

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	447541	19	A1
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION			

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		573,577	30-4-75		Estados Unidos
		663,791	4-3-76		Estados Unidos

47	FECHA DE PUBLICIDAD	61	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C02B		

54	TITULO DE LA INVENCION
	UN APARATO PARA LA ELIMINACION DE CONTAMINANTES DE MEDIOS ACUOSOS

71	SOLICITANTE (S)
	WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION
	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	GATEWAY CENTER, PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15222. Estados Unidos
72	INVENTOR (ES)
73	TITULAR (ES)
74	REPRESENTANTE
	DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

Extracto de la descripción.

Se describe aquí una cámara para facilitar la eliminación de impurezas difícilmente oxidables tales como el fenol y/o bifenil policlorado de soluciones o dispersiones acuosas diluídas. La cámara contiene lechos apilados, y apretados, que tienen características de conductividad eléctrica alta y baja alternada con pares de electrodos regulados separadamente para los dos tipos alternos de lechos. Se admite en la cámara una solución acuosa que contiene contaminantes y se hace pasar a través de los lechos sucesivos donde se somete la solución o dispersión a un campo de corriente alterna para la descomposición de los contaminantes en los lechos de alta resistividad y su oxidación en los lechos de baja resistividad por el peróxido de hidrógeno producido mediante la electrólisis del agua por corriente alterna. Los electrodos preferidos son huecos y enfriados por agua. Además, el lecho está envuelto por una cubierta y se hace circular agua de refrigeración a través de la cubierta para mantener una temperatura de proceso inferior y más eficaz. El lecho que posee la resistividad más baja incluye partículas conductoras que pueden ser de grafito y que pueden incluir un carbón activado o un material equivalente. El citado lecho contiene también partículas no conductoras, que pueden ser revestidas con catalizador. El catalizador puede ser un catalizador de oxidación, tal como los óxidos de los metales de los Grupos IVa, Va, VIb y VIIb, y se prefieren específicamente MnO_2 , Cr_2O_3 , Bi_2O_3 o PbO_2 . Como alternativa, el catalizador puede ser también un catalizador de reducción, tal como los óxidos de níquel, de hierro, y los óxidos de otros metales del

Grupo VIII. Se aprieta el lecho de alta resistividad con las mencionadas partículas no conductoras solamente.

5 Esta solicitud se refiere a un aparato perfeccionado para eliminar los contaminantes difícilmente oxidables o reducibles, de una solución o dispersión acuosa de los mismos, según el procedimiento descrito en mi solicitud de Patente en los EE.UU. nº 573.577, y, por consiguiente, se incorpora aquí como referencia la descripción de dicha solicitud, depositada el 30 de abril de 1975, titulada "Procedimiento y aparato para eliminar contaminantes del agua".

10 La mencionada solicitud describe un procedimiento para eliminar contaminantes del agua, sometiendo una solución o dispersión acuosa contentiva de los contaminantes a una corriente alterna según se hace pasar dicha solución o dispersión a través de un lecho de partículas. En una forma de realización se describió el uso de lechos comprimidos duros y/o blandos, en los que se sometía la solución o dispersión a un campo de corriente alterna con electrodos situados en los lechos, según la misma pasaba a su través. Los términos "duro" y "blando" referidos a los lechos, aluden en general a su resistividad o conductividad eléctricas, y se describirán en detalle a continuación.

15 Los contaminantes, según se describe en una forma de realización en la citada solicitud, atraviesan un lecho "duro" y a continuación un lecho "blando", o atraviesan una pluralidad de lechos "duros" y "blandos" alternadamente. Los contaminantes son excitados inicialmente o por lo menos descompuestos parcialmente en el lecho "duro" y después oxidados en el lecho "blando" por peróxido de

20

25

30

hidrógeno generado a través de una electrólisis de agua por corriente alterna. Esta invención se refiere a una serie de lechos "duros" y "blandos" alternados, apilados en una sola cámara, de modo que el líquido contentivo de los con-

5. contaminantes atraviesa los citados lechos al pasar el líquido a través de la cámara. La eficacia del procedimiento de esta invención se ha comprobado que aumenta al aumentar el número de los citados lechos a través de los cuales pasan los contaminantes. Además, las exigencias eléctricas pre-

10. cisas para la eficacia de la corriente, para los lechos "duros" difieren de las que corresponden a los lechos "blandos". En el lecho "duro" en el que la resistividad es alta, la eficacia de la oxidación o reducción depende del alto voltaje y de una corriente baja. Por el contrario, en el

15. lecho "blando" donde la resistividad es sensiblemente inferior, son deseables una corriente alta y un voltaje bajo, para generar con eficacia el peróxido de hidrógeno. Esta invención se propone lograr una eficacia de corriente utilizando electrodos separados para los lechos "duros" y "blandos" dentro de la cámara con el fin de desarrollar una óptima

20. eficacia de corriente, con una fuente dada de energía.

La reacción de oxidación del procedimiento de esta invención se ha observado con frecuencia que es exotérmica, y que se produce mucho más eficazmente a temperaturas de proceso inferiores; por ejemplo, cuando se han tratado

25. soluciones acuosas a aproximadamente 20°C. hasta más de 60°C, se ha observado que la eficacia del procedimiento de esta invención disminuye según se va elevando la temperatura, y un nivel preferido de operar se encuentra entre los 20 y

30. los 60°C, más preferentemente entre los 20 y los 35°C.

Por consiguiente, para mantener la temperatura deseada en el proceso, se reviste la cámara de esta invención con una cubierta o camisa para la circulación del agua de refrigeración, y se utilizan electrodos huecos, a fin de que el agua de enfriamiento pueda circular por ellos.

5

Finalmente, en una forma preferida de realización de este invento, pasan dos juegos de electrodos a través de los lechos "duros" y "blandos" apilados dentro de la cámara, quedando cada juego de electrodos aislado a los niveles alternados apropiados. De este modo, se puede aplicar el potencial óptimo a cada uno de los lechos alternados "duros" y "blandos". Cada electrodo en la realización preferida de esta invención es un conducto hueco para el agua de refrigeración, con aislamiento en los niveles alternos deseados, de modo que cada lecho "duro" estará sometido al mismo voltaje y a la misma corriente, y cada lecho "blando" estará sometido a una corriente y una tensión diferentes de los que se aplican a través de los lechos "duros".

10

15

Según se describe en la solicitud mencionada, es importante disponer partículas contentivas de catalizador entre los electrodos, en ambos lechos. El catalizador puede ser o bien un catalizador de oxidación, o bien un catalizador de reducción, según sean los contaminantes que se trate de eliminar.

20

25

Cuando se trate de reacciones que son fundamentalmente oxidaciones, tales como la conversión del fenol en dióxido de carbono y agua, el catalizador oxidante es un óxido metálico en el que el metal puede pertenecer a cualquiera de los grupos IVa, Va, VIb y VIIb. Se pueden emplear también mezclas de tales óxidos y el subsiguiente

30

tratamiento con las mismas. Los metales de los grupos mencionados incluyen germanio, estaño, plomo, antimonio, bismuto, cromo, molibdeno, tungsteno, manganeso, tecnecio y renio. Los óxidos de plomo, bismuto, cromo y manganeso son preferidos, siendo entre ellos los mejores los óxidos de cromo y de manganeso.

Tratándose de reacciones que son fundamentalmente reducciones, el catalizador puede ser un óxido de cualquier metal del grupo VIII. Los catalizadores de reducción preferidos son los óxidos de níquel y de hierro.

Si bien se pueden emplear los óxidos en forma particulada, sin revestimiento y sin ser incorporados a vehículos o portadores, se prefiere con mucho utilizarlos como revestimientos sobre partículas portadoras. Las partículas portadoras o vehículo pueden ser conductoras, semiconductoras o no conductoras, pero en general se prefiere utilizar bases no conductoras. Tales bases pueden presentar diversas formas, porosidades y estructuras, pero para la práctica de esta invención se ha comprobado que es mejor utilizar esferas de alúmina. Los tamaños (diámetros o diámetros equivalentes) de las esferas de alúmina u otras partículas de base revestidas con el catalizador se encuentran normalmente entre los límites de 250 micras a un centímetro, de preferencia de 0,3 a 4 mm, más preferentemente de aproximadamente uno a cuatro mm. Se puede utilizar una mezcla de dimensiones para rellenar espacios vacíos.

Además de las bases de alúmina para el revestimiento con el catalizador, se pueden también emplear otros materiales, con inclusión del grafito, el carbono amorfo, los polímeros orgánicos sintéticos tales como los nylons, las espumas

de poliuretano, y las resinas poliacetales, las cerámicas, tales como la porcelana, la perlita y otros vidrios, y el revestimiento de catalizador sobre tales gránulos o partículas será normalmente tal que las partículas revestidas con el catalizador contengan hasta un 90% en peso del catalizador.

El grueso de tales revestimientos puede ser monomolecular, pero generalmente va de 10 micras a 2 mm, de preferencia de 100 micras a 500 micras. Los diversos revestimientos catalíticos de los tipos descritos se pueden aplicar a partículas portadoras adecuadas mediante técnicas de pirólisis, tales como por impregnación al vacío de esferas de alúmina porosas con un 10 a un 50 por ciento, por ejemplo un 25 por ciento de nitrato metálico u otra solución de sal soluble en la que el metal sea el correspondiente al catalizador de óxido metálico deseado, seguido por pirólisis de la sal metálica por encima de su descomposición y a una temperatura suficiente para formar el óxido deseado, por ejemplo, de aproximadamente 230° C, para que el $Mn(NO_3)_2$ forme MnO_2 . Mediante dicho método de pirólisis, algo del revestimiento puede quedar en el interior de las partículas porosas pero su peso se considera calculando la proporción del óxido metálico de revestimiento presente sobre las partículas. Cuando el material de base es inestable en condiciones de pirólisis, se puede esparcir el catalizador sobre el substrato, depositarse al vacío o cimentarse, o mantenerse mediante otros medios mecánicos sobre el mismo, por ejemplo presionándolo dentro de los vacíos de la superficie, o puede mantenerse por medio de una porción de superficie fundida del substrato.

El lecho "blando" incluye las partículas revestidas por óxido metálico presentes en el lecho "duro", y además

partículas absorbentes y/o partículas conductoras, tales como las de carbón activado y/o grafito. Las partículas de grafito aumentan la conductividad del lecho apretado y, por consiguiente, elevan el efecto electrolítico y la oxidación de los contaminantes oxidables. En efecto, ayudan a formar una pluralidad de miniceldas en el lecho entre los electrodos. El carbono activado ayuda también a eliminar ciertas impurezas del medio contaminado y con frecuencia permite la adsorción y desorción selectivas de tales impurezas, además de la oxidación u otras reacciones correspondientes (incluida la reducción) efectuadas en el lecho. En lugar de carbón activado y grafito, se pueden utilizar otros materiales particulados absorbentes y conductores. Los tamaños de partícula de los materiales conductivos (con inclusión del carbón activado) pueden ser aproximadamente los mismos que los de las partículas contentivas de catalizador. Por lo general los límites son de entre 250 micras a 1 cm, de preferencia de aproximadamente 0,7 a 4 mm de diámetro.

La proporción de las partículas revestidas de catalizador de óxido metálico respecto a otras partículas presentes en el lecho "blando", con inclusión de partículas absorbentes y las de mayor conductividad, puede ser, en volumen, de 5 a 95 por ciento, de preferencia de 20 a 80 por ciento, y más preferentemente, de 30 a 70 por ciento, respecto a las partículas revestidas con óxido, constituyendo el resto las partículas conductoras y/o absorbentes.

Por consiguiente, el lecho "duro" contendrá un 100 por cien de partículas revestidas de óxido metálico, y el lecho "blando" contendrá, por ejemplo, de un 25 a un 75 por ciento de tales partículas con catalizador y un 75 a un

25 por ciento de carbón activado, grafito o carbón vegetal. En las formas de ejecución del invento, pues, cuando se utilizan tanto materiales revestidos con catalizador, como carbón vegetal activado y grafito, se emplea aproximadamente de un 20 a un 80 por ciento del material revestido con un catalizador de óxido metálico, con aproximadamente un 10 a un 40 por ciento de carbón vegetal activado o carbón activado y aproximadamente un 10 a un 40 por ciento de grafito, en volumen, con niveles más preferentes de entre 30 y 70 por ciento, de 15 a 35 por ciento y de 15 a 35 por ciento, respectivamente.

Normalmente, en los lechos prensados de esta invención, las partículas ocuparán de un 5 a un 95 por ciento en volumen, de preferencia, de un 10 a un 90 por ciento del mismo, más preferentemente de un 50 a un 83 por ciento del mismo, sobre la base de una proporción de 1:1 a 5:1 entre el volumen de las partículas y el espacio libre. Más preferentemente, de un 67 a un 83 por ciento (2:1 a 5:1) del volumen estará ocupado con el resto que será espacio vacío o libre, capaz de ser ocupado por el medio acuoso. Por ejemplo, utilizando un 50 por ciento de alúmina revestida con MnO_2 , un 25 por ciento de grafito y un 25 por ciento de partículas de carbón activado, sus proporciones son 2:1:1 y las partículas ocupan aproximadamente el 75 por ciento del volumen del lecho, exclusivo de electrodos. Así pues, los huecos totalizan aproximadamente un tercio de la suma del volumen de las partículas en el lecho "blando".

La profundidad de cada una de las capas de los lechos "duros" y "blandos" que se encuentran en la cámara de esta invención puede ser de dos a por lo menos ocho pul-

gadas (5,08 a 20,32 cm), siendo preferida una profundidad de lecho de aproximadamente cuatro pulgadas (10,16 cm) para cada capa. Debe hacerse notar, sin embargo, que la profundidad de lecho para cada capa así como el número de capas de lechos "duros" y "blandos" alternados utilizados en una sola cámara según se describe aquí no se pretende limite el ámbito de esta invención, sino que es simplemente descriptiva de una forma preferida de realización de la misma. Las condiciones de funcionamiento que se describen en la solicitud vinculada a la presente son por lo general aplicables a ésta, según se ilustrará más adelante.

La corriente alterna empleada puede ser de cualquier forma de onda adecuada, con inclusión de onda sinusoidal, onda cuadrada, onda modificada y otras formas de onda, pero suele ser importante disponer de una forma de onda equilibrada; una forma de onda en la cual la corriente que fluya en una dirección sea igual a la que fluya en la otra. Así pues, será por lo general inaceptable una corriente alterna superpuesta a una corriente continua. La frecuencia de la corriente alterna deberá ser de entre 0,5 y 800 Hz., de preferencia entre 10 y 400 Hz y más preferentemente de 25 a 200 Hz. Resulta satisfactoria una CA de 50 o 60 Hz y es más fácilmente disponible. El voltaje será de 1,67 a 150 voltios. El límite inferior de 1,67 voltios es el voltaje de descomposición del agua y el límite más alto es función de la conductividad del lecho de partículas y del electrolito (con inclusión del porcentaje de partículas conductoras presentes). La densidad de corriente será de entre 0,1 y 30 amperios porcentímetro cuadrado, de preferencia entre 0,5 y 1,5 o 2 amperios por centímetro cuadrado. La temperatura de

funcionamiento será de entre 5 y 95° C, de preferencia de 20 a 60° C, y más preferentemente de aproximadamente la temperatura ambiente, por ejemplo, de 20 a 35° C.

5 Así pues, un objeto de esta invención es el de aportar un aparato perfeccionado para eliminar contaminantes del agua.

Otro objeto es el de aportar un medio altamente eficaz para oxidar o reducir contaminantes de soluciones o dispersiones acuosas mediante el uso de electrólisis de corriente alterna para producir peróxido de hidrógeno.

10 Otro objeto más es el de aportar una cámara que contiene capas alternadas de lechos apretados aislantes y conductores, con lo que una corriente alterna aplicada a través de electrodos situados en cada uno de los citados lechos descompondrá dichos contaminantes y los oxidará o reducirá, sucesivamente.

15 Otro objeto más es el de aportar una cámara que utiliza electrodos enfriados por agua que se extienden a través de capas múltiples de lechos alternados de partículas aislantes y conductoras, pasando una solución o dispersión acuosa a través de los citados lechos, sometida a dichas condiciones eléctricas de tensión y de corriente para una eficaz descomposición y oxidación de dichos contaminantes.

20 Se harán fácilmente evidentes estos y otros objetos con referencia a los planos y a la siguiente descripción, planos en los que:

La fig. 1 es una vista esquemática en planta de la cámara de esta invención;

25 La fig. 2 es una vista tomada a lo largo de las líneas 2-2 de la fig. 1;

30

La fig. 3 es una vista tomada a lo largo de las líneas 3-3 de la fig. 1, en la que se ha cortado una parte de la misma;

5 La fig. 4 es una vista en corte longitudinal de la cámara de esta invención, en la que se ha suprimido la porción central;

La fig. 5 es una vista seccional tomada a lo largo de la línea 5-5 de la fig. 4;

10 La fig. 6 es una vista seccional tomada a lo largo de la línea 6-6 de la fig. 4;

La fig. 7 es una vista esquemática, longitudinal, de la cámara de esta invención; y

15 La fig. 8 es una vista longitudinal, en corte, tomada a un ángulo de 90° respecto a la fig. 7, de la cámara de esta invención.

Con respecto a los planos, diremos que la fig. 1 representa una cámara 10 construída conforme a los principios de esta invención, para eliminar los contaminantes de una solución acuosa. La cámara 10 está rodeada, de preferencia, 20 por lo menos a lo largo de una porción importante de su altura, de una cubierta o camisa para agua, 12, provista de una abertura de admisión 14 y de una abertura de salida 16 para el agua de refrigeración que, de preferencia, se hace circular durante su funcionamiento.

25 La parte inferior de la cámara 10 incluye una abertura de admisión 18 en la base 20 para admitir la solución acuosa que ha de tratarse, y una abertura de salida 22 en la parte superior de la caja de celdas 24. Una cubierta superior 26 presenta unas aberturas de admisión 28 y unas 30 aberturas de salida 30 para el agua de refrigeración de los

electrodos, como se describirá después.

La cubierta o tapa superior 26 está fijada a la porción superior de la caja de celdas 24 por unas pestañas de montaje y unas juntas de empaquetadura 32, adecuadas para proporcionar un ajuste hermético al agua, y la cubierta o
5 camisa 12 está también fijada a la caja por una pestaña superior de montaje, 34, y a la base 20 por una pestaña inferior de montaje, 36.

El aparato puede estar hecho en cualquier material apropiado conocido, resistente a la acción del electrólito y de las corrientes electrolíticas. Entre los materiales convenientes están el vidrio, el acero inoxidable, el acero, el carbón, especialmente grafito, el polietileno, el polipropileno, el cloruro de polivinilo, el cloruro de polivinilo
10 después de ser clorado, el fluoruro de polivinilideno, la bitumina, la porcelana, el poliéster reforzado con fibra de vidrio, y el caucho, en especial el neopreno. El recipiente puede estar hecho totalmente en tales materiales o bien puede revestirse con los mismos, según se desee.

Como será evidente para los expertos en esta técnica, el aparato de la presente invención puede ser de cualquier forma u orientación adecuadas y el material que ha de tratarse puede admitirse en la celda por cualquiera de los extremos. Sin embargo, se prefiere admitir la solución acuosa que contiene los contaminantes por el extremo inferior
15 de la celda a fin de mantener un flujo uniforme a través de la celda sin necesidad de canalizar o adoptar un sistema similar.

Respecto a la fig. 4, diremos que el aparato de esta invención lleva montados unos electrodos dentro de la
20 30

caja 24. Los electrodos 40 están montados de preferencia en la cubierta superior 26 por medio de unos cierres herméticos anulares 42 y en la cubierta de base 44 por cierres herméticos anulares similares.

5 Los electrodos 40 son, de preferencia, huecos para permitir que el agua de refrigeración fluya por ellos. En la forma de realización preferente de esta invención, los electrodos gemelos forman un canal configurado como una U para el paso del agua. Se admite entonces el agua por la
10 abertura de admisión 28, y la misma atraviesa un primer electrodo 40, el canal 46 en la base 44, y sale del aparato por un segundo electrodo 40 y una abertura de salida 30.

 Con el fin de llevar al máximo la eficacia de la corriente, según se explicará después, se utilizan cuatro
15 electrodos, y el eje geométrico longitudinal de los mismos forma ángulos de 90° respecto al plano horizontal.

 Con referencia a la fig. 5, diremos que un canal alternado 46' está situado en la base 44, poniendo en comunicación los electrodos opuestos 40' para permitir que pase
20 a su través el agua refrigeradora. Dichos electrodos, según representado en la fig. 1, reciben el agua refrigeradora por una abertura de admisión existente en la tapa o cubierta superior 26 en la forma arriba descrita.

 Se ensambla el aparato utilizando una barra central
25 48 que por su extremo inferior es recibida a rosca en la base 44, y que atraviesa la cubierta superior 26 donde se puede utilizar un órgano ordinario de fijación 50.

 La caja 24, contiene lechos alternados "duros" y
30 "blandos" 52 y 54, respectivamente. Estos lechos pueden ser de cualquier profundidad preferida, tales como de 2 a 8 pul-

gadas (5,08 a 20,32 cm) y están apilados a tope entre sí, según representado. Como hemos descrito más arriba, el lecho "duro" comprende solamente partículas revestidas con catalizador, y el lecho "blando" comprende partículas revestidas con catalizador y partículas conductoras tales como grafito.

5

La solución acuosa contentiva de contaminantes es admitida por una abertura de admisión 18 a una cámara de admisión 56 situada bajo el primer lecho "duro". La cámara 56 está separada del lecho comprimido por una placa deflectora 58 que tiene sobre ella una pantalla o tamiz 60. (Véase fig. 6).

10

Si observamos la fig. 3, veremos que una placa deflectora similar 58' con una pantalla o tamiz 60' por debajo, está dispuesta sobre el lecho más alto dentro de la caja 24. La placa 58' y la pantalla 60' separan el lecho superior de una cámara de salida 62 dispuesta dentro de la porción superior de la caja 24, y la cámara 62, según representado en la fig. 4, está en comunicación con la abertura de salida 22.

15

De preferencia, la porción de barra 48 que se extiende a través de los lechos comprimidos está rodeada de un manguito aislante 64. Se acopla una fuente de energía a los electrodos 40 y 40' por medio de un cable 66 que se extiende a través de los taponés de techo 68 situados en la cubierta superior 32. Véase fig. 2. El cable 66 se puede acoplar a los electrodos 40 o 40' por cualquier medio ordinario, tal como una grapa anular 70.

20

25

30

Con referencia a las figs. 7 y 8 diremos que el esquema representado en estas figuras es un plano vertical que pasa a través del dispositivo de esta invención, en cada

caso; sin embargo, dichos planos están dispuestos formando entre sí un ángulo de 90°. Para aplicar un voltaje igual a cada lecho "duro" y un voltaje igual pero con diferente corriente en cada lecho "blando", se utilizan los

5 electrodos 40 y 40'. Según representado en la fig. 8, los electrodos 40 están aislados en cada lecho "blando" 54 por medio de cualquier clase de envoltura de aislamiento ordinaria 74. Por consiguiente, el voltaje y la corriente acoplados al electrodo 40 se aplicarán solamente en los lechos

10 "duros" 52 situados dentro de la caja 24. Con respecto a la fig. 7, diremos que los electrodos 40' están aislados por cualquier clase de envoltura aislante ordinaria 74', en cada lecho "duro", de modo que los electrodos 40' aplican un voltaje y una corriente deseados a cada lecho "blando"

15 54. Comoquiera que cada lecho "duro" 52 contiene solamente la empaquetadura revestida de catalizador, el citado lecho tendrá una alta resistividad y una baja conductividad, y por consiguiente, se desearán en el electrodo 40 un alto voltaje y una baja corriente. Por el contrario, el lecho

20 "blando" 54 que contiene partículas conductoras además de la empaquetadura revestida de catalizador, presentará una resistividad más baja, y para generar el máximo peróxido de hidrógeno para la oxidación (o reducción), se desearán una alta corriente y un bajo voltaje en el electrodo 40'.

25 Utilizando los electrodos 40 y 40', se puede mejorar la eficacia de la corriente. Si se aplicaran corriente y voltaje idénticos en ambos lechos "duro" 52 y "blando" 54, como será evidente para los técnicos del ramo, sería muy inferior la eficacia del proceso. Si se desea, no obstante, pueden

30 utilizarse solamente dos electrodos dentro del ámbito de esta

invención. No obstante, lo más deseable es utilizar electrodos separados para cada lecho diferente.

5 Además, el número de pares de lechos 52 y 54 regulará también la eficacia del procedimiento objeto de esta invención. Si se desea, podrán utilizarse dos, cuatro o seis lechos. No obstante, en la forma de realización preferida de esta invención, se utiliza una profundidad de lecho de cuatro pulgadas (10,16 cm), y 18 lechos o 9 pares de lechos. No se pretende que esta invención quede limitada a un número específico de lechos o, como se indica más arriba a una profundidad de lecho específica. Se pueden utilizar cualquier número o profundidad deseados dentro del ámbito de esta invención.

10

15 Tampoco se pretende limitar la invención a la forma del aparato 10 ni a los medios utilizados para su montaje. Sin embargo, en la forma de realización preferida se utilizan pestañas y anillos de montaje 32, 34 y 36 con unos pernos apropiados 80 para el ensamblaje, según representado. Es obvio que se puede utilizar cualquier medio ordinario para ligar los componentes del aparato de esta invención. Como también será evidente para los técnicos del ramo, cuando se utilizan pestañas y anillos de montaje, se utilizarán también las juntas de empaquetadura 82 apropiadas con el fin de asegurar unos ajustes herméticos contra las fugas de agua. Por esta razón, se han dispuesto también anillos 42 en la conexión de los electrodos 40 y 40' con la tapa superior 26 y el fondo 44.

20

25

30 Los electrodos pueden estar contruídos en cualquier material apropiado conocido como útil, con inclusión del acero inoxidable, aceros de diversos tipos, titanio

revestido con dióxido de rutenio, titanio revestido con dióxido de manganeso, titanio revestido de platino, carbón amorfo y platino, o similar, pero preferentemente se construirán los electrodos en grafito.

5 Se puede acoplar cualquier fuente ordinaria de corriente alterna a los electrodos 40 y 40' mediante unos cables 66. Si bien se hará generalmente una conexión directa a una fuente de suministro de CA de 50 Hz. o 60 Hz., se prefiere que existan en el aparato medios para variar
10 la frecuencia de la corriente alterna dentro de los límites aquí descritos, 0,5 a 800 Hz y 10 a 400 Hz. Cuando no se dispone de esta variación de gran amplitud, será útil una variación dentro de límites más convenientes, 25 a 200 Hz.

15 A continuación damos unos ejemplos de utilización del aparato de esta invención como ilustrativos y que no deben ser considerados como una limitación de la misma.

EJEMPLO I - Efluente de horno de coque

 Se utilizó un dispositivo construido conforme a esta invención para tratar efluente de un horno de coque.
20 El dispositivo tenía 18 lechos "duros" y "blandos" alternados. Cada lecho tenía una profundidad de cuatro pulgadas (10,16 cm). Se utilizaron electrodos cilíndricos de grafito. El lecho "duro" se componía de esferas de alúmina revestidas de dióxido de manganeso, y el lecho "blando"
25 incluía los materiales de empaquetadura de catalizador y gránulos de grafito. El efluente que se trataba tenía los siguientes contaminantes: 200 ppm de fenol; 2.400 ppm de COD; y 13 ppm de cianuro. El contenido total de sólidos era de 4.270 ppm con 19 ppm de sólidos suspendidos. La
30 transmisión medida con un espectro-fotómetro, 470 mu, fue

de 59,3 por ciento, frente a la transmisión del agua
destilada que se fijó en 100 %. El régimen de paso fue
de un galón por minuto (3,785 litros) con un tiempo de per-
manencia de aproximadamente 3 minutos. Los electrodos de
5 los lechos "duros" llevaron una corriente de 29 voltios y
de 39 amperios, y los electrodos de los lechos "blandos"
llevaron una corriente de 13,7 voltios y 120 amperios.

Después de aproximadamente una hora de tiempo de
funcionamiento, se analizaron muestras del efluente y se
10 halló que se habían eliminado el 100 % del fenol y del
cianuro. Se eliminó el 99,8 % de COD, y se midió el grado
de transmisión, que dio 99 %.

EJEMPLO II - Agua rosa / TNT

Se utilizó el mismo dispositivo de este invento
15 para tratar agua rosa, que se comprobó inicialmente que
poseía un COD de 303, con un grado de transmisión de 52,8
por ciento. El régimen de paso fue de un galón (3,785 litros)
por minuto y los electrodos de los lechos "duros" llevaron
29 voltios y 12 amperios. Los electrodos de los lechos
20 "blandos" llevaron 9 voltios y 45 amperios.

Después de una pasada a través del dispositivo,
se habían eliminado todos los cuerpos de nitro, se había
reducido el COD a 52, el efluente era incoloro y el grado
de transmisión medido fue de 95,2 %. Después de una se-
25 gunda pasada por el dispositivo se vio que se había reducido
el COD a 8 y la transmisión fue evaluada en 100 %.

EJEMPLO III - Bifenil policlorado (BPC)

El siguiente Ejemplo ilustra la utilización del
dispositivo de esta invención según queda descrito con
30 relación a los Ejemplos 1 y 2, utilizada para eliminar la

contaminación por BPC de una solución acuosa. La alimentación inicial al dispositivo de esta invención presentaba un contenido de BPC de 120 partes por mil millones. Se utilizó un paso a través del dispositivo, de un galón
5 (3,785 litros) por minuto, y los electrodos de los lechos "duros" llevaron 29 voltios, 12 amperios. Los electrodos de los lechos "blandos" llevaron una corriente de 10 voltios y 15 amperios.

Completado el ciclo, se midió el contenido en
10 BPC, dando 1,5 partes por mil millones.

En resumen, pues, el dispositivo de esta invención, utilizando lechos alternados "duros" y "blandos" comprimidos, ha revelado ser un medio excelente para eliminar las impurezas difícilmente oxidables o reducibles
15 en las soluciones o dispersiones acuosas diluídas. Si bien podría utilizarse el dispositivo con empaquetaduras inertes en el lecho "duro" en lugar de empaquetaduras revestidas con catalizador, se han comprobado resultados muy mejorados con el catalizador. La combinación de lechos apilados "duros" y "blandos" con electrodos refrigerados por agua en
20 cada uno, se ha revelado también útil para conseguir resultados ampliamente mejorados.

Se puede realizar la invención en otras formas específicas sin apartarse del espíritu o de las características esenciales de la misma. La presente forma de ejecución debe, por consiguiente considerarse en todos sus
25 aspectos como ilustrativa y no restrictiva, quedando indicado el ámbito de la invención por las reivindicaciones que se acompañan y no por el contenido de la descripción que
30 antecede, y se pretende que queden incluidos en la misma

todo cambio que pueda hacerse sin salir del significado ni de los límites de equivalencia de las reivindicaciones.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes

5

-REIVINDICACIONES-

1. Un aparato para la eliminación de contaminantes de medios acuosos que comprende un recipiente para el medio acuoso contaminado, por lo menos un par de electrodos en dicho recipiente, partículas contentivas de catalizador dentro del citado recipiente entre los indicados electrodos, catalizador que pertenece al grupo consistente en un óxido metálico de cualquiera de los Grupos IVa, Va, VIb, VIIb y VIII, y sus mezclas, y una fuente de suministro de corriente alterna de una frecuencia de 0,5 a 800 Hz comunicada a los electrodos.

15

2. Un aparato según la reivindicación 1, en el que el metal del Grupo IVa es plomo, el metal del Grupo Va es bismuto, el metal del Grupo VIb es cromo y el metal del Grupo VIIb es manganeso, el metal del Grupo VIII es níquel, y las partículas contentivas de catalizador están en un lecho de partículas entre los electrodos.

20

3. Un aparato según la reivindicación 2, en el que el catalizador se encuentra por lo menos parcialmente en forma de un revestimiento sobre un vehículo o portador particulado.

25

4. Un aparato según la reivindicación 3 en el que el portador particulado sobre el que se encuentra presente el catalizador de óxido metálico en forma de revestimiento pertenece al grupo consistente en grafito, carbón amorfo, polímeros orgánicos sintéticos, cerámicas y vidrios.

30

5. Un aparato según la reivindicación 4 en el que el recipiente es una celda electrolítica prácticamente llena de un lecho de partículas de tamaños situados dentro de los límites de entre aproximadamente 250 micras y un centímetro, las partículas revestidas de un catalizador de óxido metálico contienen hasta un 90 por ciento en peso de óxido metálico, y el recipiente lleva incluida por lo menos una abertura de admisión y por lo menos una abertura de salida para el paso de un medio acuoso por las mismas durante el tratamiento del medio para eliminar del mismo los contaminantes.

6. Un aparato según la reivindicación 5 en el que se encuentran presentes con las partículas revestidas de un catalizador de óxido metálico, partículas no revestidas de mayor conductividad en una proporción de 5 a 95 por ciento de las partículas revestidas con el catalizador de óxido metálico por un 95 a un 5 por ciento de las partículas de mayor conductividad, en volumen, y en el que el lecho de partículas contentivo de catalizador es de aproximadamente 50 a 83 por ciento de dichas partículas y de aproximadamente 50 a 17 por ciento de espacio libre en torno a dichas partículas, en volumen, espacio libre que puede ser ocupado por el medio acuoso.

7. Un aparato según la reivindicación 6 en el que el lecho de partículas contentivo de catalizador comprende aproximadamente de un 25 a un 75 por ciento del material revestido de óxido metálico y aproximadamente un 75 a un 25 por ciento de carbón activado.

8. Un aparato según la reivindicación 6 en el que el lecho de partículas contentivo de catalizador com-

prende de aproximadamente 20 a 80 por ciento del material revestido de catalizador de óxido metálico, aproximadamente de 10 a 40 por ciento de carbón vegetal activado y aproximadamente de 10 a 40 por ciento de grafito, en volumen.

5 9. Un aparato según la reivindicación 5 en el que las partículas revestidas de catalizador son de alúmina revestida, siendo los tamaños de dichas partículas del lecho de entre 0,3 y 4 milímetros, y la proporción del total de los volúmenes de las partículas respecto al espacio libre
10 entre las mismas en el lecho, de entre aproximadamente 1:1 y 5:1.

 10. Un aparato según la reivindicación 7 en el que las partículas revestidas de catalizador son de alúmina, siendo los tamaños de las partículas del lecho de entre 0,3
15 y 4 milímetros, y siendo la proporción del total de los volúmenes de las partículas respecto al espacio libre entre sí, en el lecho, de entre aproximadamente 1:1 y 5:1.

 11. Un aparato según la reivindicación 9 en el que la célula es prácticamente vertical, con una abertura de
20 admisión para el medio acuoso contaminado, cerca de su fondo inferior y con una abertura de salida para el medio por la cual se habrá extraído por lo menos algo del contaminante que se encontrase cerca de su extremo superior, siendo los
 electrodos de un material o materiales seleccionados en el
25 Grupo consistente en acero inoxidable, grafito, titanio revestido con dióxido de ruténio, titanio revestido con dióxido de manganeso, carbón amorfo y platino, y siendo la proporción del volumen de las partículas respecto al espacio libre entre ellas, en el lecho, de entre 2:1 y 5:1.

30 12. Un aparato según la reivindicación 11 en el

1 que los electrodos están constituidos por una malla de
acero inoxidable y una barra de grafito, las partículas
revestidas de catalizador, de vidrio poroso, son de for
ma prácticamente esférica y de diámetros de entre apro-
5 ximadamente 0,3 y 4 mm, siendo los huecos entre partícu-
las de entre aproximadamente 1/3 del volumen total de
las partículas y la fuente de corriente alterna comuni-
cada a los electrodos, de una frecuencia de 10 a 400 Hz.

13. Un aparato según la reivindicación 5 en el
10 que el catalizador que reviste las partículas cubiertas
de catalizador es Cr_2O_3 .

14. Un aparato según la reivindicación 1, que
comprende:

15 un recipiente o cámara que posee una abertura de
admisión para recibir dichos medios y una abertura de sa
lida para expeler agua purificada;

por lo menos un par de lechos empaquetados, pri-
mero y segundo, de partículas, dispuestos en dicho reci-
piente o cámara, consistiendo el citado primer lecho en
20 partículas revestidas con un óxido metálico no conductor
seleccionado en el Grupo consistente en óxidos de metales
de cualquiera de los Grupos IVa, Va, VIb y VIIb, y VIII,
y sus mezclas, comprendiendo el citado segundo lecho las
mencionadas partículas revestidas de óxido metálico y par-
25 tículas conductoras, y estando dicho segundo lecho dis-
puesto adyacente al mencionado primer lecho;

un primero y un segundo pares de electrodos, dis-
puestos, dicho primer par por lo menos en el indicado pri-
mer lecho, y dicho segundo par por lo menos en el mencio-
30 nado segundo lecho; un órgano acoplado a cada par de elec

1 trodos para aplicar una corriente alterna de una frecuen
 cía de 0,5 a 800 Hz al mismo;

 un medio para dirigir los medios acuosos contami
nados por dicha abertura de admisión y, sucesivamente a
5 través de cada uno de los indicados lechos, de modo que
 los contaminantes que se encuentran dentro quedan sometidos a un campo eléctrico de corriente alterna en los citados lechos para descomponer y oxidar o reducir dichos contaminantes.

10 15. Un aparato según la reivindicación 14 en el
 que dichos electrodos son huecos.

 16. Un aparato según la reivindicación 15 en el
que los citados electrodos son enfriados por agua mediante
una corriente de agua que pasa a través de los mismos.

15 17. Un aparato según la reivindicación 14 que com
prende además medios dispuestos alrededor de la porción
central de dicho recipiente o cámara para refrigerar el
mismo.

20 18. Un aparato según la reivindicación 15 en el
que los citados electrodos están constituidos por grafito.

25 19. Un aparato según la reivindicación 14 en el
que dicho recipiente o cámara es una cámara alargada, en
posición vertical y los citados lechos están apilados en
su interior, estando dispuesta la abertura de admisión por
debajo de los citados lechos y la abertura de salida por
encima de tales lechos.

30 20. Un aparato según la reivindicación 19 en el
que se encuentra dispuesta dentro de dicha cámara una plu
ralidad de pares de lechos alternados.

1 21. Un aparato según la reivindicación 20 en el
que cada uno de los citados lechos tiene una altura de
2 a 8 pulgadas (5,08 a 20,32 cm).

5 22. Un aparato según la reivindicación 20 que com-
prende además dos pares de electrodos y medios sustenta-
dos por dichos electrodos para aplicar un primer potencial
eléctrico a cada uno de los citados primeros lechos y un
segundo potencial eléctrico a cada uno de los citados se-
gundos lechos.

10 23. Un aparato según la reivindicación 14 en el
que las mencionadas partículas conductoras son de grafito.

15 24. Un aparato según la reivindicación 23 en el
que dichas partículas revestidas pertenecen al grupo con-
sistente en grafito vítreo poroso, carbón amorfo, políme-
ros orgánicos y cerámicas, revestidos con un óxido parte-
neciente al grupo consistente en MnO_2 y Cr_2O_3 .

20 25. Un aparato según la reivindicación 14 que com-
prende además un medio para refrigerar los electrodos sus-
tentados por dicho dispositivo.

25 26. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita
por: UN APARATO PARA LA ELIMINACION DE CONTAMINANTES DE
MEDIOS ACUOSOS.

25

30

1 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva, que consta de veintisiete pá-
ginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5

Madrid, 30 Abril de 1.976

BERNARDO UNGRIA

P.P.



10

15

20

25

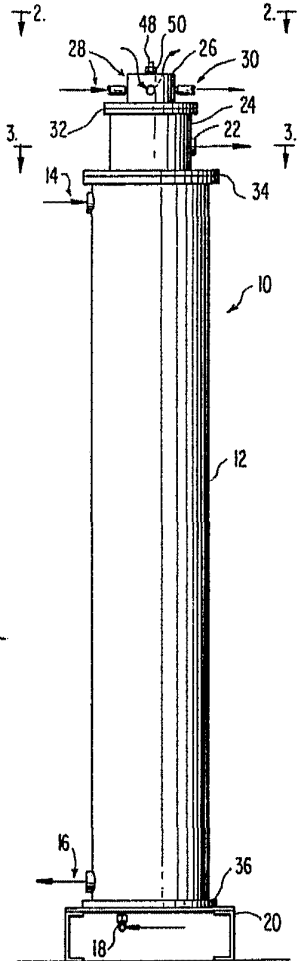


FIG. 1

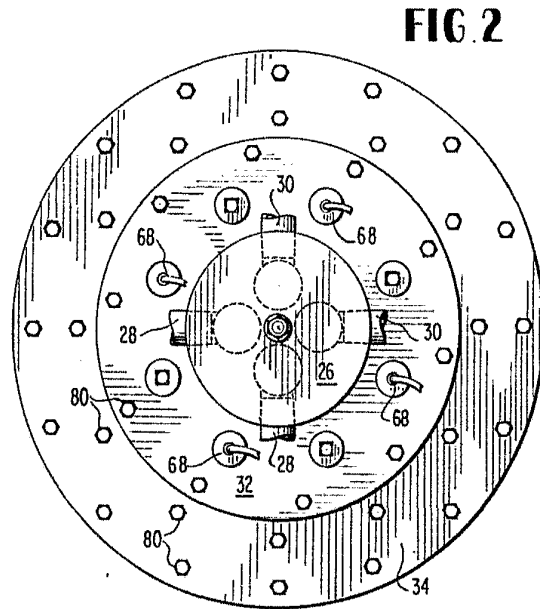


FIG. 2

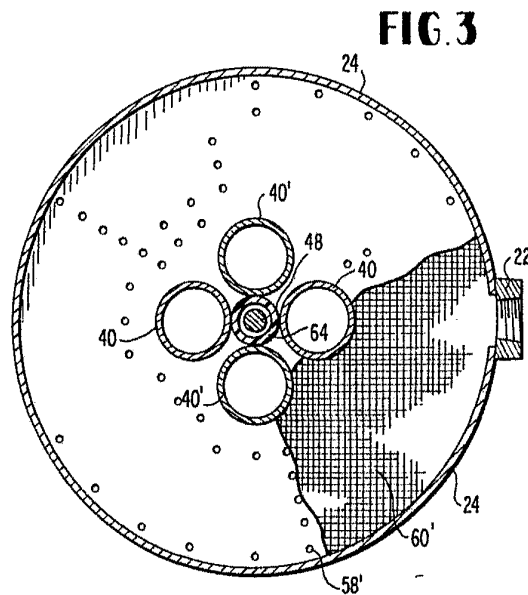


FIG. 3

ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 de Abril de 1.976
BERNARDO UNGER
P.D.

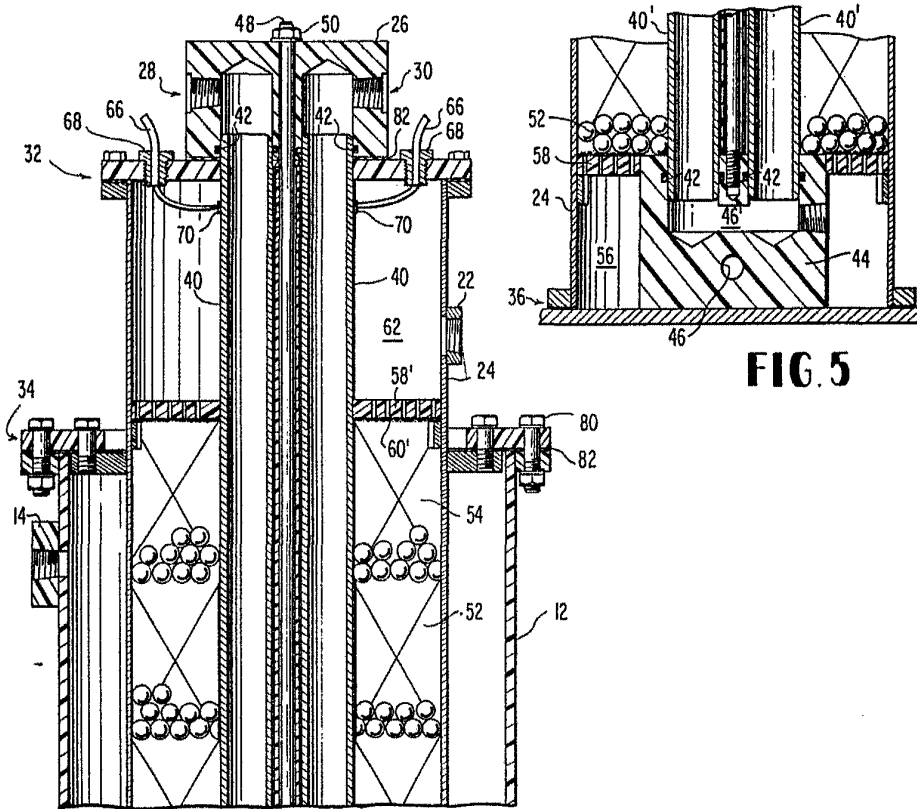


FIG. 5

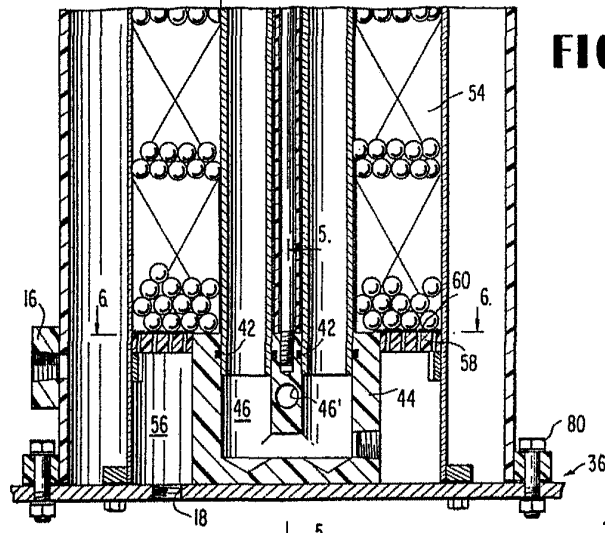


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 de Abril de 1.976
BERNARDO UNGRIA
P. 1.976

FIG 6

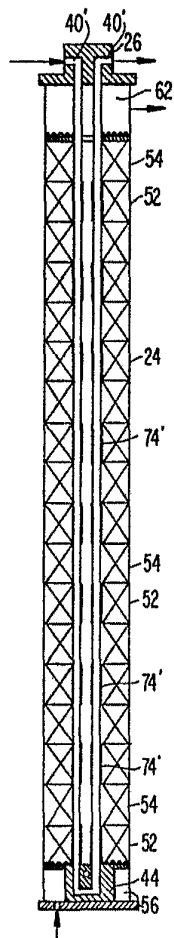
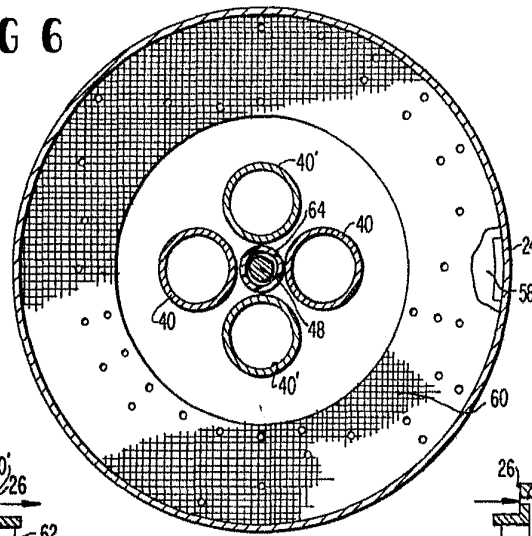


FIG 7

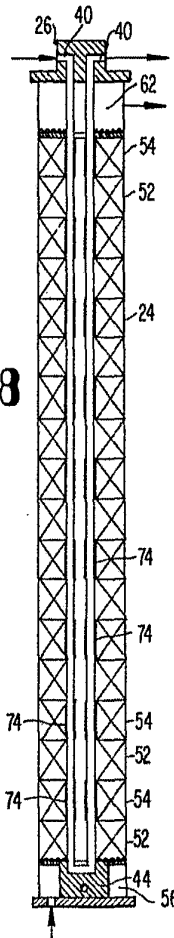


FIG 8

ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 de Abril de 1.976
BERNARDO UÑEDA