



1965

~~308572~~

308572

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

por "UN APARATO PARA LA OBTENCION DE REACCIONES MUTUAS DE UN ORDEN FISICO Y/O QUIMICO ENTRE FASES HETEROGENEAS", a favor del Dr. Eng. WILLY GLASER, de nacionalidad israelita, domiciliado en Römerstrasse, Central Hotel, AACHEN (ALEMANIA).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un aparato destinado a la obtención de reacciones mútuas, físicas y/o químicas, entre fases heterogéneas, especialmente fases sólidas y/o líquidas y/o gaseosas, así como al procedimiento de utilización y de aplicación de este aparato para diferentes fines industriales.

Es ya conocido el utilizar para la obtención de reacciones de este tipo aparatos constituidos por un rotor y un estator que circunda el rotor. En general, en estos aparatos, los líquidos alimentados siguen un trayecto determinado por las

3 0 8 5 7 2



fuerzas que le son imprimidas por el rotor, mientras que los gases siguen un trayecto sensiblemente axial.

5. Según la presente invención, el rotor deja pasar los líquidos así como también los gases prácticamente en todas las direcciones. A este efecto, está constituido por un rotor que gira dentro de un cárter, en el que las paredes divergen en dirección del desagüe de las fases y estando constituido el mismo rotor, por lo menos en parte, por un apilamiento de capas superpuestas, dispuestas normalmente en el árbol del rotor y que giran conjuntamente, estando provistas las citadas capas de aberturas y protuberancias y estando realizadas ventajosamente de metal desplegado o perfilado análogo en otro material apropiado, de manera que las diferentes capas se tocan entre ellas o se empujan la una en la otra, de modo que las aberturas libres del metal desplegado o perfilado análogo hacen al paquete de capas permeable a las fases, prácticamente en todas las direcciones. La alimentación del líquido o de una suspensión de sólidos en un líquido o en un gas se efectúa, de preferencia, por el interior del rotor que comporta, a este fin,
- 10.
- 15.
20. un vaciado axial.

- Por lo que respecta a las fuerzas transmitidas por el rotor a los líquidos o, en su caso, a las suspensiones de sólidos en líquidos o en gases, estas fuerzas tienen dos componentes: las fuerzas centrífugas, de una parte, y las fuerzas en el sentido de la rotación, por otra parte. Bajo la influencia de estas dos categorías de fuerzas, el líquido igualmente como los gases siguen un trayecto en forma de espiral a partir de la zona axial hueca del rotor hacia su periferia.
- 25.

- En este trayecto en forma de espiral, el líquido viene a chocar de manera repetida y a intervalos muy cortos en las crestas del metal desplegado o análogo, lo que entraña su ato-
- 30.



1200

mización en razón de su reflexión y deflexión repetidas.

5. En el curso de esta atomización, el líquido encuentra igualmente el gas aspirado por el rotor en dirección axial y oblicua con respecto a su eje y que, por las mismas razones que las ya indicadas, describe también un trayecto en espiral hacia la periferia del rotor. Este encuentro entre el líquido y el gas tiene por efecto intensificar la dispersión de las partículas del líquido, al propio tiempo que da lugar a una reacción mútua entre las dos fases líquida y gaseosa.

10. La dispersión de las partículas de líquido es igualmente intensificada por las vibraciones de las capas de metal desplegado o de perfiles correspondientes. En particular, cuando la velocidad periférica del rotor rebasa los 15m/segundo, y de preferencia, cuando es del orden de 28 a 60 m/segundo se produce, en los espacios intermedios entre las diferentes capas del rotor, es decir en el lugar en que las diferentes fases son empujadas hacia la periferia del rotor, vibraciones sónicas y/o ultrasónicas. Por el hecho de la escasa distancia -generalmente de algunos milímetros solamente- que estas vibraciones han de recorrer desde su fuente de emisión, las ondas engendradas vienen a golpear con su plena amplitud las fases que ellas encuentran y que participan en las reacciones mútuas y las arrastran en vibración, aumentando así muy sensiblemente la intensidad de las citadas reacciones.

25. Si, por ejemplo, se trata de la aplicación de este invento a la limpieza de gases, la frecuencia de las vibraciones así engendradas en el conjunto de fases así como en las partículas de polvo es igual a la de las vibraciones originarias, lo que tiene por efecto el aumento, de manera correspondiente, la frecuencia de las colisiones entre las partículas. Habida

30.



cuenta del hecho de que los gases en el interior del rotor están prácticamente saturados en humedad, las partículas que entran en colisión se aglutinan y su masa aumenta rápidamente, lo que acelera su precipitación.

5. El mismo fenómeno se produce en lo que concierne a los aerosoles que eventualmente tienen que ser eliminados por la limpieza.

10. La adición de agentes aptos para reducir la tensión superficial de los líquidos, tales como emulsionantes, humectantes y espumantes, se comprueba frecuentemente que es ventajosa a este efecto y que contribuye, además, a la autolimpieza del aparato.

15. El líquido pulverizado proyectado en el espacio libre que subsiste entre el rotor y el estator encuentra una película de líquido que describe un movimiento en espiral y que absorbe las gotitas de líquido, con excepción, no obstante, de las partículas extremadamente finas que son arrastradas por el gas y que son seguidamente separadas por medio de separadores de construcción bien conocida.

20. Por lo que respecta al líquido propiamente dicho, es retirado del estator por un conducto de evacuación apropiado, generalmente dispuesto tangencialmente al estator, estando determinado el curso del trayecto seguido por el líquido así evacuado en función de la aplicación particular que se hace del aparato según la invención. De manera general, este líquido es recogido en un depósito dispuesto debajo del estator.

25. La descripción que sigue, con referencia a los dibujos y en relación con diferentes ejemplos de aplicación, dados tanto unos como los otros únicamente a título a título indicativo y no limitativo, hará comprender mejor como puede la invención ser realizada y aplicada, quedando bien entendido que las parti-  
30. cularidades que se desprenderán tanto del texto como del dibujo



forman parte de la invención.

5. La figura 1 es una vista en sección de un dispositivo según el invento destinado a la limpieza de gases y más particularmente a la limpieza de gases de evacuación de instalaciones metalúrgicas, químicas, cerámicas, de centrales térmicas y análogas.

La figura 2 es una vista esquemática en sección de una variante de rotor del dispositivo destinado a la precipitación de polvos muy finos.

10. La figura 3 es una vista esquemática de una forma de realización del aparato según la invención, destinado a la atomización de combustibles líquidos.

15. En la figura 1, la dirección general del trayecto principal seguido por el líquido está indicado por flechas en líneas continuas, mientras que la del trayecto principal seguido por los gases está indicado por flechas en trazos. Por motivos de claridad, los elementos que determinan el carácter espiraliforme de los trayectos no han sido representados; sin embargo, es esencial que los trayectos seguidos por el líquido así como por los gases, sean mucho más largos que los que se pueden deducir de una  
20. representación en dos dimensiones solamente, tales como las que se desprenden del dibujo.

25. Como se ve, en la figura 1, el aparato comporta un rotor a circundado por un estator b, dispuesto éste encima de un depósito colector de líquido k. El arrastre del rotor a tiene lugar con la ayuda de un motor no representado y simplemente indicado por una polea c, que gira por un intermedio de un árbol f en los cojinetes g y h, dispuestos en una parte y otra del rotor a. Este último está constituido por un apilamiento de capas superpuestas de metal desplegado 1 fijadas sobre una  
30. placa de recubrimiento impermeable q. La parte axial del rotor



5. a comporta un vaciado d en el cual desembocan los tubos de alimentación de líquido de lavado n. Con el fin de asegurar un reparto uniforme del líquido, estos tubos están ventajosamente perforados, estando las perforaciones, de preferencia, vueltas hacia el árbol rotativo f, de forma que el líquido proyectado en dirección del citado árbol es repelido por éste durante su rotación y sensiblemente dispersado antes de que penetre en los espacios libres entre las capas de metal desplegado que constituyen el rotor a.

10. Como ya se ha indicado, el líquido atraviesa el rotor siguiendo un trayecto en espiral y chocando de forma repetida y a intervalos muy próximos con las cretas del metal desplegado o análogo, lo que entraña su atomización. Al llegar el líquido al espacio libre entre el rotor a y el estator b, lo atraviesa en una dirección oblicua con respecto al plano de las capas de metal desplegado, formando una película que gira al propio tiempo  
15. que el rotor y que es continuamente evacuada por conductos tangenciales que desembocan en el estator b. El líquido así evacuado es conducido a través de estos conductos al depósito colector k donde efectúa un lavado preliminar del gas que penetra en el  
20. aparato a través de una o más aberturas practicadas en el fondo o en las paredes laterales del depósito k.

La figura 2 es una vista en sección esquemática de otra forma de realización del rotor a. Se aprecia que el apilado de capas de metal desplegado está dividido en dos partes:  
25. una axial a<sub>1</sub> de longitud inferior y la otra, periférica, de longitud superior a<sub>2</sub>, separadas entre sí por una región hueca anular d<sub>1</sub>. El líquido es alimentado al interior de la parte axial anular a<sub>1</sub> donde se efectúa una atomización inicial. El líquido así atomizado atraviesa el espacio hueco d<sub>1</sub> y humedece el gas  
30. que penetra del exterior, después de lo cual las dos fases, líquida



1965

y gaseosa, atraviesan conjuntamente la parte periférica  $a_2$  del apilado de capas de metal desplazado. Por motivo de la diferencia de longitud (altura) entre la parte axial  $a_1$  y la parte periférica  $a_2$  del apilado de capas de metal desplegado, la duración de permanencia de los gases en el espacio  $d_1$  en vista de su humectación, es prolongada. Se ha apreciado más altamente la importancia que reviste esta humectación de los gases en relación con la precipitación de polvos por las vibraciones sónicas y ultrasónicas.

5.

En la forma de realización del aparato según la invención, representada en la figura 1, la diferencia entre el diámetro del rotor  $a$  y el diámetro interior del estator  $b$  es inferior al diámetro del rotor. No obstante, en ciertos casos, pueden interesar en que el diámetro del estator sea muy superior al del rotor, de modo que se aumente sensiblemente la duración de permanencia de las fases en el espacio libre entre el rotor y el estator. Este es particularmente el caso cuando han de tratarse cantidades muy importantes de gas, lo que implicaría gastos demasiado elevados para la construcción de los rotores requeridos. Aumentando de la manera indicada el volumen del espacio libre entre el rotor y el estator y prolongando así la duración de permanencia de las fases en este espacio puede compensarse la pérdida de intensidad de propulsión de las citadas fases resultante de la disminución del diámetro de los rotores.

10.

15.

20.

25.

Con el fin de incrementar la uniformidad de la repartición del líquido atomizado con respecto al gas en las diferentes secciones de la corriente de gas, puede disponerse y utilizar diversos motores en el mismo estator.

30.

El aparato descrito anteriormente comporta posibilidades de aplicación tan numerosas como variadas. Los ejemplos que siguen y que no tienen ningún carácter exhaustivo, darán una idea de las



mismas.

EJEMPLO 1.

Limpieza de los gases.

5. La aplicación del aparato descrito antes a la limpieza de los gases, especiales de los gases quemados provenientes de instalaciones metalúrgicas, químicas, cerámicas, de centrales térmicas o similares, se efectúa del modo descrito con referencia a las figuras 1 y 2.

10. El lavado preliminar de los gases, que se efectúa en el depósito colector k sirve para precipitar las partículas más grandes de los polvos en suspensión en el gas tratado así como para la humectación del gas que pasa en el rotor con las partículas finas y que serán precipitadas.

15. El depósito k puede igualmente servir para la decantación de los polvos que en él son precipitados, pudiendo el líquido acumulado ser seguidamente recirculado con la ayuda de una bomba.

20. De manera general, existe la ventaja de dejar desaguar el líquido cargado de polvos precipitados en otro depósito, dispuesto debajo del depósito k, y que comporta medios de tamizaje y/o de filtración, y a no recircular el líquido hacia el rotor hasta después de la separación de las materias sólidas precipitadas.

25. Cuando se trata de limpiar gases, tales como los gases quemados de las fundiciones de acero, cargados de polvos muy finos o de una limpieza de gas particularmente polverulento que permite utilizar el gas recirculado para fines de climatización, existe la ventaja de prolongar la duración de permanencia de las fases en el espacio libre entre el rotor y el estator,  
30. mediante el aumento del diámetro del estator y la disminución



del diámetro del rotor tal como se describe con referencia al aparato representado en la figura 1. Igualmente pueden preverse diversos rotores que giren en el mismo estator.

La adición de agentes detergentes al líquido de lavado es, igualmente, susceptible de mejorar la acción de limpieza.

5.

Por último se recomienda mantener el pH del líquido de lavado a un valor comprendido entre 9 y 10, con objeto de impedir que ejerza una acción corrosiva sobre el aparato, sobre todo cuando se trata de aparatos realizados en fundición o en acero. Con miras

10.

a neutralizar el  $SO_2$  y el  $SO_3$  contenidos eventualmente en los gases a limpiar, se utiliza ventajosamente el carbonato de sosa.

EJEMPLO 2.

Evaporación y concentración de líquidos.

15.

El mecanismo antes descrito de las reacciones mutuas entre una fase líquida y una fase gaseosa, que tiene lugar en el interior del rotor encuentra un campo de aplicación muy extendido en material de evaporación y de concentración de líquidos y representa una combinación particularmente ventajosa de la

20.

evaporación por atomización y de la evaporación bajo forma de película.

Para la evaporación bajo presión reducida, tal como debe efectuarse frecuentemente en el cuadro de las industrias químicas, farmacéutica y alimenticia, el aparato según la invención se hace estanco con respecto a la atmósfera y se utiliza en combinación con los aparatos de evacuación conocidos.

25.

Para la evaporación de soluciones corrosivas y/o que presentan riesgos de incrustaciones, se utiliza, se preferencia, un aparato en el que el diámetro del rotor no representa más que una fracción de la distancia libre entre la periferia del rotor

30.

3 0 8 5 7 2 28



y el estator. En virtud de que en este caso la evaporación tiene lugar virtualmente en la región libre, atravesada por el líquido atomizado muy finamente dispersado y calentado por el gas que es dirigido directamente hacia esta región, el riesgo de incrustación, debido por ejemplo a la presencia de  $\text{CaSO}_4$  durante la evaporación de agua de mar en vistas a su desalinización queda virtualmente eliminado.

5. Igualmente puede producirse de la misma manera mezclas de aire y de vapor, por ejemplo para el calentado y la limpieza continua de las carcasas en los mataderos, lo que requiere una gran precisión y estabilidad de temperatura, que se obtienen por la estabilización de la temperatura del agua de atomización.

EJEMPLO 3.

Propulsión de los gases, climatización.

15. Por encima de unos 30 m de velocidad periférica, los ventiladores de construcción conocida dan generalmente lugar a fenómenos sonoros poco deseables. En el aparato según la invención las vibraciones sónicas son producidas por un gran número de pequeños elementos, a saber, por las numerosas crestas del metal desplegado y ellas cubren una larga gama de frecuencias diferentes. El ruido producido es difuso y de débil alcance y se le puede hacer desaparecer mediante alimentación de líquido por el interior del rotor. La atomización del líquido consume la mayor parte de la energía de estas vibraciones y solamente subsisten las vibraciones de baja frecuencia próximas al límite de audibilidad o de frecuencia más baja. La atomización puede servir al mismo tiempo para el reglado de la temperatura y para la limpieza del aire climatizado. La utilización de una cantidad apropiada de  $\text{CaCl}_2$  o de  $\text{LiCl}$ , como líquido de atomización o de otros líquidos



5. en tensión de vapor regulable, permite regular a voluntad la humedad y la temperatura del aire climatizado. Una aplicación particularmente interesante de la utilización del aparato según la invención, reside en su utilización en las instalaciones de climatización de la industria textil, que permite precipitar las fibras textiles que flotan en el aire.

10. En las instalaciones de limpieza superficial de los metales o que aplican procedimientos electrolíticos, como por ejemplo los instalaciones de refinado de níquel, el aire se carga frecuentemente de burbujas de hidrógeno cuya envoltura está constituida por ácidos tales como el ácido clorhídrico o sulfúrico, etc., y contienen sales metálicas. La utilización el aparato según la invención permite limpiar el aire, en razón del hecho quedichas burbujas estallan al chocar con las paredes del estador, siendo así separadas del aire a limpiar.

15. El aparato de la invención encuentra igualmente aplicación para la limpieza del aire en las instalaciones de fabricación de pinturas o de esmaltes, así com o en las instalaciones en las que se desprenden vapores de óxido de zinc.

20. EJEMPLO 4.

Cambio de calor entre líquidos y gas.  
Absorción y condensación de gas.  
Separación de los gases disueltos de su solución.

25. Habida cuenta del mecanismo de las reacciones en el interior del rotor, es frecuentemente muy posible de aproximar mucho más cerca las fibras teóricas de equilibrio, que de lo que es posible por los métodos conocidos. Por lo que respecta al enfriamiento de las aguas de condensación, sobre todo entre el 15 a 30°C, es posible a menudo obtener el agua a 16°C con el aire a 20-21°C,

308572



26

- y enfriamientos aún más acrecentados. Con instalaciones modificada en las que el diámetro del estator es un múltiple del diámetro del rotor, se podrán obtener temperaturas aún más bajas, pero el coste de estas instalaciones es mucho más elevado, igualmente por los diámetros del estator de 10 a 15 m. Para los rotores del diámetro comparativamente reducido, pero que giran a velocidades periféricas de 40 m/segundo y más, y cuyo alcance de atomización es de 7 m y más, se puede prever ventajosamente más de tres rotores para un solo estator.
- 5.
10. Para la absorción, la condensación de gas y la separación de gas disuelto de su solución por medio de una corriente de aire, las condiciones son virtualmente las mismas. Así es, por ejemplo, el ciclo conocido de absorción de la acetona mediante el agua y su puesta en libertad. Las condiciones son igualmente similares cuando se trata de la condensación de vapores de agua diluido mediante gas inerte, como en el caso de vapor producido por la evaporación de agua salina por medio de gas de combustión.
- 15.

EJEMPLO 5.

20. Deshidratación de gas y de líquidos volátiles.  
Reacciones entre líquidos completamente miscibles, o miscibles en parte solamente; reacciones entre líquidos no miscibles.  
Homogeneización y emulsificación de líquidos.  
Catálisis.

25. En la mayoría de estas aplicaciones, se trata de alimentar por lo menos dos líquidos simultáneamente. Por lo que respecta a la deshidratación del ácido fluorhídrico por medio del ácido sulfúrico o de oleum, la alimentación del ácido fluorhídrico se efectúa generalmente en estado condensado, y los dos líquidos se alimentan simultáneamente por conductos separados. Después de la deshidratación que tiene lugar en el interior del rotor el gas



308572

1965

- deshidratado así como el ácido hidratado son proyectados hacia el estator a partir de la periferia del rotor y son separados de manera en sí conocida. En general, esta separación se realiza bajo presión reducida, pudiendo el estator hacerse solidario de los aparatos de evacuación igualmente ya conocidos. Otros gases y otras materias líquidas volátiles hidratadas, ácidas o neutras, pueden ser deshidratadas de modo análogo, siendo la temperatura de la deshidratación suficiente para ocasionar la volatilización de los productos deshidratados. El procedimiento es aplicable por ejemplo al HCl, SO<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>COOH, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, etc.
- 5.
- 10.
- Para las destilación azeotrópicas y extractivas, la alimentación de los reactivos se efectúa en general simultáneamente. El tratamiento en el interior del rotor comprende un cambio de calor y de materia, una difusión interfacial, una evaporación y un aislamiento, combinados de diferentes maneras. La separación de los productos obtenidos por el tratamiento es realizada de modo conocido, frecuentemente bajo presión reducida.
- 15.
- Por lo que se refiere a las reacciones entre líquidos poco o no miscibles, se trata sobre todo de la extracción de materia y/o de calor y de reacciones químicas. En el interior del rotor, las materias que participan en el tratamiento sufren difusiones interfaciales que tienen lugar en las emulsiones temporales que en la misma se forman, y cuyo mecanismo ya ha sido explicado. Después de la expulsión de los productos a la periferia del rotor, las emulsiones se disocian espontáneamente en líquidos no emulsificados que pueden ser separados de modo conocido frecuentemente por procedimientos a contra-corriente.
- 20.
- 25.
- Como ejemplo de extracción de soluciones mediante disolventes no miscibles (extracción líquido/líquido), se puede citar la extracción del benceno, del tolueno, del xileno, del
- 30.



26 ENL

- nafta, por medio de dietilenglicol como agente de extracción. La invención es aplicable igualmente a la extracción de ácido acético y de ácido fórmico del licor negro que proviene de la industria de la celulosa, a la extracción del ácido fosfórico
5. de soluciones no concentradas mediante butanol y a un gran número de otras extracciones.
- Por lo que respecta a la extracción de calor, la refrigeración del agua mediante propano condensado constituye un ejemplo típico. En este ejemplo, las reacciones tienen lugar entre los
10. dos líquidos en el interior del elemento rotativo donde se evapora el propano, siendo extraído el calor de evaporación del agua cuya temperatura puede ser reducida por debajo de las temperaturas normales. Para recuperar el propano por compresión, es suficiente tener el agua a la temperatura normal únicamente, lo que tiene por
15. resultado una economía térmica notable.
- Otro ejemplo de extracción de calor según el invento en líquidos no miscibles y que procede en un sentido inverso, es la evaporación de soluciones acuosas mediante aceites minerales de punto de ebullición muy elevado, evaporaciones que general-
20. mente son realizadas a temperaturas de 200-300°C de estos aceites. Después de la evaporación en el interior del elemento rotativo, la separación de los líquidos y el recalentamiento del aceite se efectúa de modo bien conocido.
- En lo que concierne a las reacciones químicas líquido/líquido, según la invención, la fabricación continua de jabón a partir de materias grasas y de sosa constituye un ejemplo característico. En este caso, la no miscibilidad de los reactivos tiene por
25. efecto no solamente el que estos reactivos tengan tendencia a no entrar en contacto, sino que tienden más bien a separarse a medida que avanza la reacción, revistiendo el jabón parcialmente formado
- 30.



la materia grasa, aún no saponificada, reduciendo así todavía más el contacto con la sosa. Según el mecanismo de las reacciones mutuas que tienen lugar en el interior del rotor, se elimina este riesgo.

La aplicación de los métodos a contra-corriente presenta una importancia particular para las operaciones descritas en el

5.

capítulo de destilación, extracción y deshidratación, y se han construido grupos de aparatos según la invención bajo forma de columnas constituidas por dos o varios rotores y estators. Los rotores están generalmente superpuestos y giran alrededor de un eje común de rotación. Su alimentación se efectúa individualmente. Por lo que respecta a los estators, puede preverse su calentado o su refrigeración individual. Igualmente que para los aparatos de rotor unido, puede trabajarse en el caso de las citadas columnas bajo presión reducida, o bajo vacío

10.

progresivo. A este fin, los aparatos pueden hacerse estancos con respecto a la atmósfera y ser unidos a las instalaciones de evacuación conocidas.

15.

El conjunto de varios rotores y estators encuentra igualmente aplicación en las reacciones catalíticas. En estas aplicaciones, el metal desplegado se obtiene, por lo menos en parte, a partir de materias activas catalíticamente utilizando, por ejemplo, aleaciones de vanadio. En estos procedimientos, la participación de líquidos atomizados es generalmente suprimida, lo cual tiene por resultado el intensificar únicamente la reacción del gas con el metal desplegado catalizador por las vibraciones sónicas y/o ultrasónicas. Para aumentar la frecuencia de las vibraciones, las velocidades periféricas de los rotores, son, de preferencia elevadas, del orden de 28-60 m por segundo aproximadamente.

20.

25.

Los aparatos de rotor único son, en general, suficientes

30.



para la homogeneización de líquidos y su emulsificación, realizadas de modo continuo. Dichos aparatos encuentran aplicación sobre todo en la industria química, la industria farmacéutica, en las industrias de productos comestibles líquidos tales como las de jugos de frutas. Las ventajas más notables se obtienen durante el tratamiento de líquidos de viscosidades y de peso específico diferentes.

EJEMPLO 6.

Aeración.

10. El aparato descrito con referencia a la figura 1, encuentra igualmente aplicación en las oxidaciones en medio líquido (en presencia de soluciones ferrosas) así como también en la oxidación del ciclohexanol, donde los volúmenes de aire necesario con respecto a los volúmenes de líquidos son muy elevados. En el
15. caso de aeraciones de naturaleza bioquímica, sobre todo en el dominio del tratamiento de los efluentes o en el de las fermentaciones industriales, las proporciones útiles entre el aire y el líquido están frecuentemente invertidas y la submersión de los elementos rotativos en los líquidos a airear da resultados ventajosos.
20. Para la aeración de depósitos profundos, por ejemplo en las industrias de fermentación, esta submersión es generalmente total. Para asegurar, en este caso, la administración del líquido y del aire de un solo lado del rotor, conviene cerrar completamente la parte superior del elemento rotativo, mientras que su
25. parte inferior del elemento rotativo está abierta solamente en el lugar de la admisión en la cavidad axial hueca. Se obtiene así no solamente aire disuelto, sino también una cantidad adicional y más importante de aire bajo forma de burbujas finas de
30. tal manera que pueden reemplazar de forma continua el aire disuel-

3 0 8 5 7 2



20 111 235

to consumido en el proceso, sin pérdidas considerables por escape.

En virtud de su rotación, el rotor está siempre circundado de un espacio vacío en el líquido, y lo mismo si el rotor está

5. sumergido varias centenas de milímetros, de modo que la admisión de aire hacia el rotor está siempre asegurada. A los fines de regulación, frecuentemente es preferible conducir el aire por un tubo de manera que permita su alimentación mediante un ventilador.

10. Para reducir la cantidad de fuerza motriz necesaria para hacer girar el rotor, es indicado a menudo sumergirlo solamente en parte. En este caso, puede servirse para la admisión del líquido en el rotor, de una bomba de tornillo, solidaria del árbol de rotación del rotor, sobre el lado inferior de este último.

15. En vistas a una mezcla rápida de la suspensión de aire en el líquido expulsado a la periferia del rotor con el líquido proveniente de la parte inferior del depósito, se sirve a menudo de una bomba de circulación con su conducción. Si la suspensión de sólidos en el líquido tiene un carácter fangoso, como es el

20. caso para las aguas residuales en el tratamiento biológico con ayuda de lodo activo, la utilización de un aparato según la invención suprime el riesgo de un bloqueo de la bomba de tornillo o de la bomba de circulación. Están en el mismo caso el ramo de las industrias de fermentación, por ejemplo durante la pro-

25. ducción de levadura, del ácido cítrico, de productos antibióticos, etc.

Cuando existe el riesgo de bloqueo de las citadas bombas, como en el caso de la aireación de ríos o de puentes, conviene proteger las bombas de manera en sí conocida.



EJEMPLO 7.

Atomización de combustibles.

5. Con los métodos conocidos de atomización de los combustibles líquidos, no existe generalmente medio de evitar la formación temporal de gotitas de un diámetro de 100 micras y más, a cada inicio de encendido del quemador. Cuando se utilizan combustibles pesados, que son quemados de modo incompleto, produciendo benzopiréno, etc., estas gotitas son una fuente de contaminación de la atmósfera. Se puede suprimir la formación de las  
10. gotitas de un diámetro superior a 5 micras, obteniendo una combustión virtualmente exenta de humos, mediante la utilización de un quemador en el que el elemento rotativo esté construido según los principios de la invención.

15. La figura 3 ofrece una vista esquemática de un quemador de este tipo. El diámetro del elemento rotativo no rebasa generalmente los 250 milímetros y la velocidad periférica corresponde a las velocidades precedentemente especificadas, siendo ventajosa la de 15 a 50 m/segundo. El aire, lo mismo que el combustible, se admiten generalmente a través de la región hueca d  
20. y, en ciertos casos, el volumen de aire aspirado por el propio elemento rotativo es suficiente para la combustión. En general, conviene suministrar aire secundario que se dirige hacia la citada región hueca d y/o directamente al interior del estator b, de preferencia a través de un conducto circular y. Este se  
25. fija al estator detrás del elemento rotativo y es perforado de modo adecuado en dirección de la periferia del elemento rotativo. El aire secundario puede igualmente ser cargado de combustibles sólidos en polvo, destinado a ser quemado conjuntamente con el combustible líquido. Es aún más conveniente el unir el  
30. citado conducto circular directamente al machacador rotativo



para el combustible sólido, de modo que admita el combustible sólido machacado junto con la corriente de aire generalmente producida por el machacador. Empleando esta corriente de aire como aire secundario, es posible utilizar más ventajosamente la fuerza motriz del machacador. En caso conveniente, se puede suministrar esta fuente de aire mediante un ventilador.

5.

Por lo que concierne a las partículas más grandes de combustible sólido provenientes de la trituración, no pueden ellas bloquear el elemento rotativo del quemador, siendo este último capaz de desintegrarlas de una forma suficiente. Esto es igualmente válido para las impurezas que se encuentran habitualmente en los aceites residuales de engrase, utilizados por ejemplo en los motores de combustión interna. Si existe un riesgo de irradiación excesiva en dirección del elemento rotativo del quemador, como es el caso para los hornos de las fundiciones de acero, de las fábricas de vidrio, de las fábricas de cerámica, etc., pueden colocarse placas de protección fijas delante del elemento rotativo. Estas placas son generalmente de acero resistente a las temperaturas muy elevadas y pueden comportar varias capas separadas una de la otra. Muy frecuentemente, este acero especial puede igualmente servir para la fabricación de chapas desplegadas a emplear en la construcción de quemadores.

10.

15.

20.

Es comprensible que estas modificaciones pueden ser aportadas al modo de realización que acaba de describirse, especialmente para substitución de medios técnicos equivalentes sin que se salga por ello del ámbito de la presente invención. Así, por ejemplo, entre las numerosas modificaciones susceptibles de aportarse a los aparatos de la invención, puede citarse el reemplazo de las capas de metal desplegado por otras capas

25.

30.

3 0 8 5 7 2

26



- perfiladas, comportando partes abiertas entre sus crestas y obtenidas por ejemplo mediante estampado. Pueden así utilizarse materias sintéticas tales como los ésteres de celulosa, reforzadas por fibras de vidrio, lo que permite no solamente reducir
5. el peso de los elementos rotativos, sino también su precio de coste, lo que es muy importante en caso de empleo en medio corrosivo, como por ejemplo durante el tratamiento de ácidos. El estampado permite igualmente disponer las crestas y las aberturas
10. bajo la forma de círculos concéntricos, lo cual deja libre el escogido de la anchura de las crestas y su perfil. Las modificaciones de este tipo pueden ser muy importantes, sobre todo en lo que concierne a la capacidad de propulsión del gas.

3 0 8 5 7 2



N O T A

Descrito el objeto de la invención, se declara nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones:

5. 1. Un aparato para la obtención de reacciones mútuas de un orden físico y/o químico entre fases heterogéneas, caracterizado porque comporta un rotor que gira dentro de un estator y que está constituido por un apilado de capas superpuestas que presentan aberturas y protuberancias, siendo las citadas capas solidarias del árbol de rotación y dispuestas perpendicularmente a éste, y en el que las capas son de metal desplegado y están apiladas la una encima de la otra, tocándose una a otra o penetrando parcialmente la una dentro de la otra, de manera que las aberturas libres del metal desplegado hacen el apilado de capas permeable en todos los sentidos para las fases.
15. 2. Un aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque las paredes del estator que circundan el rotor divergen en cono en dirección del desagüe de las fases.
20. 3. Un aparato según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque se disponen diversos rotores uno encima del otro en un mismo estator, estando alimentado cada rotor individualmente.
25. 4. Un aparato según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque las capas de metal desplegado del rotor son reemplazadas en total o en parte por otras capas metálicas o de materia sintética, que presentan igualmente aberturas circundadas de crestas, eventualmente dispuestas en círculos concéntricos.

3 0 8 5 7 2



5. Un aparato según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque una parte por lo menos de las capas está constituida de metal desplegado para acción catalítica.
5. 6. Un aparato según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el apilado de capas que constituye el rotor está constituido por una parte axial y una parte periférica separadas por una región anular hueca.
10. 7. Un aparato según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la velocidad de rotación del rotor es ventajosamente más grande que la de 25 m/segundo.
15. 8. Un aparato según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque las reacciones mutuas físicas y/o químicas y bioquímicas entre las diferentes fases que se producen en los espacios intermedios entre las capas del rotor después de la atomización del líquido alternando con la formación de capas ténues de líquido, se utilizan solas o en todas las combinaciones posibles a los fines de evaporación y de concentración, de destilación, de condensación de absorción, de la separación de sustancias volátiles de las soluciones, del enfriamiento y/o de la aeración de líquidos, del
20. secado por pulverización de soluciones o de suspensiones de las sustancias a secar, de reacciones mutuas entre dos o más líquidos no miscibles, o particulamente miscibles, de emulsificación, de homogeneización, de transporte de gas, de su humidificación, de su secado, de su calentado, de su depuración o de su catálisis, de
25. preferencia en ausencia de líquido pulverizado, etc.
9. Un aparato para la obtención de reacciones mutuas de un orden físico y/o químico entre fases heterogéneas.

Según se describe y reivindica en la presente memoria des-

308572

26



criptiva que consta de veintitrés hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras, acompañadas de dos láminas de dibujos.

Madrid, a 26 MAR 1965

5.

p.a.

JAIME ISERN

P. P.

Fig. 1

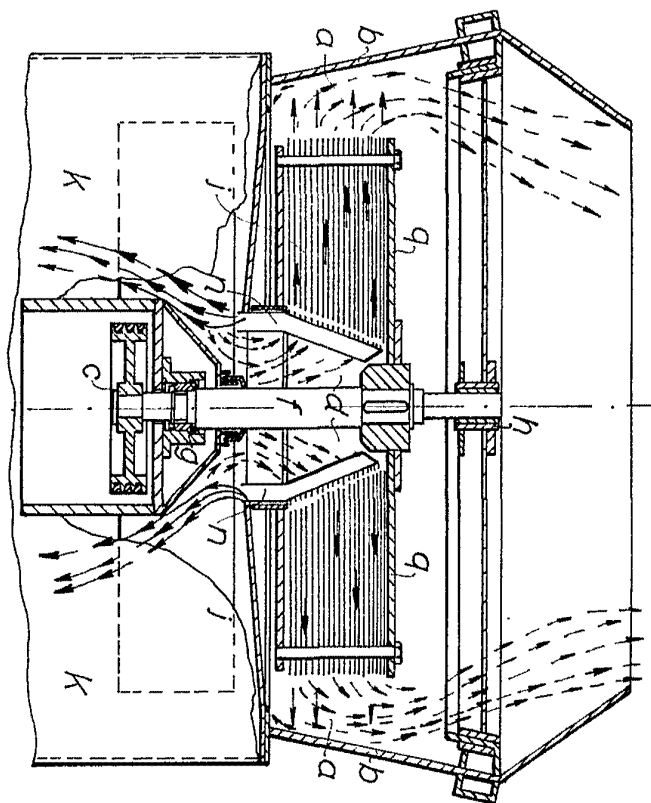


Fig. 2

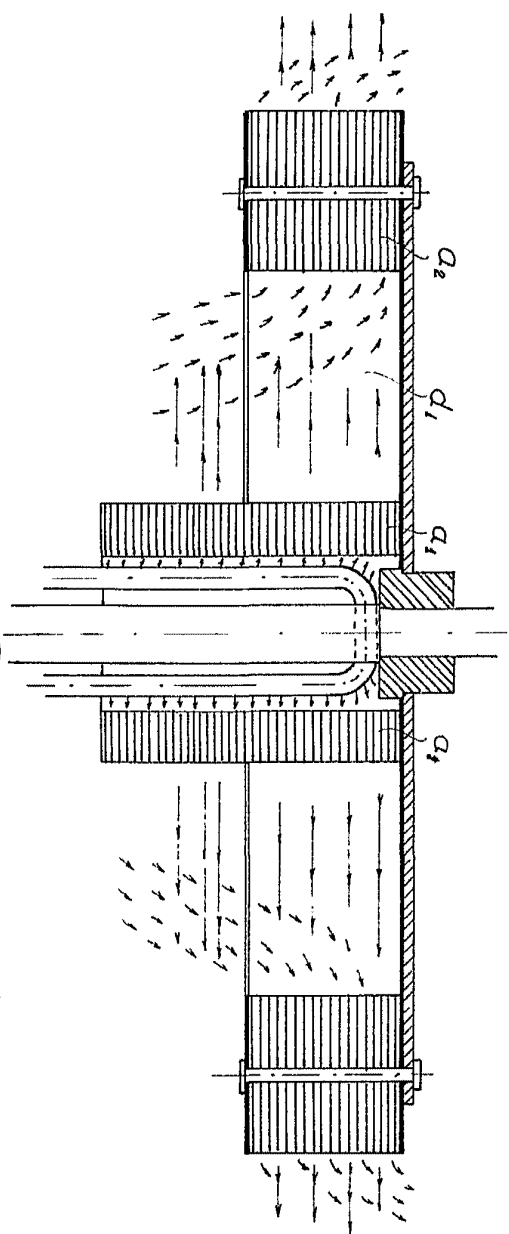
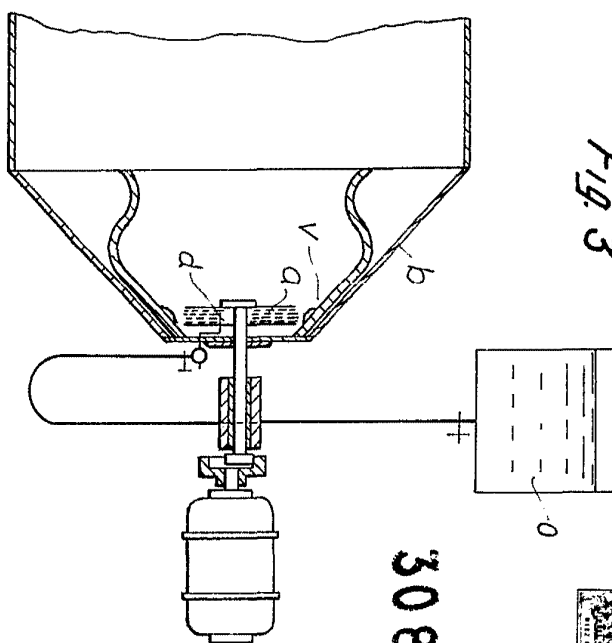


Fig. 3



308572



308572 Hija Unica

28. ENE 1801

Madrid Jaime I 1801

Fig.

Fig. 1

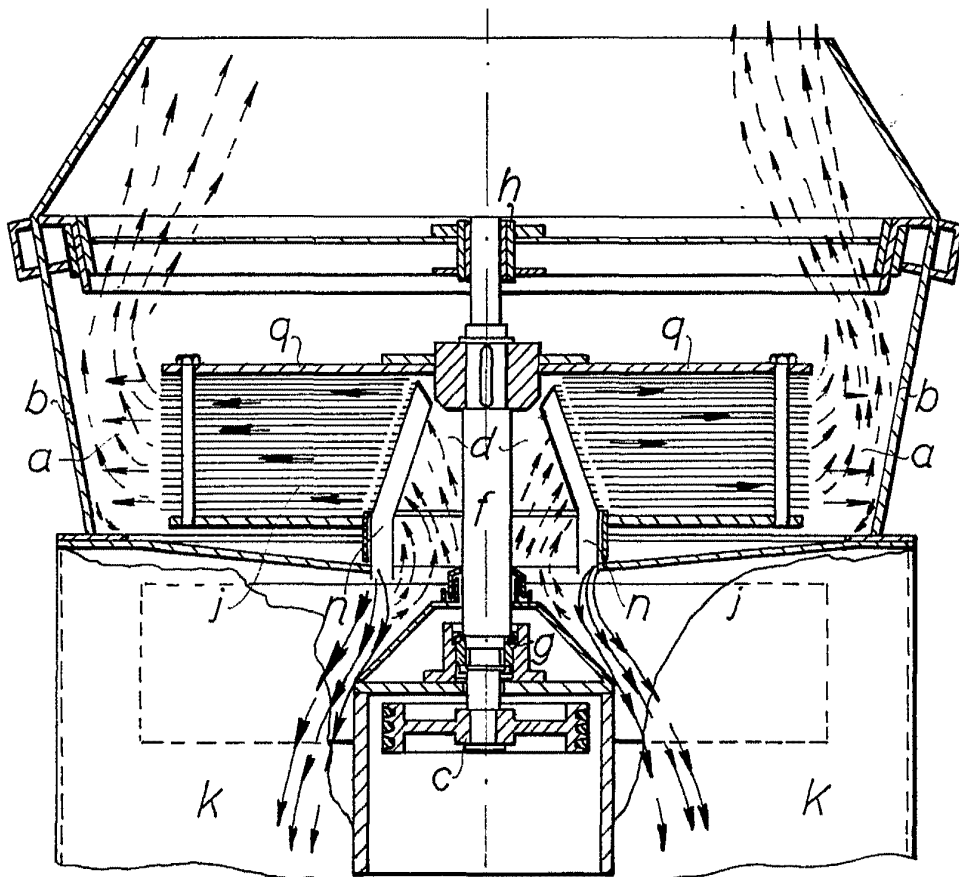
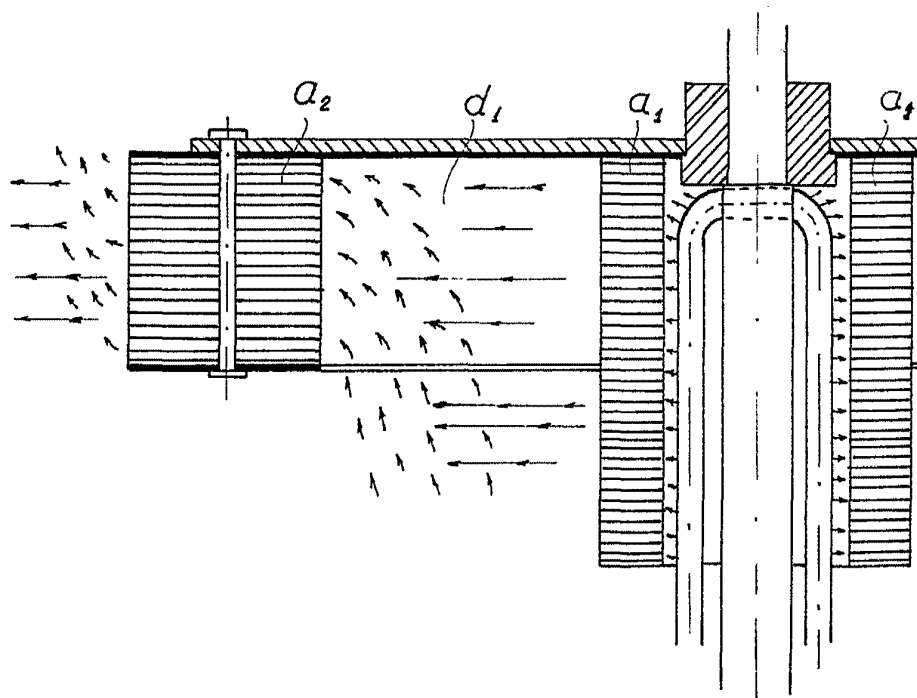


Fig. 2



Madrid, Jaime Isern  
7 0 5 N E 1 9 6 8

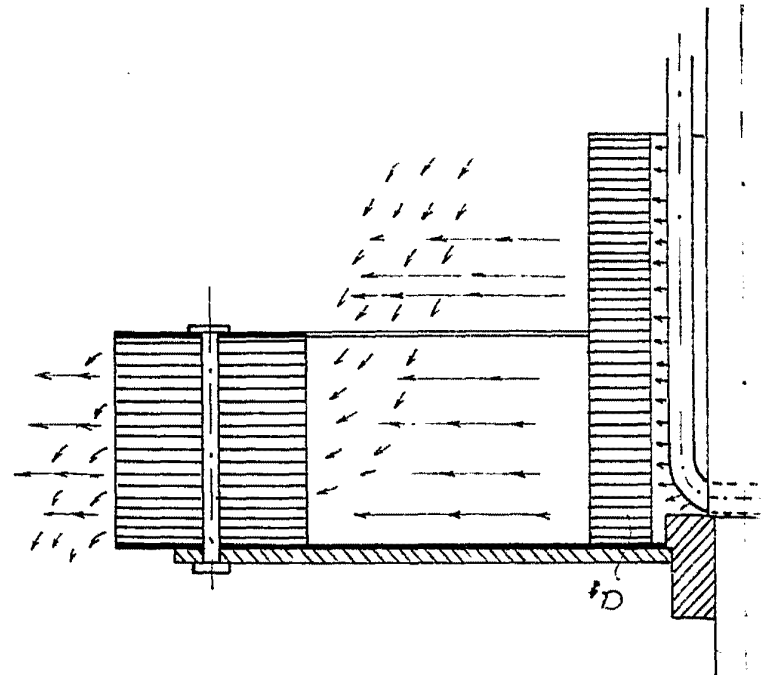


Fig. 2

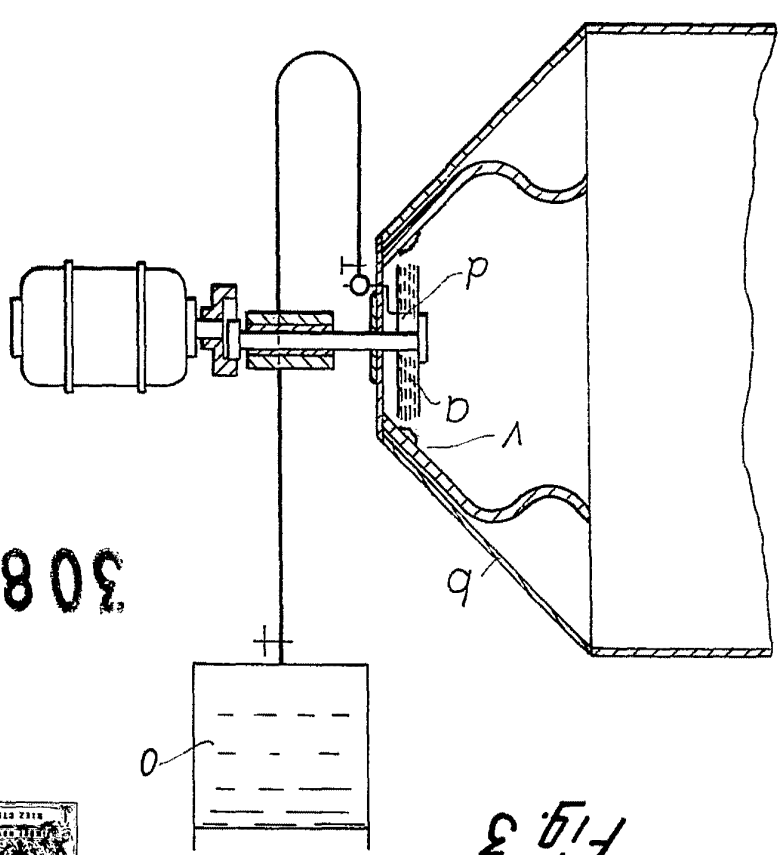


Fig. 3

308572



308572 Hoja única