



PATENTE DE INVENCION

03/AC/SG - H 12736

Int. Cl.:	C02C
-----------	------

416993

Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO Y APARATO DE FLOTACION PARA EL TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES.

Solicitante: ETUDES ET PROCEDES D'ASSAINISSEMENT PURATOR "E.P.A.P.",
entidad francesa, residente en 45 rue Domrémy, 75013
PARIS, Francia.

La presente invención se refiere a un procedimiento de tratamiento de las aguas residuales por la utilización de los productos obtenidos por reacción del agua sobre la amalgama de aluminio.

5. Actualmente, las aguas residuales pueden ser



tratadas, ya sea por una depuración biológica para efluentes de tipo urbano, o bien por tratamientos físicos, (decantación, flotación, etc.), o químicos (neutralización, precipitación, etc.) para efluentes meramente industriales.

5.

El tratamiento de las mezclas de efluentes de tipo urbano y de tipo industrial es a menudo imposible en razón de incompatibilidades entre los productos de origen industrial y la masa biológica destinada a la depuración de las aguas de origen urbano. Los efluentes industriales aportan ya sea venenos o bien compuestos inertes, pero no biodegradables, como, por ejemplo, algunos hidrocarburos emulsionados que perturban la aireación y la decantación.

10.

En todos los casos, incluso si no actúan como inhibidores de reacciones biológicas, muchos compuestos de origen industrial no son digeridos y se encuentran en gran parte a la salida de los aparatos de tratamiento que no están, la mayoría de las veces previstos para recibirlos.

15.

Se ha hallado según la presente invención que se podían tratar las aguas residuales de cualesquiera procedencias merced a productos de reacción del agua sobre amalgama de aluminio.

20.

Las amalgamas de aluminio son productos conocidos; sus composiciones, estructuras y propiedades han sido estudiadas. Se sabe en particular que el aluminio amalgamado es atacable por el agua a temperatura ordinaria y que este ataque, realizado entre 0 y 90° C aproximadamente, conduce a un desprendimiento de hidrógeno y a la formación de una alúmina hidratada $Al_2O_3 \cdot n H_2O$ con n superior a 3.

25.

30.



Ha sido encontrado que la reacción de ataque del aluminio amalgamado por el agua conducía a la obtención de productos especialmente adaptados para el tratamiento de las aguas residuales.

5. En estado naciente los productos resultantes del ataque son interesantes ya que:

- el hidrógeno se desprende en forma de microburbujas muy eficaces para su utilización en un procedimiento de flotación,

10. - la alúmina tiene una textura tal que absorbe fácilmente algunas impurezas de las aguas tratadas, flotando el producto que de ello resulta fácilmente en la superficie del fluido (bajo la influencia del hidrógeno producido) y permitiendo así el tratamiento, por flotación de las aguas residuales.

15. En estado envejecido, la alúmina producida tiene una textura y una densidad tal que arrastra, al fondo del agua tratada, las impurezas de ésta, permitiendo así el tratamiento, por flotación, de las aguas residuales.

20. Es evidentemente posible utilizar uno u otro de estos métodos de aplicación de la invención e incluso combinarlos.

En todos los casos, la invención utiliza por tanto los productos de reacción del agua sobre una amalgama de aluminio; el empleo de amalgama de aluminio tiene por efecto:

25. - por una parte, dar origen a productos (hidrógeno, alúmina) que tienen mejores propiedades,

30. - por otra parte, evitar que una capa de alúmina adherente se forme en la superficie del aluminio y ocasiones rápidamente una pasivación de este metal.



Es por tanto esencial que la amalgama sea realizada sobre las superficies del aluminio que deben ser atacadas por el agua; es posible para ello crear continuamente la amalgama superficial haciendo por ejemplo remojar la placa de aluminio en mercurio durante la duración de la utilización; pero es igualmente posible realizar la amalgama previamente haciendo reaccionar el aluminio con mercurio o sales de mercurio, en este caso la amalgama puede formarse mas profundamente en la masa del aluminio y no es ya necesario aportar nuevas cantidades de mercurio en curso de funcionamiento.

Ahora se va a describir la forma de aplicación de la invención según la cual se realiza el tratamiento de las aguas residuales por flotación.

El principio es simple: se sumerge en agua a tratar un aluminio amalgamado, en forma de placa por ejemplo, y se recoge por una parte el material que se forma en la superficie del agua y por otra parte el agua tratada.

Diversas formas de realizaciones pueden ser utilizadas; se puede por ejemplo emplear:

- un flotador formado por una bandeja en una porción extrema de la cual el liquido bruto a flotar es introducido aproximadamente hasta la mitad de la altura y cuyo fluido flotado es extraido por un tabique sifoideo cuya pared desciende por debajo de la altura media del fluido y dispuesta en la otra porción extrema de la bandeja, en la que son colocadas ligeramente por encima del fondo y en la mayor parte del costado de la entrada del fluido bruto unas placas de aluminio tratadas por medio de trazas de mercurio o de sal de mercurio, estando colocado un



5. dispositivo rascador por encima de la superficie del fluido de la citada bandeja para eliminar el sobreespesor de capa de espuma flotada, unos medios para regular el caudal del fluido bruto a la entrada de la bandeja en función del espesor de la capa de espuma flotada y, en el fondo de la bandeja, unos medios para, eventualmente, evacuar los lodos pesados,
- o un flotador que comprende una bandeja principal que incluye, en una primera porción extrema, una entrada de fluido bruto y, en la otra porción extrema, una salida de fluido flotado que comprende un tabique sifoideo, un rascador para eliminar el sobreespesor de espuma flotada, y un recinto auxiliar que comprende, en una primera porción extrema, una entrada de agua y, en una segunda porción extrema, una salida de agua cargada de microburbujas, en su parte inferior unas placas o desechos de aluminio tratados como se ha indicado mas arriba, y estando cerrada la parte superior del recinto, permitiendo una pequeña abertura el escape del hidrógeno en exceso, siendo mezclada el agua cargada de microburbujas con el fluido bruto a la entrada o en la bandeja principal,
- o un flotador que comprende una bandeja cilíndrica y un tubo axial por el que se introduce el líquido a tratar, estando provisto dicho tubo en su porción extrema inferior de un cono deflector que orienta la corriente de entrada del líquido bruto hacia la parte superior y que lleva a la altura de la superficie libre de la espuma flotada un rascador radial, conteniendo dicha bandeja en su parte inferior un conjunto de placas de aluminio tratadas, y comprendiendo en su parte superior unos bordes para
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



recuperar las espumas y una abertura en su fondo para evacuar el líquido flotado.

5. Se ha observado por lo demás que se puede, en una cierta medida, hacer variar la velocidad del ataque de la amalgama de aluminio (por lo tanto las cantidades de hidrógeno y de alúmina producidas por unidad de tiempo) haciendo variar el pH del agua que reacciona sobre el aluminio. Esta velocidad es mínima para un pH del orden de 6,8 a 7 pero aumenta para medios mas ácidos o más básicos.
10. Además, esta velocidad de ataque varía igualmente con la temperatura del agua y aumenta con ésta; esto constituye una propiedad interesante del sistema según la invención ya que las aguas residuales a tratar son a menudo suministradas a temperatura superior a la ambiente; con
15. tra mayor sea el caudal de estas aguas, mas se elevará la temperatura de la bandeja y mayor será la actividad de la amalgama de aluminio.
20. Igualmente es posible, dentro del marco de la presente invención, añadir a las aguas a tratar aditivos conocidos de por sí que facilitan la flotación; estos aditivos son por ejemplo polímeros como una poliacrilamida o unos agentes tensioactivos como cuerpos grasos sulfonados o incluso algunos alcoholes.
25. Ahora se va a describir la forma de aplicación de la invención según la cual se realiza el tratamiento de las aguas usadas por floculación.
30. El principio es simple: se efectúa la reacción entre el agua pura y la amalgama de aluminio, el hidrógeno se desprende y se forma una alúmina; se utiliza entonces o bien agua que contiene alúmina pero desprovista de hi-



drogeno o bien alúmina pura extraída del medio acuoso en el que se desarrolla la reacción.

5. Generalmente es deseable que la alúmina producida experimente un maduramiento, por ejemplo, dejando la temperatura del medio elevarse algunas decenas de grados bajo la influencia de la reacción exotérmica entre agua y amalgama de aluminio.

Diversas formas de realización de la invención se representan esquemáticamente en las figuras 1 a 9:

10. La figura 1, es una vista en sección longitudinal de un flotador según la invención.

La figura 2, es una vista en sección transversal de un flotador del tipo del de la figura 1.

15. La figura 3, es una vista en sección longitudinal de una variante del flotador de la figura 1.

La figura 4, representa una vista esquemática de un flotador asociado a un generador de microburbujas de hidrógeno según la invención.

20. La figura 5, representa la sección esquemática axial de un flotador cilíndrico según la invención.

La figura 6, representa la sección esquemática axial de otro flotador cilíndrico según la invención, particularmente destinado a las experiencias y a las medidas en laboratorio.

25. La figura 7, representa un ejemplo de realización de un generador de lodos de óxidos hidratados de aluminio.

30. La figura 8, representa un ejemplo de realización de una estación de depuración que utiliza los óxidos hidratados de aluminio según la invención.



La figura 9, representa un ejemplo de realización de una estación de depuración en la que los óxidos hidratados son fabricados "in situ".

5. En la figura 1, una bandeja o recipiente 1 de forma general rectangular se muestra en sección longitudinal con la calización 2 y el tabique sifoideo 3 asociado al canalón de salida 4. Ligeramente por encima del fondo y particularmente del lado de la canalización de entrada 2, es decir a la derecha en la figura 1, están dispuestas unas placas de aluminio 5, ensambladas, por ejemplo, para formar una rejilla cuyas mallas son unas superficies verticales. Por encima del recipiente 1, se dispone un rasador de espuma 6 de tipo clásico.

10. Antes de ser introducidas en la bandeja, las placas de aluminio 5 han sido trazadas superficialmente con trazas de mercurio o sales de mercurio. Por ejemplo, el tratamiento puede comprender un decapado previo de las placas con una solución diluida de sosa seguido de una inmersión en una solución clorhídrica de cloruro mercúrico

15. o en una solución nítrica de nitrato de mercurio. Así tratado, el aluminio puede atacar el agua formando un hidrato de aluminio e hidrógeno. La reacción no se detiene ya que la capa de hidrato no pasiviza la superficie de aluminio pegándose sobre esta superficie, sino por el contrario se suelta continuamente en forma de delgadas capas, lo que

20. tiene por efecto desnudar el aluminio que continúa atacando el agua. Prácticamente el mercurio utilizado queda en la superficie del aluminio. En efecto, no puede formar combinación química y se amalgama de nuevo con otra partícula de aluminio, siendo la amalgama el elemento activo de

25.

30.



la reacción con el agua. Ello es muy importante, ya que es preciso evitar que el mercurio se escape lo que es el caso en tanto haya aluminio en el recipiente de flotación.

5. El hidrógeno liberado durante la reacción forma unas microburbujas 7 que ascienden a la superficie. La distribución de las microburbujas en el recipiente 1 es sensiblemente la representada en la figura 1 cuando se ha alcanzado un regimen continuo de flotación habida cuenta del caudal de líquido a tratar a la entrada de la canalización 2, y de la posición de las placas 5. Se debe, en efecto, evitar hacer pasar burbujas entre el tabique si-foideo 3 y el canalón 4 ya que estas burbujas no intervienen ya en el proceso de flotación y, por otra parte, en la superficie del líquido en el interior de la bandeja 1, la repartición de las burbujas debe ser lo mas uniforme posible para obtener una masa flotada de espesor prácticamente constante.
- 10.
- 15.

20. La figura 2 es una sección transversal de un flotador del tipo del de la figura 1, pasando el plano de corte por la rejilla de las placas 5. Las paredes laterales 8 y 9 del recipiente son verticales lo que conviene por ejemplo, a la flotación de un líquido poco cargado para obtener una capa flotada delgada. Además, en el fondo del recipiente, están previstos unos canales 10 y 11 en los que se recogen lodos pesados que no pueden flotar. La recogida de los lodos en los canales 10 y 11 puede ser facilitada previendo un fondo de recipiente 12 no horizontal, sino que presente partes inclinadas hacia los canales. La bandeja es completada por unas bombas no mostradas, que aspiran los lodos pesados.
- 25.
- 30,



5. En el caso de la flotación de un líquido muy cargado, se podrían prever paredes laterales de recipiente no verticales, sino mas bien abocardadas hacia el exterior. Esta forma permite entonces obtener una capa flotada menos espesa y repartida sobre toda la anchura de la parte superior de la bandeja. Además, si las paredes de la bandeja son de hormigón, esta forma es mas fácil de realizar.

10. La figura 3, es una sección longitudinal de una variante de flotador que comprende un recipiente en el que se encuentra de arriba a abajo, la capa flotada, la canalización de entrada 13 que introduce el fluido bruto, la red de placas de aluminio eventualmente repartidas sobre toda la sección del recipiente y el colector 14 que puede ser ramificado y que trasiega el fluido flotado. Debe hacerse notar que preferentemente las aberturas de la canalización 13 están horadadas en la superficie superior de ésta aunque las corrientes de fluido bruto tengan la dirección de las flechas. Las microburbujas creadas por las placas 5 de aluminio arrastran rápidamente hacia la capa flotada las partículas líquidas o sólidas arrastradas por el fluido que sale de 13.

15. La figura 4 muestra un sistema de dos recipientes destinados a la flotación de materias que entran en el recipiente principal 15 por la entrada 16. El generador de microburbujas comprende un recinto 17 que contiene unas placas o unos desechos de aluminio tratados como se ha dicho mas arriba e indicados en 18. El recinto 17 está, a excepción de una pequeña abertura 19, cerrado en su parte superior; comprende una entrada de agua 20 y una salida



de agua 21. Durante la reacción del agua que pasa por 17 sobre el aluminio 18, el agua se carga de burbujas de hidrógeno, sale por 21 y es mezclada con el fluido bruto transportado por el conducto 22 en una válvula mezcladora 23, que puede ser de construcción clásica. Así pues, el líquido cargado de materia a flotar que entra por 16 a 15 es igualmente cargado de microburbujas. Debe hacerse notar que la entrada 16 puede, según el caso, ser una entrada compleja de varios orificios que permiten alcanzar una excelente distribución de las burbujas en el recipiente 15.

5. El agua introducida en el recinto 17 puede ser derivada de la salida 24 del recipiente 15 y ser, antes de la entrada 20, mezclada con una solución básica o ácida introducida por 25 en la válvula mezcladora 26. Ocurre por lo demás en este caso que el generador auxiliar de burbujas 17 encuentra su plena eficacia. En efecto, durante experiencias, se ha podido observar que la cantidad de microburbujas de hidrógeno producidas en la reacción del agua sobre el aluminio tratado era función del pH del agua y aumentaba cuando se separaba del punto de neutralidad. Esta observación es aprovechada en el ejemplo de realización de la figura 4, ya que la cantidad de burbujas producidas en el recinto 17 es independiente del pH del líquido bruto que entra por la canalización 22. Si, por ejemplo, el fluido bruto es básico, se puede añadir una solución ácida por 25 y 26 obteniendo un buen desprendimiento de burbujas y el ácido añadido neutralizará el carácter básico del fluido bruto en 15. Esta neutralización in situ presenta la ventaja de provocar una coagulación suplementaria.

10. En efecto, a la salida del generador 17, el agua transpor-

15.

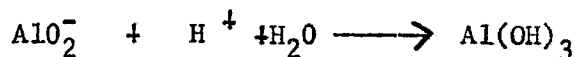
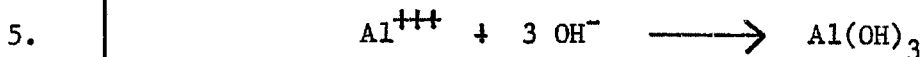
20.

25.

30.



ta no solo burbujas sino igualmente iones Al^{+++} , si el pH de 17 es ácido, o AlO_2^- (aluminato), si el pH de 17 es alcalino. En ambos casos la neutralización por mezcla da origen a un floc químico:



10. Se habrá así realizado a la vez una floculación, la flotación y la neutralización para obtener a la salida 24 agua flotada neutra. La pequeña abertura 19 permite eliminar directamente el hidrógeno en exceso.

15. La figura 5, muestra otro ejemplo de realización que comprende un recipiente o bandeja, por ejemplo cilíndrico, 27 con una entrada 28 en el fondo del recipiente para el líquido bruto, un compartimento generador de microburbujas definido por un tabique 29 y que contiene unas placas o desechos de aluminio tratado 30, una zona de flotación definida por el tabique sifoideo 31 y un canalón de recuperación del líquido flotado 32. Esta disposición puede permitir aprovechar la geometría de revolución para mejorar la distribución de las microburbujas bajo la espuma flotada.

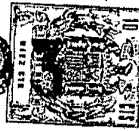
20. La figura 6 muestra otro ejemplo de realización que conviene particularmente a experiencias y/o medidas de laboratorio. El recipiente 33 puede ser un simple vaso de vidrio 33 provisto de un canalón de recuperación de las materias flotadas 34 y que comprende una tubuladura de salida 35 en el fondo del vaso. El líquido bruto es introducido por un tubo vertical axial 36 coronado

25.

30.



- de un vaso de alimentación 37, siendo regulado el caudal de entrada por una llave 38. El tubo 36 puede servir de eje a un motor que acciona un rascador 39. Un deflector 40 se monta en la parte inferior de 36 del que se hace solidario por medios cualesquiera no mostrados. Por último, unas placas de aluminio 41 se disponen por debajo del deflector 40, pudiendo estas placas de aluminio tratado igualmente ser hechas solidarias del tubo 36 por medios cualesquiera no mostrados. En este último caso muy útil para experiencias, el vaso 33 puede ser un vaso transparente ordinario y la salida 35 ser sustituida por sifones clásicos que toman el agua flotada en el fondo del vaso. En el ejemplo de la figura 6, el líquido bruto entra en 33 por la parte inferior de 36, siendo dirigida la corriente que entra hacia la parte superior por el deflector 40, lo que facilita la flotación y el líquido flotado es extraído por la tubuladura 35. Si el vaso 33 es de vidrio, resulta muy fácil observar el comportamiento de las materias flotadas y de espuma 42.
5. En la figura 1, se ha representado la espuma flotada 43 repartida entre tabiques 44. Estos tabiques 44 pueden ser igualmente de aluminio muy débilmente tratado que, al crear burbujas en el seno de la espuma, mejora la flotación de la capa de espuma. Los tabiques 44 son sensiblemente verticales o inclinados como lo muestra la figura 1 según el sentido de movimiento del rascador 6 que en el ejemplo mostrado rasca de izquierda a derecha.
10. Cuando se utiliza aluminio en forma de placas tales como las placas 5, es decir dispuestas verticalmente, las dos caras de las placas pueden ser activadas por
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



5. mercurio, correspondiendo las diferentes estructuras a la geometría del recipiente; rejilla rectangular en un recipiente rectangular, estructura radiante o en espiral en una geometría de revolución, etc. Cuando se utiliza aluminio en forma de placas horizontales como las placas 41 mostradas en la figura 6, es preferible recubrir la cara inferior de un barniz o de otro revestimiento protector para evitar que las burbujas formadas por debajo se aglomeren para ascender en forma de gruesas burbujas que vendrían a perturbar la torta de espuma flotada.

10.

En la figura 7, el generador de lodo de óxidos hidratados de aluminio está constituido por un recipiente o bandeja 45 de forma general rectangular separada en dos cubetas 46 y 47 por un tabique 48. Ligeramente por encima del fondo de la cubeta 46 se disponen unos fragmentos o unas placas de aluminio 49. Estos fragmentos o estas placas pueden consistir en residuos de fabricación, por ejemplo.

15.

Antes de ser introducidos en la cubeta 46, los fragmentos o placas de aluminio han sido tratados superficialmente con trazas de mercurio o sales de mercurio. Por ejemplo, el tratamiento puede comprender un decapado previo de las capas con una solución diluida de sosa seguido de una inmersión en una solución de cloruro mercúrico o en una solución nítrica de nitrato mercúrico. Así tratado, el aluminio puede atacar el agua formando un hidrato de aluminio o hidrógeno. La reacción no se detiene ya que la capa de hidrato no pasiviza la superficie de aluminio pegándose sobre esta superficie, sino por el contrario se desprende continuamente en forma de delgadas

20.

25.

30.



- capas lo que tiene por efecto desnudar el aluminio que continúa atacando el agua. Prácticamente el mercurio utilizado queda en la superficie del aluminio. En efecto, no puede formar combinación química y se amalgama de nuevo con otra partícula de aluminio, siendo la amalgama el elemento activo de la reacción con agua. Ello es muy importante ya que es preciso evitar que el mercurio se escape lo que no es posible en tanto haya aluminio en la cubeta 46.
- 5.
- Las delgadas capas o filamentos de óxidos hidratados, que se desprenden de la superficie del aluminio, son arrastrados por una turbulencia ascendente causada por el desprendimiento de hidrógeno y forman copos 50. Los copos 50 siguen la trayectoria indicada por la flecha 51 por encima del tabique 48.
- 10.
- El agua de la reacción es introducida en la cubeta 46 por un conducto 52, lo que crea una corriente hacia la cubeta 47.
- 15.
- En la cubeta 47, los copos decantan y forman un lodo 53 que es trasegado por una canalización 54 provista de una válvula 55 cuya salida se une, por ejemplo, a un aparato de utilización de los lodos de óxidos hidratados de aluminio. El caudal de la canalización 52 debe ser evidentemente subordinado al de la válvula 55 para evitar todo desbordamiento.
- 20.
- En lugar de ser enviados directamente a un aparato de utilización, los lodos 53 pueden alimentar un aparato de desecación en el que son secados para dar un polvo blanco que puede ser metido en saco. Basta a continuación, con vistas a una utilización, hechar los óxidos hidratados en agua para encontrar los copos que tienen
- 25.
- 30.



propiedades de coagulante, de absorbente y de agente de precipitación.

5. Es preciso observar que el caudal de la válvula de salida 55 determina en función del volumen del recipiente 45, la edad de los lodos y se verá en lo que sigue que, para obtener un rendimiento óptimo con algunos efluentes, es preferible tomar lodos de una edad determinada. En este caso, la cubeta 47 estará provista de un agitador que asegurará una concentración homogénea en óxidos hidratados.
- 10.

Si la cubeta 46 es calorifugada, al ser la reacción del aluminio sobre el agua exotérmica, la temperatura del medio de la cubeta aumenta lo que ocasiona un maduramiento de los lodos.

15. En la figura 8, se ha representado esquemáticamente, en sección, una estación de depuración en la que se utilizan los óxidos hidratados de aluminio de la inversión. En el recipiente 56, se hace entrar por la canalización 57 el efluente a tratar que puede ser un efluente industrial, urbano o mixto. Por la canalización 58, se hacen entrar los lodos de óxidos hidratados que salen, por ejemplo, de la válvula 55 de la figura 7. El canalón 59 alimenta un segundo recipiente 60 con la mezcla de afluente y de copos de óxidos hidratados. El recipiente 60 es,
20. en la figura 8, un recipiente de decantación en cuyo fondo se deposita la mayor parte de los elementos contaminantes coagulados por los copos, o bien absorbidos por aguas, o incluso precipitados. La bandeja 56 está provista de un agitador 61 que asegura una mezcla íntima de los óxidos
25. hidratados y del efluente. En el recipiente 60, un cana-
- 30.



lón 62 dirige hacia un medio receptor o hacia una estación de acabado biológico un líquido claro. Las materias decantadas 63 del fondo 60 son eliminadas de vez en vez; como en todo recipiente o bandeja de decantación.

5. Cuando se depositan óxidos hidratados en forma de polvo en saco, es evidentemente posible verter directamente en el recipiente 56 donde el polvo se diluye y forma de nuevo unos copos. Sin embargo, de esta manera, no se tiene un control continuo de la formación de los copos
10. y es preferible proceder a la dilución en un recipiente separado que comprenda una canalización separada unida a la entrada 58.

15. En la figura 9, la bandeja 64 comprende dos cubetas 65 y 66 separadas por un tabique 67. Fragmentos o placas de aluminio tratadas, como se ha visto mas arriba con mercurio o sales de mercurio, se depositan en 68, ligeramente por encima del fondo de la cubeta 65. La canalización 69 introduce directamente el efluente a tratar en la cubeta 65, donde el agua del efluente reacciona "in situ" con el aluminio 68. La cubeta 66 está provista de un
20. agitador 70 que cumple prácticamente la misma misión que el agitador 61 de la figura 8. En la cubeta 65, la agitación es entretenida por el desprendimiento de hidrógeno. La corriente de efluente arrastra la mezcla hacia la cubeta
25. 66 cuyo volumen determina el tiempo de contacto del efluente y de los óxidos hidratados, es decir el grado de depuración.

30. En el caso en que los efluentes a tratar estén constituidos por hidrocarburos solubles, el agitador 70 será ventajosamente sustituido por una turbina de gran



- velocidad de rotación dispuesta cerca de la superficie para provocar una dispersión de las burbujas de aire en la fase líquida. Si la turbina es sumergida profundamente, es preferible inyectar aire en sus inmediaciones. La mezcla
5. de hidrocarburos y de óxidos hidratados es entonces dirigida hacia un simple recipiente de tranquilización donde se produce una flotación rápida.
- A - Descripción de un procedimiento de activación de placas de aluminio.
10. La activación y la puesta en práctica de las placas de aluminio puede, por ejemplo, efectuarse sumergiendo verticalmente las placas de aluminio en estrechos canalones, que contienen mercurio, dispuestos en el fondo de las cubetas. El mercurio difunde progresivamente a lo
15. largo de las superficies de las placas y, por contacto con el agua, se producen microburbujas de hidrógeno y de alúmina utilizables según la invención.
- Esta difusión de mercurio se realiza verticalmente en algunas horas, al cabo de las cuales el frente
20. de difusión alcanza la altura estacionaria de 13 a 14 cm.
- Para evitar esta fase de estado latente en el arranque, basta activar las placas por un breve remojo de éstas en una solución de sal mercúrica. El aluminio es entonces humectado por el mercurio como lo atestigua el ángulo de enlace Al - Hg, que es invertido con respecto al
25. aluminio normal. La difusión de Hg es entonces rápida, no hay interrupción del desprendimiento de microburbujas, y el flotador es operacional desde la puesta en práctica de la activación.
30. Una placa de 3 mm de espesor es así totalmente



consumida en 6,5 x 24 horas sin interrupción. La duración de funcionamiento del aparato puede ser llevada en varios meses:

5. - ya sea con ayuda de placas de gran espesor,
- ya sea instalando placas mas finas pero de altura suficiente. El consumo del aluminio en la base hace descender progresivamente las placas.

10. Es posible detener el desprendimiento gaseoso recubriendo las placas de una cubeta en la que es retenido el hidrógeno de la reacción.

Las placas escapan al contacto con el agua y el flotador está en estado de detención.

15. La supresión de la cubeta provoca la puesta en marcha inmediata del flotador.

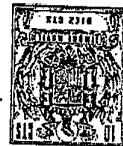
El hidrógeno puede ser sustituido por un gas inerte (nitrógeno) inyectado desde el exterior.

Los ensayos no limitativos siguientes han sido realizados:

20. B - Tratamiento de las aguas por flotación.

EJEMPLO 1

25. Se ha tratado un efluente de sebo animal, sin floculación previa, en un aparato tal como el de la figura 6. Todas las grasas contenidas en este efluente han sido recuperadas superficialmente con la alúmina producida; esta última ha absorbido una gran parte de las sustancias disueltas o coloidales presentes en el efluente. La reducción de la "petición química en oxígeno" alcanza el 40 % con respecto a los tratamientos conocidos y puede alcanzar el 60 % si las grasas no han sido previamente emulsio
- 30.



nadas por una bomba centrífuga o un agente tensioactivo.

EJEMPLO 2

5. Un efluente de conserva de carnes es introducido en un floculador en el que es inyectado sulfato de alúmina y cal para aumentar así el pH. Después de un tiempo de contacto de 20 minutos el efluente es introducido en un aparato de flotación tal como el representado en la figura 1.

10. El agua flotada es desprovista de sus materias en suspensión que son retenidas en la capa flotada. El grado de reducción de la "petición química en oxígeno" alcanza el 70 %. Si los efluentes contienen casi exclusivamente cuerpos grasos, el grado de reducción de la "petición química en oxígeno" puede alcanzar el 95 al 97 %. La capa flotada obtenida es estable durante varios días.

EJEMPLO 3

20. Efluentes de cabinas de pulverización cargados de pinturas son admitidos en un floculador preliminar con cantidades apropiadas de cloruro férrico. La ligera alcalinidad original de estos efluentes no tiene necesidad de compensar la acidez del cloruro férrico por un reactivo básico. El efluente floculado es admitido en un floculador según la invención. El grado de materias en suspensión del agua tratada es inferior a 25 ppm. La "petición química en oxígeno" del agua así tratada es reducida a la correspondiente a la solubilidad de los disolventes no absorbidos por el hidróxido férrico. El acabado puede hacerse sobre carbón activo pero no es necesario si se sustituye el cloruro férrico utilizado en la fase preliminar por alúmina procedente, según la invención, de

25.

30.



un ataque de una amalgama de aluminio por agua. La capa flotada es muy estable y no es modificada tres semanas después de su rascado.

C - Tratamiento de las aguas por flotación.

5. Los lodos de hidróxido de aluminio son obtenidos por ataque de amalgama de aluminio por agua. Las operaciones de envejecimiento mencionadas en los ejemplos siguientes consisten en un almacenamiento (o una decantación) durante duraciones variables de algunas decenas de minutos a varias horas según la temperatura de ataque del aluminio por agua. Si este ataque tiene lugar a una temperatura próximo a la ambiente, el envejecimiento será de varias horas; si por el contrario el ataque tiene lugar a una temperatura comprendida entre 50 y 70° C el envejecimiento es mucho mas rápido (algunas decenas de minutos).
- 10.
- 15.

EJEMPLO 4

- En una instalación del tipo de la de la figura 8, un efluente de matadero es mezclado en continuo con óxidos hidratados preparados en el aparato de la figura 7 y trasegados inmediatamente de la cuba 47. La masa a base de lodos que sale de la bandeja 56 es sometida a una decantación en el recipiente 60. El agua tratada no contiene ya materias en suspensión, ni materias coloidales.
- 20.

- Por otro lado, en una experiencia similar, se ha, en lugar del recipiente de decantación 60, utilizado, a continuación del recipiente 56, un recipiente de flotación, y se han obtenido los mismos resultados.
- 25.

EJEMPLO 5

- Se ha repetido el ejemplo 4 sobre efluentes de matadero con óxidos hidratados preparados en el apa-
- 30.



5.

rato de la figura 7, pero esta vez han permanecido por término medio durante 3 días en la cubeta 47 antes de ser trasegados. Se ha podido comprobar que se obtenían los mismos resultados que en el ejemplo 4 pero utilizando cantidades de óxidos hidratados dos a tres veces mas pequeñas.

10.

En lo que concierne al envejecimiento de los lodos de óxidos, se comprueba que el tiempo de estancia en el aparato de preparación exalta la actividad de los lodos, es decir permite utilizar menos para obtener el mismo resultado. Sin embargo, al cabo de 3 días de plazo de estancia, parece que se alcanza la activación máxima.

15.

Es preciso todavía observar que este envejecimiento puede ser acelerado dejando la temperatura del medio de preparación aumentar, lo que puede ser realizado fácilmente calorifugando la cubeta 46 ya que la reacción es exotérmica. Es preciso entonces prever evidentemente medios para controlar esta elevación de temperatura. Debe observarse todavía que este calentamiento permite reducir el tiempo de la desecación ulterior eventual.

20.

EJEMPLO 6

25.

El ejemplo 1 ha sido repetido con efluentes de matadero previamente mezclados a hidrocarburos emulsionados. Se ha podido comprobar que las velocidades de reacción son acrecentadas y que el efluente tratado no contiene ya materias en suspensión, ni materias coloidales ni hidrocarburos. En particular, el floc formado alcanza dimensiones mas grandes.

30.

EJEMPLO 7

En el aparato de la figura 9, se ha tratado



5. un efluente que contiene hidrocarburos solubles - tales como por ejemplo los procedentes de las máquinas-herramientas -, a dosis de 1000 ppm, fosfatos - que provienen por ejemplo de un túnel de fosfatación -, a dosis de 10 ppm, expresadas en iones PO_4^{---} , y colorantes orgánicos - por ejemplo del tipo de los rojos de cresol -.

10. El efluente tratado, después de la decantación, está descoloreado; no contiene ya hidrocarburos y su proporción en fosfato, expresada en iones PO_4^{---} , es inferior a 100 microgramos por litro. La velocidad de decantación es de algunas decenas de metros por hora.

15. Si en este mismo ejemplo los efluentes introducidos contienen cobre, por ejemplo en forma de 5 a 70 ppm de iones Cu^{++} , se comprueba que el agua obtenida no contiene ya, después del tratamiento, mas que algunos microgramos de cobre por litro.

N O T A

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a dos Solicitudes de Patente, presentadas en Francia, con fechas 17 de julio de 1972 y 29 de noviembre de 1972, bajo los números 72.26280 y 72.43110, respectivamente; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PRO

25.

30.



CEDIMIENTO Y APARATO DE FLOTACION PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1.- Procedimiento y aparato de flotación para el tratamiento de aguas residuales, caracterizándose el procedimiento porque el agua a tratar se pone en contacto con una amalgama de aluminio y porque se recoge, por una parte, la alúmina y las impurezas que flotan en la superficie y, por otra, las aguas tratadas.

10. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se ponen en contacto dichas aguas residuales con una alúmina procedente de la reacción de amalgama de aluminio y agua.

15. 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la alúmina utilizada ha sido "madurada" por conservación en agua durante una duración de al menos 10 minutos.

20. 4.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la reacción entre la amalgama de aluminio y el agua se realiza a una temperatura comprendida entre 50 y 70° C aproximadamente.

25. 5.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque la alúmina "madurada" es desechada y almacenada antes de ser utilizada como agente floculante.

30. 6.- Aparato para realizar el procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque está formado por un recipiente en una extremidad del cual el fluido bruto a flotar es introducido aproximadamente a mitad de la altura y cuyo fluido flotado es extraído por un tabique sifoideo de altura conveniente, en el que

M



- están colocadas ligeramente por encima del fondo y en la mayor parte del lado de la entrada del fluido bruto unas placas de aluminio de superficies activadas, estando dispuesto un dispositivo rascador por encima de la superficie de la espuma flotada para eliminar el sobreespesor de espuma flotada, medios para regular el caudal del fluido bruto a la entrada del recipiente en función del espesor de la capa de espuma flotada y, en el fondo del recipiente, medios para eventualmente evacuar los lodos pesados.
5. 7.- Aparato según la reivindicación 6, caracterizado porque comprende un recipiente principal con una entrada de fluido bruto y una salida de fluido flotado, un rascador para eliminar el sobreespesor de espuma flotada, y un recinto auxiliar que comprende por un lado una entrada de agua y por otro lado una salida de agua cargada de microburbujas, estando dispuestas unas placas o desechos de aluminio de superficies activadas en la parte inferior del citado recinto cuya parte superior está cerrada, pero comprende una abertura pequeña que permite el escape del hidrógeno en exceso, siendo mezclada el agua cargada de microburbujas con el fluido a la entrada o en el recipiente principal.
10. 8.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque la entrada del citado recinto se une a la salida del recipiente principal, siendo deducida el agua que entra en el citado recinto del agua flotada del citado recipiente principal.
15. 9.- Aparato según la reivindicación 6, caracterizado porque comprende un recipiente cilíndrico y un tubo axial por el que se introduce el fluido a flotar,
- 20.
- 25.
- 30.



21 DIC. 1973

estando provisto dicho tubo en su porción extrema inferior de un cono deflector que orienta la corriente de entrada del líquido a flotar hacia la parte superior y que lleva a la altura de la superficie libre de la espuma flotada un rascador radial, conteniendo dicho recipiente en su parte inferior un conjunto de placas de aluminio de superficies activadas, y comprendiendo en su parte superior unos bordes para recuperar las espumas en exceso y, en el fondo, una salida para evacuar el líquido flotado.

10.- Aparato según la reivindicación 6, caracterizado porque comprende, con vistas a la formación de los productos de reacción de la amalgama de aluminio con agua, al menos un canalón que contiene mercurio metálico en el que se remojan unas placas de aluminio.

11.- Procedimiento y aparato de flotación para el tratamiento de aguas residuales, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 26 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21 DIC. 1973

ETUDES ET PROCEDES D'ASSAINISSEMENT PURATOR

"E.P.A.P."

J. GOMEZ ACEBO Y MODET

P. B. Firmado: L. Garcia Fernández

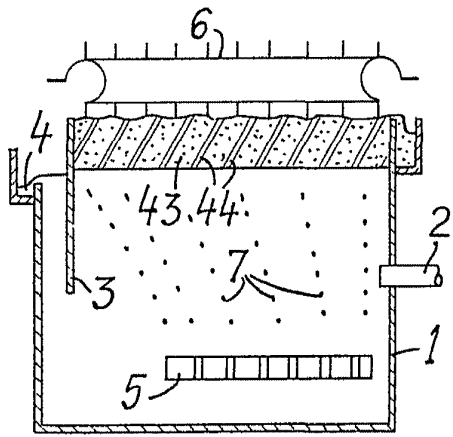


Fig. 1

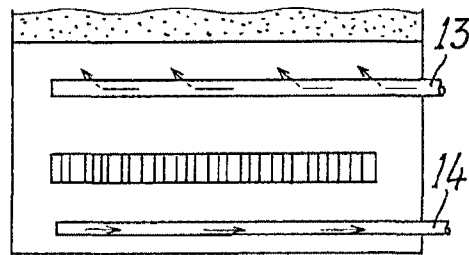
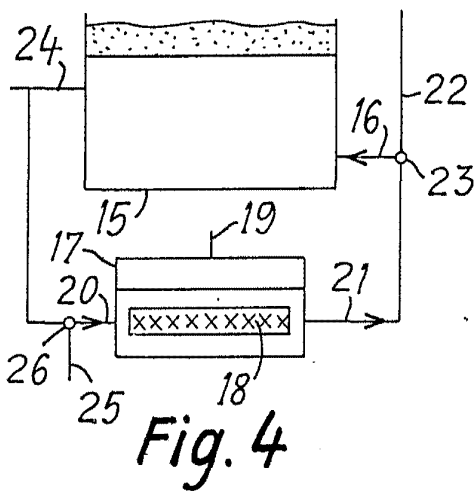
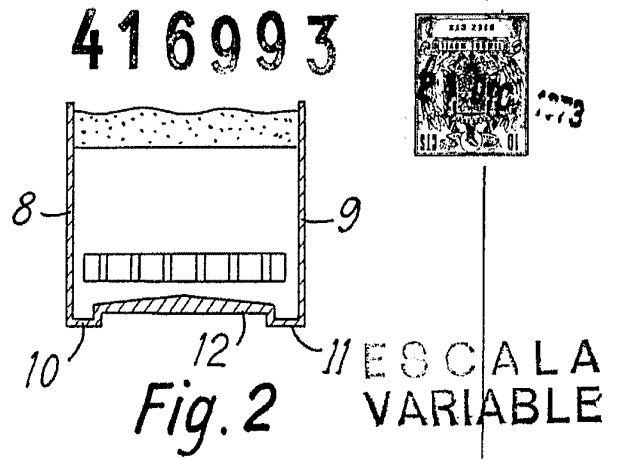
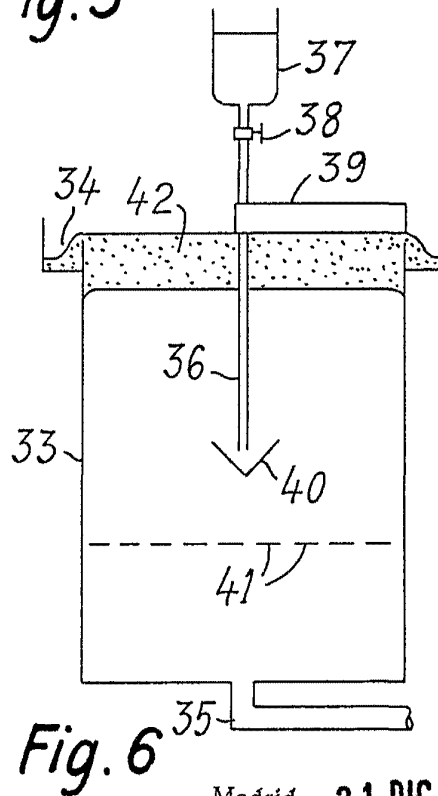
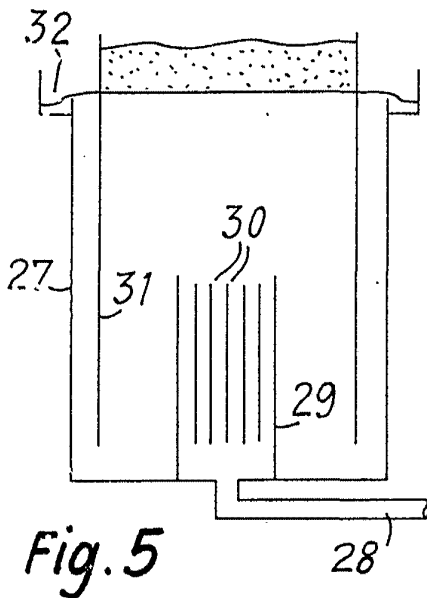


Fig. 3



Madrid 21 DIC. 1973

J. GÓMEZ ACEBO Y MODESTO

Exp. Firmador: L. Cueto Fernández

416993



ESCALA VARIABLE

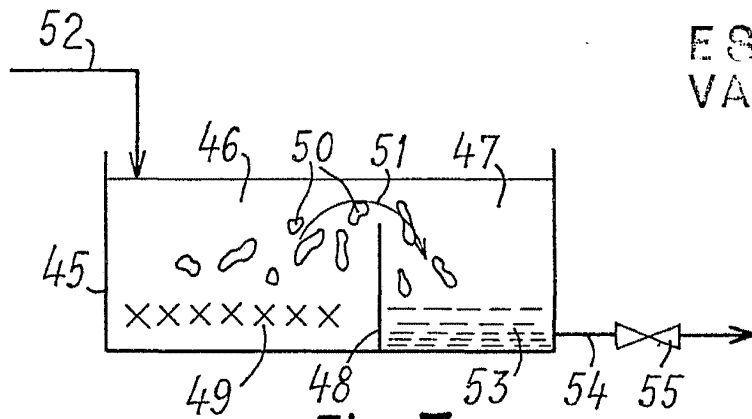


Fig. 7

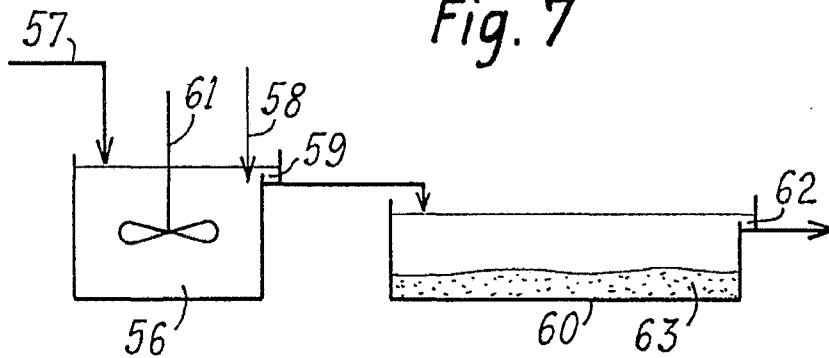


Fig. 8

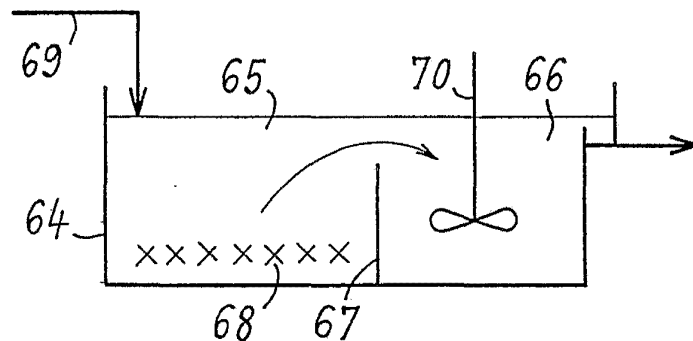


Fig. 9

21 DIC. 1973

L. BOMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmado: L. Gaete Fernández