es una vista en planta de una paleta o aleta de la rueda de paletas adicional.

La figura 24 muestra una parte de una rueda de paletas similar a la que muestra en la figura 20, pero dotada de paletas o aletas de curvatura opuesta.

La figura 25 es una sección según el eje de otra realización de un rotor de aireación y circulación.

La figura 26 es una vista parcial del rotor en alzado, mostrado en alineación de la flecha A de la figura 25, con el cuerpo del rotor extraído y mostrando solamente una paleta.

Las figuras 27 y 28 muestran en sección según la línea de corte -27- de la figura 25 y en vista superior dos modificaciones de la rueda de paletas o aletas.

Las figuras 29 y 30 muestran una conformación de la zona inferior curvada por una paleta del rotor de acuerdo con la figura 25, representando la figura 29 a mayor escala la sección horizontal según la línea de corte -29-29- de la figura 25 y representando la figura 27 una vista en alzado del extremo inferior de la paleta mostrada en la dirección de la flecha B de la figura 29.

La figura 31 muestra la sección de una forma de tanque combinado de aireación y sedimentación como una unidad constructiva única.

La figura 32 es una vista en planta del rotor de aireación y circulación usado en el tanque que se muestra en la figura 31.



1966

- 6 -

La figura 33 muestra una modificación posterior del rotor en sección según su eje y en vista lateral.

La figura 34 es una vista en planta del rotor mostrado en la figura 33.

5. La figura 35 muestra una modificación en sección según su eje del rotor mostrado en la figura 33.

La figura 36 muestra otra variación del tanque de aireación.

10. La figura 37 es una vista en sección del rotor de aireación tal como se utiliza en el tanque mostrado en la figura 36.

Las figuras 38 a 42 son secciones, por el eje de otras variantes del rotor de aireación.

15. La figura 43 es una representación esquemática del rotor de acuerdo con la figura 40.

En todos los casos en que ha sido aplicable, se han designado con los mismos numerales las partes similares de los dibujos.

20. El tanque de aireación mostrado en la figura 1 tiene una pared cilíndrica -1- con un piso -2- y un puente -3-. Entre el piso y la pared lateral se dispone una inclinación -4-. En el puente -3- se dispone un motor eléctrico -5- con su eje vertical y pasando a través del puente hacia el interior del tanque. El extremo inferior del eje del motor comporta una rueda  
25. -6- de turbina a la cual se refiere en todo lo sucesivo como un rotor. En el piso -2- del tanque y en su centro se dispone un cono husco de flujo -7-, el cual tiene un tubo -8- que se prolonga axialmente desde su vértice. El eje de este tubo coincide con el eje del rotor. Unas aletas-guía radiales -9- se  
30. prolongan verticalmente de la superficie del cono -7- hasta el extremo libre del tubo -8-, en el dibujo, se representan cuatro



DIC 1965

- 7 -

de dichas aletas -9- pero se puede utilizar un número mayor o menor de ellas. Se dispone una entrada -10- y una salida -11- en la parte lateral del tanque.

El tanque de aireación mostrado en la figura 1 representa por ejemplo, parte de una planta de purificación y puede insertarse entre la sedimentación primaria y final. La entrada -10- proporciona la admisión de aguas residuales de la sedimentación primaria. También es posible sin embargo, admitir y tratar aguas residuales en el tanque de aireación sin sedimentación primaria. A través de la descarga -11- las impurezas activadas pueden discurrir hacia la sedimentación final. Una tubería de retorno -12- discurre entre la parte inferior del tanque de sedimentación final hacia el interior del tanque de aireación -1-, terminando en el interior del cono hueco -7-. Por medio de la tubería -12- las impurezas recogidas durante la sedimentación final son devueltas al tanque de aireación. Una tubería de drenaje -13- puede conectarse a la tubería de retorno -12-, procediendo dicha tubería de drenaje de la parte inferior del tanque de aireación y quedando nuevamente cerrada por medio de una válvula de corredera -14- pero quedando abierta durante los paros operacionales si ello se requiere para vaciar el contenido del tanque a través de una tubería -12- y del drenaje no mostrado.

La figura 2 muestra una forma de tanque de aireación rectangular o cuadrada pero por lo demás es idéntica al tanque mostrado en la figura 1.

Una variación posterior en el tanque de aireación se muestra en la figura 3. Este tanque funciona sin retorno de impurezas de la sedimentación final. Por esta razón el cono de flujo -15- en el centro del piso del tanque no es hueco y está dotado de una prolongación en forma de punta. Las paredes late-



DIC 1966

- 8 -

rales del tanque están dotadas de una abertura de entrada -10- para las aguas residuales y una abertura de salida -11- para descarga a la sedimentación final de las aguas residuales después del tratamiento en este tanque. El rotor -6- con su motor de impulsión -5- está dispuesto de la misma manera que la figura 1.

El rotor -6- y la forma de montaje del mismo en el eje de impulsión se muestran en las figuras 4 y 5 en mayor escala que en las figuras 1, 2 y 3. Al bastidor -17- del motor se monta una placa de base -18- que está unida por tornillos al puente -3- del tanque. El eje -19- del motor soporta al eje -21- del rotor por medio de una valona de conexión -20-. La placa de base -18- tiene un alojamiento cilíndrico -22- fijado al mismo por tabiquillos -23- soldado sobre la placa de base para un soporte adicional contra cargas laterales. El eje -21- del rotor está soportado en el alojamiento -22- por medio de un cojinete de rodillos -24- y un cojinete autocentrante de bolas -25-. Ambos extremos del alojamiento -22- contienen retenes -26- para proteger los cojinetes del eje.

El rotor -6- se hace de un material ligero y preferentemente elástico. Se utiliza preferentemente una mezcla de poliéster resistente al desgaste. El rotor es ligero y anticorrosivo. El rotor comprende dos cubos -27- y -28- para su montaje sobre el eje -21- teniendo el eje -28- una ranura hecha para una chaveta -29- en el eje -21- para transmitir el giro del eje al rotor. El rotor puede moverse a lo largo del eje -21- para disponer a la altura correcta con relación al nivel del agua en el tanque. Para esta finalidad el rotor está fijado al eje por medio de un collar partido -30- que tiene un anillo interno -31- para alojar la valona -32- sobre el cubo -28-. Al aflojar los tornillos -33- del collar partido, dicho collar



C 1966

- 9 -

- partido juntamente con el rotor puede hacerse deslizar a lo largo de la chaveta -29- sobre el eje -21- y puede fijarse otra vez al eje en la posición deseada al apretar los tornillos -33-. Los cubos -27- y -28- están fijados rígidamente a
5. una parte coaxial -36 del rotor por medio de nervios radiales soldados -34- y -35-. Tal como se aprecia en la figura 4 así como en la figura 25, la parte tubular -36- está soldada a una placa superior de cierre circular -37- del rotor. En su
10. perímetro la placa de cubrición -37- está dirigida en una dirección horizontal y entonces cambia su curvatura hacia arriba para formar una zona central tubular en su parte interna que está soldada a la parte tubular -36-. Fijada de modo rígido a la placa de cubrición -37- está dispuesta una rueda de paletas del rotor, la cual está formada por un disco curvado superior
15. interno -38-, otro disco inferior curvado hacia afuera -39-, una pared interna en forma de cono -40- y un cierto número de paletas o aletas -41- situadas entre las superficies de las piezas -38-, -39- y -40- en cierto número de canales-guía -42- para el líquido que entra desde la parte inferior del rotor
20. en dirección vertical hacia dos canales-guía que están dispuestos en forma circular alrededor del eje -21-, siendo desviado entonces el líquido hacia fuera en 90° y descargándose de los canales-guía -42- hacia el perímetro exterior del rotor en una dirección horizontal.
25. Tal como se aprecia en la figura 5, las aletas o paletas -41- cuando se ven en proyección vertical sobre un plano horizontal, están curvadas de un modo circular, correspondiente el radio de curvatura R al radio de la periferia exterior del rotor, y el centro de la curvatura se halla situado en la periferia exterior del rotor.
- 30.

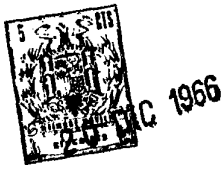
Los discos -43- y -44- situados uno encima del otro



DIC 1966

- 10 -

- en ángulo recto al eje -21- se prolongan de la pared de la pieza tubular -36- hasta las paredes o partes -38- y -40- de la rueda de paletas que terminan cerca una de otra, formando así un espacio anular -45- que conecta a un espacio -46- en el interior del tubo -36-, con los varios canales-guía -42- de la rueda de paletas. El extremo inferior del alojamiento -22-, que está soldado a la placa base -18-, tiene un collar extremo -47- sobre el cual está fijado un cilindro -48- con perforaciones -49-, por medio de tornillos -50-. Cuando el rotor funciona,
5. el aire atmosférico puede pasar a través de las perforaciones -49- hacia el interior del cilindro -43- y el tubo de extremos abiertos -36- alcanzando el espacio anular -45- el cual conecta, por ejemplo, por medio de cuatro aberturas -51- con el espacio interno -46- del tubo -36-.
10. Ya se ha dicho anteriormente que el rotor antes mencionado -6- está fabricado de material plástico anticorrosivo por ejemplo poliester el cual es relativamente ligero, en cuanto al peso. Tal como puede apreciarse en las figuras 4 a 6 hay un espacio completamente cerrado de aire formado entre la placa de cubrición del rotor -37- y las paredes de los canales-guía -38-, el disco -43- y el tubo -36- que proporciona flotabilidad para el rotor cuando está en su posición de trabajo en el tanque. Debido al peso reducido del rotor la estructura necesaria para su montaje puede ser ligera tal como se ha descrito
15. antes, haciendo su montaje muy fácil utilizando el hecho de que el rotor es capaz de flotar en el agua. El montaje comienza por atornillar en posición la placa de base -18- con el alojamiento de cojinetes -22- y equipo impulsor, el cual comprende el motor -5- la carcasa del motor -17- y el eje de impulsión
20. -21-. Antes de esto, el cilindro perforado -48- habrá sido fijado provisionalmente a la parte alta del alojamiento -22- por
- 25.
- 30.



medio de tornillos -50-. El tanque se llenará de agua y el rotor podrá flotar. El nivel del agua podrá limitarse para conservar el cubo superior -28- del rotor flotante debajo del extremo inferior del eje de impulsión -21-. Habiendo alineado estas dos

5. partes, el nivel de agua puede aumentar otra vez, comportando el rotor flotante con él, permitiendo así que el extremo inferior del eje -21- entre en el cubo -28- del rotor y haciendo que el rotor deslice hacia arriba sobre el eje, y conectando eventualmente la chaveta -29- en el chavetero -28- del cubo hasta

10. que el extremo inferior del eje entra en el cubo -27-. Cuando el rotor ha alcanzado el nivel requerido el collar partido -30- se sitúa alrededor de la valona -32- del cubo y se fija sobre el eje -21- por medio de tornillos -33-. Finalmente, el cilindro perforado -48- es desplazado desde su posición provisional

15. en el extremo superior del alojamiento -22- y se usan los tornillos -50- para fijarlo en su posición final tal como se muestra en la figura 4. El rotor puede ahora funcionar.

Las figuras 6 a 15 muestran varias formas de aletas o paletas que pueden utilizarse en el rotor -6- antes descrito,

20. con referencia a las figuras 1 a 4. La figura 6 muestra en alzado la forma de la paleta. En este ejemplo los dos bordes -38'- y -40'- de la paleta son de curvatura circular para corresponder al radio de curvatura  $r_1$  y  $r_3$  de las paredes discoidales -38- y -40- del rotor. El escalón -52- entre los bordes internos -38'- y -40'- de la paleta corresponde a la altura axial

25. del espacio anular -45- en las figuras 4 y 5 que conecta los canales-guía -42- con el interior del tubo -36-. Los canales-guía -42- se ensanchan de un modo repentino sobre el borde -52- y en la dirección del radio entre las paredes de disco internas

30. -38-, -40- y las paredes de discos externas -39- del rotor por una razón que se explicará más adelante.



DIC 1966

- 12 -

En la modificación mostrada en la figura 7 una prolongación -53- está soldada al borde -52- de la paleta, penetrando dicha prolongación en el interior del espacio anular -45-. La división del espacio anular del rotor entre los discos -38-, -40- y -39- en canales-guía separados por medio de paletas o aletas empieza en este caso en el interior del espacio anular -45-.

La figura 8 es una vista en planta y la figura 9 una vista desde el lado izquierdo de la paleta mostrada en la figura 6.

Cuando es observada desde la parte superior, la paleta -41- tiene una curvatura ligera en la dirección del perímetro del rotor de modo tal que una parte exterior que se prolonga desde el borde -55- de salida sobre la longitud radial está ligeramente curvada, una parte central que se prolonga sobre la longitud radial b es recta radialmente y una parte interna que se extiende sobre la longitud radial c hasta el borde de entrada -54- está ligeramente curvada otra vez en el mismo sentido que la parte externa a.

La aleta o paleta mostrada en las figuras 10 y 11 está curvada uniformemente en toda su longitud del extremo interno al exterior.

La paleta o aleta mostrada en las figuras 12 y 13 tiene una zona exterior d que está ligeramente curvada y una zona interna e que es recta radialmente.

La paleta o aleta mostrada en las figuras 14 y 15 es radialmente recta en toda su longitud.

Cuando la instalación descrita con referencia a las figuras 1 o 3 debe empezar a funcionar, el tanque de aireación se llena de agua residual a través de la entrada -10- hasta el nivel indicado -59- que se mantiene aproximadamente alineado



10 DIC 1966

- 13 -

- con el borde inferior -56- de las aberturas de descargas del rotor, o incluso unos pocos centímetros más arriba. El motor -5- es conectado haciendo girar el rotor cerca de 60 a 80 revoluciones por minuto. El líquido en el interior de los canales-guía -42- del rotor quedará sujeto a fuerzas centrífugas y se descargará en dirección radial desde el perímetro superior de los canales-guía. Esto produce una succión en la entrada -57- de los canales-guía que succiona más líquido continuamente hacia arriba desde abajo de modo que la fuerza centrífuga primero eleva el líquido y luego lo descarga horizontalmente hacia fuera. Mientras el rotor gire existirá por lo tanto una circulación continua del líquido contenido en el tanque. Debido a la rotación del rotor parcialmente sumergido, todo el contenido del tanque ira adquiriendo un movimiento de rotación, teniendo la misma dirección de giro que el rotor pero mucho más lenta. Con el flujo continuo de succión hacia el extremo inferior -57- del rotor existe una columna de flujo -58- en el centro del tanque en una dirección vertical y hacia arriba y de un diámetro que corresponde al de la entrada del rotor.
20. El líquido que es succionado hacia arriba en el interior del rotor desde abajo y descargado en dirección horizontal solamente un poco por encima del nivel -59- del tanque se extiende a modo de abanico en una forma de paso a paso o de olas radialmente sobre la superficie del tanque hacia la pared lateral -1- y de aquí es desviada hacia abajo, descendiendo partículas individuales de líquido al fondo del tanque, con un movimiento de tornillo -60- causado por el lento girar del contenido del tanque. Por medio de la pared inclinada -4- del tanque el líquido entre el borde superior del tanque y su fondo es dirigido hacia el centro del tanque y el cono de flujo -7-, llegando así en la zona de succión de la columna turbulenta de lí-



20 DIC 1966

- 14 -

quido -58- y desplazándose axialmente hacia arriba hacia la entrada del rotor. Esta columna de líquido está centrada por el cono de flujo -7- y aletas de guía -9-. Las aletas de guía -9- también sirven para disminuir la velocidad de rotación del líquido en el tanque para mantener una diferencia adecuada de velocidad entre el líquido y el rotor. En funcionamiento preferentemente el borde inferior -56- de la salida del rotor debe situarse sustancialmente en el mismo nivel que el líquido -59- del tanque. Sin embargo la altura del borde -56- con respecto al nivel del líquido -59- puede variar ligeramente. El borde -56- puede también quedar ligeramente sumergido en el líquido o puede quedar situado a una pequeña distancia por encima del nivel del líquido.

El líquido succionado por el rotor y conducido a través de los canales-guía -42- hacia la descarga con gran velocidad debido a las fuerzas centrífugas, provoca una succión en el anillo -45- cuando pasa los bordes -52- de las paletas, figuras 4 y 25, succionando así aire desde la parte de arriba del tanque a través de las perforaciones -9- en la camisa cilíndrica -48- y espacio -46- hacia el interior del anillo -45- donde el aire, basado en el principio de una trompa de agua, es succionado en el flujo de líquido para descargarse como una mezcla de líquido/aire desde los extremos -55- de los canales del rotor. Debido al hecho de que en la zona de los bordes -52- de las paletas, en la entrada del anillo -45- hacia los canales de las paletas, se lleva a cabo un ensanchamiento radial súbito (figura 6), entre los bordes de paletas -40'- y -38'- se da un incremento en este punto a la baja presión que existe en el interior del rotor que se usa por lo tanto para succionar aire atmosférico a través del anillo -45-.

La división de líquido transportado por el rotor en



DIC 1966

- 15 -

corrientes separadas por medio de los canales-guía -42- del rotor y la toma de aire en forma de inyector en el interior de estos canales proporcionan un contacto intenso entre el aire y el líquido. Con el giro del rotor por ejemplo, en la dirección de la flecha de la figura 2, el borde de salida -55- de cada paleta forma una onda progresiva en la superficie del líquido del tanque, mezclado intensamente con aire, pero de pequeña altura, debida al borde inferior -56- de los canales-guía que se encuentran poco sumergidos por debajo del nivel del líquido en el tanque. Tal como puede verse en la figura 2 estas ondas progresivas turbulentas se desplazan de un modo espiral hacia el borde del tanque. Estas ondas progresivas forman la capa superior del líquido del tanque hacia la cual la mezcla líquido/aire es proyectada continuamente desde los canales-guía del rotor. Esto asegura que la superficie del líquido está continuamente perturbada y el área de contacto entre el agua y el aire incrementada, mejorando así la difusión del aire o el oxígeno en el interior del líquido.

Tal como se ha mencionado antes, el líquido descargado del rotor es guiado hacia abajo cuando alcanza las paredes del tanque, descendiendo las partículas individuales del líquido con un movimiento helicoidal hacia abajo al fondo del tanque en el cual son desviadas de un modo espiral hacia el cono de flujo -7- para ser cogidas en un flujo axial ascendente de alta velocidad hacia la entrada del rotor debido a su efecto de succión. Por lo tanto alrededor del cono de flujo -7- existe una zona de baja presión que bajo unas condiciones técnicas apropiadas, es suficiente para devolver a la circulación una cantidad de líquido descargada de la tubería pasante -11-. La figura 1 representa por ejemplo una tubería de retorno -12- de un tanque de sedimentación final entrando el cono de flujo hueco desde



DIC 1966

- 16 -

la parte baja y conectándose a un tubo -8- al vértice del cono de flujo. Debido al efecto de succión en la salida del tubo -8- causada por la columna -58- de líquido en rápida ascensión al cieno que recoge en el fondo del tanque de sedimentación final 5. es llevado otra vez a la circulación del tanque de aireación.

La figura 16 muestra un dispositivo que puede utilizarse para el retorno del líquido desde el tanque de sedimentación final en el caso de que el efecto de succión del rotor fuera insuficiente. El eje impulsor -61- del rotor -6- queda 10. prolongado aquí al fondo del tanque pasando a través de un hueco -62- que forma un tubo concéntrico en el interior del cono de flujo -63-. Este espacio hueco comunica con la tubería de suministro -12-, llevando esta última el cieno de retorno desde un tanque de sedimentación situado en las cercanías.

15. El eje impulsor -61-, que pasa axialmente a través del cono, comporta una rueda de paletas o hélice -64- que eleva el cieno que llega de una tubería -12- hacia la parte superior del cono de flujo desde el cual alcanza la zona en la que el efecto de succión causado por el rotor giratorio -6-, siendo 20. arrastrado entonces por la columna -58- del líquido que se eleva axialmente y descargándose finalmente desde los canales-guía del rotor para volver a la circulación normal del líquido del tanque.

En la disposición mostrada en la figura 17 un transportador de tornillo -64'- se hace girar libremente en el interior 25. de un espacio hueco axial -62- del cono de flujo -63- sin conexión con el eje -61- de impulsión del rotor. El extremo superior del tornillo -64'- se prolonga más allá del vértice del cono de flujo y comporta un cierto número de paletas -65- fijadas rígidamente al mismo las cuales están situadas inmediatamente en el 30. exterior de la parte alta del cono de flujo y en la corriente



DIC 1966

- 17 -

- de líquido que está guiada hacia arriba por el cono y están sujetas así también al efecto de succión del rotor. Las paletas -65- están curvadas con respecto a la dirección del flujo de líquido de tal modo que el líquido que fluye hacia arriba las
5. hace girar alrededor del eje del cono y hace girar el transportador de tornillo -64'- . Este último mueve el cieno de retorno que llega a través de la tubería -12- al espacio hueco -62- con respecto al vértice del cono devolviéndolo por lo tanto a la circulación del tanque.
10. Los tanques de aireación mostrados en las figuras 3, 18 y 19 no tienen medios para el retorno del cieno desde el tanque de sedimentación final. El cono -15- de la figura 3, por lo tanto, no es hueco. En la figura 18 el cono de flujo -66- no tiene aletas de guía radiales. En el ejemplo mostrado en la
15. figura 19 el cono de flujo -67- en el fondo del tanque -2- está dotado de aletas-guía espirales -68- que dirigen al líquido aproximando al cono de flujo de modo espiral a lo largo del fondo del tanque en una dirección gradualmente hacia arriba. Los extremos superiores-69- de las aletas guía están dispuestos en
20. forma axial para actuar como freno a la velocidad de rotación del líquido que circula en el tanque. Estos extremos se prolongan hacia arriba hasta una corta distancia por debajo del extremo inferior -57- del rotor. Las zonas -69- de las aletas actúan como freno del movimiento espiral del líquido en la zona central
25. del tanque de aireación, de modo que la zona de succión por debajo del rotor al líquido no efectúa ningún movimiento de rotación sino que se mueve hacia arriba en dirección axial solamente, debido al efecto de succión del rotor. De este modo se incrementa la eficacia del rotor.
30. Durante el funcionamiento de la instalación el rotor puede funcionar en cualquier dirección tal como se indica por



DIC 1966

- 18 -

medio de las flechas g y h de la figura 5. Normalmente el rotor se accionará en la dirección de la flecha g, abandonando el líquido los canales-guía -42- del rotor en la dirección de la flecha i. Con esta rotación las aletas -41- de la salida del rotor

5. tendrán una ligera curvatura dirigida hacia atrás, opuesta a la dirección de giro.

Los bordes de salida -55- de las aletas generan solamente una pequeña cantidad de turbulencia en el líquido descargado de los canales -42- y esparcen la mezcla líquido/aire suavemente sobre la superficie del tanque para completar su circulación al descender al fondo del tanque en un movimiento gradual de tornillo y desviándose después por el cono de flujo para volver al rotor en forma de una columna de líquido -58- en rápida ascensión.

10.

Al girar el rotor en la dirección de la flecha h las paletas -41- quedarán ligeramente curvadas en su dirección de rotación ejerciendo así una presión mayor sobre el líquido descargado es decir proporciona un impulso adicional. La turbulencia en el líquido descargado aumentará debido a la acción constante de los bordes de salida -55- de las paletas en la dirección de la flecha k creando así un suministro adicional de aire u oxígeno hacia dentro del líquido que está siendo descargado.

15.

20.

Al invertir el giro del rotor es también posible cambiar la capacidad de aireación del tanque. Tal como se ha dicho,

25. el rotor funciona normalmente en la dirección de la flecha g, de la figura 5. En caso de que por cualquier razón exista un incremento temporal en el contenido de cieno del tanque de aireación requiriendo una entrada mayor de oxígeno, el rotor puede simplemente ser invertido con su motor y girar en la dirección

30. de la flecha h. La entrada de oxígeno se incrementará entonces de modo correspondiente al mayor contenido en cieno sin reque-



DIC 1966

rir una aportación excesiva de potencia de motor. Los requerimientos para variar la capacidad de aireación pueden también cumplirse al cambiar el régimen del rotor o cambiando la profundidad de inmersión del borde -56- de las salidas de los canales-guía (figura 1 o 3) hacia el interior del líquido del tanque. Con rotores fabricados e instalados según las figuras 1 o 3 se consiguen mejores eficacias con regímenes de 70 a 72 revoluciones por minuto y 2-2,5 centímetros de inmersión.

En caso de que por cualquier razón hubiera una demanda mayor en cuanto al incremento de capacidad del rotor -6- en un tanque de aireación tal como se muestra en la figura 1 o 3 (por ejemplo debido a un incremento de entrada de aguas residuales) puede combinarse una rueda de paletas adicionales -70- con el rotor -6- tal como se muestra en las figuras 20 a 23. Este rotor de paletas adicional también está hecho de material plástico y tiene una falda cilíndrica -71- de un diámetro que corresponde al de la entrada -57- del rotor -6-, un cubo central -72- y unas paletas o aletas -73- principalmente dispuestas radialmente en número igual a las paletas del rotor o aletas -41-.

Esta rueda de paletas está proyectada para montarse sobre la cara inferior del rotor. Para esta finalidad la falda -71- tiene una banda o borde superior -74- según su perímetro para encajar sobre el borde inferior del disco -39- del rotor donde está fijada por medios apropiados, por ejemplo por tornillos -75-.

Los bordes superiores -76- de las paletas -73- tienen una curvatura idéntica a la del borde de entrada -54- (figuras 9 y 11) de las paletas del rotor -6- al cual está fijada la rueda de paletas -70-. Con un borde de entrada recto -54- tal como en las figuras 13 y 15 los bordes -76- de las paletas -73- serán rectos también. El borde de entrada -77- de las paletas puede hacerse perfectamente radial o tener una ligera curvatura. En-



DIC 1966

- 20 -

tre ambos bordes -76- y -77- la paleta está curvada de tal modo que el borde de entrada -77- quede adelantado con respecto al borde -76- en la dirección de rotación b de la rueda de paletas. El borde -78- de la paleta a lo largo de la falda exterior -71-,

5. es por ejemplo, de curvatura circular, mientras que el borde interno -79- a lo largo del cubo -72- (ver figura 2), puede ser paralelo con respecto al eje o ligeramente curvado tal como se muestra en la figura 22 para asegurar que el extremo inferior -80- de este borde está adelantado con respecto al borde superior -81- en la dirección de rotación.

10.

Una vez que se ha montado la rueda de paletas adicional -70- sobre el rotor -6- el rotor solamente puede funcionar en la dirección l (figura 20) con las paletas transportando el líquido hacia arriba en el interior de los canales-guía -42- del rotor (figura 4 donde es mezclado con aire en un anillo -45- tal como se ha descrito anteriormente y descargando bajo la acción de la fuerza centrífuga.

15.

En el caso en que el rotor debiera girar en la dirección opuesta será necesario emplear una rueda de paletas adicional o alternativa similar a la mostrada en la figura 24 pero que tiene paletas de curvatura opuesta. Cuando se usa la rueda de paletas adicional -70-, que puede tener paletas de curvatura excepcional se maneja una mayor cantidad de líquido que con el rotor -6- exclusivamente resultando así un considerable incremento en la capacidad de la aireación sin un excesivo incremento en la potencia.

20.

25.

En las figuras 25 a 30 muestran un rotor de aireación similar al mostrado en la figura 4 pero con la diferencia que los bordes inferiores de las paletas del rotor están curvadas hacia delante en la dirección de la rotación del rotor de modo que cada paleta -82- en conjunto, tiene una forma similar a las

30.



DIC 1965

- paletas mostradas en la figura 21 que están compuestas de dos partes separadas -41- y -42-. La parte inferior de cada paleta -82- tiene una curvatura circular que se extiende desde su borde de entrada -83- hasta aproximadamente la altura de entrada
5. del anillo -45- que admite aire hacia el inferior de los canales-guía -42-, a continuación una zona recta sobre la parte central de la paleta y finalmente una curvatura suave hacia delante en la dirección de rotación a lo largo de la zona restante de los canales-guía hasta el borde de salida -84- tal como se
10. muestra en las figuras 26 y 27. La dirección de la rotación del rotor está indicada por la flecha 1. Tal como en el ejemplo mostrado en la figura 28 el extremo externo de la paleta -85- está curvado ligeramente hacia atrás en la dirección de rotación hasta el borde de descarga -86-.
15. Tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 5, las paletas -82- de la figura 27 cuando funcionan en empuje (es decir curvadas hacia delante) producirán un suministro mayor de oxígeno al líquido en el interior del tanque de aireación comparado con la paleta de succión (es decir
20. curvada hacia atrás) de acuerdo con la figura 28, debido a la mayor turbulencia a lo largo del borde de descarga -84-, por lo tanto, es posible escoger un rotor con paletas tal como en la figura 27 o en la figura 28 de acuerdo con el rendimiento requerido del tanque.
25. La curvatura de la parte inferior de las paletas del rotor o aletas -82- o -85- puede apreciarse de las figuras 29 y
30. En la figura 29 los arcos circulares  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ ,  $r_4$ ,  $r_5$ ,  $r_6$ ,  $r_7$  y  $r_8$  representan la vista en planta de las líneas de intersección entre la superficie de la paleta y ocho cilindros
30. circulares concéntricos. La figura 30 muestra las mismas líneas de intersección  $r_1$  a  $r_8$  en una vista lateral de una parte de es-



20 Dic 1966

- 22 -

ta paleta. Estas líneas forman también parte de círculos con radios progresivamente decrecientes  $r_1$  a  $r_8$  y con centros que se encuentran aproximadamente en el plano del disco -44- del rotor. Se ha demostrado mediante pruebas que esta forma de pa-

5. letas contiene canales-guía para el líquido con curvaturas muy apropiadas desde el punto de vista de la dinámica de flúidos, conservando así reducidas las pérdidas de carga en el interior del rotor.

El diseño del tanque de aireación -82- relativamente

10. profundo tal como se muestra en la figura 31 puede usarse de un modo ventajoso, por ejemplo, para el tratamiento de líquidos difíciles o bien de líquidos de tipo tal que es probable que puedan quedar separados. El rotor -83- no está situado en este caso en el nivel aproximado del líquido del tanque sino que está

15. situado aproximadamente a la mitad de la altura del líquido en el tanque, cuyo nivel se muestra en -84-. El eje de impulsión que comporta el rotor empieza en la parte superior desde un motor que no se muestra pero que está montado en el soporte -3- discurrendo después verticalmente hacia abajo a través de todo

20. el tanque hasta una placa inferior de cojinete situada en el interior del cono de flujo -86-. El rotor -83- contiene dos ruedas de paletas -87- y -88- dispuestas simétricamente alrededor de un plano horizontal de control. Cada rueda de paletas tiene cierto número de paletas -89- dispuestas radialmente que están

25. ligeramente curvadas cuando se miran desde arriba (figura 32) y conjuntamente con los discos curvados interno y externo -90- y -91- forman los canales-guía para el líquido. Cuando gira el rotor, el líquido en el interior de los canales-guía de la rueda de paletas -87- será proyectado hacia el exterior por acción

30. centrífuga en una dirección horizontal desde las aberturas de descarga -92- de ambas ruedas de paletas, formando al mismo tiempo



DIC 1958

po una zona de baja presión en la entrada -93- de los canales-guía que succiona líquido de la parte baja del tanque -82-, lo eleva a través de los canales-guía de la rueda de paletas -87- donde es desviado y descargado otra vez desde el rotor

5. en una dirección horizontal.

De modo similar, con el rotor en giro, la rueda de paletas -88- descargará bajo la acción centrífuga a través de la abertura -92- el líquido contenido en sus canales-guía y lo reemplazará otra vez con más líquido que entra bajo succión a

10. través de la lumbrera de entrada -94- de la rueda de paletas -88- donde es dirigida nuevamente por los canales-guía y descargado otra vez en una dirección horizontal.

Debido al efecto de succión en la entrada inferior -93- y la entrada superior -94- del rotor, se establecerán dos

15. circulaciones en el líquido del tanque -82- tal como se indica por las flechas m. El líquido descargado horizontalmente desde toda la periferia del rotor -83- fluye hacia las paredes del tanque donde las caras inclinadas de guía -95- y -96- situadas al mismo nivel que la descarga de la rueda de paletas dividen

20. el flujo en dos partes una de las cuales es dirigida hacia abajo y la otra hacia lo largo de las paredes del tanque. Cuando gira el rotor a una velocidad de 70 a 80 vueltas por minuto el líquido descargado también adquirirá un movimiento de giro en el mismo sentido de modo que todo el líquido contenido en el

25. tanque girará lentamente alrededor del eje vertical del mismo y al mismo tiempo fluirá desde el centro hacia abajo en la mitad inferior del tanque y hacia arriba en la mitad superior. Es to resulta por lo tanto en un movimiento en forma de tornillo o flujo, de líquido en el tanque, hacia abajo en la mitad infe-

30. rior y hacia arriba en la mitad superior. En la mitad inferior del tanque en el fondo del mismo, el desvío radial hacia dentro



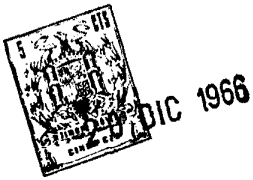
DIC 1966

- 24 -

del líquido que fluye hacia abajo está ayudada por la pared inclinada -97- mientras que en la mitad superior del tanque el desvío radial hacia dentro del flujo del líquido dirigido hacia arriba está ayudado por las paredes inclinadas -99-. En  
5. el fondo del tanque el líquido que llega al centro de los lados del tanque es desviado hacia arriba por el cono de flujo central -86- aumenta su velocidad según el eje del tanque hacia la entrada -93- del rotor que lo eleva hacia el interior de los canales guía -87- donde es desviado a una dirección radial, antes de descargarse otra vez en la salida -92-.

El cono de flujo -86- tiene paletas -98- situadas axialmente las cuales ayudan al cono a centrar el flujo turbulento de líquido dirigido axialmente hacia arriba y actúan como frenos contra el movimiento de rotación del líquido en el tanque  
15. que a modo de mantener una diferencia adecuada de velocidad entre el líquido en giro y el rotor. De modo similar, en la mitad superior del tanque, el flujo de líquido dirigido radialmente hacia dentro por la pared inclinada -99- es desviado hacia abajo por un cono de flujo central -100- hacia dentro de la región  
20. de succión de la rueda de paletas del rotor -88-, creando una columna de líquido dirigida axialmente hacia abajo que aumenta la velocidad hacia las entradas -94- de la rueda de paletas -88-, dirigiendo esta última dicha columna de líquido radialmente hacia la salida -92- desde la cual es nuevamente descargada.  
25. De este modo, en el tanque de aireación mostrado, se crean dos circulaciones continuas preparadas en el líquido que debe airearse.

El rotor -83- puede ser ajustado y fijado axialmente al eje de impulsión -85- por medio de sus cubos -101- y -102-.  
30. El eje -85- está en el interior del tubo -103- que pasa a través de la tapa -3- y está conectado en -104- a un soplador que



5. suministra aire hacia dentro del tubo -103-. El tubo está conectado al rotor, por ejemplo por soldadura, y en el extremo inferior se abre hacia dentro del anillo -105- que está cerrado en el fondo por el cubo -101-. Este anillo queda abierto hacia

10. la rueda de paletas, como puede verse en la figura -31- donde los bordes -106- de las paletas -89- quedan indicados. Estas paletas tienen una forma similar a las paletas -41- de la realización mostrada en las figuras -4-, -5- y -6- en las que los canales-guía -42- tienen un ensanchamiento repentino a (figura

15. 6) a lo largo del borde -52-. En el ejemplo mostrado en la figura 31 los canales-guía tienen también un ensanchamiento repentino a lo largo del borde de la paleta -106- donde el anillo se conecta a los canales-guía. La anchura del canal-guía en la zona inferior del borde de la paleta -106- donde se une

20. al cubo -101- es menor que su anchura entre los discos -90- y -91- en el extremo superior del borde -106- de la paleta.

Debido al paso rápido del líquido por delante de las aberturas del anillo -105- hacia los canales-guía de la rueda de paletas -87- se succiona aire a través del tubo -103- del

25. mismo modo que una trompa de agua. El suministro de aire desde el tubo -103- se incrementará por el soplador conectado en el extremo superior del tubo -104-. Al mantenerse una presión baja en la entrada del tubo -103- hacia adentro de los canales-guía de la rueda de paletas -87- la necesidad de potencia para

30. el soplador será reducida. El aire suministrado en los canales-guía de la rueda de paletas -87- es mezclado con el líquido que pasa a través de estos canales-guía con lo que la mezcla resultante líquido/aire alcanza los bordes de salida -92- y pasa hacia dentro del anillo -107- libre de paletas donde mezcla de modo adicional con el líquido que llega de los canales-guía de la rueda de paletas -88- antes de descargarse el rotor.



DIC 1966

- 26 -

- El líquido aireado empieza entonces la circulación anteriormente descrita hacia el fondo y hacia la parte alta del tanque de aireación durante la cual el alto contenido de oxígeno conseguido del líquido durante la intensa mezcla con
5. el aire crea el efecto deseado en los cienos contenidos en el líquido que contienen el cieno activado en suspensión. La salida del líquido purificado tiene lugar en la parte alta del tanque mediante la salida -108-. El rotor -83- puede girar en cualquier dirección. Tal como se ha dicho anteriormente con res
10. pecto a la figura 5 la curvatura ligera de las paletas -89- mostradas en la figura 32 llevará a cabo un mayor suministro de oxígeno hacia el líquido cuando el rotor gira en dirección de la flecha h en comparación con la rotación en la dirección de la flecha g.
15. El rotor mostrado en las figuras 33 y 34 tiene la entrada de aire -108- hacia dentro de los canales-guía del rotor, contrariamente a la disposición mostrada en la figura 4, no en la zona central de la curvatura sino en el extremo superior de la curvatura donde la zona -109- del canal curvada inferior-
20. mente se une a la zona horizontal externa -110- del canal. La entrada de aire está situada entre los dos discos del rotor -111- y -112- que se prolongan por encima del nivel de líquido en el tanque y están interconectadas en su extremo superior por tabiquillos -113-. Donde se une la entrada -108- para el
25. aire en forma de anillo, a los canales-guía, en la zona de los bordes -114- de las paletas a la anchura libre de los canales-guía se incrementan y a causa de que el líquido pasa con velocidad en esta zona saliendo del rotor bajo la acción de fuerzas centrífugas, se genera una fuerte depresión (presión subat-
30. mosférica) en esta zona la cual hace que el aire sea aspirado desde la entrada -108- y mezclado con el líquido que se descar-



DIC 1966

- 27 -

ga del rotor. El rotor gira en la dirección de la flecha g. Las paletas -115- generalmente radiales están curvadas ligeramente hacia delante en su entrada -116- cuando se observan en su dirección de rotación tal como para hacer que el borde de entrada 5. -116- de la paleta gire con adelanto con respecto al borde de salida -117-.

En la salida de la zona -110- horizontal del canal-guía y entre las paletas -115- se disponen unas cortas aletas adicionales -163- que se prolongan en la dirección del flujo sobre toda la altura del canal -110- entre el disco inferior -39- y el disco superior -111-. Estas aletas guías tienen una sección horizontal aerodinámica y están destinadas a dividir el líquido descargado de los canales -110-. Los bordes de salida -117- de las paletas -115- y los bordes externos -164- de las 15. aletas guía -163-, se muestran en forma de diente de sierra tal como en la figura 33 o pueden ser alternativamente de un perfil curvado, por ejemplo corrugado. Este perfil en los bordes de salida hace que la mezcla líquido-aire descargada quede dividida de un modo más completo en láminas o capas individuales cuando se separan rápidamente de los bordes de salida, produciendo 20. así un mayor incremento en la turbulencia del líquido en la salida desde el rotor y asegurando un mayor suministro de oxígeno hacia dentro del líquido que se esparce sobre la superficie del tanque de aireación.

25. El rotor de la figura 35 posee dos conductos independientes de aire hacia dentro de los canales-guía. Un anillo superior -108- entre los discos -111- y -112- del rotor está formado con las mismas características que el conducto de aire -108- de la figura 33 y entra en la zona superior -110- del 30. canal-guía donde la zona curvada del canal cambia formando la zona horizontal del mismo. Un conducto inferior de aire -118-



DIC 1966

- 28 -

- está dispuesto a través de un tubo -120- que rodea el eje del motor -119- y entra en la zona curvada inferior -109- de los canales-guía. En ambos puntos de entrada de los conductos de aire -108- y -118- los canales-guía -109-, -110- tienen unos
5. ensanchamientos repentinos o y p respectivamente, creándose una baja presión en ambos sitios de este modo, se succiona aire a través de los conductos -118- y -108- hacia dentro del líquido que pasa en esta zona, llevando a cabo la mezcla del aire con el líquido.
10. La figura 36 muestra un ejemplo del tanque de aireación cerrado. Dicho tanque es ventajoso si, por ejemplo, es esencial construir una instalación de tratamiento en una zona ya edificada. El tanque cerrado funciona sin olor alguno y muy silenciosamente. El tanque de forma redonda o rectangular tie-
15. ne paredes laterales -119-, un piso inferior -120- y una tapa superior -121-. El motor de impulsión -5- para el rotor -122- está soportado en una trampa -123- que está soportada sobre la tapa -121- del tanque por medio de patas -124-. El eje de impulsión -125- del rotor (figura 37) pasa a través de un borde -126-
20. que contiene perforaciones o que está hecho de un material que deja pasar aire a través del mismo, encajando la placa -126- sobre una abertura -127- en la tapa -121- del tanque.

- El rotor tiene dos ruedas de paletas -128- y -129-. Está parcialmente sumergido en el tanque de líquido, normal-
25. mente a tal profundidad para que el borde inferior de salida -130- quede situado a unos pocos centímetros por debajo del nivel -131- del líquido. La rueda de paletas -128- está destinada a desplazar el líquido y la rueda de paletas superior -129- a transportar el aire hacia dentro del espacio -144- entre la
30. superficie -131- de líquido y la tapa -121- del tanque. Las paletas o aletas de ambos conjuntos se prolongan desde sus bordes



DIC 1966

de entrada -132- y -133- en una dirección aproximadamente radial hacia sus bordes de salida -134-. En el punto -135- donde los discos internos -136- y -137- del rotor se unen entre sí, las paletas de los rotores superior e inferior, se unen para

5. formar una pieza común final -138-.

El eje de impulsión -125- del rotor se prolonga axialmente a través de un tubo concéntrico -139- que tiene su extremo superior rodeado por una camisa cilíndrica perforada -140- que puede ajustarse axialmente y fijarse y que tiene el

10. mismo destino que la camisa cilíndrica -48- descrita con referencia a la figura 4. El tubo -139- termina en su extremo inferior en el anillo -141- que está formado desde abajo por el cubo -142- del rotor, el anillo -141- está abierto hacia los canales-guía de la rueda de paletas tal como puede verse en

15. la figura 37 en la que los bordes de las paletas están indicados con el numeral -143-.

Cuando gira el rotor -122- tal como se ha descrito antes de un modo completo con referencia a las figuras 1 a 4 el líquido del tanque es succionado hacia arriba al extremo

20. inferior del rotor -128-, elevado hacia aquél por medio de la acción centrífuga a la cual está sometido el líquido que gira en el rotor de paletas, a continuación es desviado y descargado en una dirección horizontal desde la periferia del rotor. En la zona en que el anillo -141- entra en los canales-

25. guía de la rueda de paletas -128-, el canal-guía tiene un ensanchamiento súbito o que crea una baja presión, succionando así aire a través de la camisa perforada -140- y del tubo -139-, siendo succionado el aire en el líquido que fluye, según el mismo principio que una trompa de gua y mezclándose de este

30. modo con el líquido.

La rueda de paletas -129- del rotor tiene las paletas



DIC 1966

- 30 -

- curvadas de un modo apropiado para actuar como un ventilador o soplador. El aire es succionado hacia esta rueda de paletas desde el exterior a través de la tapaperforada -126- entra en los canales guía a través del borde de entrada -133- y sale
5. por el borde de salida -134-. Una parte de este aire se mezclará con el líquido manejado por la rueda de paletas -128- en el interior del espacio común de paletas formado por la zona -138- radialmente dispuesta de las paletas, común a ambos rotores y se descargará del rotor en forma de una mezcla de líquido/aire.
  10. La mayor parte del aire transportado alcanza el espacio -144- entre el nivel -131- del líquido y la tapa -121- del tanque, donde forma un cojín de aire. Tal como se describe con referencia a la figura 2, la mezcla líquido/aire descargada del rotor giratorio -122- hace que la superficie del líquido en el
  15. tanque no sea lisa. Unas pequeñas ondulaciones se extenderán a modo de abanico sobre la superficie hacia las paredes del tanque incrementando así la superficie de contacto entre el nivel de líquido en el tanque y el cojín de aire en el espacio -144- y al estar este cojín de aire a una presión ligeramente supe-
  20. rior, debido a la entrada de aire de la rueda de paletas -129-, la difusión del aire y del oxígeno en la disposición de la figura 36 quedará nuevamente incrementada en comparación con un tanque descubierto. El líquido descargado horizontalmente de la perifería del rotor entra verticalmente desde abajo, a través
  25. de los bordes de entrada -132- y es mantenido en circulación continua en el interior del tanque. El líquido que fluye radialmente a lo largo de la superficie hacia los lados del tanque es desviado hacia abajo por las paredes inclinadas -145-.

Al mismo tiempo el contenido del tanque, gira lentamente debido a la acción del rotor giratorio, provocando esto que las partículas de líquido adquieran un movimiento helicoi-



C 1966

- dal hacia abajo alcanzando las paredes inclinadas -146- del tanque donde quedan desviadas nuevamente hacia dentro y hacia el cono guía central -147-. Este cono guía tiene aletas guía -148- de forma helicoidal, las cuales, juntamente con el cono,
5. desvía nuevamente el líquido, fluyendo radialmente hacia dentro a lo largo del piso del tanque, en una dirección hacia arriba para conducirlo a la zona de succión del rotor elevándose el líquido a la entrada -132- del rotor como una columna cilíndrica turbulenta -149- que está centrada por el cono guía -147-.
10. Los ejemplos de rotores de aireación mostrados en las figuras 38 a 41, muestran en sección, diferentes métodos de adición de aire al líquido que pasa a través del rotor. En la figura 38 el aire pasa a través de un tubo central -36- y de aberturas -51- de modo similar al que se ha descrito en la fi-
15. gura 4 para alcanzar el anillo -45- que está abierto hacia los canales-guía -42-. En la zona del borde -52- de la paleta donde el anillo -45- entra en los canales-guía -42-, el canal-guía -42- se ensancha para crear una depresión en esta zona que succiona aire desde el tubo -36- hacia dentro de los canales-guía
20. donde es mezclado con el líquido que pasa por el anillo -45-. Mientras que en el ejemplo de la figura 4 la pared interna del rotor -40- en forma de cono situada entre los anillos -45- y la cara inferior del rotor, tiene una curvatura circular a lo largo de su eje central, la correspondiente pared interna del
25. rotor en la figura 38, está constituida en forma de una superficie cónica de generatrices rectilíneas -150-. Los bordes de salida -117- del rotor de paletas tienen perfil de dientes de sierra.

- En el ejemplo mostrado en la figura 39 el tubo central
30. -36- que comunica con el aire ambiente, tiene un cierto número de tubos radiales -151- conectados al mismo. El número de tubos



1966

- 32 -

- 151- es igual al número de canales-guía separados del rotor, formados por un número igual de paletas o aletas -152- situadas casi radialmente. Los tubos -151- penetran en el disco de rotor curvado -38- y se prolongan hacia el interior de cada canal-guía -42-. Con el giro del rotor y al pasar el líquido debido a la fuerza centrífuga con una gran velocidad a través de los canales-guía -42-, la acción del líquido que pasa por la abertura de salida del tubo -153- será similar a la de una trompa de agua y succionará aire a través de los tubos -151-
- 5.
10. desde el tubo -36-, succionándose el aire con líquido y haciéndose mezcla con él de modo que se consigue una mezcla de líquido/aire que se descarga desde la salida -154- del rotor. Con esta construcción el aire es introducido aproximadamente en la mitad del canal-guía -42- entre los discos de rotor -38- y -39-.
15. Los tubos -151- pueden tener cualquier sección transversal por ejemplo circular, oval o rectangular.

- En el diseño mostrado en la figura 40 el aire que debe mezclarse con el líquido es succionado a través de un conducto de extremos abiertos -155- procedente del exterior a través de los discos -37- y -38- del rotor hacia el interior de cada canal-guía -42-. El conducto -155- queda doblado en la dirección del flujo de líquido, apuntando su salida -156- hacia la salida -157- del rotor. El líquido que pasa a través del canal-guía -42- con velocidad elevada succionará aire desde la salida -156- del tubo de modo que descarga así una mezcla de líquido/aire del rotor. El extremo de salida de los canales-guía -42- expulsa el líquido succionado en el fondo del rotor en una dirección sustancialmente horizontal. Sin embargo, las zonas extremas de salida de los canales pueden tener una inclinación ligeramente hacia arriba desde  $12^\circ$  a  $15^\circ$  con respecto a la horizontal. La figura 41 muestra una realización en la
- 20.
- 25.
- 30.



DIC 1966

- 33 -

- que, tal como en las figuras 4 y 38 se introduce aire a través de un tubo central -36- que comunica con el anillo -45- a través de las aberturas -51- en su extremo inferior, quedando abierto el anillo hacia los canales-guía -42-. Tal como se ha descrito anteriormente, los canales-guía -42- se ensanchan en la zona -52- del borde de la paleta cerca del anillo -45- de modo que el líquido expulsado por acción centrífuga a través de los canales-guía -42- hacia el exterior de la salida del rotor -158- crea una presión más reducida en aquella región que succiona
5. aire del tubo -36- y lo mezcla con el líquido. Las paletas o aletas del rotor están divididas en una zona inferior -159- y otra zona superior -160- con una zona intermedia -161- libre de paletas. La zona inferior de paletas -159- se prolonga hasta el nivel de la pared -43- del anillo -45-. Al existir la zona
10. sin paletas, que sigue inmediatamente la entrada de aire en la rueda de paletas, se crea una turbulencia en el líquido que pasa a través de los canales-guía, causando una mezcla más intensa del aire introducido en el líquido. La zona -161-, libre de paletas, puede prolongarse a todo el perímetro del rotor o
15. alternativamente, dicha zona intermedia -161- puede existir solamente en algunas de las doce paletas de un rotor.

- La figura 42 muestra un rotor similar al mostrado en la figura 4 pero con la diferencia de que el disco exterior -39- de la figura 4 que forma el límite inferior de los canales-guía,
20. no existe. La rueda de paletas consiste solamente de un disco superior interno -38- y de paletas -162- que preferentemente son de la misma forma que las paletas -82- de la figura 26 y juntamente con el disco -38- forman los canales-guía del líquido, abiertos hacia el exterior del rotor. El rotor tiene tam-
25. bién una tubería -36- para suministro de aire que está conectada al anillo -45- a través de las aberturas -51-. El anillo -45-



20 DIC 1966

- 34 -

queda abierto hacia la paleta -162- y entra en los canales-guía entre el disco -38- y la pared -40- en forma de cono. Es ventajoso conectar un ventilador o soplador al extremo superior del tubo -36-, el cual de un modo similar a la disposición descrita con referencia a la figura 31, bombea aire hacia dentro del anillo -45- y los canales-guía formados entre las paletas. Al girar el rotor, el borde inferior -83- de la paleta, que está curvado en la dirección de rotación, eleva el líquido en el tanque y al impartir al mismo una rotación, le someterá a fuerzas centrífugas que combinadas con la ascensión del líquido conseguida a causa de los bordes curvados de las paletas, expulsará también el líquido hacia afuera. Mientras es expulsado hacia afuera desde el nivel del anillo -45- el líquido se mezclará con el aire succionado desde el tubo -36-. Puede introducirse una cantidad adicional de aire hacia dentro del líquido al hacer uso de un soplador conectado al tubo -36-. El diseño de un rotor dotado de canales-guía de lados abiertos para el líquido con preferencia a canales-guía de bordes laterales cerrados puede utilizarse de un modo ventajoso para el tratamiento de líquidos que contienen partículas de mayores tamaños tales como trapos, papeles u otras sustancias laminares que pueden tender a bloquear los canales-guía de paredes cerradas.

La figura 43 es una representación esquemática de un rotor de acuerdo con la invención y que se ha descrito con referencia a la figura 40. El disco anular externo -39 a- del rotor se muestra en sección vertical formando una parte de una elipse -163- cuyo eje mayor -165- se extiende horizontalmente algo por encima del borde -57- de los canales-guía -42- y el eje más corto -166- se extiende verticalmente de la salida -157- del rotor. De este modo el disco externo -39 a- del rotor forma una zona de un anillo elíptico cuyo diámetro interno



D.O. 1966

- 35 -

- 164- determina el área de flujo ligeramente por encima del extremo de entrada del rotor, mientras que el diámetro de la salida del rotor es sustancialmente igual a la suma del diámetro menor de entrada y de la longitud del eje mayor de la elipse
5. -163- formada por la sección transversal a través del anillo elíptico. Un rotor diseñado de acuerdo con la figura 43 ha mostrado excelente rendimiento con referencia a la proporción de suministro de líquido y a la proporción de aire succionado a través de un conducto -155- y mezclado con el líquido suministrado a través del conducto -157-.
- 10.

Todo cuanto no afecte, altere, cambie o modifique la esencia de las mejoras descritas, será variable a los efectos de la actual Patente.

N O T A.

15. Se reivindica como objeto de esta Patente de invención:
- 1.- Mejoras en los aparatos para la aireación y circulación de líquidos en un tanque o similar, (por ejemplo, para el tratamiento de aguas residuales) caracterizadas por comprender un rotor o rueda de paletas, que en su utilización está por lo menos parcialmente sumergida en el líquido y que gira alrededor de un eje sustancialmente vertical, teniendo dicho rotor alrededor de sí una pluralidad de canales dirigidos hacia arriba y hacia afuera, en los cuales entre el líquido desde la parte baja del rotor y desde los cuales es descargado lateralmente o sustancialmente de modo horizontal por acción centrífuga cuando gira el rotor, y medios para introducir aire en los canales del rotor.
- 20.
- 25.
- 2.- Las propias mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque los medios para introducir aire están dotados de entradas en los canales en las proximidades de la
- 30.



0 DIC 1966

- 36 -

zona en que dichos canales están conformados para dirigir el líquido lateralmente o de modo sustancialmente horizontal.

- 3.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque una rueda de paletas o rotor,
5. que en su utilización está por lo menos parcialmente sumergida en el líquido, gira alrededor de un eje sustancialmente vertical y está equipada con un cierto número de canales-guía para el líquido, formados entre paletas radiales y por lo menos una pared curvada de limitación, quedando los canales-guía curvados
10. en sus planos verticales para dirigir hacia afuera aproximadamente en 90° el líquido que entra en el rotor, desde la parte baja a través del canal de entrada, o aberturas de entrada que están dispuestas en un círculo alrededor del eje, descargándose entonces el líquido en una dirección horizontal de las abertu-
15. ras de salida de los canales-guía que están dispuestas en el perímetro exterior del rotor, siendo éstas de mayor diámetro con referencia al diámetro en el cual están dispuestas las aberturas de entrada, y teniendo tuberías de suministro de aire que conducen hacia adentro de los canales-guía desde la parte
20. externa, pasando las tuberías de aire a través del disco interno o pared interna y hacia la zona en la que los canales-guía cambian de dirección entre las aberturas de entrada y salida.

- 4.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque los canales-guía del rotor
25. están formados entre paredes de disco separadas entre sí y entrando una tubería exterior de suministro de aire a los canales-guía a través de las paredes de disco internas que están más próximas al eje del rotor.

- 5.- Las propias mejoras según las reivindicaciones
30. anteriores, caracterizadas porque los medios para introducir aire en los canales incluyen una tubería de suministro de aire



20 DIC 1966

- 37 -

formada por un tubo que es concéntrico con el eje del rotor y que comunica con los canales-guía a través de un anillo.

5. 6.- Las propias mejoras según la reivindicación 5, caracterizadas porque el anillo, que está adaptado para su conexión a la atmósfera, se une a los canales-guía, poseyendo éstos una sección transversal mayor que la sección transversal del canal en una zona superior según el sentido de la corriente, para proporcionar en esta zona, debido al paso del líquido, una presión menor que succiona aire a través del anillo y desde 10. el tubo.

15. 7.- Las propias mejoras según la reivindicación 6, caracterizadas porque el incremento en sección transversal de los canales-guía en la zona en que el anillo se une a los mismos está formado por una interrupción en la continuidad de curvatura de las paredes de disco internas del rotor.

20. 8.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque el rotor es accionado a motor y posee un cubo que puede ser ajustado axialmente y fijado en un eje de impulsión permitiendo así que el rotor pueda ser dispuesto a una altura que corresponda al nivel de líquido o ajustada con respecto al mismo.

25. 9.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque el rotor gira alrededor de un eje sustancialmente vertical y está sumergido en un tanque para el líquido, teniendo un cono-guía para el líquido, situado en la base del tanque alineado con el eje del rotor y con su vértice dirigido hacia arriba.

30. 10.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque el rotor está montado en el centro de un tanque para el líquido para quedar en una posición tal, con respecto a la superficie del líquido en el tanque, que



20 DIC 1966

- 38 -

el borde inferior de la salida de los canales-guía del rotor está básicamente al mismo nivel que la superficie de líquido en el tanque o justamente inmerso en el mismo, con la zona mayor de los bordes de salida de las paletas dispuesto sobre la

5. superficie del líquido, asegurando así que la mezcla líquido/aire que se lleva a cabo por el rotor y descargada horizontalmente del mismo, es elevada solamente de un modo ligero sobre la superficie del líquido y puede discurrir en forma de abanico sobre esta superficie directamente hacia las paredes laterales

10. del tanque.

11.- Las propias mejoras según la reivindicación 9 ó 10, caracterizadas por la disposición de paredes inclinadas entre el piso y las paredes laterales del tanque de aireación, las cuales aseguran que la mezcla líquido/aire, despues de haber

15. sido descargada horizontalmente y ser sometida a un movimiento de giro en el tanque por acción del rotor y dirigida nuevamente hacia abajo por las paredes del tanque, es dirigida hacia el cono-guía del centro, utilizándose este último para dirigir el líquido hacia arriba, hacia la zona de succión junto al rotor

20. y para centralizar la turbulencia creada por la influencia del rotor.

12.- Las propias mejoras según las reivindicaciones 9, 10 ó 11, caracterizadas porque el cono-guía está dotado de paletas radiales guía, que ayudan al cono-guía a dirigir al lí-

25. quido hacia arriba y al mismo tiempo actúan como freno para reducir la rotación del líquido en el tanque.

13.- Las propias mejoras según las reivindicaciones 9, 10, 11 ó 12, caracterizadas porque el cono-guía tiene un núcleo hueco abierto en su extremo superior en el cual se intro-

30. duce una tubería de suministro desde el fondo, fluyendo líquido suministrado a través de dicha tubería desde el extremo superior



DIC 1966

del cono, hacia la zona de succión del rotor.

14.- Las propias mejoras según la reivindicación 13, caracterizadas porque en el núcleo hueco del cono-guía existe un transportador (por ejemplo una hélice impulsada por el eje 5. motriz del rotor), para elevar el líquido suministrado en dicho núcleo hueco en el fondo del tanque, hacia afuera del cono y hacia la zona de succión creada por el rotor.

15.- Las propias mejoras según la reivindicación 13, caracterizadas por la disposición de un transportador que gira libremente en el interior del núcleo hueco del cono de alimentación, estando conectado dicho transportador a una rueda de paletas situada dentro del líquido del tanque justo en el exterior de la superficie del cono de modo que pueda girar por acción del giro del líquido en el tanque impulsando así 10. al transportador que eleva el líquido suministrado en el núcleo hueco en el fondo del tanque hacia afuera del cono y hacia la zona de succión creada por el rotor.

16.- Las propias mejoras según reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque el rotor está dotado de dos 20. ruedas de paletas, una encima de la otra sobre el mismo eje, adaptadas para su disposición en el líquido en el tanque de aireación aproximadamente a la mitad de la altura del tanque y en su centro, de modo que los canales-guía de una rueda de paletas succionen el líquido desde abajo y los de la otra rueda 25. de paletas succionen el líquido desde arriba, descargando el líquido en una salida común a lo largo del perímetro del rotor, creando así dos sistemas independientes de circulación en el interior del tanque.

17.- Las propias mejoras según la reivindicación 16, 30. caracterizadas porque por lo menos la rueda de paletas inferior está conectada a través de un anillo con un suministro de aire



DIC 1966

- 40 -

dispuesto concéntricamente con el eje del rotor.

- 18.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas por la disposición de un tanque de aireación cerrado, el cual comprende paredes laterales, una
5. pared de fondo y una tapa superior cerrada, disponiéndose un espacio de aire entre la superficie del líquido y la tapa del tanque, comprendiendo un rotor dispuesto en el interior del tanque de aireación dos ruedas de paletas, una encima de la otra y en el mismo eje y teniendo entradas independientes pero
10. una salida común, succionando los canales-guía de una rueda de paletas el líquido desde el fondo del tanque y descargándolo horizontalmente desde la periferia del rotor, mientras que los canales-guía de la otra rueda de paletas succionan el aire desde arriba a través de una zona permeable de la tapa del tanque
15. y descargándolo a través de la salida común donde el aire se mezcla parcialmente con el líquido descargado y parcialmente proyectado al espacio de aire.

- 19.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque el rotor tiene un suministro
20. de aire mediante un tubo concéntrico con su eje, estando conectado este tubo a un anillo que está abierto hacia los canales-guía de la rueda de paletas o bien de la rueda de paletas inferior de un conjunto de dos ruedas de paletas, de modo que el líquido que pasa a través de los canales-guía por delante del
25. anillo abierto succionará aire del tubo y lo mezclará con el líquido.

- 20.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque en la zona de una abertura entre los canales-guía del rotor o rueda de paletas o bien de
30. la rueda de paletas inferior de un conjunto de dos ruedas de paletas y un anillo que está conectado a la atmósfera, la sec-



DIC 1966

ción transversal de los canales-guía aumenta súbitamente para crear una presión menor en dicha zona que producirá una succión de aire a través de un tubo y lo mezclará con el líquido en el interior de los canales-guía.

5. 21.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque un tubo de aire conduce a una parte inferior curvada de los canales-guía del rotor y otro tubo de aire conduce hacia adentro de la parte superior de los canales-guía donde su curvatura cambia en una zona de descarga horizontal.

- 22.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque el rotor tiene una rueda de paletas adicional desmontable fijada en su parte inferior, siendo el número de paletas de dicha rueda de paletas adicional, 15. idéntico al del rotor y alineándose el borde superior de las paletas de la rueda de paletas adicional, con el borde inferior de entrada del rotor.

- 23.- Las propias mejoras según la reivindicación 22, caracterizadas porque las paletas de la rueda de paletas adicional 20. tienen una curvatura en la dirección de giro de modo que sus bordes de entrada giren con adelanto con respecto a los bordes de salida.

- 24.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque el rotor está fabricado de 25. un material ligero o plástico, por ejemplo poliester.

25.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque el rotor está proyectado para flotar en el líquido.

- 26.- Las propias mejoras según la reivindicación 25, 30. caracterizadas porque el cuerpo del rotor tiene un espacio hueco estanco constituido por un disco interno, un disco de tapa



1966

y un tubo de suministro de aire central, de modo que se proporcione flotación para el rotor cuando éste está inmerso en el líquido.

- 27.- Las propias mejoras según las reivindicaciones
5. anteriores, caracterizadas porque los extremos de las paletas del rotor, que constituyen la salida de los canales-guía, están curvados con respecto a los planos radiales que pasan por el eje del rotor en una dirección circunferencial, asegurando así un mayor suministro de oxígeno hacia el interior del líquido debido a una mayor turbulencia de la superficie del líquido cuando el rotor está girando en la dirección de la curvatura de la paleta ("aletas curvadas hacia adelante" o "de empuje") en comparación con el comportamiento del rotor cuando gira en separación de la dirección de curvatura de las paletas
10. ("paletas curvadas hacia atrás" o "de succión").

- 28.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque las paletas que forman los canales-guía, se interrumpen en su zona central para crear un anillo libre de paletas entre las zonas de entrada de las pa-
20. letas y las zonas de salida de las paletas que está situado más arriba de la zona en la que el anillo de suministro de aire entra en los canales-guía.

- 29.- Las propias mejoras según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas por unas aletas dispuestas en una
25. o más de las zonas exteriores horizontales de los canales-guía entre las paletas del rotor y prolongándose en toda la altura de los canales para llevar a cabo una división del flujo de líquido.

- 30.- Las propias mejoras según las reivindicaciones
30. anteriores, caracterizadas porque los bordes de salida de las paletas del rotor son de un perfil curvado (por ejemplo en dien



DIC 1966

- 43 -

te de sierra o corrugado).

- 31.- Las propias mejoras según la reivindicación 29, caracterizadas porque los bordes de salida de dichas aletas son de perfil curvado (por ejemplo en diente de sierra o corrugado).
- 5.

Sean cuales fueren las circunstancias que concurren en la esencialidad de la Patente de invención, definida en las anteriores reivindicaciones, cuyo objeto es:

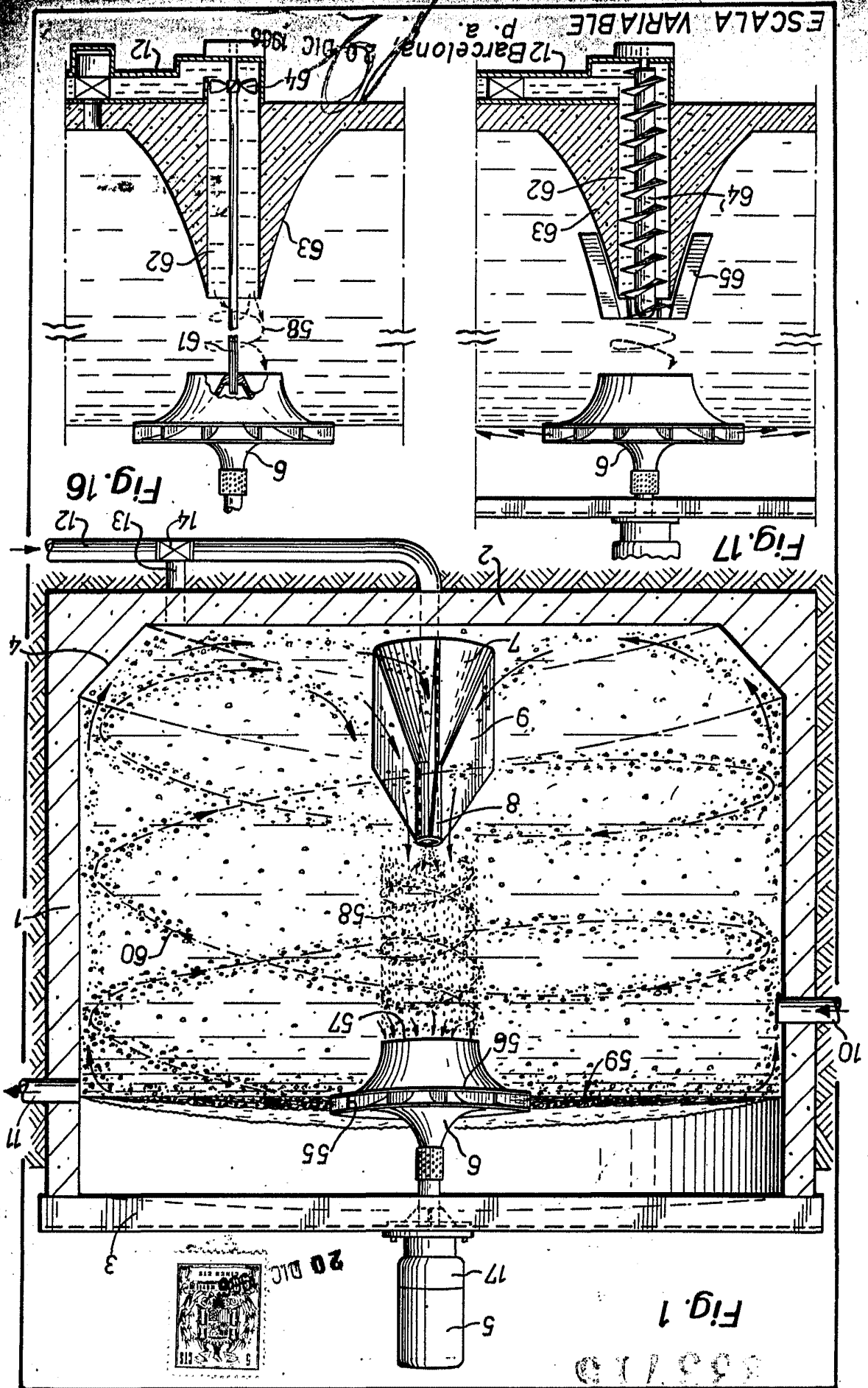
- 32.- "MEJORAS EN LOS APARATOS PARA LA AIREACIÓN Y CIRCULACIÓN DE LÍQUIDOS EN UN TANQUE O SIMILAR".
- 10.

Consta la presente memoria de cuarenta y tres hojas foliadas, mecanografiadas por una sola cara y de los dibujos unidos a la misma.

Barcelona, 20 DIC 1966

15. P.A. de D. Joseph Richard KAELIN,

mo.



332715



Fig. 2

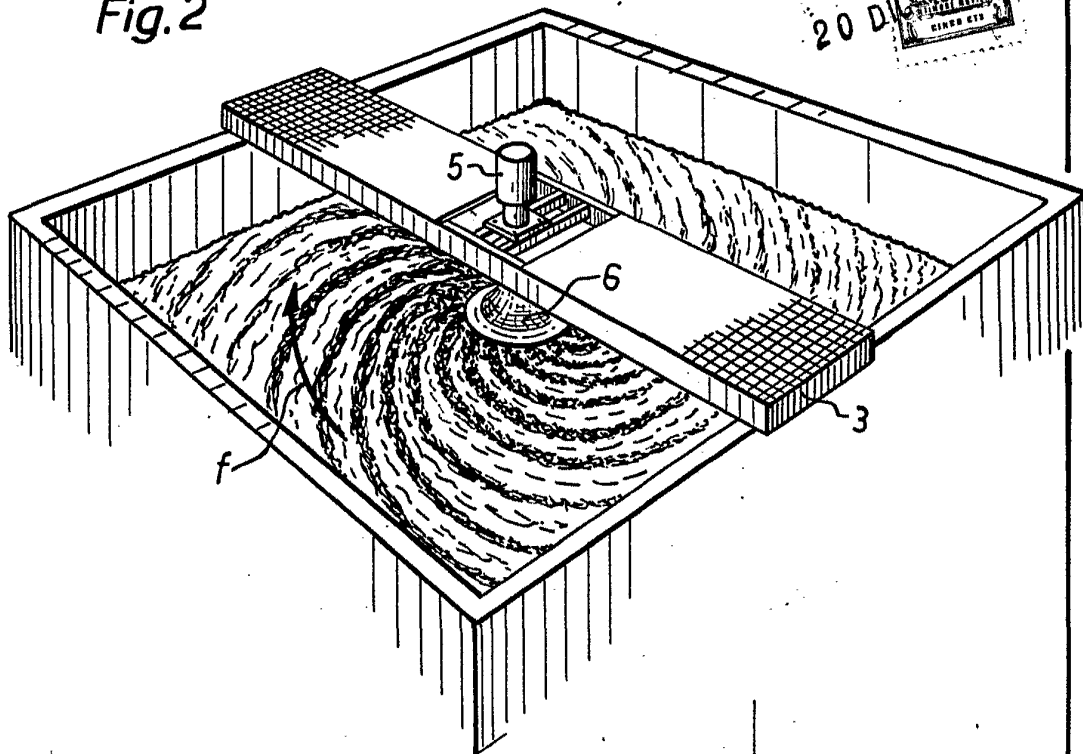
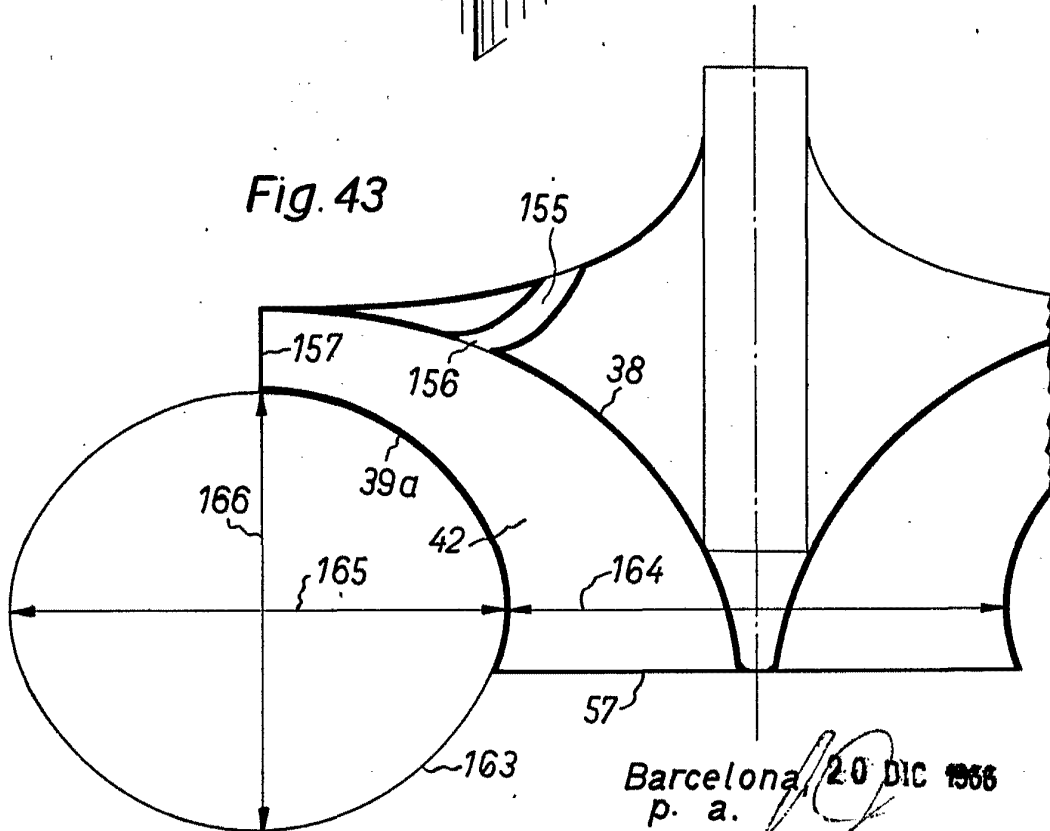


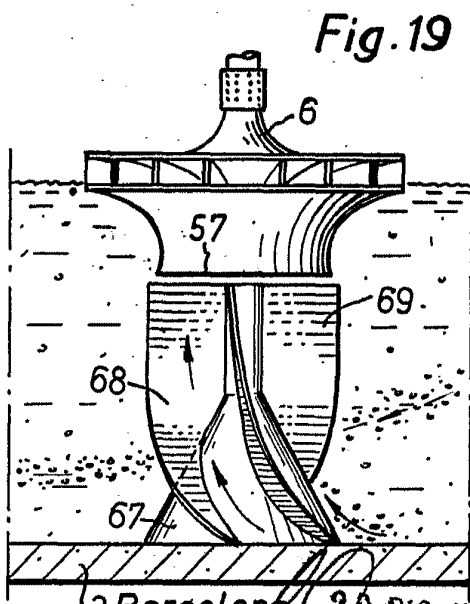
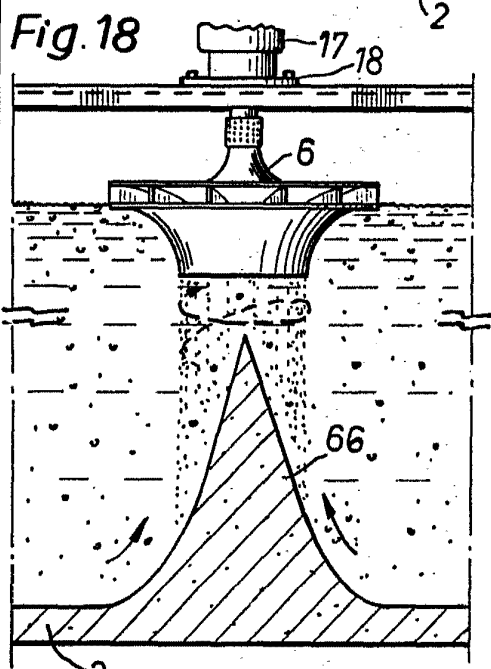
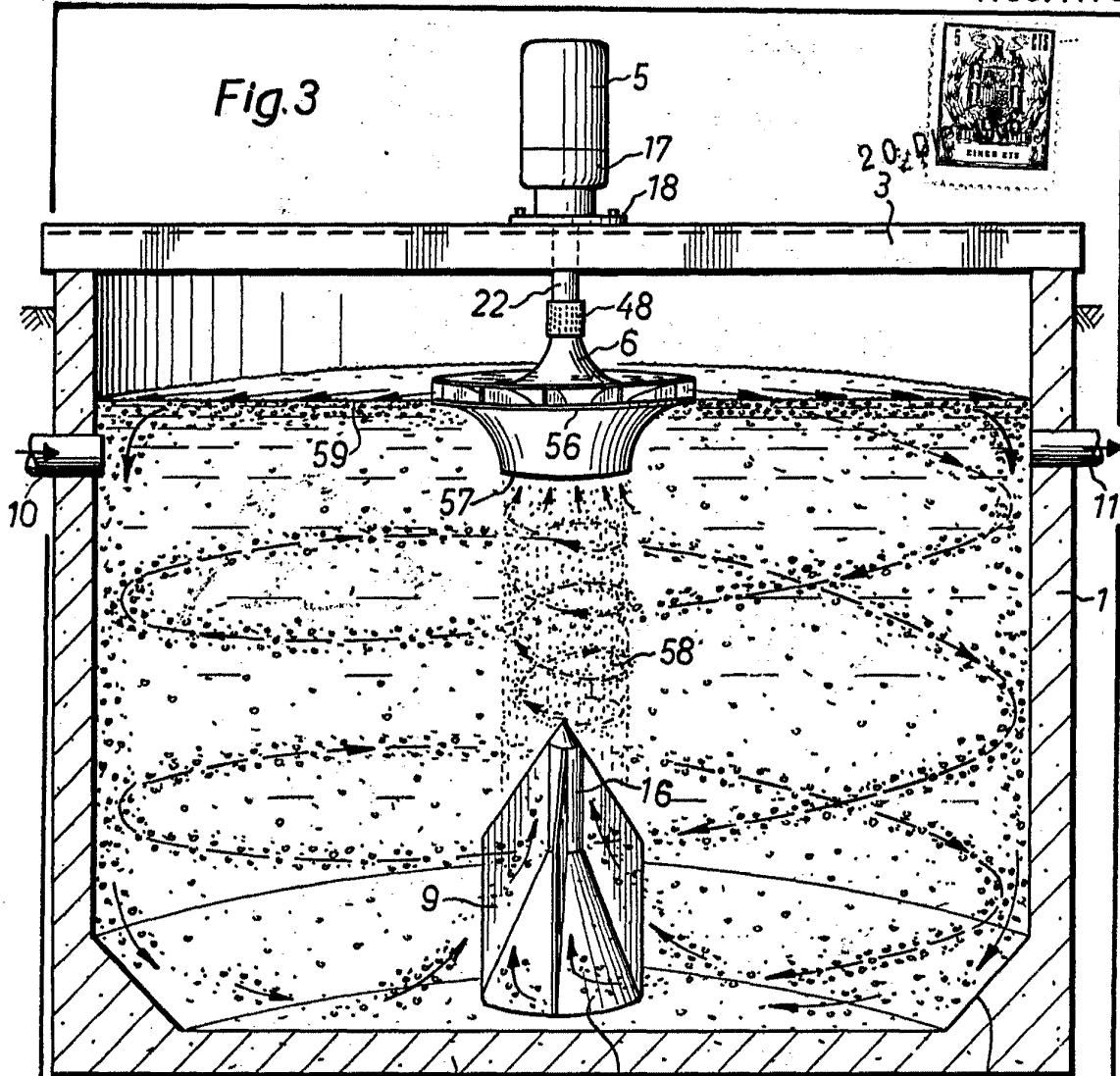
Fig. 43



Barcelona, 20 DIC 1966  
p. a.

20 DIC 1966

ESCALA VARIABLE



ESCALA VARIABLE

2 Barcelona, 20 DIC 1966  
p. a.



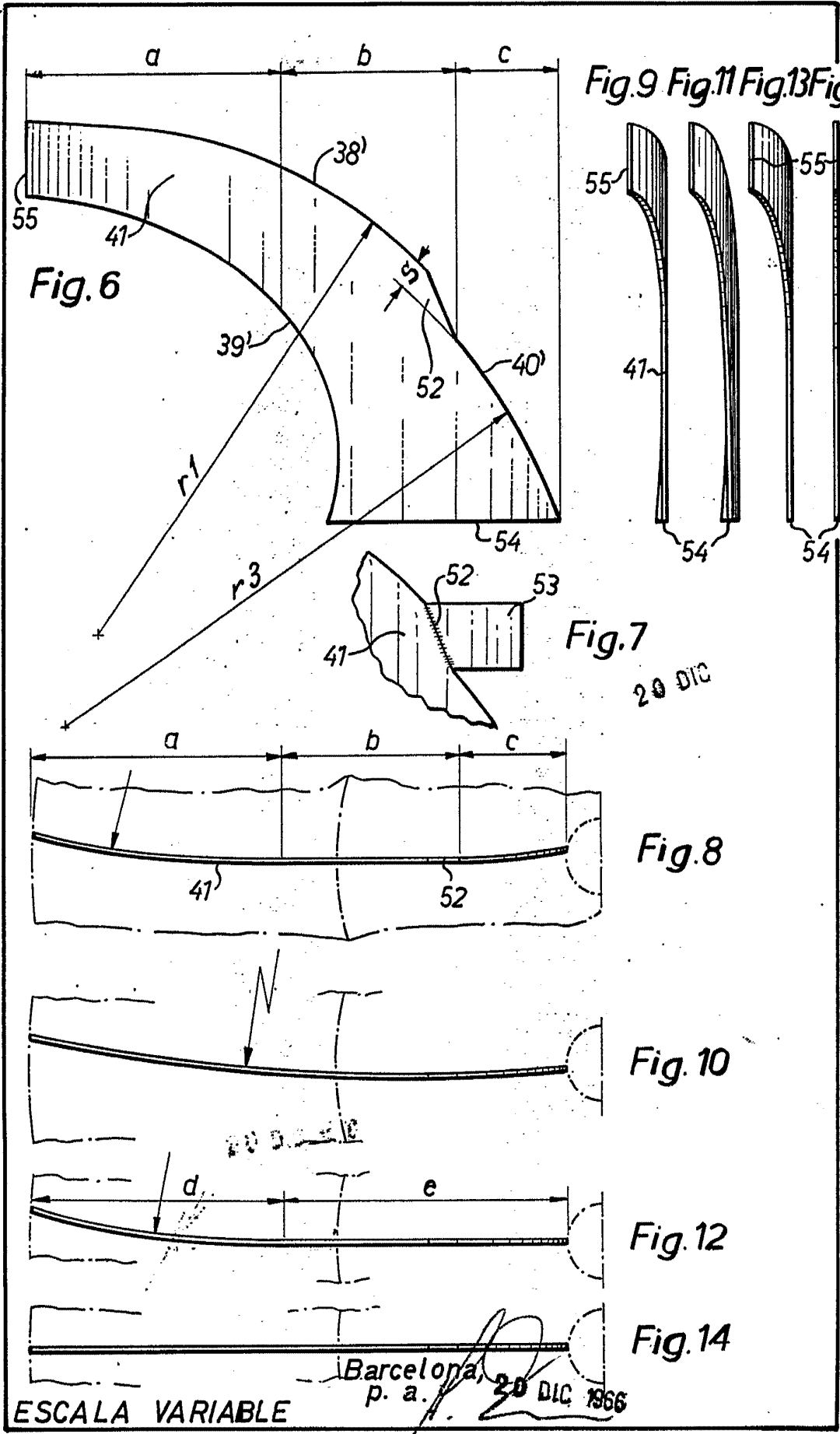


Fig.9 Fig.11 Fig.13 Fig.15

20 DIC

Fig.8

Fig.10

Fig.12

Fig.14

ESCALA VARIABLE

Barcelona, p. a. 20 DIC 1966

333715

Fig.21

Fig.20

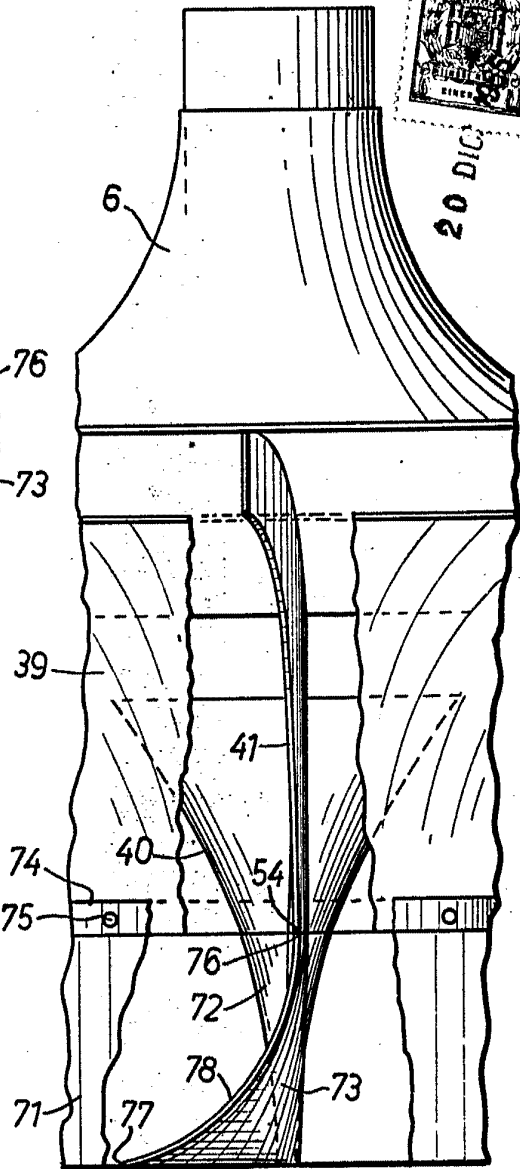
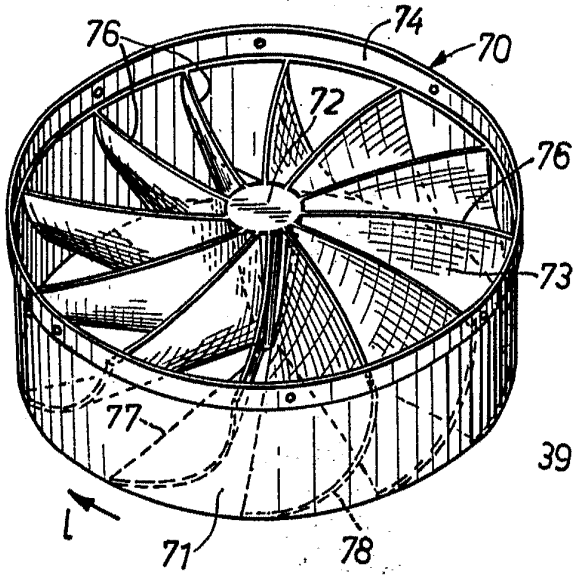


Fig.24

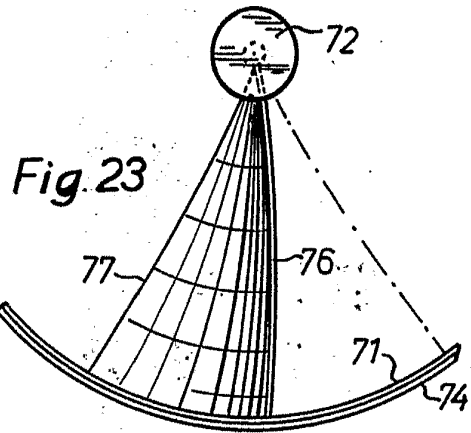
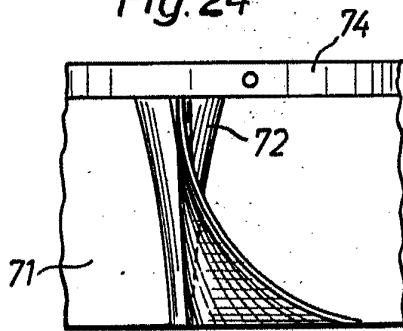


Fig.23

Barcelona,  
p. a.

20 DIC 1966

ESCALA VARIABLE

333 / 15

20 DIC

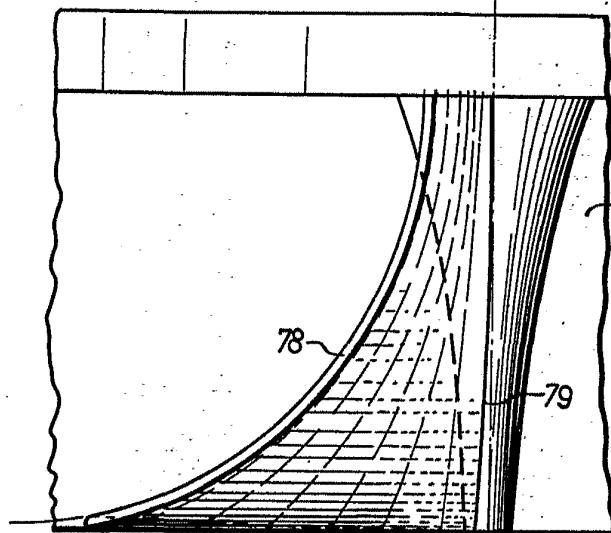


Fig. 22

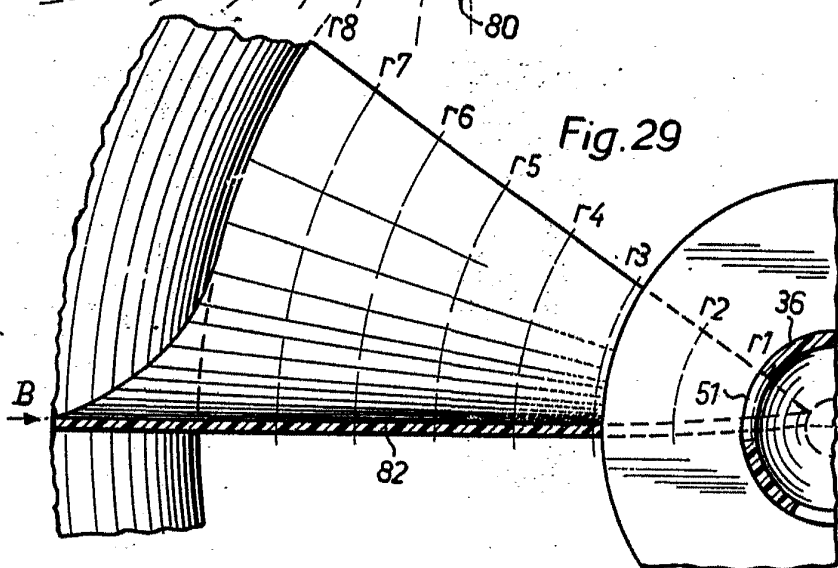


Fig. 29

Barcelona, 20 DIC. 1966  
p. a.

ESCALA VARIABLE

333715



DIC 1966

Fig. 26

Fig. 25

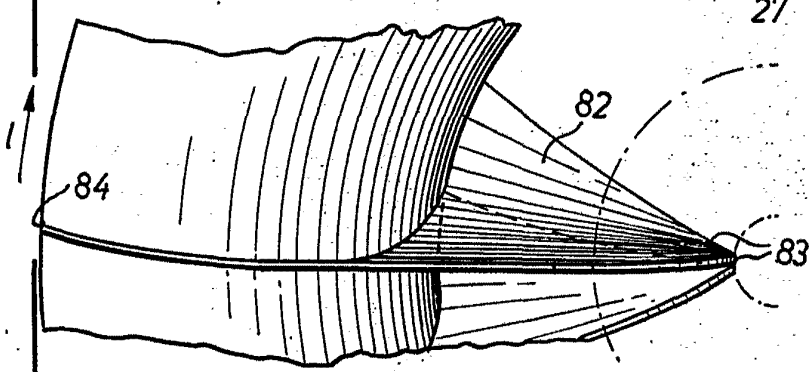
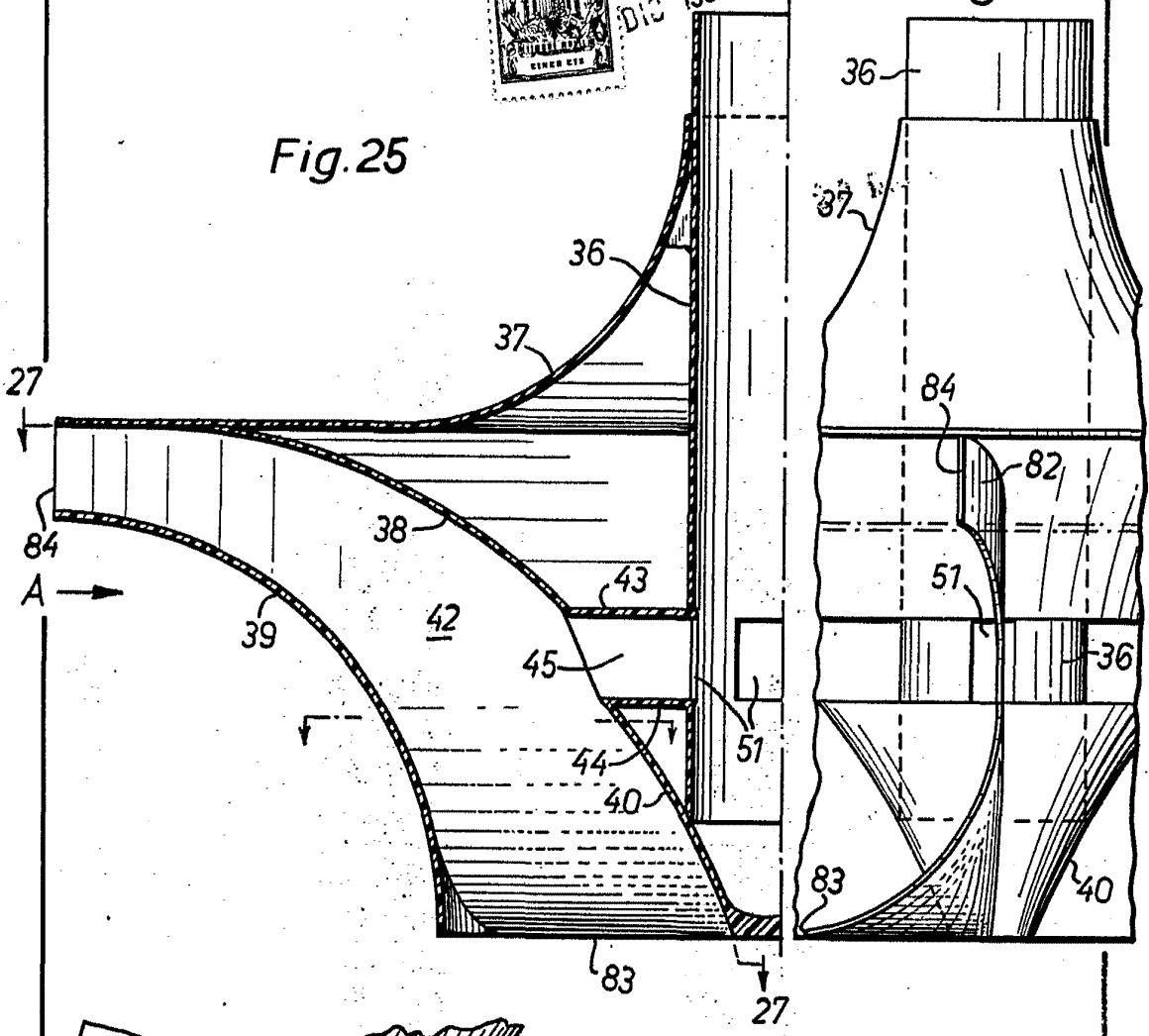


Fig. 27

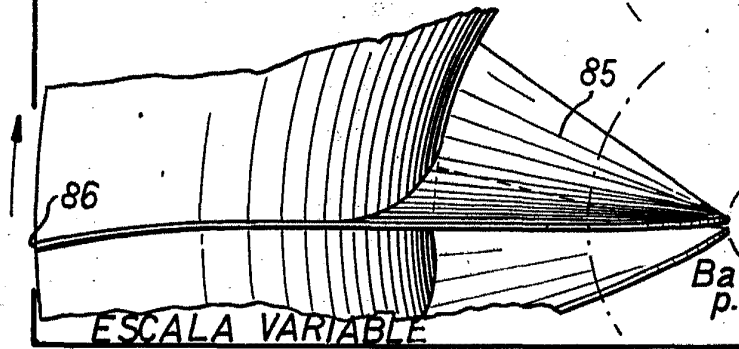


Fig. 28

Barcelona, 20 DIC 1966  
p. a.

ESCALA VARIABLE

20 DIC 1966

333 / 15

20 DIC



20 DIC

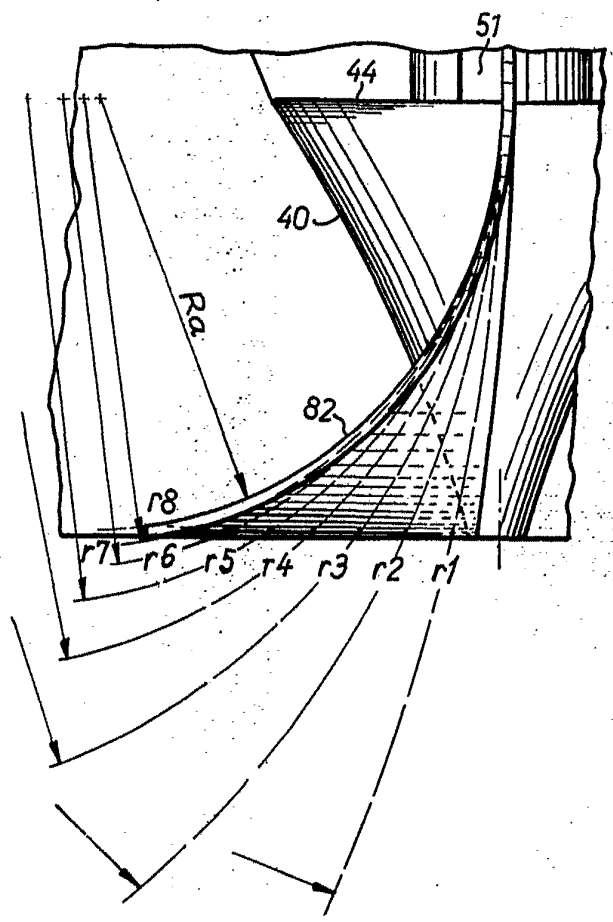


Fig.30

Barcelona 20 DIC 1968  
p. a.

*[Handwritten signature]*  
20 DIC

ESCALA VARIABLE

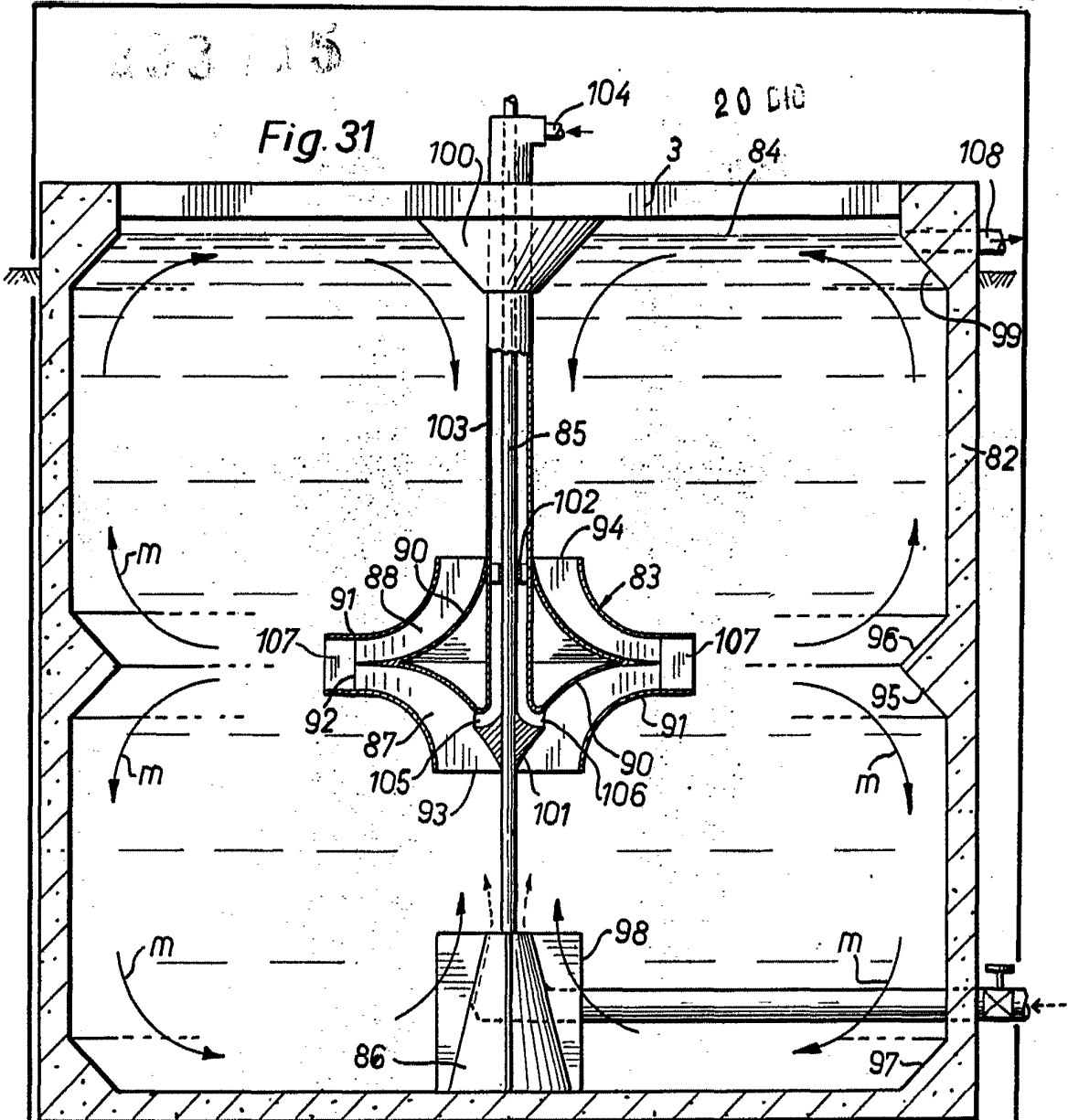


Fig. 31

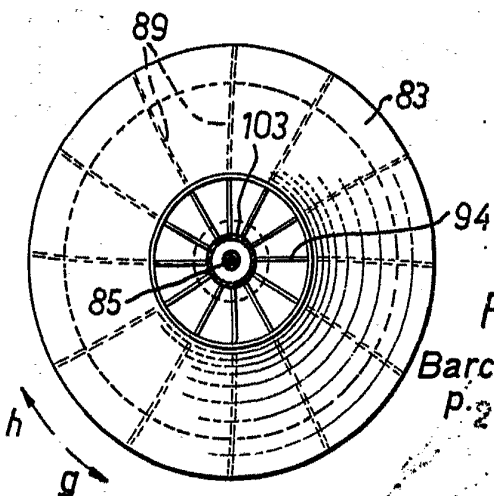


Fig. 32

Barcelona, 20 DIC 1968  
p. 20

ESCALA VARIABLE

333 715

Fig.33

20 DIC 1966

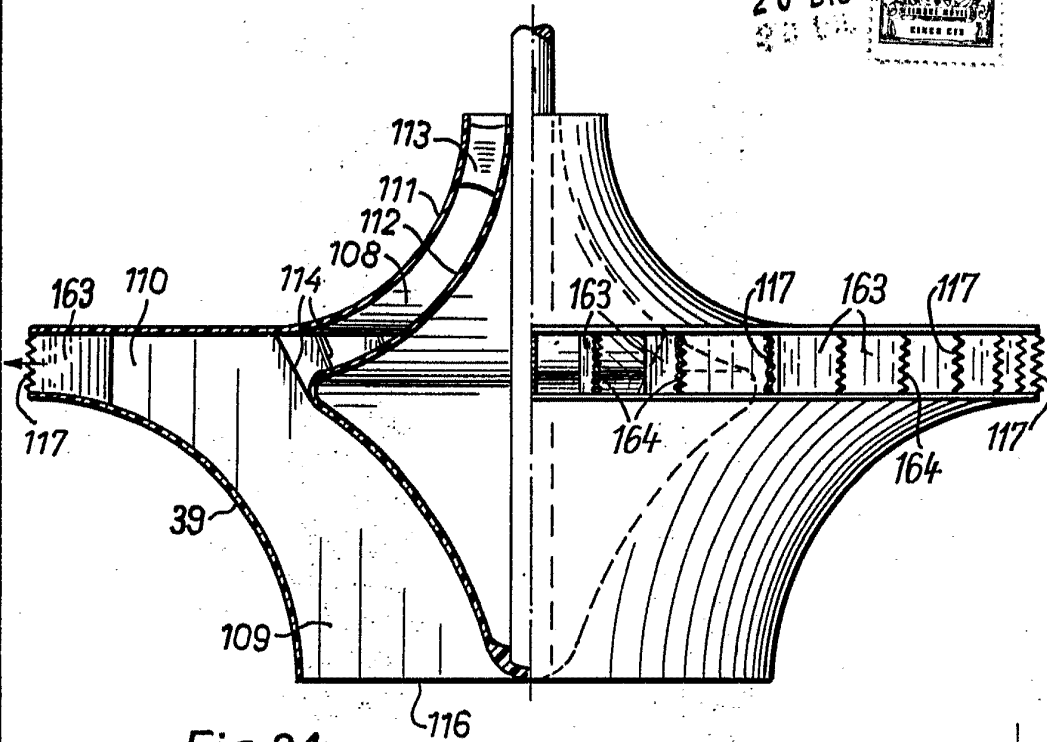


Fig.34

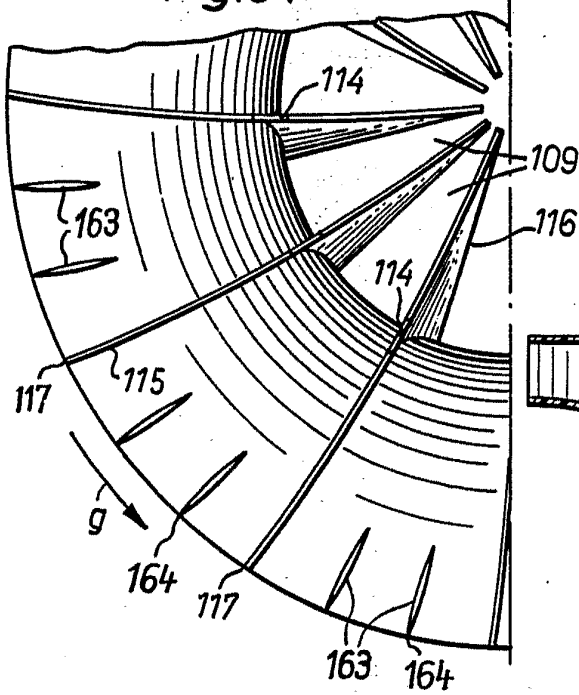
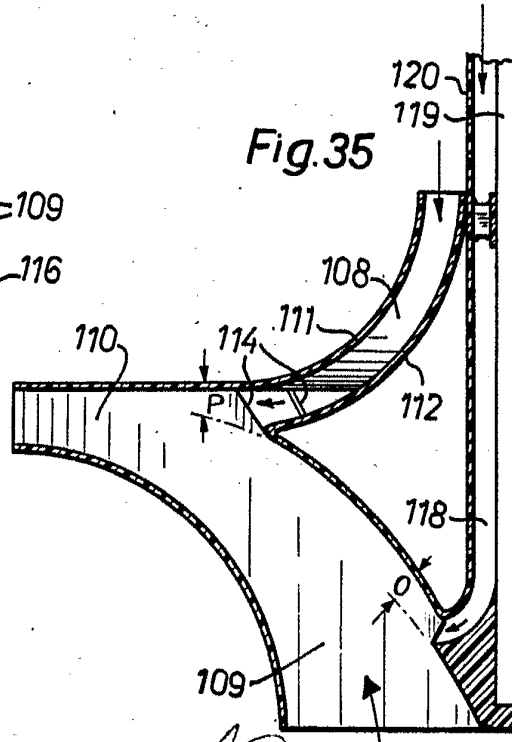


Fig.35



Barcelona, 20 DIC 1966

*[Handwritten signature]*

ESCALA VARIABLE

Fig. 36

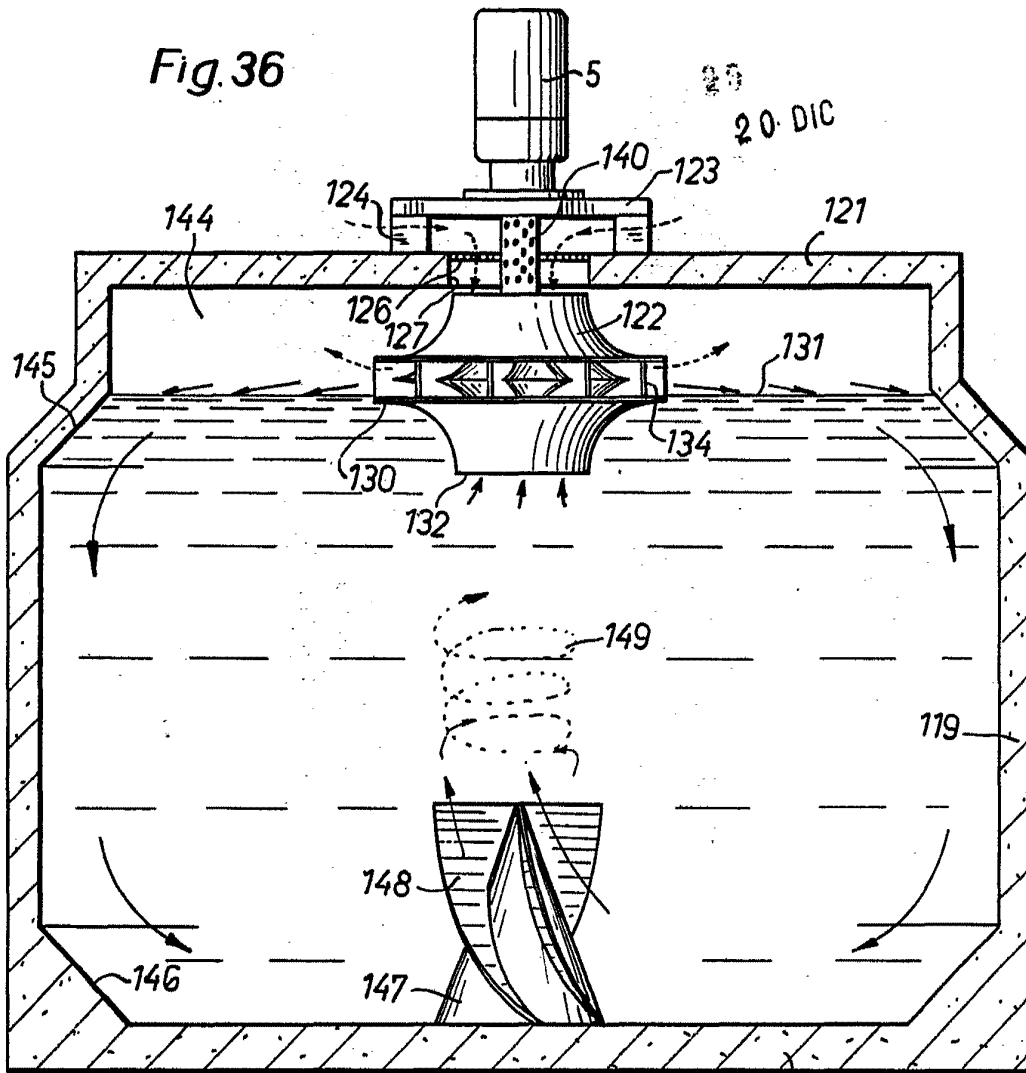
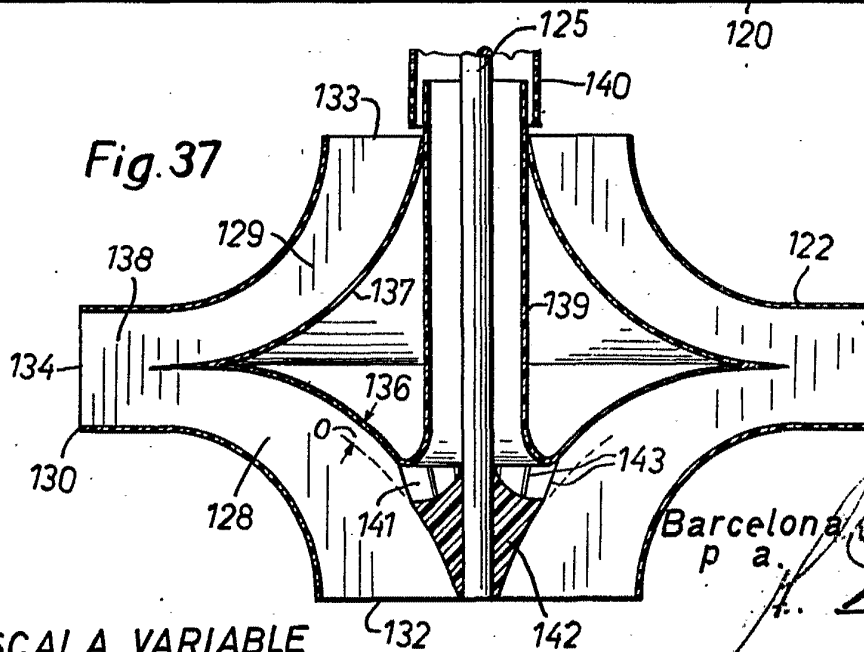


Fig. 37



ESCALA VARIABLE

Barcelona, 20 DIC 1966  
p a.

Fig. 38

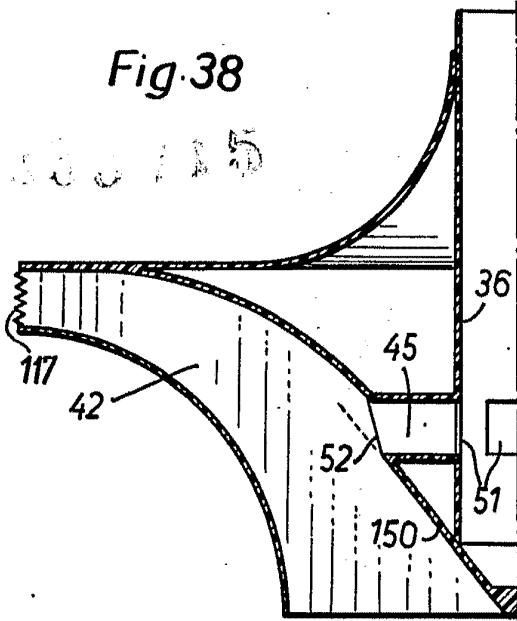


Fig. 39

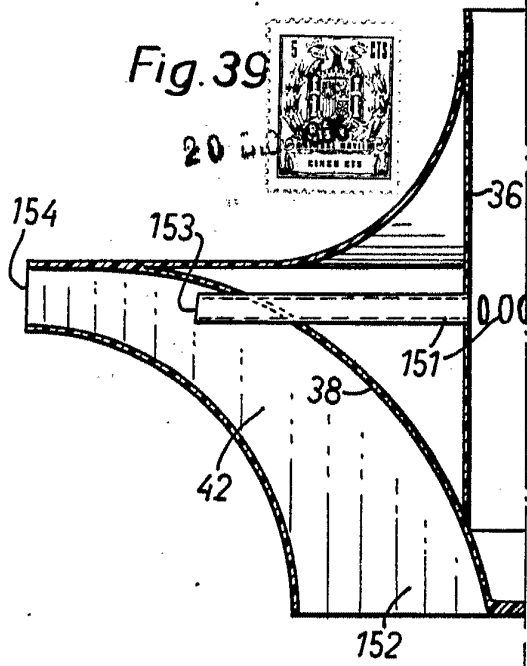


Fig. 40

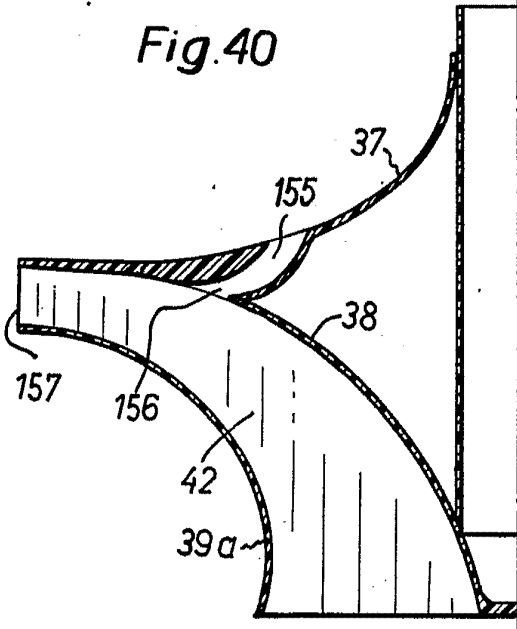


Fig. 41

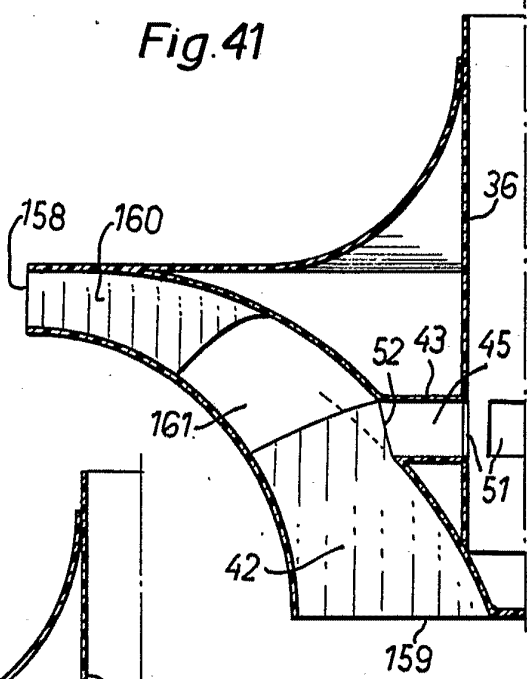
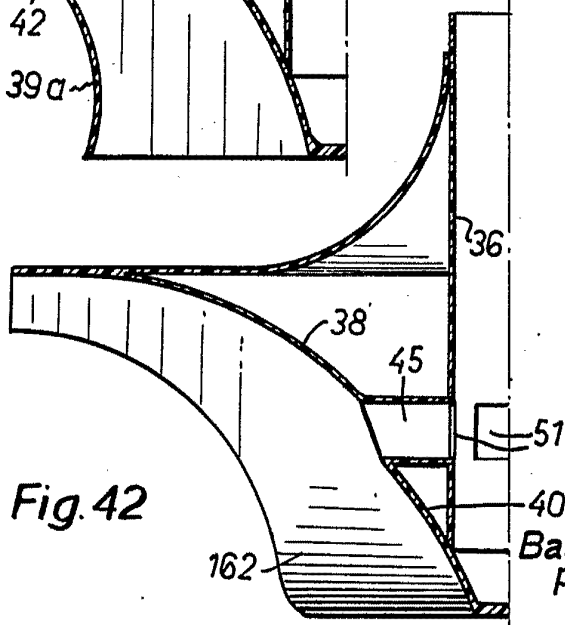


Fig. 42



Barcelona, 20 DIC 1968  
p. a.

ESCALA VARIABLE