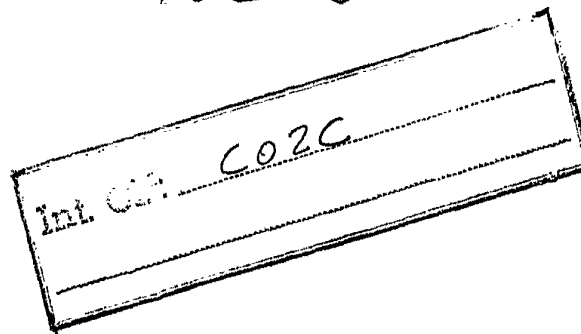


3301/sv/z/8470

RX-CS

432486



**P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N**

\*\*\*\*\*

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,  
sus territorios y plazas de soberanía, a  
favor de:

**AGROTECHNIKA, NÁRODNÍ PODNIK,  
PODNIKOVÉ RIADITELSTVO**

entidad checoslovaca, domiciliada en  
Zvolen, Checoslovaquia, relativa a:

**"PERFECCIONAMIENTOS EN LOS REACTORES PARA  
EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DEL AGUA"**

\*\*\*\*\*

**Inventores:** Svatopluk Mackrle, Vladimír Mackrle  
y Oldřich Dražka

**Prioridades:** Solicitudes de patente en Checoslovaquia n.ºs PV 8336-73 y PV 5558-74 de fechas 4 diciembre 1973 y 6 agosto 1974.

BAD ORIGINAL

MEMORIA DESCRIPTIVA

5. La invención se refiere a un reactor para el tratamiento biológico de aguas residuales con separación del fluido de la suspensión y devolución automática de parte del lodo activado a la cámara de fermentación, el cual reactor está adaptado particularmente para tratar aguas residuales más concentradas. - - - - -

10. La intensidad del proceso de depuración en el tratamiento biológico de aguas residuales es tanto más alta cuanto más elevada es la concentración del lodo activado en la cámara de fermentación. Por ello es aconsejable mantener en la cámara de fermentación una alta concentración del lodo activado. Ello se realiza por devolución de una parte del lodo, que se ha separado del agua en la cámara de separación o filtración respectivamente, a la cámara de fermentación. La más alta eficiencia de una disposición de tratamiento biológico del agua se ha logrado con un reactor en  
15. que las dos cámaras de fermentación y de separación se hallan en un recipiente único y parte del lodo activado es devuelta automáticamente bajo su propio peso a la cámara de  
20. fermentación. - - - - -

Las disposiciones actualmente conocidas adolecen,

- sin embargo, de ciertos inconvenientes. Uno de esos inconvenientes es que no ofrecen un equilibrio proporcionado entre separación y fermentación para aguas residuales de diferente concentración, mientras se mantienen simultáneamente dimensiones óptimas y parámetros de funcionamiento y económicos óptimos. La eficiencia de separación depende, entre otras cosas, del tamaño de la superficie de separación, y la capacidad de fermentación, entre otras, del volumen de la cámara de fermentación. Para diferentes concentraciones de aguas residuales hay, pues, diferentes relaciones óptimas de estos parámetros, lo que lleva en las disposiciones actualmente conocidas a construcciones substancialmente distintas para diferentes aguas residuales. En algunos tipos de disposiciones similares han de ser tenidos en cuenta diferentes factores de dimensiones si hay que cambiar la capacidad de la disposición (distinta dependencia de superficie y espacio del tamaño de la disposición) lo que exige alteraciones de diseño para diferentes capacidades de estaciones depuradoras. Estos factores causan varias dificultades de carácter técnico, como por ejemplo diferentes condiciones hidráulicas de la disposición, diseños y ajustes particulares en cada caso, y por tanto dificultades en la tipificación y producción en masa y similares. Estas dificultades repercuten, sin duda, en el costo del dispositivo. Otro inconveniente de las disposiciones actualmente conocidas de esta clase es que en caso de una activación aerobia, no es posible la aplicación de un agitador de turbina sumergido profundamente, por más que un agitador de es
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

ta clase ha presentado la más alta eficiencia en todos los sistemas de aireación conocidos (como agitador de turbina se considera un dispositivo que genera en dirección axial una aspiración intensa y expela el líquido en una dirección radial). Este inconveniente es causado por la circunstancia de que la separación en estos reactores depende del carácter de circulación en la cámara de fermentación, y un agitador de turbina sumergido profundamente crea en la cámara de fermentación unas condiciones de circulación enteramente distintas de las requeridas para sistemas de aireación usados en estos reactores. Consecuencia de ello es un alto consumo de energía en la operación. - - - - -

Un objetivo de esta invención es eliminar en alto grado estos inconvenientes de los reactores conocidos y ofrecer un diseño de reactor que permita su aplicación mucho más amplia en diferentes condiciones. El reactor según la presente invención tiene un tanque con una camisa de forma ventajosamente cilíndrica el cual por medio de un tabique separador inclinado está dividido en una cámara de filtración de fluidos por encima de dicho tabique y una cámara de fermentación por debajo de dicho tabique, en el cual la cámara de filtración de fluidos dispone en su parte inferior de una abertura de entrada que crea una resistencia hidráulica, y en el cual la cámara de fermentación dispone de un agitador del líquido que crea en las proximidades de la abertura de entrada una circulación de líquido con componente descendente hacia esta abertura. Como agitador en la cámara de fermentación se usa un agitador de turbina ventajosamente, y dentro del alcance

de su aspiración puede disponerse la entrada de algún medio de oxidación, y en la cámara de fermentación se pueden disponer unas paredes deflectoras para suprimir el movimiento de rotación en esta cámara alrededor del eje vertical del tanque. - - - - -

Unas realizaciones ejemplares del objetivo de esta invención se ilustran en los planos anexos en que las figuras 1 y 2 ilustran dos diferentes reactores en alternativa vistos en alzado y en sección axial. - - - - -

10. El reactor que se ilustra en la Figura 1 tiene un tanque de forma cilíndrica y de eje vertical, dotado de una camisa 1 y una tapa 14. El interior del reactor está dividido por un tabique cónico 2 en su parte superior, en dos cámaras de actuación, a saber una cámara A de fermentación de
15. bajo del tabique 2, en el cual se realiza el proceso microbiológico de la depuración del agua, y una cámara F para filtración de fluidos por encima del tabique 2, que sirve para separar la suspensión del lodo activado creado en la cámara A de fermentación. La cámara F de filtración de fluidos está
20. unida en su parte inferior, mediante una abertura central 3 de entrada, con la cámara A de fermentación, la cual abertura 3 de entrada está formada por el tabique 2. En esta alternativa se dispone otra pared 4 en la cámara A de fermentación debajo del tabique 2, que determina un canal rectificador Q abierto en ambos extremos y que comunica por medio de la abertura 3 de entrada, con la parte baja de la cámara F de filtración de fluidos. La pared 4 posee igualmente forma cónica
- 25.

- y es concéntrica con el tabique 2 con lo que el canal rectificador G determinado por ambas paredes 2 y 4 se ensancha hacia abajo. Como agitador 5 en la cámara A de fermentación se usa un agitador de turbina en la realización ilustrada en la Figura 1 a título de ejemplo, el cual agitador se halla situado cerca del fondo de esta cámara. Se suministra algún medio de oxidación dentro de la zona de aspiración del agitador 5 de modo que este agitador 5 sirva a la vez como parte del sistema de oxidación del reactor. - - - - -
9. La disposición interna del reactor permite asimismo el uso de alguna otra clase de agitador 5 del líquido con o sin entrada del medio de oxidación, por ejemplo un agitador de hélice o una bomba elevadora de aire que actúa en la circunferencia del reactor. Si se emplea un agitador de turbina, la cámara A de fermentación puede estar dotada de paredes deflectoras 7 para suprimir todo movimiento de rotación del líquido. El reactor dispone además de un conducto 8 de salida de lodos para eliminar el exceso de lodo de la cámara A de fermentación. El agua que ha de depurarse se suministra a la cámara A de fermentación por un conducto 10 de entrada. Unos conductos 9 de escape en la parte superior de la cámara de fermentación, los cuales según la realización ilustrada en la Figura 1 terminan en una cámara Q que está por encima de la cámara F de filtración de fluidos y separada de ella por un tabique separador 12, tienen la misión de eliminar los gases. La cámara Q posee en su parte superior su propio conducto 13 de escape, y en su parte inferior un conducto 15 de salida que termina en el interior
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

de la cámara A de fermentación. El agua depurada es evacuada por unas artesas 11 en la parte superior de la cámara F de filtración de fluidos. - - - - -

5. La disposición descrita del reactor puede ser de cualquier otra forma, aunque la forma cilíndrica de la cámara 1 es ventajosa para cámaras metálicas. En caso de que la cámara 1 sea hecha por ejemplo de hormigón, puede ser adecuada una sección transversal cuadrada. - - - - -

10. La disposición descrita funciona como sigue: el líquido que contiene la materia orgánica, en su gran parte agua residual con alto contenido en materia orgánica, se hace pasar por el conducto 10 de entrada hacia la cámara A de fermentación. La disposición de la cámara de fermentación permite una depuración del agua tanto con suministro suficiente de oxígeno para los procesos de fermentación, como con suministro insuficiente. La diferencia en el diseño de los reactores para ambas clases de procesos de fermentación estriba únicamente en proporcionar el medio de oxidación para los procesos aerobios de depuración del agua. Un ejemplo de depuración aerobia es el proceso común de activación, y un ejemplo de depuración con insuficiente suministro de oxígeno es la desnitrificación de aguas residuales. El reactor ilustrado en la Figura 1 está adaptado para el proceso de limpieza con activación aerobia y por tanto está dotado de un conducto 6 de entrada del medio de oxidación, por ejemplo aire u oxígeno concentrado. Como agitador 5 del líquido en la cámara A de fermentación se usa un agitador de turbi-

15.

20.

25.

- na que sirve para generar la requerida circulación del líquido en la cámara A de fermentación y simultáneamente como fuente de turbulencia para aumentar la eficiencia del suministro de oxígeno desde un medio oxidante gaseoso al seno del líquido. Un agitador de turbina es particularmente ventajoso para este fin, ya que la mayor parte de la energía de este tipo de agitadores se usa para generar la turbulencia que permite lograr una alta capacidad de oxigenación a una elevada eficiencia del proceso. - - - - -
- 5.
10. El agitador de turbina genera en la cámara A de fermentación una circulación vertical hacia el agitador de una turbina y una circulación radial desde el agitador de turbina en dirección horizontal. El medio de oxidación es suministrado a la zona de aspiración del agitador de turbina por el conducto 6 de entrada. Unas paredes deflectoras 7 situadas en la cámara A de fermentación cerca de la camisa 1 suprimen el movimiento de rotación del líquido con el medio de oxidación disperso alrededor del eje vertical del tanque, y rectifican su circulación en la dirección vertical a lo largo de la camisa 1. La circulación ascendente del líquido es desviada en la parte superior de la cámara A de fermentación hacia el eje de esta cámara y cae a lo largo de este eje hacia la zona de aspiración del agitador de turbina. En el curso de esta circulación, los gases dispersos se separan del líquido en la parte superior de la cámara A de fermentación y son eliminados por los tubos 9 de escape. Una parte de la circulación en la parte superior de la cámara A de fermentación en una dirección inclinada ha-
- 15.
- 20.
- 25.

5. 10. 15. 20. 25.

cia abajo entra en el canal rectificador G formado por la pared 4, que está dispuesta de modo concéntrico con el tabique separador 2, separando la cámara A de fermentación de la cámara F de filtración de fluidos. La circulación del líquido en el canal rectificador G tiene la misma dirección que la corriente principal del líquido en la cámara A de fermentación debajo de la pared 4. La misión del canal rectificador G es reducir la velocidad de paso del líquido en las proximidades de la abertura 3 de entrada, por medio de la cual comunica la cámara A de fermentación con la cámara F de filtración de fluidos. La reducción de la velocidad de paso del líquido en las proximidades de la abertura 3 de entrada evita la generación de corrientes arremolinadas en la cámara F de filtración de fluidos, para asegurar una elevada eficiencia de separación de la suspensión por filtración de los fluidos. El canal rectificador G se ensancha hacia abajo, compensando así parcialmente la reducción de su sección transversal debido a su forma cónica. En el curso del paso del líquido en el canal rectificador G una parte de la suspensión se separa del líquido, reduciendo con ello en cierto grado la cantidad de suspensión flocular que ha de separarse en la cámara F de filtración de fluidos, y aumentando así la eficacia del proceso de separación en la cámara F de filtración de fluidos. El agua con suspensión flocular de lodo activado entra desde el canal rectificador G, por la abertura 3 de entrada, a la cámara F de filtración de fluidos. Durante la filtración en la capa fluida, la suspensión flocular se coagula, con lo que las partículas más pe-

sadas de la suspensión se sedimentan bajo su propio peso, y pasan por la abertura 3 de entrada al canal rectificador G, desde donde son devueltas a la cámara A de fermentación con el líquido que circula hacia abajo. - - - - -

5. El agua clarificada por filtración de los fluidos se recoge en las artesas colectoras 11 situadas en la parte superior de la cámara F de filtración de fluidos. La evacuación del exceso de lodos se realiza periódicamente por medio del conducto de salida durante una breve interrupción de la agitación del líquido en la cámara A de fermentación.
10. Si se trabaja con aguas residuales concentradas que formen gran cantidad de espuma, se coloca ventajosamente en el reactor una cámara adicional Q separada de la cámara F de filtración de fluidos por un tabique separador 12. La cámara Q está cerrada en su parte superior por la tapa 14 y está dotada de un conducto 13 de escape para eliminar los gases del reactor. La cámara Q sirve para el espesado de la espuma por gravedad, y la espuma penetra en dicha cámara Q por los conductos 9 de escape junto con los gases separados en la cámara A de fermentación. La espuma condensada fluye por su propio peso por el conducto 15 de salida volviendo a la cámara A de fermentación. - - - - -
- 15.
- 20.

25. La cámara Q puede usarse también para recoger el oxígeno concentrado no utilizado, si se ha elegido oxígeno concentrado como medio de oxidación. El oxígeno no utilizado, con un contenido en gases generados en el curso del proceso de fermentación recogido en la cámara Q se hace pasar

luego a otro reactor, aumentando así la eficiencia de su empleo. - - - - -

- El reactor según la presente invención no se limita a una depuración aerobia de aguas residuales. Como ejemplo de otro empleo, puede mencionarse la desnitrificación de agua con una entrada insuficiente de oxígeno. En este caso se suministra ninguna, o una limitada, cantidad de medio oxidante a la cámara de fermentación, que no sea suficiente para formar condiciones aerobias para el proceso de fermentación. Los agitadores de líquido más adecuados en la cámara A de fermentación para este fin son, por ejemplo, un agitador de hélice o un sistema neumático basado en el efecto de elevación del aire con una baja eficiencia de suministro de oxígeno. Los dos agitadores mencionados crean en la cámara A de fermentación una circulación de líquido similar a la generada por el agitador de turbina, asegurando la requerida circulación en el canal rectificador B a fin de lograr una separación eficiente en la cámara C de filtración de fluidos. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

20. El reactor según la Figura 2 es adecuado para reactores de mayor capacidad y para los mismos elementos se usan los mismos números de referencia en la Figura 2 que en la Figura 1. El diseño y funcionamiento de este reactor es substancialmente el mismo que el reactor según la Figura 1 con la diferencia de que la cámara C de filtración de fluidos está en la parte superior del reactor a lo largo de la circunferencia del tanque con la cámara 1. La cámara 1 del
- 25.

reactor pasa a tener en su parte superior una forma cónica. El tabique separador 2 que separa la cámara F de filtración de fluidos de la cámara A de fermentación tiene aquí la forma de un cono con la base hacia abajo terminando en su parte superior por la tapa 14 y dotado de un tubo 13 de escape. El borde inferior del tabique 2 y la camisa 1 determinan la abertura 3 de entrada que une la cámara F de filtración de fluidos con la cámara A de fermentación. La cámara A de fermentación está dotada de un agitador 5 que coopera a la vez a la dispersión del medio oxidante y al aumento de la turbulencia del líquido. Como agitador 5 se usa aquí también un agitador de turbina según la Figura 2, y dentro de su zona de aspiración se introduce algún medio oxidante en la cámara A de fermentación a través del conducto 6 de entrada. Dentro de la cámara A de fermentación se dispone una pared 4 concéntrica con respecto al agitador de turbina 5, que está en cooperación con la región de circulación radial del líquido procedente del agitador de turbina 5. Hay además unas paredes deflectoras 7 dentro de la cámara A de fermentación, cuya misión es la de suprimir todo movimiento de rotación del líquido en la cámara A de fermentación alrededor de su eje vertical. La abertura 3 de entrada a la cámara F de filtración de fluidos está unida con la cámara A de fermentación por medio de un canal P de unión formado por una pared 16 y la camisa 1. El canal P de unión termina en el interior de la cámara A de fermentación sólo en la región en que la circulación generada por el agitador de turbina y la pared 4 se mueve en una dirección substancialmente

- descendente. La pared 4 se extiende más allá de la terminación del canal P de unión y forma junto con la pared 16 un canal rectificador Q que tiene una forma y dimensiones aptas para reducir cualquier corriente arremolinada en el canal P de unión y para contribuir a la devolución de la suspensión coagulada desde la cámara F de filtración de fluidos a la cámara A de fermentación. La cámara cerrada Q está, en la realización según la Figura 2, exclusivamente por encima de la parte central de la cámara de fermentación. --
- 5.
10. La disposición según la Figura 2 funciona de modo similar a la de la Figura 1. La disposición de la cámara F de filtración de fluidos en la circunferencia de la parte superior del reactor permite un aumento de la superficie de separación de la cámara F de filtración de fluidos por un ensanchamiento de forma cónica de la camisa 1 en la parte superior del reactor. El canal P de unión permite en este caso usar como agitador 5 del líquido en la cámara A de fermentación un agitador de turbina. Igualmente como en el caso según la Figura 1, el reactor según la Figura 2 puede usarse tanto para procesos de depuración aerobia como, por ejemplo, para desnitrificación en ausencia de oxígeno. Como agitador 5, puede usarse un agitador de hélice o un sistema neumático basado en el efecto de elevación del aire, lo que asegura una suficiente circulación del líquido con bajo suministro de oxígeno para los procesos de fermentación microbiológica. La cámara cerrada A de fermentación y al estar dotada con un sistema de oxidación de alta eficiencia permite también un empleo económico de oxígeno concentrado como me-
- 15.
- 20.
- 25.

5. dio de oxidación en procesos aerobios de depuración de aguas. La forma del reactor no se limita a una camisa de forma cilíndrica, que es ventajosa para camisas metálicas, sino que puede tener cualquier otra forma adecuada, por ejemplo de sección transversal cuadrada, si la camisa se hace de hormigón. - - - - -

10. El reactor según la presente invención presenta varias ventajas. La relación de la magnitud de la superficie de separación con la magnitud del espacio de activación puede ajustarse fácilmente cambiando la altura del reactor sin ningún otro cambio substancial de diseño, con lo que las condiciones de circulación y por tanto el funcionamiento permanecen iguales. Estas disposiciones tipificadas pueden usarse para aguas residuales de diferentes concentraciones.

15. La forma más bien ajustable del reactor permite su uso para reactores de capacidad diferente con disposiciones de construcción óptimas, por ejemplo pequeños reactores con una camisa de forma cilíndrica pueden estar ventajosamente compuestos de varios segmentos fácilmente transportables, que pueden fabricarse en grandes cantidades, y dotarse ya en fábrica de un perfecto revestimiento de protección. Así se permite una producción en serie, reduciendo también los costos de transporte y de montaje. En general, se logran ahorros substanciales.

20. La forma del reactor tiene pequeñas exigencias de espacio de suelo, lo que es particularmente ventajoso si han de construirse estaciones depuradoras adicionales en fábricas ya existentes, en que haya falta de espacio. La posibilidad de un fácil cierre de la cámara de

25.

- fermentación permite realizar también en el reactor operaciones con insuficiente entrada de oxígeno, por ejemplo desnitrificaciones. La posibilidad de aplicación de un agitador de turbina profundamente sumergido contribuye a la elevada eficiencia de aireación (hasta 4 kg O<sub>2</sub> por kWh) y por ello a una reducida exigencia de energía. En el caso de depuración de aguas residuales concentradas, la eficiencia de aplicación del medio oxidante no aumenta, y la exigencia de espacio de suelo se reduce, debido a una mayor altura del reactor. La alta eficiencia del empleo del medio de oxidación junto con la posibilidad de un fácil cierre de la cámara de fermentación permiten un empleo económico de algunos medios de oxidación más costosos, por ejemplo oxígeno concentrado. Todas estas ventajas se observan particularmente cuando se depuran aguas residuales concentradas. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - -

REIVINDICACIONES

- 20.
- 1.- Perfeccionamientos en los reactores para el tratamiento biológico del agua, caracterizados porque el reactor comprende un tanque con una camisa, un tabique separador inclinado substancialmente de forma cónica en la parte superior del tanque, que divide su interior en una cámara de

fermentación por debajo de dicho tabique y una cámara de filtración de fluidos por encima de dicho tabique, una abertura de entrada en la parte inferior de la cámara de filtración de fluidos que representa una resistencia hidráulica, que

5. una la cámara de fermentación con la cámara de filtración de fluidos y permite la entrada del líquido tratado desde la cámara de fermentación a la cámara de filtración de fluidos y un peso en la dirección opuesta para partículas de suspensión coagulada retenidas en la cámara de filtración de fluidos devolviéndolas a la cámara de fermentación, otra pared

10. dispuesta por debajo de dicho tabique separador que determina en la cámara de fermentación un canal rectificador abierto en ambos extremos y que comunica en su extremo inferior con la abertura de entrada hacia la cámara de filtración de fluidos, un conducto de suministro que suministra el agua

15. tratada a la cámara de fermentación, un conducto de salida para eliminación del exceso de lodos en la parte inferior de la cámara de fermentación, medios agitadores en la cámara de fermentación que crean en el canal rectificador una circulación de líquido con una componente descendente, y medios recolectores del agua depurada en la parte superior de la cámara de filtración de fluidos. - - - - -

20.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el tabique separador entre la cámara

25. de fermentación y la cámara de filtración de fluidos tiene la forma de un cono con la base hacia arriba, estando la abertura de entrada hacia la cámara de filtración de fluidos cerca del eje del tanque, y siendo la otra pared por debajo

del tabique que forma el canal rectificador igualmente de forma substancialmente de cono con la base hacia arriba. - -

5. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el tabique separador entre la cámara de filtración de fluidos y la cámara de fermentación tiene la forma de un cono con la base hacia abajo, teniendo el canal rectificador una inclinación hacia abajo hacia la circunferencia de la camisa del tanque, estando la abertura de entrada hacia la cámara de filtración de fluidos cerca de la circunferencia de la camisa del tanque, proporcionando un canal de unión dispuesto en la cámara de fermentación en la circunferencia de la camisa del tanque comunicación entre la abertura de entrada de la cámara de filtración de fluidos y la parte inferior del canal rectificador. - - - - -

10. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el reactor dispone de medios para suministrar un medio de oxidación a la zona de aspiración de los medios agitadores. - - - - -

15. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el reactor dispone de paredes deflectoras en la cámara de fermentación que suprimen el movimiento de rotación del líquido alrededor del eje vertical. - - - -

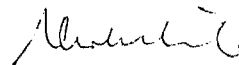
6.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS REACTORES PARA EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DEL AGUA". - - - - -

20. 25. Todo ello conforme se describe y reivindica en la

presente memoria que consta de dieciocho hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de dos figuras que la ilustran.

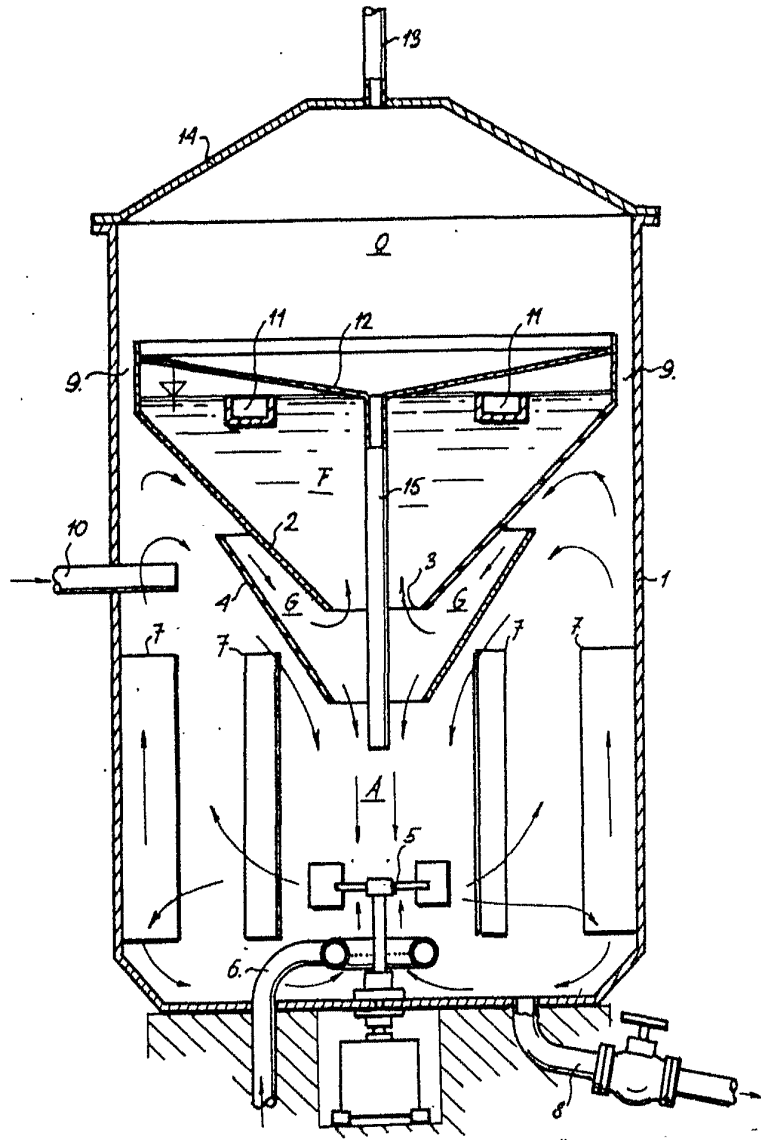
MADRID, 3 0 NOV. 1974

P. A. M. CURELL SUÑOL



mcu/maf.

Fig. 1

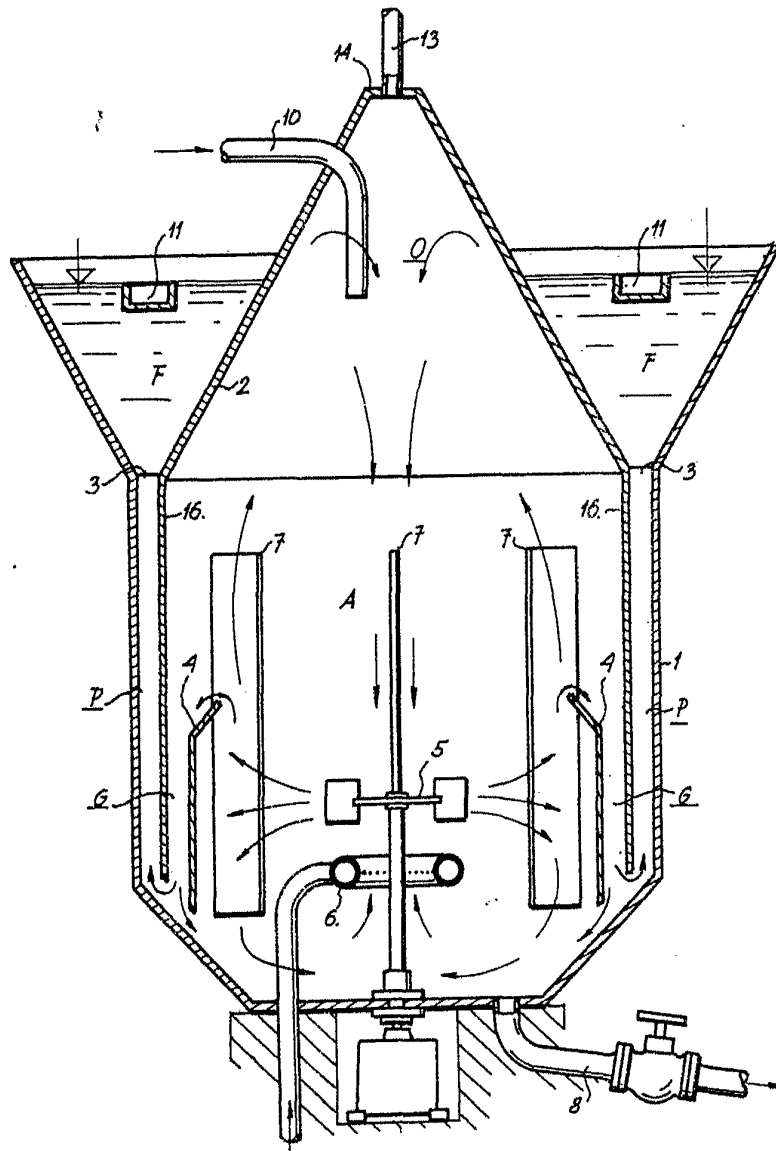


MADRID, 30 NOV 1974

P. A. M. CURELL SUÑER

*Curell*

Fig. 2



MADRID, 30 NOV 1974

P. A. M. CURELL SUÑOL

*Curell*