

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

(10) ES	(11) NUMERO	(10) A1
(21)	471.063	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	
	27-6-78	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

# PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:		(33) PAIS
(31) NUMERO	(32) FECHA	
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B01J	
(54) TITULO DE LA INVENCION		
"UN APARATO Y PROCEDIMIENTO PARA INCREMENTAR EL REGIMEN DE CONCENTRACION POR ZONAS Y LA DENSIDAD FINAL DE SOLIDOS EN UNA DISPERSION ACUOSA"		
(71) SOLICITANTE (S)		
MONSANTO COMPANY		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
800 North Lindbergh Boulevard, St, Louis, Missouri 63166, Estados Unidos de América.		
(72) INVENTOR (ES)		
Edward Jackson Griffith		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		(P.- 69.324)
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un procedimiento para incrementar el régimen de concentración por zonas y la densidad final de sólidos en una dispersión acuosa de tales sólidos y a un aparato para practicar dicho procedimiento.

En muchos procedimientos industriales, se obtienen dispersiones acuosas de sólidos como corrientes de desperdicio. Por ejemplo, lavado de minerales, lavado de corrientes gaseosas, precipitación de impurezas, desechos de agua de albañal, etc., producen a menudo corrientes de desperdicio denominadas industrialmente colas, lodo, etc. Tales corrientes de desperdicio no pueden a menudo ser convenientemente desechadas debido a las dificultades de manejo de materiales o a consideraciones ecológicas o de seguridad. Por lo tanto, es práctica común retener tales desperdicios en grandes estanques, depósitos de contención, u otros medios contenedores. En el grado en que los sólidos en las dispersiones retenidas pueden concentrarse por zonas por sedimentación, flotación, etc., para proveer una fase acuosa relativamente libre de sólidos que pueda enviarse al albañal o desecharse de otro modo siguiendo cualesquiera procedimientos de filtración o purificación necesarios, se provee espacio en los medios contenedores para retener desperdicio adicional. Sin embargo, en el caso de muchas dispersiones acuosas, la concentración por zonas de los sólidos mediante sedimentación, se realiza a un régimen extremadamente bajo si es que se llega a realizar. De tal manera, se hace necesaria la construcción pe-

5  
10  
15  
20

riódica de medios de contención adicionales con gran dificultad y costo. Se han hecho numerosos intentos para incrementar el régimen de concentración de sólidos por zonas en tales dispersiones. Sin embargo, el uso de medios convencionales tales como filtración, auxiliares de sedimentación, o similares, es frecuentemente físicamente imposible o prohibitivamente costoso. Se ha encontrado que las técnicas de laboratorio para efectuar la concentración de sólidos por zonas en dispersiones acuosas no pueden a menudo aplicarse con éxito a sistemas de retención de desperdicio industrial en gran escala. Por ejemplo, se sabe que aplicando un potencial eléctrico entre electrodos colocados en una dispersión acuosa, se provocará la emigración de agua hacia el cátodo para efectuar la concentración de sólidos por zonas a través de electroendoósmosis. Sin embargo, en sistemas grandes en los cuales el ánodo y el cátodo deben estar separados, como materia práctica, distancias relativamente grandes, ocurren caídas de voltaje grandes y no lineales que evitan la aplicación efectiva de la técnica electroendoósmótica.

25

Esté así bien reconocido que aquellos expertos en la técnica han deseado durante mucho tiempo medios prácticos para promover la concentración de sólidos por zonas en dispersiones acuosas.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

30

Esta invención provee un procedimiento para incrementar el régimen de concentración por zonas y la densidad final de sólidos en dispersiones acuosas que contienen

tales sólidos, y aparatos para utilizarse en el procedimiento. El procedimiento es adecuado para utilizarse en sistemas de retención de dispersión en gran escala e implica colocar electrodos en relaciones críticamente separadas como se define más adelante en dispersiones acuosas del tipo discutido, y aplicar un potencial eléctrico de corriente continua entre los electrodos para efectuar la concentración de sólidos por zonas a través de electroendo-  
5 ósmosis.

10

#### DESCRIPCION DE REALIZACIONES PREFERIDAS

El procedimiento y aparato de la presente invención se aplican para utilizarse sobre dispersiones acuosas contenidas en depósitos grandes (mayores que cien metros cuadrados de superficie), en donde las partículas dispersadas están caracterizadas por tener una carga eléctrica en relación con cero de la tierra. Las mayores ventajas prácticas de la invención se obtienen con sistemas en los cuales no ocurre rápidamente a una alta densidad la concentración de sólidos por zonas mediante sedimentación natural.

20

En la práctica de la presente invención, se colocan electrodos dentro de la dispersión acuosa como se describe más adelante, y se aplica un potencial eléctrico de corriente continua para efectuar la concentración de sólidos por zonas a través de electroendo-  
25 ósmosis. Las partículas dispersadas dentro de las dispersiones acuosas más adelante descritas, pueden caracterizarse como tenien-

30

do una carga eléctrica negativa en relación con cero de tierra.

La separación crítica de los electrodos requerida en la presente invención se describe haciendo referencia a los dibujos, en los cuales la figura I es una vista esquemática superior de una disposición de electrodo como se emplea en las técnicas de electroendósmosis previamente conocidas, en las cuales se disponen primeros medios de cátodo 1 y medios de ánodo 3 en una dispersión acuosa de sólidos 4. La figura II es una vista esquemática superior de una disposición de electrodo utilizada en la práctica de la presente invención, en donde se disponen primeros medios de cátodo 1, segundos medios de cátodo 2, y medios de ánodo 3 en una dispersión acuosa de sólidos 4. La figura III es una vista esquemática superior de una disposición preferida de electrodos de conformidad con la presente invención, en donde se disponen primeros medios de cátodo 1, una pluralidad de segundos medios de cátodo 2, y una pluralidad de medios de ánodo 3 en una dispersión acuosa de sólidos 4.

Se ha reconocido durante mucho tiempo que puede utilizarse una disposición de electrodo como la mostrada en la figura 1, para efectuar la emigración de agua en una dispersión acuosa hacia medios de cátodo 1, en tanto los medios de cátodo 1 y los medios de ánodo 3 están separados por una distancia relativamente pequeña. Sin embargo, cuando la distancia entre los medios de cátodo 1 y los medios de ánodo 3 es mayor que unos cuantos metros, ocurre una caída de voltaje grande muy cerca del cátodo y los ánodos y una caída menor por metro lineal más distante de

los electrodos, que evita la aplicación efectiva de la electroendoósmosis principal. En general, las técnicas de electroendoósmosis no pueden ser empleadas prácticamente para incrementar el régimen de concentración por zonas en dispersiones acuosas en sistemas en los cuales la caída de voltaje sobre cualquier 5% de la distancia lineal entre el cátodo y el ánodo es mayor que 30% de la caída total de voltaje entre el cátodo y el ánodo. Cuando se viola la regla de 5%, se desperdician porcentajes grandes de energía en forma de calor y el sistema de electroendoósmosis deja de funcionar apropiadamente.

De conformidad con la presente invención, se encuentra inesperadamente que la colocación apropiada de los segundos medios de cátodo 2 entre los primeros medios de cátodo 1 y los medios de ánodo 3 como se muestra en la figura II, evitará la ocurrencia de caídas de voltaje indebidamente grandes a través de distancias lineales pequeñas, y permitirá que se utilicen técnicas de electroendoósmosis en depósitos grandes.

De conformidad con la presente invención, los primeros medios de cátodo 1 y los medios de ánodo 3 están separados una distancia suficientemente grande para que, si los segundos medios de cátodo 2 se recolocan de manera que los primeros y segundos medios de cátodo 1 y 2 queden estrechamente adyacentes y a la misma distancia de los medios de ánodo 3, y si se impone un potencial eléctrico de corriente continua suficiente para efectuar emigración preferente de agua en la dispersión hacia los cátodos, la caída de voltaje sobre cualquier 5% de la distancia lineal entre los cátodos y los ánodos será mayor que 30% de la

caída de voltaje total entre los cátodos y los ánodos. Si los primeros medios de cátodo 1 están situados más cerca de los medios de ánodo 3, la ventaja provista por la presente invención se reduce sustancialmente o se elimina.

5 En el tratamiento de la mayor parte de las dispersiones acuosas, se obtienen las ventajas máximas de esta invención cuando los primeros medios de cátodo 1 están separados de los medios de ánodo 3 una distancia de por lo menos aproximadamente 6 metros.

10 En la práctica de la presente invención, los segundos medios de cátodo 2 serán colocados más cerca de los primeros medios de cátodo 1 que los medios de ánodo 3 y se dispondrán sobre un plano que atraviesa perpendicularmente el plano entre los primeros medios de cátodo 1 y los  
15 medios de ánodo 3. Los medios de ánodo 3 y los segundos medios de cátodo 2 están constituidos, cada uno, por una pluralidad de electrodos que están colocados preferiblemente dentro del depósito 4 en la forma de dos círculos concéntricos alrededor de los primeros medios de cátodo 1.

20 La pluralidad de ánodos que comprenden los medios de ánodo 3 están colocados de manera que cada ánodo esté igualmente separado de sus ánodos adyacentes. Similarmente, la pluralidad de cátodos que comprenden los segundos medios de cátodo 2 están colocados de manera que cada cátodo quede igualmente separado de sus cátodos adyacentes.

25 Los electrodos se dispondrán de manera que una línea trazada desde el cátodo central 1 a través de un cátodo de los segundos medios de cátodo 2 bisectará el ángulo formado por líneas trazadas entre el cátodo central 1 y pares  
30 alternados de ánodos adyacentes de los medios de ánodo 3.

De tal manera, en la figura III, los ángulos  $\theta$  son todos iguales. Cada electrodo está anclado en su posición preferida por un peso grande que está conectado por una cuerda de nylon no conductora. La separación relativa de los primeros medios de cátodo 1, los segundos medios de cátodo 2, y los medios de ánodo 3 será tal que cuando se aplica el potencial seleccionado para efectuar la emigración electroendosmótica del agua hacia los primeros y segundos medios de cátodo 1 y 2, el 5% de la distancia lineal entre los primeros y segundos medios de cátodo 1 y 2 los medios de ánodo 3 no exhibirá una caída de voltaje mayor que el 30% de la caída de voltaje total entre los primeros medios de cátodo 1 y los medios de ánodo 3. La colocación óptima de los electrodos, particularmente los segundos medios de cátodo 2, para dispersiones acuosas particulares y potenciales eléctricos aplicados, puede determinarse fácilmente mediante prueba de rutina.

La distancia máxima a la cual pueden separarse los medios de ánodo 3 de los primeros medios de cátodo 1 está limitada sólo por la distancia máxima a la cual puede obtenerse control requerido de la caída de voltaje por colocación apropiada de los segundos medios de cátodo 2 y, como materia más práctica, la distancia a la cual puede inducirse la electroendosmosis por aplicación de potenciales eléctricos razonables. Prácticamente, rara vez se emplearán separaciones entre el primer cátodo y el ánodo mayores que 60 metros.

Los expertos en la técnica reconocerán que las separaciones permisibles y óptima de los electrodos dependerán de las características de la dispersión acuo-

sa de sólidos, diseño de electrodo y fuentes de energía eléctrica disponibles. Sin embargo, como se mencionó previamente, para cualquier dispersión dada, puede determinarse fácilmente por pruebas de rutina el diseño del electrodo y la fuente de potencia eléctrica permisible y las separaciones óptimas dentro de las limitaciones anteriormente establecidas.

Los materiales empleados para los cátodos no son críticos y puede emplearse cualquier material eléctricamente conductor. Preferiblemente, los materiales empleados para la construcción del cátodo serán relativamente resistentes al ataque químico por los constituyentes de la dispersión acuosa. Sin embargo, el cátodo puede ser de peso relativamente ligero ya que, a diferencia de los ánodos, no se descompondrá eléctricamente. Los ánodos son preferiblemente en su mayor parte de hierro. El hierro se prefiere como un metal económico que se descompone fácilmente para formar óxido de hierro.

El diseño de los electrodos individuales debe ser considerado también. Se prefiere generalmente utilizar electrodos alargados de área de sección transversal relativamente pequeña. Los electrodos podrían, por ejemplo, formarse de material de barras o vigas I, y son particularmente adecuados railes de ferrocarril. Para tiempos de operación mayores, se prefieren barras sólidas con respecto a los tubos huecos, debido a que se presenta una masa mayor para descomposición.

Los sistemas preferidos emplearán una pluralidad de segundos cátodos separados alrededor de un primer cátodo situado centralmente y una pluralidad de áno-

dos separados alrededor del sistema de cátodos como se muestra en la figura III. Dicha disposición permite la utilización óptima de campos eléctricos en el sistema y somete efectivamente las áreas grandes de la dispersión acuosa al efecto electroosmótico.

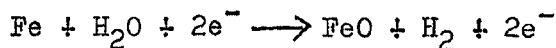
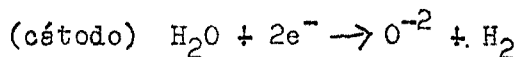
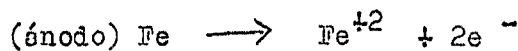
Por razones de seguridad, es conveniente que los cátodos y los ánodos estén totalmente sumergidos en la dispersión acuosa.

La disposición de electrodos ha sido analizada con relación a sistemas en los cuales los electrodos están lateralmente separados. Sin embargo, dependiendo de las características de la dispersión acuosa y de los medios de contención dentro de los cuales se mantiene, puede ser conveniente en algunos casos emplear sistemas de electrodo verticalmente separados, o combinaciones de sistemas de electrodo vertical y horizontalmente separados. Es generalmente deseable que los ánodos se dispongan a una profundidad algo mayor que la profundidad de los cátodos cuando se separa agua de dispersiones acuosas de partículas negativamente cargadas, con el fin de promover concentraciones de los sólidos hacia el fondo de los medios de contención en los cuales se confinan. Un ejemplo de separación vertical tiene la forma de una pirámide, en donde los ánodos se colocan en las cuatro esquinas de la base y los cátodos se colocan en el vértice.

Se conecta un potencial eléctrico de corriente directa entre los ánodos y los cátodos. Los niveles de corriente y de voltaje se seleccionan para eliminar la mayor cantidad de agua de la dispersión acuosa de sólidos a los menores costos de energía.

La teoría dicta que un campo eléctrico con un gradiente de potencial constante debe ser óptimo. Sin embargo, en depósitos grandes, el gradiente constante deseado es imposible de lograr y se sufren caídas de potencial relativamente grandes cerca del cátodo y los ánodos. Para uniformizar el gradiente de potencial, los segundos medios de cátodo se agregan entre el cátodo central y los ánodos. Se encuentra que la resistencia de campo medida de la dispersión acuosa es mucho más dependiente del área de cátodo que del área de ánodo cuando se usa un sistema rico en ánodos.

Varios factores dictan la necesidad de un sistema rico en ánodos. Un factor es que en los depósitos el agua se mueve hacia el cátodo. Es deseable mover el agua a un sitio central en donde pueda escapar en forma relativamente rápida de la dispersión acuosa y pueda ser fácilmente separada del depósito o estanque. De otra manera, se requiere un número mayor de ánodos rodeando a un sistema de cátodos central. Además, los ánodos se consumen electroquímicamente como es predicho por la ley de Faraday.



La ley de Faraday establece que un equivalente-gramo de metal se corroerá por cada 96.500 amperios-segundo o, en otras palabras,  $56/2 = 28$  gramos de hierro se corroerán por cada 96.500 amperios-segundo de electricidad consumidos. Por lo tanto, se requiere que la masa de los ánodos sea grande en comparación con la de los cátodos. Los cátodos no se corroen debido a que se mantienen a un potencial negativo elevado. Es el amperaje, y no el potencial, lo que consume los ánodos y ajustando el área de superficie de los cátodos, la resistencia de campo de la dispersión acuosa y la correspondiente relación de amperaje-voltaje, puede variarse sobre límites grandes.

En la práctica de la presente invención pueden emplearse varias técnicas auxiliares, si así se desea. Por ejemplo, puede agregarse electrolito a la dispersión acuosa para incrementar su conductividad o pueden proveerse medios de enfriamiento de electrodo para separar el exceso de calor para evitar el secado completo del material adyacente a los ánodos.

El secado de la dispersión acuosa que rodea a los ánodos, y la acumulación resultante del sólido sobre el ánodo, es uno de los problemas importantes encontrados cuando se utilizan las técnicas de esta invención. Para evitar el secado completo del material que rodea al ánodo, puede hacerse burbujear un gas o líquido a través de la dispersión acuosa adyacente al ánodo. Una solución más práctica requiere la inversión periódica del potencial eléctrico entre los ánodos y los cátodos por un corto período para causar emigración del líquido dentro de la dispersión acuosa, hacia los ánodos en vez de hacia los cáto-

dos. Sin embargo, la inversión del potencial eléctrico causa una desintegración rápida de los cátodos que son de peso relativamente ligero, en comparación con los ánodos. Para evitar la desintegración de los cátodos puede instalarse ventajosamente un segundo ánodo debajo del cátodo central. Cuando la polaridad del potencial eléctrico se invierte, los cátodos se separan eléctricamente del circuito y el segundo ánodo se conecta en su lugar, de manera que el segundo ánodo se desintegra en lugar de los cátodos.

Esta invención puede también ser utilizada cuando las partículas dispersadas dentro de la dispersión acuosa están caracterizadas por tener una carga eléctrica positiva en relación con cero de la tierra. Todos los parámetros de la anterior disertación, de las dispersiones acuosas que contienen partículas negativamente cargadas, se aplican igualmente cuando las partículas tienen una carga positiva, excepto que las posiciones de los ánodos y los cátodos deben invertirse. Para causar emigración de agua hacia una posición central, los ánodos, en vez de los cátodos como se discutió anteriormente, deben colocarse en el centro del sistema de electrodos. Haciendo referencia a la figura III, en una dispersión acuosa, primeros medios de ánodo 1 están rodeados por círculos concéntricos de la pluralidad de ánodos que forman segundos medios de ánodo y la pluralidad de cátodos que forman medios de cátodo 3.

Mediante el uso de esta invención, se separa agua de los sólidos y se lleva a la superficie superior de una dispersión acuosa en donde puede separarse y los

sólidos se compactan más rápidamente que por sedimentación natural. De tal manera, el volumen de dispersión acuosa de sólidos que puede ser aceptado por el depósito o estanque dentro de cualquier lapso de tiempo, se incrementa con respecto a aquel volumen que puede ser aceptado por el depósito si la sedimentación se logra únicamente por medios naturales. Similarmente, mientras más rápida sea la sedimentación de los sólidos causada por ésta invención más rápidamente se restaura el depósito a un hábitat aceptable para la vida acuática.

#### EJEMPLO DE TRABAJO

Se prueba un sistema de electroendósmosis como se describe en la presente, en un estanque grande de 120 hectáreas. El sistema consiste de 20 estaciones, cada estación comprendiendo un cátodo central, cuatro cátodos secundarios y ocho ánodos dispuestos como en la figura III. Cada cátodo secundario está colocado a 3 metros del cátodo central y cada ánodo está colocado a 36 metros del cátodo central. Cada cátodo es un tubo de hierro de una longitud de aproximadamente 5 metros, sumergido de manera que sus partes superiores estén a aproximadamente 1 metro por debajo de la línea de lodo. Cada ánodo es un rail de ferrocarril de aproximadamente 10 metros de longitud, sumergido de manera que sus partes superiores estén a aproximadamente 3 metros por debajo de la línea de lodo.

El estanque es un estanque de almacenamiento para un cieno o limo de arcilla de ilita acuoso del bene-

ficio de mineral de fosfato. A la iniciación del sistema de electroendósmosis, la línea del lodo del estanque está a una elevación de 225 metros por encima del nivel del mar y se levanta con la adición de limo adicional a un régimen de aproximadamente 15 centímetros por mes.

Se aplican aproximadamente 25.000 voltios de energía eléctrica de corriente continua a través de cada estación. Después de 8 meses de operación, la línea de lodo se eleva solo 30 centímetros. Sin la electroendósmosis la elevación sería de aproximadamente 120 centímetros. Durante la operación, la temperatura del limo se mide frecuentemente en varios sitios entre el cátodo central y los ánodos, como una medida de la uniformidad de la caída de voltaje entre los cátodos y los ánodos. Las variaciones de temperatura dentro de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  entre posiciones en cualquier momento dado, muestra que la caída de voltaje es sustancialmente lineal.

Esta invención puede también usarse, por ejemplo, para separar agua de lodos, cienos o limos que resultan de la explotación minera y/o el tratamiento de varios minerales nativos, no orgánicos u orgánicos fosilizados tales como la bauxita, alúmina, fluoroespato, feldespatos, barita, pirofilita, talco, ilmenita, andalusita y cianita; hulla; turba, micas, tierras de diatomeas, arcillas tales como caolín, bentonita, tierra de Batán, arcilla de bola, arcilla refractaria y piedra triturada. La invención tiene utilidad ulterior en, por ejemplo, separación de agua de aguas de albañal y otros varios lodos, cienos o limos que resultan del dragado de ríos, la fabricación de papel, tratamiento de azúcar de remolacha y caña,

cienos o lodos de fosfato, y similares.

Ya que podrían hacerse varios cambios en el método y aparato aquí descrito sin apartarse del alcance de la invención, se pretende que toda la materia contenida en la descripción anterior sea interpretada como ilustrativa y no en un sentido limitativo.

5

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva que se pre-  
sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de  
Invención en España, por VEINTE años, son los que se reco-  
gen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un aparato para incrementar el régimen de -  
concentración por zonas y la densidad final de sólidos en  
una dispersión acuosa, teniendo los sólidos un potencial -  
eléctrico en relación con cero de tierra, caracterizado por:  
unos primeros medios de electrodo que tienen la misma pola-  
ridad que dichos sólidos dispersos, unos medios de electro-  
do que tienen la polaridad opuesta a la de dichos sólidos  
15 dispersos, separados de dichos primeros medios de electro-  
do, unos segundos medios de electrodo que tienen la misma  
polaridad que dichos sólidos dispersos, situados entre di-  
chos primeros medios de electrodo y dichos medios de elec-  
trodo de polaridad opuesta, y medios para aplicar un poten-  
20 cial de corriente continua entre dichos medios de electro-  
do primeros y segundos y dichos medios de electrodo de pola-  
ridad opuesta, con lo que se mueve agua hacia dichos medios  
de electrodo primeros y segundos y se puede retirar ésta -  
agua de dicha dispersión acuosa.

25 2ª.- El aparato de conformidad con la reivindica-  
ción 1ª, caracterizado porque dichos sólidos tienen un po-  
tencial eléctrico negativo, dichos medios de electrodo pri-  
meros y segundos son medios de cátodo primeros y segundos,  
y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta son medios  
30 de ánodo.

3ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación 2ª, caracterizado además porque dichos segundos medios de cátodo están colocados entre dichos primeros medios de cátodo y dichos medios de ánodo, de manera que el 5% de la distancia lineal entre dichos primeros medios de cátodo y dichos medios de ánodo no tiene una caída de voltaje mayor que el 30% de la caída de voltaje total entre dichos primeros medios de cátodo y dichos medios de ánodo.

4ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación 2ª, caracterizado además porque dichos segundos medios de cátodo comprenden una pluralidad de cátodos dispuestos en un círculo concéntrico alrededor de dichos primeros medios de cátodos, estando cada uno de dicha pluralidad de cátodos igualmente separado de sus cátodos adyacentes.

5ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación 4ª, caracterizado además porque dichos medios de ánodo comprenden una pluralidad de ánodos dispuestos en un círculo concéntrico alrededor de dichos primeros y segundos medios de cátodo, estando cada uno de dicha pluralidad de ánodos igualmente separados de sus ánodos adyacentes.

6ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación 5ª, caracterizado además porque dicha pluralidad de cátodos de dichos segundos medios de cátodo y dicha pluralidad de ánodos de dichos medios de ánodo se disponen de manera que una línea trazada desde dichos primeros medios de cátodo a través de uno de dicha pluralidad de cátodos bisectará el ángulo formado por las líneas trazadas entre los primeros medios de cátodo y pares alternados de ánodos adyacentes de dicha pluralidad de ánodos.

7ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación

ción 5ª, caracterizado además porque cada cátodo y cada ánodo de dichos primeros y segundos medios de cátodo y dichos medios de ánodo comprenden una barra metálica alargada de un área de sección transversal relativamente pequeña.

5

8ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación 1ª, caracterizado porque dichos sólidos tienen un potencial eléctrico positivo, dichos medios de electrodo primeros y segundos son medios de ánodo primeros y segundos, y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta son medios de cátodo.

10

9ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación 8ª, caracterizado además porque dichos segundos medios de ánodo se colocan entre dichos primeros medios de ánodo y dichos medios de cátodo, de manera que el 5% de la distancia lineal entre dichos primeros medios de ánodo y dichos medios de cátodo no tienen una caída de voltaje mayor que el 30% de la caída de voltaje total entre dichos primeros medios de ánodo y dichos medios de cátodo.

15

20

10ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación 8ª, caracterizado además porque dichos segundos medios de ánodo comprenden una pluralidad de ánodos dispuestos en un círculo concéntrico alrededor de dichos primeros medios de ánodo, estando cada uno de dicha pluralidad de ánodos, igualmente separado de sus ánodos adyacentes.

25

11ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación 10ª, caracterizado además porque dichos medios de cátodo comprenden una pluralidad de cátodos dispuestos en un círculo concéntrico alrededor de dichos primeros y segundos medios de ánodo, estando cada uno de dicha pluralidad de cátodos igualmente separado de sus cátodos adyacentes.

12ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación 11ª, caracterizado además porque dicha pluralidad de ánodos de dichos segundos medios de ánodo y dicha pluralidad de cátodos de dichos medios de cátodo están dispuestos de manera que una línea trazada desde dichos primeros medios de ánodo a través de uno de dicha pluralidad de ánodos bisectará el ángulo formado por líneas trazadas entre dichos primeros medios de ánodo y pares alternados de cátodos adyacentes de dicha pluralidad de cátodos.

13ª.- El aparato de conformidad con la reivindicación 11ª, caracterizado además porque cada cátodo y cada ánodo de dichos primeros y segundos medios de ánodo y dichos medios de cátodo comprende una barra de metal alargada de un área de sección transversal relativamente pequeña.

14ª.- Un procedimiento para incrementar el régimen de concentración por zonas y la densidad final de sólidos en una dispersión acuosa, teniendo los sólidos un potencial eléctrico en relación con cero de tierra, caracterizado por proveer en dicha dispersión unos primeros medios de electrodo que tienen la misma polaridad que dichos sólidos dispersos, unos medios de electrodo que tienen la polaridad opuesta a la de dichos sólidos dispersos, separados de dichos primeros medios de electrodo, y unos segundos medios de electrodo que tienen la misma polaridad que dichos sólidos dispersos, situados en posición intermedia entre dichos primeros medios de electrodo y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta; aplicar un potencial de corriente continua entre dichos medios de electrodo primeros y segundos y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta, con lo que se mueve agua hacia dichos medios de electrodo primeros

y segundos y se puede retirar este agua de dicha dispersión acuosa; separar dichos primeros medios de electrodo y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta a una distancia tal que, si dichos primeros medios de electrodo y dichos segundos medios de electrodo se colocan a la misma distancia de dichos medios de electrodo de polaridad opuesta y estrechamente adyacentes, el 5% de la distancia lineal entre dichos primeros y segundos medios de electrodo combinados y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta exhibiría una caída de voltaje mayor que el 30% de la caída de voltaje total entre dichos primeros medios de electrodo y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta; y disponer dichos segundos medios de electrodo en una posición tal que el 5% de la distancia lineal entre dichos primeros medios de electrodo y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta no exhibe una caída de voltaje mayor que el 30% de la caída de voltaje total entre dichos primeros medios de electrodo y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta.

15ª.- Un procedimiento de conformidad con la reivindicación 14ª, caracterizado porque dichos sólidos tienen un potencial eléctrico negativo, dichos medios de electrodo - primeros y segundos son medios de cátodo primeros y segundos, y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta son medios de ánodo.

16ª.- El procedimiento de conformidad con la reivindicación 15ª, caracterizado además por separar dichos primeros medios de cátodo y dichos medios de ánodo una distancia de por lo menos 6 metros.

17ª.- El procedimiento de conformidad con la reivindicación 16ª, caracterizado además por disponer una plurali

dad de segundos medios de cátodo circunferencialmente alrededor de dichos primeros medios de cátodo, y disponer una pluralidad de medios de ánodo circunferencialmente alrededor de dichos primeros y segundos medios de cátodo.

5

18ª.- El procedimiento de conformidad con la reivindicación 14ª, caracterizado porque dichos sólidos tienen un potencial eléctrico positivo, dichos medios de electrodo primeros y segundos son medios de ánodo primeros y segundos, y dichos medios de electrodo de polaridad opuesta son medios de cátodo.

10

19ª.- El procedimiento de conformidad con la reivindicación 18ª, caracterizado además por separar dichos primeros medios de ánodo y dichos medios de cátodo una distancia de por lo menos 6 metros.

15

20ª.- El procedimiento de conformidad con la reivindicación 19ª, caracterizado además por disponer una pluralidad de segundos medios de ánodo circunferencialmente alrededor de dichos primeros medios de ánodo, y disponer una pluralidad de medios de cátodo circunferencialmente alrededor de dichos primeros y segundos medios de ánodo.

20

21ª.- Un aparato y un procedimiento para incrementar el régimen de concentración por zonas y la densidad final de sólidos en una dispersión acuosa.

25

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

30

28039

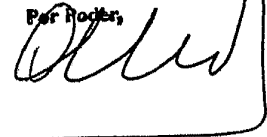
Esta Memoria consta de veintidós hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30. MAR 1979

P.A.

Alberto de Elizabete

Por Poder,



5

10

15

20

25

30

28039  
LCP/.

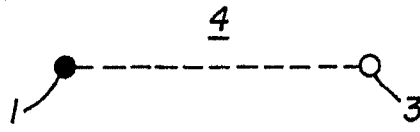


FIG. 1.

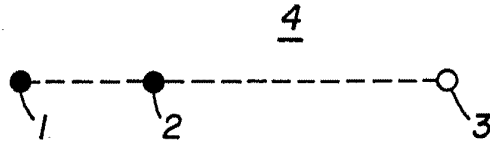


FIG. 2.

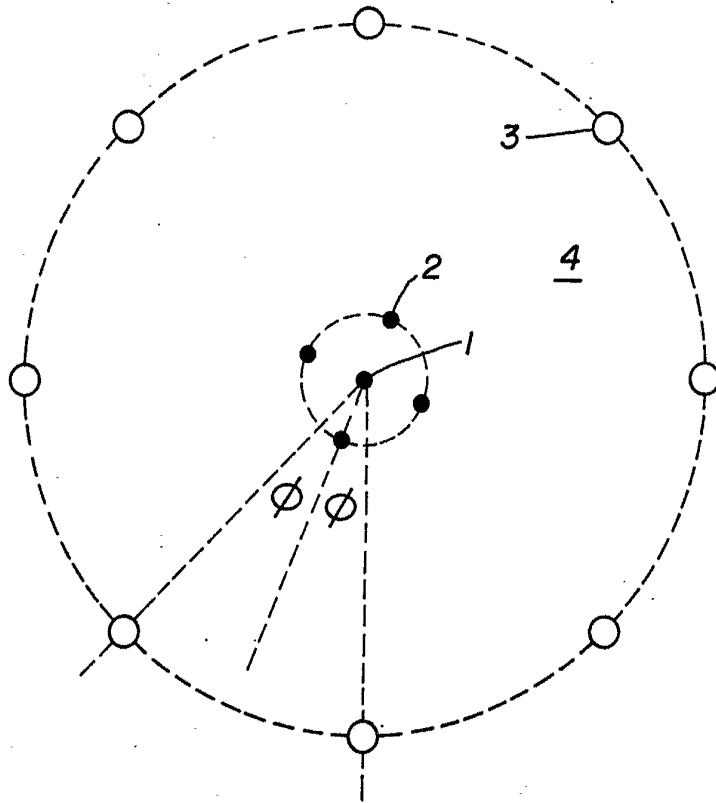


FIG. 3.

Albert de B. Burton  
Pat. Eng.

