



ES 446794 AT
FECHA DE PRESENTACION
1976

PATENTE DE INVENCION

N.º DE PATENTE		(32) FECHA	(33) PAIS
44142/75		7 de abril de 1.975	Inglaterra.
PAIS DE PROCEDENCIA	(31) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(34) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA	
	B01D		
TITULO DE LA INVENCION			
Procedimiento y aparato para la separación sólido-líquido. JULIO 1977			
AUTOR DE LA INVENCION			
IMPERIAL-CHEMICAL-INDUSTRIES LIMITED., entidad inglesa.			
DIRECCION DEL SOLICITANTE			
Imperial Chemical House, Millbank, Londres, S.W.1., Inglaterra.			
NOMBRES DE LOS INVENTORES			
DAVID ALBERT HINES, RICHARD TREVOR JONES FRANK CORNELIUS ROESLER.			
AGENCIA DE PATENTES			
D. JAIME GOMEZ-ACEBO Y MODET.			

UTILICISE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

POOR
QUALITY

Esta invención se relaciona con la separación sólidos-líquidos y, en particular, con un procedimiento y aparato para el tratamiento de líquidos que llevan materias residuales biológicamente degradables, denominadas de aquí en adelante residuos, cuyo término intenta incluir todos aquellos tipos de materiales residuales, domésticos e industriales, biológicamente degradables, por ejemplo residuos domésticos normales, efluentes producidos por granjas, factorías alimenticias y otras industrias productoras de tales residuos.

Los métodos generalmente empleados en el tratamiento de residuos, comprenden esencialmente un tratamiento preliminar, mediante métodos físicos, tales como tamizado y sedimentación para separar grandes sólidos suspendidos, seguido por un tratamiento secundario, mediante métodos biológicos, para separar materiales disueltos y materiales más pequeños. En tanto en cuanto se relaciona con el tratamiento de residuos, la presente invención está dirigida a la etapa de tratamiento secundario.

La flotación se utiliza en el tratamiento secundario de residuos para la separación de sólidos suspendidos de los mismos y para la separación y concentración de lodos floculantes biológicos. En la práctica normal de la flotación, los componentes principales de un sistema de flotación son una bomba precipitante, auxiliares para la inyección de aire, un tanque de retención y una unidad de flotación. Los residuos o una porción de efluente clarificado, se presurizan en presencia de suficiente aire para conseguir una supersaturación con respecto a las condiciones atmosféricas. Cuando la presión sobre este líquido supersaturado es liberada, lo cual se puede combinar con el mezclado con residuos a presión atmos-

férica, se forman en el líquido diminutas burbujas de aire. Los sólidos suspendidos son flotados por estas diminutas burbujas de aire que pueden unirse o llegar a unirse a las partículas sólidas y quedar atrapadas en las mismas. La mezcla aire-sólidos sube a la superficie, en donde se desespuma. El licor clarificado se retira por debajo.

En los presentes sistemas de flotación, se requiere una bomba especial, medios para la inyección de aire y un tanque o recipiente presurizado, para llevar a cabo la supersaturación de la mezcla sólidos-líquido.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para la separación sólidos-líquido, en donde una mezcla sólidos-líquido se hace circular alrededor de un sistema circulatorio que comprende al menos dos conductos sustancialmente verticales que comunican entre sí en sus extremos superiores e inferiores, de tal modo que fluye descendentemente por uno de los conductos del sistema y ascendentemente por el otro, suministrándose un gas a la mezcla, en donde al menos se disuelve parcialmente, con preferencia a la mezcla de flujo descendente, y conteniendo una porción de la mezcla que fluye ascendentemente un gas disuelto que pasa al interior de una cámara de flotación conectada al sistema circulatorio, en cuya cámara de flotación la presión hidrostática disminuye gradualmente a medida que la mezcla fluye ascendentemente y, consecuentemente, se libera gas de la solución que forma burbujas gaseosas unidas a las partículas sólidas presentes en la mezcla que transporta las partículas sólidas a la parte superior del líquido de la mezcla. A continuación, las partículas sólidas transportadas a la parte superior del líquido y el líquido clarificado resultante inferior se separan por se-

parado del sistema.

Igualmente, y según la invención, se proporciona un aparato para la separación sólidos-líquido, que comprende un sistema circulatorio con una cámara de flotación
5 conectada al mismo, comprendiendo el sistema circulatorio al menos dos conductos sustancialmente verticales que comunican entre sí en sus extremos superior e inferior, medios para circular una mezcla sólidos-líquido alrededor del sistema de modo que fluya descendentemente por uno de los conductos del sistema
10 y ascendentemente por el otro, y medios para suministrar un gas a la mezcla del sistema, preferiblemente a la mezcla que circula descendentemente, estando conectada la cámara de flotación al sistema de tal modo que una porción de la mezcla que fluye ascendentemente, conteniendo gas disuelto, pase a la
15 cámara de flotación y fluya ascendentemente por la misma. Convenientemente, se proporcionan medios para separar del sistema las partículas sólidas transportadas a la parte superior del líquido y medios para retirar del sistema el líquido clarificado resultante inferior.

20 La cámara de flotación es convenientemente un conducto cilíndrico en la mayor parte de su longitud, siendo suministrada la mezcla sólidos-líquido que contiene gas disuelto a la misma a través de una abertura o aberturas situadas en o cerca de su extremo inferior. En su extremo superior,
25 el conducto se abre a un tanque o recipiente similar de área en sección transversal mayor a la del conducto; dicho tanque o recipiente se denomina normalmente, por los expertos en la técnica, como "pileta". En esta pileta, que de aquí en adelante se denomina pileta de flotación, los sólidos separados
30 flotan en la parte superior del líquido clarificado, re-

tirándose de la pileta, por separado, los sólidos separados y el líquido clarificado.

Cualquier abertura a través de la cual se suministra la mezcla sólidos-líquido a la cámara de flotación, está equipada con alguna forma de trampa para evitar que las burbujas de gases de excesivo tamaño, que salen de la mezcla, entren en la cámara de flotación y perjudiquen el flujo allí existente. Una forma adecuada de trampa consiste en una que hace que la mezcla fluya inicialmente de forma descendente tras entrar en la cámara de flotación. La trampa puede ser una placa asegurada a la pared de la cámara y empotrada en la cámara por detrás de la abertura y formando ángulo con la pared de la cámara. Igualmente, pueden combinarse varias de tales placas para formar una estructura tipo persiana. La velocidad de flujo a través de la trampa o persiana es inferior a la velocidad de subida de las burbujas y, adecuadamente, no es superior a 10 cm/seg., lo cual asegurará que no pasen burbujas superiores a 1 mm de diámetro por la zona de flujo descendente en la trampa o en las ranuras de la persiana. Preferiblemente, la velocidad de flujo a través de la trampa o persiana es inferior a 5 cm/seg.

Para lograr una buena eficacia del proceso de flotación, es decir una separación prácticamente completa de los sólidos del líquido, no deberá existir una fuerte turbulencia o flujo cizallante en la cámara de flotación, ya que esto tiende a dispersar los flóculos de sólidos en partículas finas que son difíciles de separar. La exclusión de burbujas de gases preformadas de un tamaño excesivo de la cámara de flotación, se lleva a cabo teniendo en cuenta lo anterior. Asimismo, y con vistas a evitar la turbulencia y flujos cizallan-

tes, la velocidad media del flujo ascendente de líquido en la cámara de flotación se mantiene convenientemente en un valor bajo, con preferencia no superior a 0,3 m/seg. y en especial no superior a 0,1 m/seg.

5 La profundidad de la cámara de flotación es con preferencia entre 20 y 40 metros. Con las velocidades preferidas, el tiempo de residencia del líquido ascendente en la cámara de flotación será de al menos 60 segundos pudiendo ser tan grande como de 1.000 segundos. Dicho tiempo de residencia
10 largo promueve la producción de fuertes flóculos con burbujas de aire adheridas.

 La invención resulta útil en el tratamiento biológico de residuos, particularmente en la etapa de aireación, para separar partículas floculadas de lodos del efluente
15 líquido. La invención se puede emplear también en la etapa de digestión. Cuando se utiliza en el tratamiento biológico de residuos, el gas es un gas que contiene oxígeno, es decir oxígeno o cualquier mezcla gaseosa, tal como aire, conteniendo oxígeno.

20 En nuestras solicitudes británicas copendientes Nos. 23328/73 y 53921/73 (correspondientes a la solicitud USA No. de serie 467.511), se describe un aparato para la circulación de líquidos, que comprende una cámara de flujo descendente (denominada de aquí en adelante tubo de bajada)
25 y una cámara de flujo ascendente (denominada de aquí en adelante tubo de subida) que comunican entre sí en sus extremos superior e inferior, proporcionándose medios para suministrar un gas al líquido del tubo de bajada. Este aparato se puede usar en las etapas de aireación y/o digestión en el trata-
30 miento biológico de residuos, siendo circulados estos últimos alrededor del sistema de tubo de bajada/tubo de subida y sumi-

nistrados con un gas que contiene oxígeno a medida que pasa a través del tubo de bajada.

La presente invención se puede utilizar en combinación con el aparato de las solicitudes británicas copendientes Nos. 23328/73 y 53921/73 (que formarán el sistema circulatorio) y con el método de tratamiento de residuos allí descritos. Cuando la presente invención se emplea en combinación con este aparato, la cámara de flotación está conectada al tubo de subida y una porción de la mezcla sólidos-líquido, tal como el residuo que fluye ascendentemente por el tubo de subida, pasa a la cámara de flotación.

La presente invención se describirá de aquí en adelante en relación con su empleo con el aparato de las solicitudes británicas copendientes Nos. 23.328/73 y 53.921/73 y con relación a un método de tratamiento de residuos. Sin embargo, debe entenderse que la presente invención no está limitada a su empleo en combinación con este aparato, ya que se puede usar en otros procedimientos de separación sólidos-líquidos distintos a los implicados en el tratamiento de residuos.

Los tubos de subida y bajada pueden ser de cualquier forma en sección transversal conveniente, por ejemplo circulares o semicirculares. Los mismos pueden estar dispuestos externamente uno con respecto al otro, pero con preferencia están dispuestos dentro de una sola estructura (preferiblemente cilíndrica), dividida internamente por una división o divisiones o con el tubo de bajada formado por un tubo situado en el interior de un tubo estructural, formando el espacio existente entre los tubos el tubo de subida. Es posible una amplia variedad de disposiciones geométricas. El sistema

puede comprender una pluralidad de tubos de subida y tubos de bajada. La cámara de flotación reside preferiblemente en una posición adyacente a la parte superior del tubo de subida que está conectado a la misma a través de una abertura o aberturas en la pared del tubo de subida. Cada abertura está equipada con una trampa para evitar que las burbujas de gas, que suben por el tubo de subida, entren en la cámara de flotación.

Igualmente, una geometría adecuada para la cámara de flotación consiste en un conducto o tubería vertical insertado en la parte superior del tubo de subida el cual puede ser ensanchado para esta finalidad. Así, y en este caso, el tubo de subida rodea a la cámara de flotación. La conexión entre el tubo de subida y la cámara de flotación se efectúan mediante aberturas, con trampas de burbujas, en la pared de la cámara de flotación. En este caso, se proporcionan una o más conexiones externas que se introducen en el tubo de subida, para retirar el líquido y los sólidos flotados de la cámara de flotación.

Adecuadamente, los residuos, después de un tratamiento preliminar, pasan a un tanque o recipiente similar, del tipo denominado normalmente pileta, el cual forma la parte de liberación de gases del sistema circulatorio. El tubo de bajada y el tubo de subida se extienden por debajo del nivel de la base de la pileta de liberación de gases. La cámara de flotación reside convenientemente junto a la parte superior del tubo de subida y, como se ha descrito anteriormente, forma en su extremo superior una pileta de flotación situada junto a la pileta de desprendimiento de gases. Alternativamente, la cámara de flotación se puede extender en un ángulo inclinado descendientemente lejos de la parte superior del tubo de subida

y abrir, en su extremo superior, hacia una pileta de flotación conectada a la pileta de desprendimiento de gases pero extendiéndose a una distancia necesaria de esta última. El material sólido que sube a la superficie del líquido en la pileta de flotación, se puede recoger por cualquier medio adecuado, por ejemplo rasquetas, y transferirse de nuevo a la pileta de desprendimiento de gases y desde allí al sistema circulatorio. El efluente clarificado sale de la pileta de flotación hacia otra etapa del proceso del tratamiento de residuos. Cuando las piletas están situadas en o por debajo del nivel de la tierra, la estructura que contiene el sistema circulatorio y cámara de flotación es un pozo (preferiblemente cilíndrico con un pozo lateral para la cámara de flotación) que se extiende al interior de la tierra. El pozo se puede extender al interior de la tierra en una posición externa con respecto a las piletas, pero con preferencia se encuentra por debajo de las mismas, abriéndose los extremos superiores de los tubos de subida y de bajada hacia la pileta de desprendimiento de gases y abriéndose el extremo superior de la cámara de flotación hacia la pileta de flotación.

Convenientemente, el tubo de subida y el tubo de bajada se extienden al menos 40 metros verticalmente por debajo del nivel de residuos en la pileta de desprendimiento de gases, preferiblemente 80 m ó más, especialmente 150-250 m por debajo. La profundidad de la cámara de flotación es con preferencia de 20 a 40 metros. La relación adecuada del área en sección transversal de la cámara de flotación a la del tubo de subida, variará ampliamente en función del tiempo de tratamiento en el sistema circulatorio, pudiendo ser tan pequeña como de 0,01 o tan grande como de 2. Para efluentes fácilmente

degradables, dicha relación será normalmente del orden de 0,25 a 2.

5 Se puede emplear cualquier medio de circulación adecuado para hacer circular los residuos alrededor del sistema circulatorio. Muy convenientemente, la circulación se produce inyectando en el sistema un gas que contiene oxígeno.

10 En el método de flotación de la presente invención, la flotación se consigue mediante una reducción gradual de la presión. No existe una liberación espontánea de la presión con las consecuentes fuerzas elevadas de cizallado. De este modo, en el tratamiento de residuos es posible presurizar todo el flujo de residuos en lugar del efluente clarificado sin exponer el lodo floculante friable a elevadas fuerzas cizallantes y dispersar con ello los flóculos en partículas finas que son difíciles de separar.

15 En el empleo en el tratamiento de residuos, la invención permite el reciclado sustancial de lodos sin sedimentación y evita el empleo de largos periodos de residencia en tanques anaeróbicos. Esto produce una intensidad aumentada en el tratamiento de los residuos. La flotación se consigue sin necesidad de utilizar una cámara de compresión y un sistema de liberación de la presión especiales.

La invención se ilustra por los dibujos adjuntos en donde:

25 La figura 1 es una vista en alzado en sección transversal de una de las formas del aparato de la invención, en el cual la circulación del líquido se consigue inyectando en el mismo un gas que contiene oxígeno.

30 La figura 2 es una vista en alzado en sección transversal de otra forma del aparato de la invención, en el

cual el líquido se hace circular por medios mecánicos.

La figura 3 es una vista en alzado en sección transversal de una modificación del aparato mostrado en la figura 2, pero en el cual el líquido se hace circular mediante inyección en el mismo de un gas que contiene oxígeno (como en la figura 1) y la cámara de flotación está dispuesta en un ángulo inclinado hacia arriba con respecto al tubo de subida; la figura 3A es una vista en planta a lo largo de la línea C-C de la figura 3.

El aparato mostrado en la figura 1 tiene una pileta de desprendimiento de gases 1 por debajo de la cual se extiende un pozo profundo 2 al interior de la tierra que contiene un tubo de subida 3 y un tubo de bajada 4 que están separados entre sí por la división 5. El tubo de subida 3 y el tubo de bajada 4 se comunican entre sí en sus extremos superiores en la pileta 1 y en el extremo inferior del pozo 2 por debajo de la división 5. Para conseguir un modelo de flujo adecuado en la pileta 1, el extremo superior 6 del tubo de bajada 4 (formado por una extensión de la pared del pozo 2 y división 5) se extiende por encima de la base de la pileta y está proporcionado con medios de dirección del flujo 7. El tubo de subida 3 se comunica, a través de la abertura 8, con una cámara de flotación 9, de profundidad menor a la del pozo 2. En su extremo superior, la cámara de flotación 9 se abre a una pileta de flotación 10 situada adyacente a la pileta de desprendimiento de gases 1. La abertura 8 está proporcionada con la trampa 11. El gas conteniendo oxígeno se puede inyectar al tubo de subida 3 y tubo de bajada 4 a través de los pulverizadores 12 y 13 respectivamente.

El aparato mostrado en la figura 2, similar

al de la figura 1, tiene una pileta de desprendimiento de gases 1 con un pozo profundo 2 que se extiende al interior de la tierra por debajo de la misma y conteniendo un tubo de subida 3 y un tubo de bajada 4 separados por la división 5. El tubo de subida se comunica, a través de una abertura 8, proporcionada con una trampa 11, con una cámara de flotación 9 cuyo extremo superior se abre hacia una pileta de flotación 10 situada adyacente a la pileta de desprendimiento de gases 1. El tubo de subida 3 y tubo de bajada 4 se comunican entre sí en sus extremos superiores en la pileta 1 y en el extremo inferior del pozo 2. Sin embargo, en el aparato de la figura 2, el tubo de bajada 4 está situado practicamente de forma coaxial con el tubo de subida 3 y se extiende ascendentemente por encima de la pileta 1, estando doblado el extremo superior de la división 5 para formar el conducto 14 y brazo 15, es decir, el extremo superior de la división 5, conducto 14 y brazo 15 forman una U invertida. El líquido se hace circular alrededor del aparato de forma mecánica mediante el propulsor 16 situado en el brazo 15 y el gas que contiene oxígeno se inyecta en el líquido a través del pulverizador 17 situado en el extremo superior del tubo de bajada 4.

El aparato de la invención se puede utilizar en las etapas de aireación y digestión del tratamiento secundario de residuos. Se describirá su empleo en la etapa de aireación. El método de operación en la etapa de digestión aeróbica es similar.

Cuando el aparato se emplea en la etapa de aireación, los residuos, después del tratamiento preliminar para separar sólidos grandes o densos e intratables, seguido por la sedimentación primaria opcional, se introducen en la

pileta de desprendimiento de gases 1 a través de un canal de entrada (no mostrado en los dibujos) que se abre al interior de la pileta 1, por ejemplo en un punto próximo al extremo abierto del brazo 15 del aparato mostrado en la figura 2. El líquido más lodo activado abandona la pileta 1 a través de otro canal (no mostrado en los dibujos) que sale de la pileta 1 en un punto por debajo del nivel A-A de líquido de la pileta y situado a una distancia del canal de entrada, y pasa a un tanque o pileta de sedimentación. El líquido abandona también el aparato a través de un canal 18 (mostrado solamente en la figura 3 de los dibujos) que sale de la pileta de flotación 10 por debajo del nivel B-B de líquido en dicha pileta.

El aparato mostrado en la figura 1 se pone en marcha inyectando aire de un compresor al tubo de subida 3 a través del pulverizador 12. Esto causa que la parte superior del tubo de subida 3 funcione como una bomba de subida de aire y los residuos comienzan a circular alrededor del aparato en la dirección mostrada por las flechas en la figura 1. Cuando la velocidad de flujo alcanza un valor mínimo predeterminado, se inicia y aumenta gradualmente la inyección de aire en el tubo de bajada a través del pulverizador 13. Preferiblemente, esta inyección se efectúa por etapas a medida que aumenta la velocidad del líquido en el tubo de bajada. Cuando el sistema alcanza un régimen constante, se inyecta por el tubo de bajada 4 la totalidad o casi la totalidad del aire.

En el aparato mostrado en la figura 2, la circulación se consigue mecánicamente utilizando el propulsor 16 e introduciéndose aire en la parte superior del tubo de bajada a través del pulverizador 17.

En ambas formas de aparatos mostrados en las

Figuras 1 y 2 de los dibujos, las burbujas gaseosas inyectadas en el tubo de bajada son transportadas rápidamente hacia abajo por los residuos en circulación a niveles de mayor presión, disminuyendo su tamaño. Por último, en los niveles inferiores de un aparato profundamente hundido, muchas de las burbujas serán totalmente absorbidas en los residuos. A medida que los residuos suben por el tubo de subida, las burbujas reaparecerán primeramente y a continuación incrementarán de tamaño. Parte de los residuos que fluyen por el tubo de subida 3 pasa, a través de la abertura 8, a la cámara de flotación 9. La trampa 11 evita que las grandes burbujas de aire, ya presentes cuando el residuo alcanza la abertura 8, pasen a la cámara de flotación 9 y perjudiquen con ello el flujo en dicha cámara. En la cámara de flotación 9, se forman pequeñas burbujas de aire en los residuos que se unen por sí mismas a las partículas sólidas de los residuos y suben a la superficie del líquido en la pileta de flotación 10 llevando con ellas a las partículas sólidas. De este modo, el material sólido de los residuos es transportado a la superficie del líquido en la pileta de flotación 10 mediante flotación con aire. De la pileta de flotación 10, el líquido abandona el aparato (a lo largo de un canal 18 mostrado en la figura 3 de los dibujos) mientras que el material sólido es rascado de la superficie y devuelto a la pileta de desprendimiento de gases 1 (por medio de la rasqueta 19 mostrada en la figura 3 de los dibujos).

El aparato mostrado en las figuras 3 y 3A incorpora algunas de las características de la figura 1 y otras características de la figura 2. Se parece al aparato de la figura 1 en que el líquido se hace circular alrededor de dicho aparato por inyección de un gas que contiene oxígeno a través

de los pulverizadores 12 y 13. Por otro lado, se parece al aparato de la figura 2 ya que el tubo de bajada 4 (que está confinado por la división tubular 5) está situado coaxialmente dentro del tubo de subida 3 (el cual está confinado por el pozo profundo tubular 2). En la mayoría de los otros aspectos, el aparato de la figura 3 es muy similar a las dos formas del aparato mostradas en las figuras 1 y 2, funcionando del mismo modo, a excepción de que la cámara de flotación 9 está inclinada ascendentemente y se aleja exteriormente del tubo de subida 3, en lugar de estar dispuesto verticalmente adyacente al mismo. En su extremo superior, la cámara de flotación 9 se abre a una pileta de flotación 10, de cuyo fondo el efluente líquido clarificado se conduce a una pileta de sedimentación (no mostrada) a través de un canal de salida 18, retirándose de la parte superior de dicha pileta el material sólido flotado por medio de una rasqueta 19, devolviéndose entonces a la pileta de desprendimiento de gases 1. Aunque por razones de simplificar, la rasqueta 19 se muestra solo como cubriendo el área comprendida entre las piletas 1 y 10, se apreciará que, en la práctica, se extiende practicamente por encima de todos los sólidos de la pileta 10 y al menos parcialmente por encima de la pileta 1. La abertura 8 del tubo de subida 3 que comunica con la cámara de flotación 9, está proporcionada con una trampa 11 y, adicionalmente, con persianas 20, que surgen de forma inclinada, hacia abajo, desde el tubo de subida 3 a la cámara de flotación 9, para asegurar que el flujo inicial, a través de la abertura 8, se efectúe en una dirección descendente. El paso real de la cámara de flotación 9 a la pileta de flotación 10, se efectúa a través de un agujero 21, una mitad del cual comunica con un conducto

5 semicilíndrico 22 que permite que el material sólido flote directamente en la parte superior de la pileta de flotación 10, permitiendo la otra mitad 23 que el líquido clarificado de la cámara de flotación 9 pase directamente al fondo de la pileta de flotación 10, escapando de la misma a través del canal de salida de efluente líquido 18.

10 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

15 1.- Procedimiento y aparato para la separación sólido-líquido, caracterizándose el procedimiento porque una mezcla sólidos -líquido se hace circular alrededor de un sistema circulatorio que comprende al menos dos conductos sustancialmente verticales que comunican entre sí en sus extremos superiores e inferiores, de forma tal que dicha mezcla fluye descendentemente por uno de los conductos del sistema y ascen-

20 dentemente por el otro, suministrándose un gas a dicha mezcla, y disolviéndose al menos parcialmente en la misma, tras lo cual una porción de la mezcla que fluye ascendentemente, conteniendo gas disuelto, pasa al interior de una cámara de flotación conectada al sistema circulatorio, en cuya cámara de

25 flotación la presión hidrostática disminuye gradualmente a medida que la mezcla fluya ascendentemente; y, a continuación, se libera gas de la solución para formar burbujas gaseosas que se unen a las partículas sólidas presentes en la mezcla, transportando las partículas sólidas a la parte superior del líquido de la mezcla.

30

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las partículas sólidas transportadas a la parte superior del líquido y el líquido clarificado resultante inferior, se separan por separado del sistema.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el gas es un gas que contiene oxígeno.

4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el gas se suministra a la mezcla que fluye descendentemente, disolviéndose al menos parcialmente en la misma.

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la circulación de la mezcla sólidos-líquido se consigue inyectando un gas en al menos uno de los conductos que contiene mezcla del sistema circulatorio.

6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la circulación de la mezcla sólidos-líquido se consigue por medios mecánicos.

7.- Aparato para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque comprende un sistema circulatorio con una cámara de flotación conectada al mismo, comprendiendo el sistema circulatorio al menos dos conductos sustancialmente verticales que comunican entre sí en sus extremos superior e inferior; medios para circular una mezcla sólidos-líquido alrededor del sistema, de modo que fluya descendentemente en una parte del sistema y ascendentemente en otra parte del mismo; y medios para suministrar un gas a la mezcla del sistema, estando conectada la cámara de flotación al sistema de tal modo que una porción de la

mezcla que fluye ascendentemente, y que contiene gas disuelto, pasa al interior de la cámara de flotación y fluye ascendentemente por la misma.

5 8.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque comprende medios para separar del sistema las partículas sólidas transportadas a la parte superior del líquido y medios para retirar del sistema el líquido clarificado resultante inferior.

10 9.- Aparato según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque el sistema circulatorio comprende un pozo internamente dividido por una división en dos conductos que comunican entre sí por encima de la parte superior y por debajo del fondo de la división, siendo uno de los conductos para la mezcla que fluye descendentemente y el otro para la mezcla
15 que fluye ascendentemente en el sistema.

10.- Aparato según la reivindicación 9, caracterizado porque la división interna comprende un tubo hueco o similar situado practicamente de forma coaxial dentro del pozo.

20 11.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque el medio suministrador de gas suministra gas a la mezcla que fluye descendentemente en el sistema.

25 12.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque la cámara de flotación está conectada al conducto que contiene mezcla de flujo ascendente, a través de al menos una abertura situada en el conducto, proporcionándose una trampa dentro de la conexión para evitar que las burbujas grandes pasen del conducto a la cámara de flo-
30 tación.

13.- Aparato según la reivindicación 12, caracterizado porque comprende medios, en la abertura, para hacer que la mezcla fluya inicialmente de forma descendente tras entrar en la cámara de flotación.

14.- Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque dichos medios comprenden al menos una persiana situada dentro de la abertura y que se extiende descendentemente desde el conducto hacia la cámara de flotación.

15.- Procedimiento y aparato para la separación sólido-líquido, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 19 hojas escritas a máquina por una sola cara.

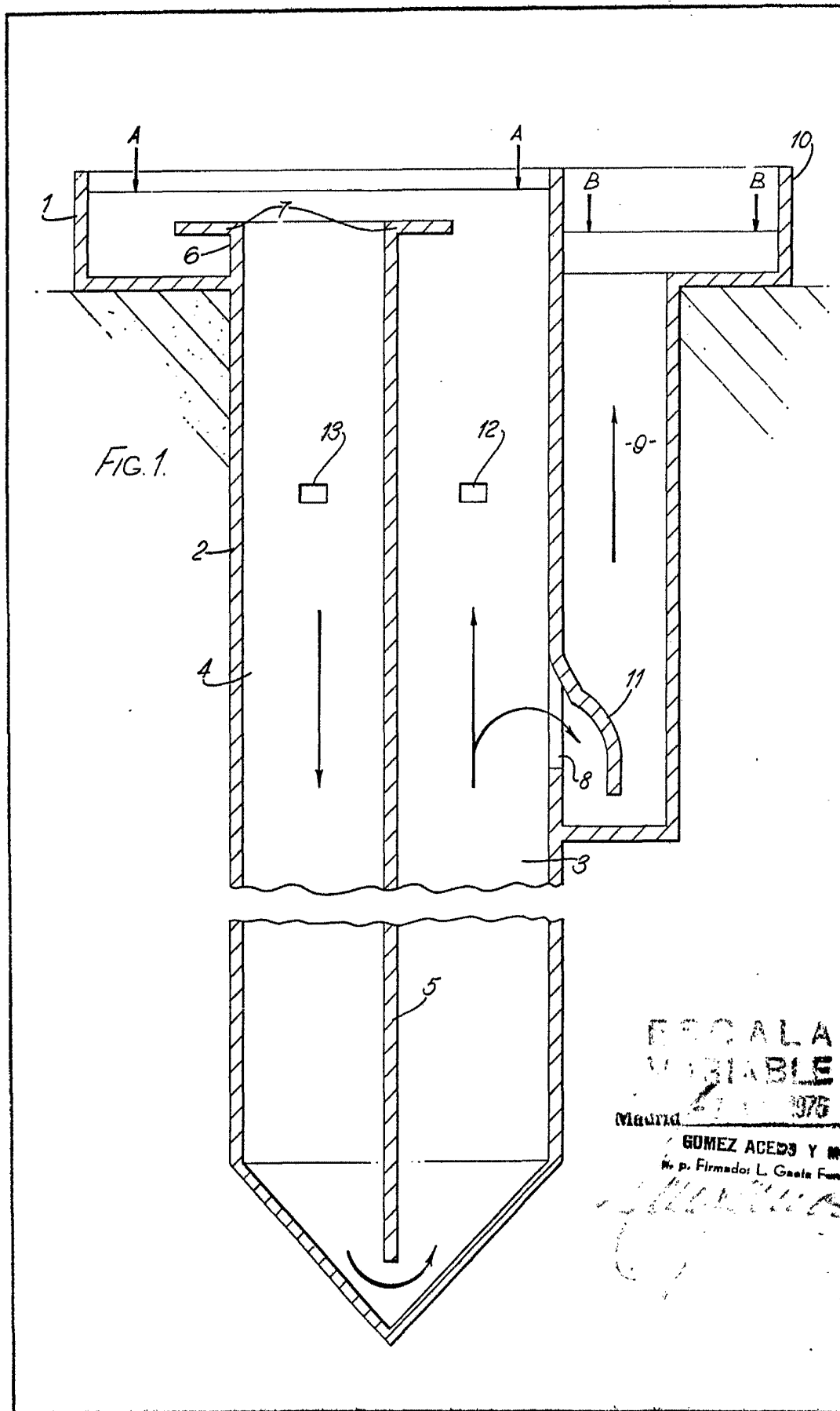
Madrid, 1976

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED.

GOMEZ ACEBO Y MORA

Ap. p. Firmador: L. Gasís Fernández





ESCALA
VARIABLE
MAYO 1975
GOMEZ ACEDES Y MO
Firmador: L. Geste F

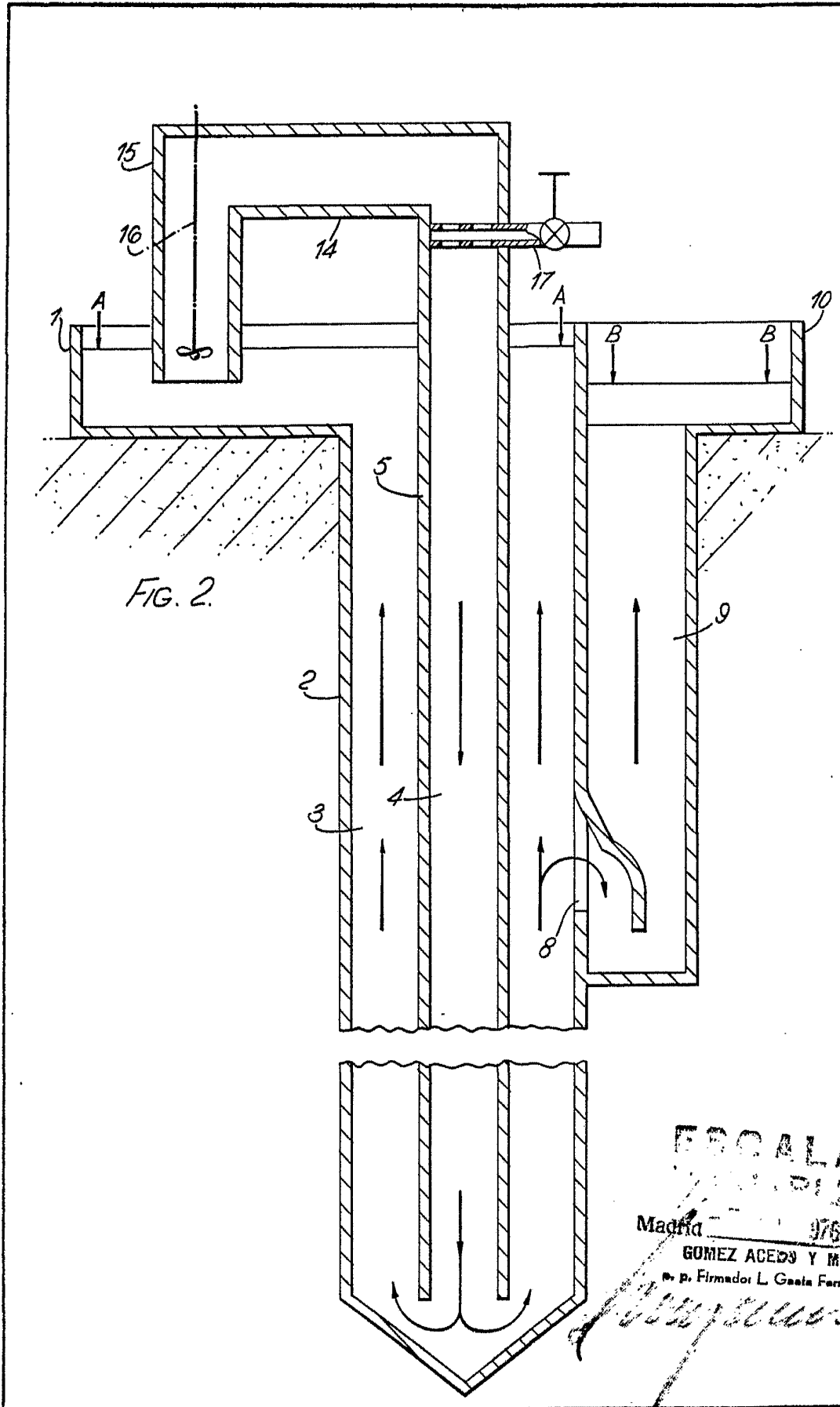


FIG. 2.

ESCALA
GOMEZ ACEDO Y MOULI
Madrid 1976
D. Firmador L. Gaita Fernández

FIG. 3.

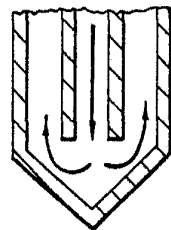
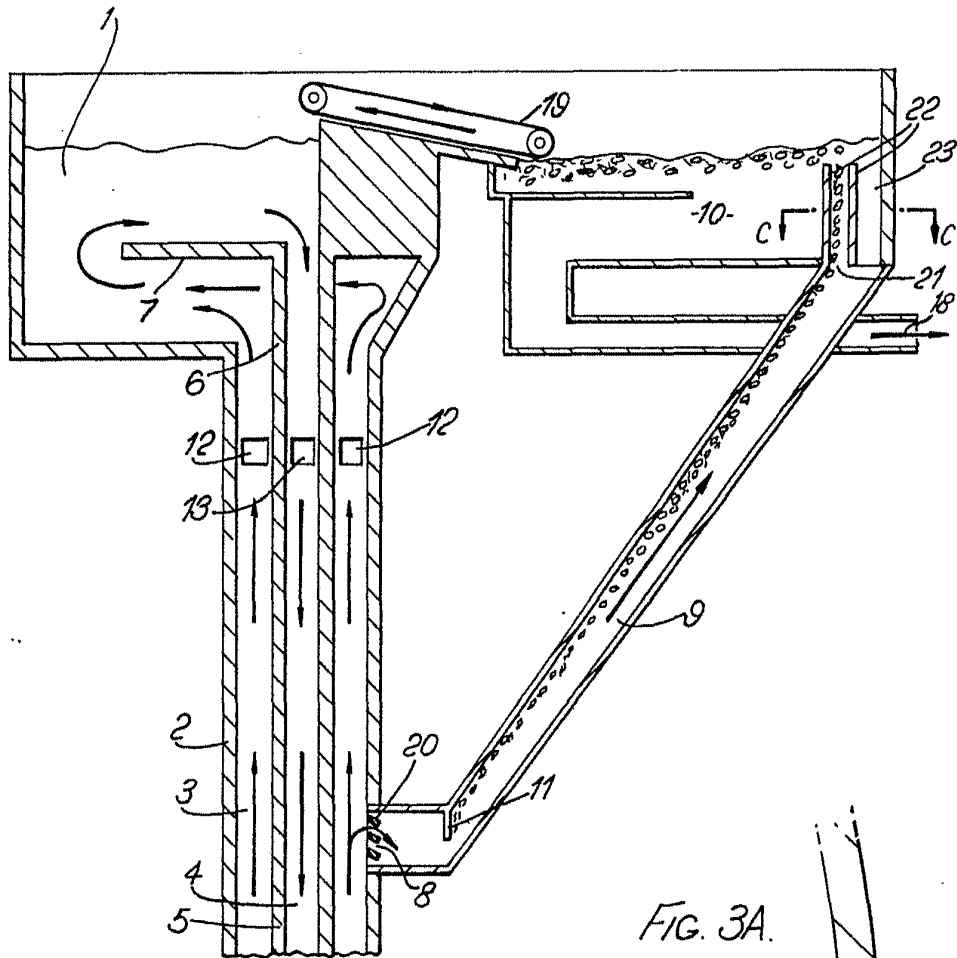
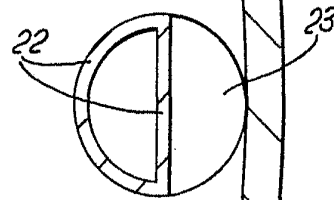


FIG. 3A.



ESCALA
Madrid 1975
GÓMEZ ACEBS Y MOJER
por Firmador L. Góme Ferrández