



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 344 722**

(51) Int. Cl.:

**B01F 7/16** (2006.01)

**B01F 7/18** (2006.01)

**B01F 15/00** (2006.01)

**B01F 3/10** (2006.01)

**B01F 3/14** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **98938539 .8**

(96) Fecha de presentación : **19.08.1998**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1037701**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **27.09.2000**

(54) Título: **Método y aparato para mezclar.**

(30) Prioridad: **19.08.1997 AU PO8656**  
**31.03.1998 AU PP2686**

(73) Titular/es: **Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation (C.S.I.R.O.)**  
**Limestone Avenue**  
**Campbell, ACT 2602, AU**  
**Queensland Alumina Limited**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**03.09.2010**

(72) Inventor/es: **Welsh, Martin, Cyril**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**03.09.2010**

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método y aparato para mezclar.

### 5 Campo de la invención

Esta invención está relacionada con un método y un aparato para mezclar líquidos o líquido con partículas para formar lodos y similares. El aparato de la invención presente es adecuado para la mezcla de un líquido con otro, o para mezclar un líquido con partículas, para formar suspensiones homogéneas así como también mezclas en las cuales no todas las partículas están totalmente suspendidas. La invención tiene por objeto las aplicaciones en donde no sea deseable y pueda evitarse la captación de gas desde la superficie del líquido durante la mezcla.

### Antecedentes de la técnica

15 El aparato para la mezcla de este tipo tiene varias aplicaciones en una amplia variedad de procesos industriales. Una de tales aplicaciones se refiere a los precipitadores agitados que se utilizan en el proceso de precipitación de cristales a partir de un licor supersaturado. Las precipitaciones de este tipo se utilizan en varios procesos industriales. La invención se describirá específicamente con referencia a esta aplicación, pero se apreciará fácilmente que el alcance de la invención no está limitado a esta aplicación en particular.

20 Un precipitador de agitación bien conocido es el precipitador de Gibbsita utilizado en el proceso Bayer para producir hidrato de alúmina a partir de la bauxita. Los precipitadores de Gibbsita existentes comprenden una gran vasija con un tubo aspirador dispuesto centralmente. Se acciona rotacionalmente una hélice en el tubo de aspiración, para proporcionar una circulación vertical en el precipitador. En algunos casos se proporcionan unos deflectores alrededor de los lados de la vasija, para prevenir los torbellinos o el flujo rotacional en el lodo, el cual por otra parte perjudicaría la deseada circulación vertical. Los precipitadores de Gibbsita existentes utilizan una gran cantidad de energía de entrada para conseguir la circulación deseada. Adicionalmente, uno de los objetos del proceso de precipitación es producir una dimensión grande de cristales en el precipitado. Debido a que los precipitadores de Gibbsita existentes incluyen un proceso energético intensivo conforme el lodo es aspirado a través del tubo de aspiración, existe una tendencia a la rotura de las estructuras de cristal. Esto limita la dimensión de los cristales que pueden producirse utilizando estas precipitaciones. Otra dificultad con los precipitadores de Gibbsita son las escamas que tienen lugar sobre las paredes del precipitador, debido a las bajas velocidades del flujo. En particular tiene lugar una deposición substancial del material en el fondo de las vasijas en las zonas del flujo estancado. Como consecuencia de ello, las vasijas necesitan ser limpiadas periódicamente. No solo la limpieza es un gasto adicional, sino que proporciona también una interrupción significativa en la producción y puede reducir la vida útil de la vasija.

40 El documento GB-2190305 expone una hélice de mezcla centrífuga cónica que proporciona un flujo circulatorio de purgado más eficiente para la destratificación de los fluidos y de la suspensión de combustibles sólidos. La hélice de mezclado opera tomando el fluido a través de un extremo abierto y en donde las cuchillas de la hélice recogen el fluido desde el interior de la hélice para forzar el fluido fuera y hacia arriba de unas aberturas entre unas cuchillas fijadas en forma circunferencial. En una vasija, la hélice genera un flujo dirigido hacia fuera y hacia arriba, el cual desciende hacia los bordes de la vasija antes de ser absorbido hacia dentro y hacia la hélice. El flujo es similar al del precipitador antes descrito, y predispuesto para los mismos problemas.

45 El documento US-5261745 describe también una hélice frustro-cónica para la mezcla localizada cerca del fondo de una vasija. La hélice establece un patrón de flujo en el cual el líquido es dirigido verticalmente hacia abajo alrededor de la periferia exterior de la vasija hacia la hélice y después haciendo torbellinos hacia arriba desde la hélice en el eje central del envase.

50 El documento DE-2714308 expone un aireador para dar vueltas y poder ventilar líquidos.

Con dificultades similares, en particular, los requisitos de gran potencia existen en otros aparatos para la mezcla de líquidos, y de líquidos con partículas en varias situaciones industriales.

### 55 Exposición de la invención

Es un objeto de esta invención el proporcionar un método y un aparato para mezclar líquidos, y líquidos con partículas sin la captación de gas desde la superficie del líquido, lo cual solucionará, o al menos se mejorará uno o más de los inconvenientes antes expuestos.

60 En consecuencia, la presente invención proporciona un método y un aparato según lo definido en las reivindicaciones.

En el flujo de torbellino inducido de acuerdo con esta invención, el flujo rotacional es de valor cero preferiblemente en el centro de la zona anular interior y mayor hacia el borde exterior de dicha zona.

Preferiblemente, los medios de rotación mecánicos que inducen el flujo rotacional incluyen una paleta o hélice. La paleta o hélice gira preferiblemente alrededor de un eje central. La paleta o hélice preferiblemente solo opera en la

## ES 2 344 722 T3

zona central de la vasija. Preferiblemente, las cuchillas de la paleta o hélice se extienden desde un cubo central o bien están desplazadas hacia fuera desde el eje de rotación.

- La vasija preferiblemente tiene una sección transversal circular. En una forma de la invención una sección base cónica se une a la pared de contención hacia el extremo inferior de la vasija. En otra forma la base es plana. Preferiblemente, la velocidad rotacional de la paleta o hélice utilizada para inducir el flujo se selecciona para conseguir las velocidades del flujo deseado. La velocidad del líquido adyacente a la pared de contención (fuera de la capa límite) se encuentra entre aproximadamente 0,3 m/s y 1 m/s. Preferiblemente, esta velocidad es mayor de 0,5 m/s. En los precipitadores de alúmina se ha encontrado que esto asegura que no se formen escamas sobre las paredes del precipitador. La velocidad tangencial máxima del líquido en este núcleo interior es de preferiblemente 3 veces la velocidad adyacente a la pared de contención.

La presente invención tiene una aplicación en particular en las vasijas que tienen una altura igual o mayor que el diámetro. La presente invención se ha encontrado que proporciona una mezcla satisfactoria en las vasijas que tienen unas alturas iguales de hasta cuatro veces el diámetro. Muchos dispositivos de la técnica anterior son incapaces de proporcionar una mezcla satisfactoria en estas configuraciones.

Preferiblemente, el aparato incluye unos medios para proporcionar un flujo pasante de líquido a través de la vasija. Preferiblemente el flujo pasante mejora la rotación del líquido en la vasija.

Una aplicación específica de la invención es un precipitador que incluye una vasija que tiene una pared vertical continua uniforme al menos en una dirección horizontal para poder contener un lodo, unos medios de rotación mecánicos dispuestos en la parte superior de la mencionada vasija y sumergidos en el lodo, para inducir un flujo rotacional en el lodo dirigido radialmente hacia fuera desde el centro de la vasija, para establecer un flujo de torbellino a través de la vasija, caracterizado porque tiene una zona anular exterior de un flujo rotacional moderado en movimiento, adyacente a la pared vertical, con un flujo hacia abajo a través del fondo de la vasija, y una zona central interior de un flujo rotacional moviéndose hacia arriba alrededor del centro de la vasija, que se extiende substancialmente desde el fondo de la vasija hacia los medios de rotación mecánicos.

Otra aplicación específica también es un método de precipitación a partir de un lodo que incluye las etapas de colocar el lodo en un vasija que tiene una pared vertical continuamente uniforme al menos en una dirección horizontal, induciendo en la parte superior con unos medios de rotación mecánicos sumergidos en el lodo con un flujo rotacional en el lodo dirigido radialmente hacia fuera desde el centro de la vasija para establecer un flujo de torbellino a través de la vasija, caracterizado porque tiene una zona anular exterior de un flujo rotacional moderado moviéndose hacia abajo, adyacente a la pared vertical, con un flujo hacia dentro a través del fondo de la vasija, y una zona central interior de un flujo rotacional rápido moviéndose hacia arriba, alrededor del centro de la vasija extendiéndose substancialmente desde el fondo de la vasija hacia los medios de rotación mecánicos.

De acuerdo con otra mejora posible de esta invención, es posible operar el aparato de mezcla sobre una base no continua. Esto puede conseguirse mediante la operación de los medios de rotación mecánicos utilizados para inducir el flujo por ejemplo hasta que se consiga un equilibrio, y después permitiendo que el momento de inercia del líquido continúe la mezcla hasta que decaiga la rotación hasta un nivel predeterminado, o durante un periodo de tiempo al cabo del cual la paleta o la hélice operen de nuevo. Este proceso puede permitir una considerable reducción de los requisitos de energía, particularmente si es posible minimizar la cantidad de tiempo que se requiera la energía a suministrar durante periodos de pico del costo de la energía eléctrica.

Preferiblemente, la energía de entrada para el precipitador es inferior a 20 Watios/metro cúbico. Las entradas de energía bajas de 7 ú 8 Watios/metro cúbico pueden mantener el rendimiento de la suspensión y de la mezcla.

Una ventaja adicional de la invención es que el material sólido que se depositaría en el fondo de la vasija siguiente a una parada volverá a estar en suspensión de una forma más fácil.

Se ha encontrado también que cuando el aparato de la presente invención se utiliza como precipitador puede obtenerse una ventaja en los términos de producción por el enfriamiento natural incrementado debido a la ausencia de escamas y por la velocidad incrementada del fluido sobre las paredes y el fondo. Además de ello, el enfriamiento de las paredes de la vasija con agua durante la operación mejora además este efecto.

Una diferencia significativa entre el método y aparato de esta invención y los mezcladores de la técnica anterior reside en la creación intencional del flujo de torbellino o rotacional. En los dispositivos de la técnica anterior dicho flujo se consideraba no deseable y se utilizaban unos deflectores para prevenir su establecimiento. Adicionalmente, de acuerdo con la presente invención, los medios mecánicos rotativos están sumergidos en el líquido. Esto previene la captación no deseada de gas desde la superficie del líquido. Los medios rotativos mecánicos sumergidos previenen también contra las ondas o “antisalpicadura” sobre la superficie del líquido.

La invención se describirá a continuación a modo solo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos.

# ES 2 344 722 T3

## Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos:

- 5 la figura 1 es una vista en sección esquemática de un precipitador de acuerdo con esta invención;
- 10 las figuras 2a a 2d muestran los patrones de dispersión de unas perlas esféricas de poliestireno en un conjunto de pruebas hidrodinámico (a) con el agitador estacionario, (b) 27 segundos después de la puesta en marcha del agitador, (c) 36 segundos después de la puesta en marcha del agitador, (d) en un estado final continuo; y
- 15 la figura 3 es un diagrama esquemático de los flujos inducidos en el precipitador de la figura 1.

## Modos óptimos de la realización de la invención

15 El método y aparato de esta invención se describirá a continuación en relación con una versión a escala de laboratorio de un precipitador. Esta descripción es para los fines de solo una ilustración. Se ha construido también un precipitador comercial para su uso en el proceso de Bayer. La versión comercial del aparato es aproximadamente de 11 metros de diámetro y tiene una altura de aproximadamente 28 metros. Esto corresponde a un volumen de en torno a 2,7 megalitros. Esta descripción es también a modo de solo un ejemplo.

20 Tal como se muestra en la figura 1, el precipitador 1 de esta invención comprende una vasija 2 formada por un cilindro 3 vertical de paredes uniformes, que tiene un extremo superior 4 y un fondo cónico 5. Se encuentra montada una turbina Rusthon 6 sobre un eje 7 mediante un motor de accionamiento (no mostrado). La versión a escala de laboratorio del precipitador se ha construido utilizando la configuración mostrada en la figura 1. La versión de laboratorio incluye también unos medios para introducir un flujo pasante de lodo en la vasija, tal como se precisaría en un precipitador industrial. El flujo pasante es bombeado desde debajo de la turbina 6, y retornado a la vasija de forma que mejore el flujo de torbellino en el depósito. Esto se consigue haciendo dirigir el flujo de entrada y los canales del flujo de entrada y flujo de salida en forma tangencial o en forma próxima a tangencial, de forma que el flujo de entrada y salida se produzca substancialmente en el sentido de la rotación.

30 Las figuras 2a a 2d muestran los patrones de dispersión de las perlas 8 esféricas de poliestireno en el líquido 9 en un conjunto de pruebas hidrodinámico. El conjunto de pruebas es generalmente similar a la configuración descrita en relación con la figura 1, sin la base cónica 5. Los patrones mostrados en la figura 2 se representan sin ningún flujo pasante de líquido. La velocidad rotacional continua de la turbina 6 utilizada en el conjunto de pruebas mostrado en la figura 2 es de 200 rpm.

40 El conjunto de pruebas muestra que las perlas 8 están suspendidas desde el fondo 5 de la vasija 2 en una columna o núcleo 10, estrechándose en todo el recorrido hacia la turbina 6. Al alcanzar la turbina 6 las perlas 8 se reflectan hacia la pared exterior 3 de la vasija 2 y retornan al fondo en un anillo exterior 11 de la pared adyacente 3 a lo largo de un trayecto en espiral, y con un flujo rotacional moderado. En la columna 10 de las partículas 8 que se estrecha desde el fondo 5 de la vasija 2 hasta la turbina 6, se ha encontrado que las partículas 8 son predominantes en un anillo delgado 12 en el borde exterior del núcleo 10 con pocas o ninguna partículas localizadas cerca del eje de simetría del conjunto de pruebas. El movimiento vertical y el flujo rotacional de las partículas 8 localizadas en la zona anular exterior 12 del núcleo 10 es muy alto mientras que el movimiento del líquido cerca del eje de simetría es relativamente bajo.

45 La figura 3 muestra un esbozo esquemático de los flujos inducidos en la configuración del precipitador de la figura 1.

50 Los estudios de la versión a escala del laboratorio del precipitador de acuerdo con esta invención han mostrado que:

1. El flujo de torbellino es estable y robusto y confirma que es posible generar altas velocidades del flujo en la pared de la vasija y minimizar por tanto el crecimiento de escamas.
2. Serán posibles grandes magnitudes de ahorro de energía en un precipitador de tamaño completo basándose en el precipitador de esta invención. Se estima que al menos puede conseguirse un 63% de ahorro en la energía con respecto a los precipitadores del tubo de aspiración utilizado normalmente.
3. El tubo de aspiración puede ser eliminado en el precipitador.
4. Puede formarse una zona clarificada en la forma de una columna vertical de líquido rotando alrededor de la línea central de la vasija.
5. Los flujos generados en la vasija son insensibles para introducir un flujo pasante en el supuesto de que el lodo entre en el precipitador cerca de la pared en una dirección tangencial, de forma que se mejore el torbellino inducido.

## ES 2 344 722 T3

6. Puede esperarse un valor de escamas considerablemente menor en el precipitador en comparación con los precipitadores de otros tipos.
7. El precipitador de esta invención ofrece un enfriamiento incrementado debido a las velocidades más altas del flujo cerca de las paredes de la vasija y a la ausencia de escamas.
- 5 8. Se espera una recuperación mejorada del precipitado porque el precipitado depositado como escamas en los precipitadores de la técnica anterior formaran un producto en el precipitador de esta invención.
- 10 9. El flujo de torbellino tiene un efecto beneficioso sobre la extensión de la aglomeración, y sobre la velocidad de la aglomeración, y sobre la ampliación del tamaño resultante de los cristales generados.
- 15 10. El fortalecimiento de los cristales generados a partir del precipitador de esta invención medido como un índice de desgaste al cabo de 300 minutos de precipitación es más alto que el producto a partir de un precipitador comparable equipado con un tubo de aspiración.
11. Los sólidos en el precipitador de esta invención están segregados con una alta concentración de sólidos en la mitad inferior del depósito.

20 En el precipitador de escala comercial descrito anteriormente al utilizar un precipitador de Gibbsita, ha sido posible conseguir una reducción de la energía de entrada hasta aproximadamente del 37% del nivel anterior, manteniendo mientras tanto un rendimiento comparable. En una operación típica con una velocidad rotacional de agitación de 17 rpm se ha encontrado que se produce una velocidad del lodo de aproximadamente 0,6 m/s adyacente a la pared 25 del precipitador (fuera de la capa límite) y con una máxima velocidad en el núcleo central de en torno a 2 m/s con una energía de entrada de aproximadamente 24 Kilowatos. Adicionalmente, se ha observado una reducción del 85% crecimiento de escamas en un periodo de aproximadamente 6 meses de operación de producción. Estas mejoras en el rendimiento se han conseguido manteniendo mientras tanto una producción igual o ligeramente incrementada. Las ventajas adicionales están relacionadas con la capacidad del precipitador de la presente invención para la re-suspensión 30 de los sólidos después de las operaciones de parada y continuación en un modo de paradas sin problemas serios de re-iniciación.

35 Lo anteriormente expuesto describe solo una realización de esta invención, y pueden realizarse modificaciones sin desviarse del alcance de esta invención.

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un método para mezclar líquidos o líquido (9) con partículas (8) sin la captación de gas de la superficie del líquido, en donde el mencionado método incluye las etapas de colocar el líquido(s) en una vasija (2) que tiene un extremo superior (4) y un extremo inferior (5) y una pared (3) de contención generalmente cilíndrica que se extiende entre los extremos superior (4) e inferior (5), induciendo un flujo en el líquido con unos medios rotativos mecánicos para la rotación alrededor de un eje central dispuesto centralmente en la mencionada vasija (2) y sumergidos en el líquido(s), en donde los medios rotativos mecánicos (6) están dispuestos en forma adyacente al extremo superior (4) de la vasija (2) para inducir un flujo rotacional en el líquido(s) reflectados radialmente hacia fuera por los medios rotativos mecánicos (6) hacia la pared de contención (3) para establecer un flujo de torbellino a través de la vasija incluyendo el flujo una zona anular exterior (11) de un flujo adyacente rotacional moderado (3), moviéndose desde el extremo superior (4) hacia el extremo inferior (5) con el fin de mantener un flujo continuo del líquido sobre la pared de contención (3), y un flujo hacia dentro desde la pared de contención (3) adyacente al extremo inferior (5) de la vasija (2), y una zona (12) central interior de un flujo rotacional rápido alrededor del mencionado eje alrededor de la zona central de la vasija (2) moviéndose desde el extremo inferior (5) hacia el extremo superior (4) y extendiéndose desde el extremo inferior (5) adyacente de la vasija hacia los medios rotativos mecánicos (6), en donde la velocidad del líquido adyacente a la pared de contención (3) está entre 0,3 m/s y 1 m/s.
2. Un método según la reivindicación 1, en donde el flujo rotacional es aproximadamente cero en el centro de la mencionada zona central interior (12), y mayor hacia el borde exterior de dicha zona, y en donde la velocidad del flujo líquido tangencial máxima en la zona (12) central interior es de aproximadamente 3 veces el flujo de líquido adyacente a la pared de contención (3).
3. Un método según la reivindicación 1 ó 2, en donde la velocidad del líquido adyacente a la pared de contención (3) es mayor que 0,5 m/s aproximadamente.
4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los mencionados medios (6) rotativos mecánicos son una paleta o una hélice.
5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los medios rotativos mecánicos mencionados comprenden una turbina Rushton.
6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la vasija (2) incluye una base cónica (5).
7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la vasija (2) incluye una base plana (5).
8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que incluye además la etapa de establecer un flujo de líquido a través de la vasija (2), en donde el flujo de líquido a través de la vasija mejora el flujo rotacional del líquido en la vasija (2).
9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que incluye además las etapas de: operar los medios rotativos mecánicos (6) hasta que se alcance un equilibrio substancialmente; interrumpir la operación de los medios rotativo mecánicos (6); y permitir que el momento de inercia del líquido continúe la mezcla.
10. Un método según la reivindicación 9, en donde se permite que el líquido continúe la mezcla hasta que decaiga la rotación hasta un nivel predeterminado o durante un periodo determinado, en cuyo instante se hace que roten de nuevo los medios de rotación mecánicos.
11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el líquido comprende un licor supersaturado.
12. Un aparato (1) para llevar a cabo el proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 para mezclar líquidos o líquido (9) con partículas (8) sin la captación de gas de la superficie del líquido, en donde el mencionado aparato incluye una vasija (2) para contener el líquido(s) que tiene un extremo superior (4) y un extremo inferior (5) y una pared (3) de contención generalmente cilíndrica, que se extiende entre los extremos superior (4) e inferior (5), unos medios (6) de rotación mecánicos para la rotación alrededor de un eje central (7) dispuestos centralmente en la mencionada vasija y sumergidos en el mencionado líquido (9), en donde los medios (6) de rotación mecánicos están dispuestos en forma adyacente al extremo superior (4) de la vasija (5).
13. Un aparato según la reivindicación 12, en donde los medios rotativo mecánicos (6) provocan que el flujo rotacional sea de aproximadamente cero en el centro de la mencionada zona central interior (12), y que provoque un flujo rotacional máximo hacia un borde exterior de la zona (12) del núcleo interior, y en donde la velocidad máxima tangencial del flujo líquido en la zona central interior (12) es de aproximadamente 3 veces la velocidad del flujo líquido adyacente a la pared de contención (3).

## ES 2 344 722 T3

14. Un aparato según la reivindicación 12 ó 13, en donde los medios rotativos mecánicos (6) provocan que el flujo rotacional sea tal que la velocidad del líquido adyacente a la pared de contención (3) sea mayor de aproximadamente 0,5 m/s.

5        15. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en donde los mencionados medios rotativos mecánicos (6) son una paleta o una hélice.

10      16. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en donde los mencionados medios rotativos mecánicos comprenden una turbina Rushton.

17. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, en donde la vasija (2) incluye una base cónica (5).

18. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, en donde la vasija (2) incluye una base plana (5).

19. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 18, que incluye además un dispositivo para proporcionar un flujo de líquido a través de la vasija, en donde el mencionado dispositivo mejora el flujo rotacional del líquido en la vasija (2).

20      20. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 19, en donde la vasija (2) tiene una altura de entre una a cuatro veces el diámetro de la vasija.

21. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 20, en donde la energía de entrada a los medios rotativos mecánicos (6) es inferior a aproximadamente 20 Watios.metro cúbico de líquido en la vasija.

22. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 21, en donde el líquido comprende un licor supersaturado.

23. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 22, en donde el aparato comprende un precipitador de Gibbsita.

24. Un método de precipitación de Gibbsita a partir de un lodo que utiliza el aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 23, y/o utilizando el método según lo definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

35

40

45

50

55

60

65

FIG 3

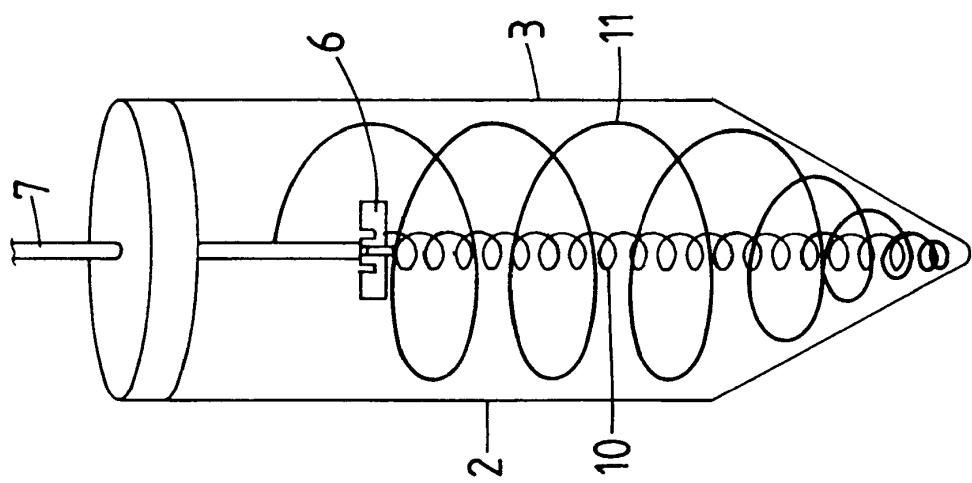


FIG 1

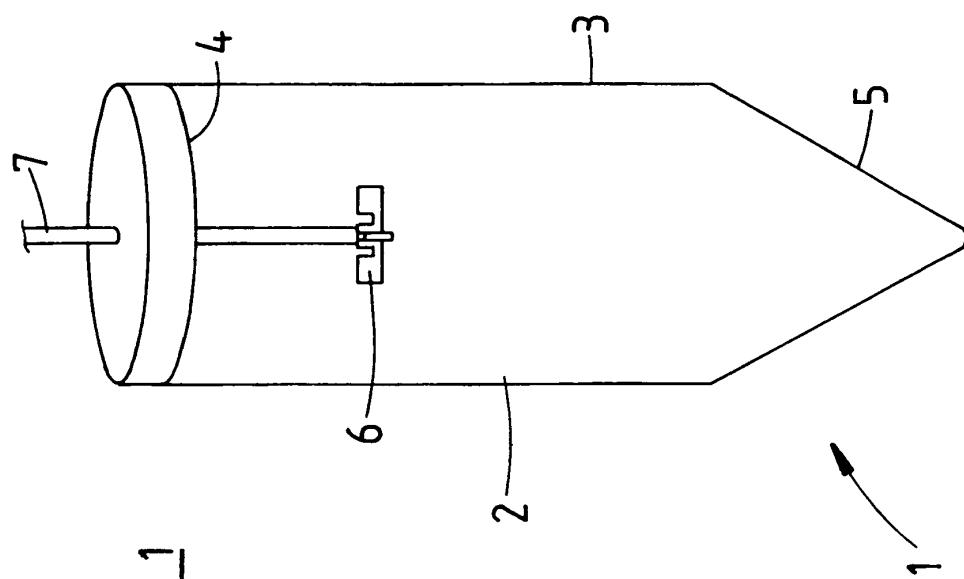


FIG 2b

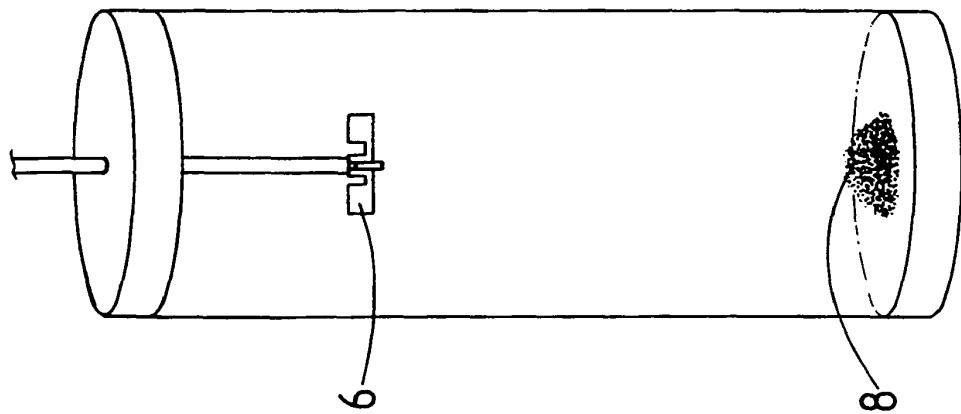
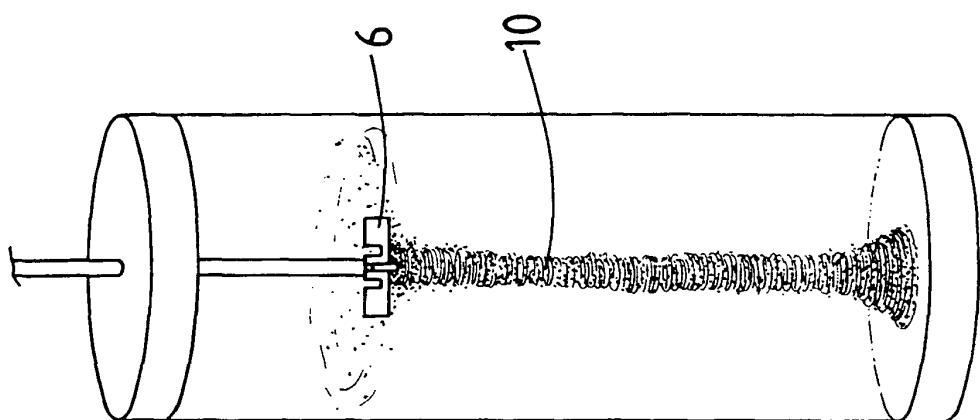


FIG 2a

FIG 2d

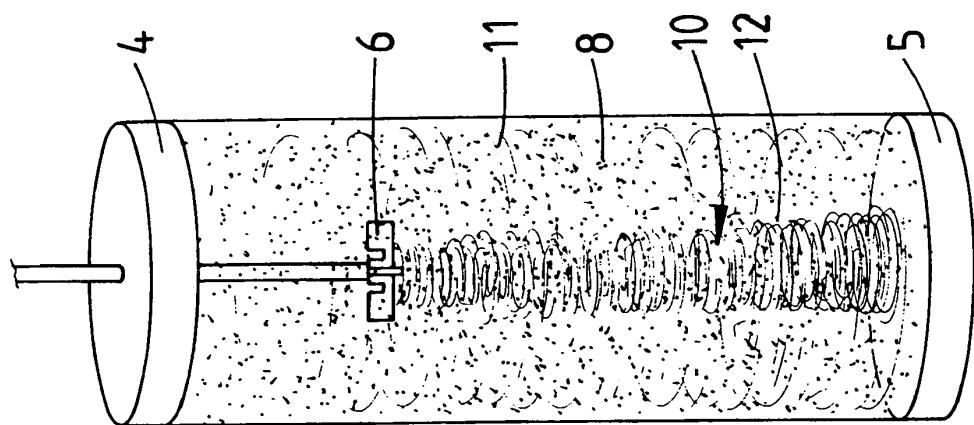


FIG 2c

