

384314

P. 45.970.-

Docket 543

SECCION TECNICA
CLASE INTERNACIONAL P.C.
CLASE <u>B01</u>
SUBCLASE <u>J</u>

23 NOV 1970

Memoria descriptiva

384314



para solicitar

PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de ECODYNE CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 111 West Jackson Boulevard, Chicago,
Illinois, Estados Unidos de América

por: "UN METODO PARA REGENERAR UNA RESINA DE INTERCAMBIO
DE IONES" (Clase Internacional B01j)



La presente invención se refiere a un método y aparato perfeccionados para regenerar resinas de intercambio de iones, y más específicamente a un método y aparato perfeccionados que evitan la introducción de un exceso de agente regenerante en porciones de la resina.

En la regeneración en flujo ascendente de resinas de intercambio de iones, es usual introducir resinas agotadas por la parte superior de la columna de regeneración, al tiempo que se retiran resinas regeneradas por la parte inferior. Cada vez que se introduce una masa de resina, la resina contenida dentro de la columna se desplaza en sentido descendente. El regenerante se introduce generalmente en la columna cerca del punto medio, mientras que el agua de aclarado se introduce en una porción inferior de la columna, retirándose regenerante y agua de aclarado cerca de la parte superior. Así, la resina es regenerada en una porción superior de la columna, y es aclarada después de que se desplaza a una porción inferior de la columna.

Durante la introducción de resina agotada en la columna de regeneración, ordinariamente se suspende el flujo de agua de aclarado y regenerante. Cuando la resina se desplaza descendientemente dentro de la columna, llevará consigo regenerante arrastrado hasta un nivel situado por debajo del punto de introducción de regenerante. Dado que este regenerante arrastrado podría ser llevado por debajo del nivel de la entrada de agua de aclarado, el regenerante podría ser devuelto con la resina a la columna en servicio, donde sería introducido en el agua que se esté tratando. Tal resultado ha de ser evitado, par-

384314



ticularmente en sistemas de purificación de agua condensada, donde se requiere una pureza extremada.

Aún cuando el regenerante arrastrado no sea llevado más allá de la entrada de agua de aclarado por la resina que se desplaza hacia abajo, existe de todas formas el problema de que algo de la resina recibirá una dosis excesiva de regenerante, cuando se reanuda la introducción del regenerante en la columna. Es decir, inmediatamente después de la puesta en marcha, el regenerante arrastrado será llevado hacia arriba por el agua de aclarado, desde un nivel situado por debajo del punto de introducción de regenerante. Al mismo tiempo, se introduce regenerante adicional en la columna, por el punto de introducción de regenerante. Por tanto, continuará habiendo una dosis excesiva de regenerante hasta que el regenerante arrastrado por debajo del nivel de la tubería de entrada de regenerante es eliminado por el agua de aclarado. Tal dosis excesiva de regenerante es un problema particular cuando se regenera una resina de intercambio de cationes con ácido sulfúrico, donde se ha de controlar cuidadosamente la concentración de regenerante para evitar la producción de precipitados de sulfato cálcico.

En general, la presente invención proporciona un método para regenerar una resina de intercambio de iones, superando las dificultades antes mencionadas. Para efectuar el método, una resina agotada es introducida de manera usual en una porción superior de una zona de regeneración. Se introduce regenerante en la zona, por un punto de entrada de regenerante, y se introduce agua de aclarado en la zona, por un punto de entrada de agua



de aclarado, situado por debajo del punto de entrada de regenerante. Periódicamente se suspende la introducción - de regenerante y agua en la zona, y la resina es desplazada hacia abajo dentro de la zona, mientras se introduce resina agotada en una porción superior de ella. Después
5 de la introducción de resina agotada se reanuda la introducción de agua de aclarado en la zona de regeneración. Según una realización de la presente invención, la introducción de regenerante en la zona de regeneración se reanuda después de un cierto periodo de tiempo tras reanudar
10 la introducción de agua de aclarado. Este periodo de tiempo ha de tener la duración apropiada para permitir que el regenerante arrastrado en la resina sea llevado hacia arriba por el agua que entra en la columna, hasta una distancia suficiente para alcanzar el nivel del punto de entrada
15 de regenerante.

Según una segunda realización de la presente invención, la introducción de agua de aclarado en la zona de regeneración es suspendida después de un periodo dado
20 tras suspender la introducción de regenerante en la columna. Este periodo de tiempo ha de ser suficiente para permitir que el nivel inferior de regenerante arrastrado en la resina se eleve por encima del nivel del punto de entrada de regenerante, de manera que cuando la resina
25 sea desplazada hacia abajo dentro de la zona, el nivel inferior del regenerante arrastrado solo llegue al nivel del punto de entrada de regenerante.

Se pueden combinar las realizaciones anteriores, es decir, interrumpiendo el suministro de regenerante a
30 la columna antes de interrumpir el suministro de agua de aclarado por debajo del punto de introducción de regenerante, y reanudando después la introducción de regenerante después de un intervalo de tiempo tras reanudar

384314

28 110



la introducción de agua de aclarado. En este caso, ambos periodos de retraso en el tiempo se ajustan de manera que el nivel de regenerante arrastrado esté aproximadamente al nivel del punto de introducción de regenerante cuando se reanude la introducción de regenerante en la zona de regeneración.

Finalmente, la presente invención proporciona también un aparato para efectuar el método. Específicamente la invención proporciona perfeccionamientos en una columna de regeneración usual de resina de intercambio de iones, del tipo que tiene medios superiores de entrada de resina, medios inferiores de salida de resina, medios de entrada de regenerante, medios de válvula en los medios de entrada de regenerante, medios de entrada de agua por debajo de los medios de regenerante, y medios de válvula en los medios de entrada de agua. Según la invención, unos medios reguladores del tiempo están conectados de modo operativo a los medios de válvula para detener e iniciar el flujo de regenerante y agua en tiempos diferentes, y a intervalos predeterminados en relación entre sí.

La invención se entenderá mejor por referencia a la siguiente descripción detallada, considerada conjuntamente con los dibujos, en los que:

La fig. 1 es una vista diagramática en alzado de un aparato construido según la presente invención; y

La fig. 2 es una vista en alzado diagramática del aparato que se muestra en la fig. 1, pero en una etapa diferente del funcionamiento.

La columna de regeneración que se muestra en los dibujos es una que está particularmente diseñada para ser

384314



usada en un sistema de intercambio de iones continuo en
contrac orriente, o sistema "CI". Como es familiar para
los expertos en la técnica, el sistema CI es un sistema
comercial manufacturado y vendido por Graver Water Con-
5 ditioning Company. En tal sistema se emplean unos lechos está-
ticos (no fluidizados) de resina, que son llevados perio-
dicamente desde la columna en servicio hasta una columna
de regeneración, y opcionalmente a una columna de lavado
por fluidización, bajo la influencia de presiones contro-
10 ladas. Se puede emplear un sistema CI usando un lecho
mixto de resina de intercambio de cationes y de aniones,
o con columnas separadas de intercambio de aniones y ca-
tiones. En el caso de que se emplee un lecho mixto, el sis-
tema ha de incorporar, desde luego, una columna de separa-
15 ción para separar las resinas de intercambio de cationes y
de aniones, antes de la regeneración. La operación básica
del sistema CI es familiar para los expertos en la téc-
nica.

Los dibujos muestran una columna 10 de regeneración
20 que comunica con una tolva 12 de resina agotada, mediante
un conducto 14 de entrada de resina que tiene una válvula
16. La resina agotada es suministrada a la tolva 12 de
resina agotada mediante un conducto 18 de transferencia
de resina agotada, y es retirada de la columna 10 de re-
25 generación mediante el conducto 20 de resina regenerada.

Una tubería 22 de entrada de regenerante, que tiene
una válvula 24, comunica con una porción central de la
columna 10. En la realización más preferida, que es mos-
trada en los dibujos, una tubería 26 de entrada de agua
30 de dilución, que tiene una válvula 28, comunica con la

384314



tubería 22 de entrada de regenerante en un punto situado
entre la columna 10 de regeneración y la válvula 24. Así,
el agua de dilución es mezclada con el regenerante concen-
trado justamente antes de que entre en la columna 10 de re-
5 generación. Como será entendido por los expertos en la téc-
nica, la presencia de una tubería 26 de entrada de agua
de dilución no es esencial, ya que simplemente se puede in-
troducir directamente en la columna 10 de regeneración el
regenerante diluido de forma apropiada, por la tubería 22
10 de entrada de regenerante.

Una tubería 30 de entrada de agua de aclarado, que
tiene una válvula 32, comunica con la columna 10 de regene-
ración por debajo del nivel de la tubería 22 de entrada de
regenerante. Se prefiere que la tubería de entrada de agua
15 de aclarado comunique con la columna a una distancia sufi-
ciente por debajo de la tubería 22 de entrada de regeneran-
te, de manera que cuando se introduce en la columna una ma-
sa de resina desde la tolva 12 de resina agotada, la resi-
na regenerada sin aclarar no caiga más allá del nivel de la
20 tubería 30 de entrada de agua de aclarado. En un sistema
de intercambio de iones tipo CI, la tubería 30 de entrada
de agua de aclarado se denomina generalmente tubería de en-
trada de "agua de separación", ya que el agua que entra por
esta tubería forma un espaciamento o separación en la re-
25 sina de intercambio de iones, como se describe más adelan-
te.

El regenerante agotado, junto con agua de aclarado,
es retirado de la columna 10 de regeneración por una tube-
ría 34 superior de salida, que está situada por encima de
30 la tubería 22 de entrada de regenerante.



Finalmente, la columna 10 de regeneración está provista de una tubería 36 de drenaje que tiene una válvula 38, que puede ser abierta para quitar la presión de la columna, como se describe más adelante.

5 Todas las válvulas 24, 28 y 32 son preferiblemente automáticas, y están conectadas a un centro 40 de control mediante unos conductos 41 eléctricos. Según la presente invención, el centro 40 de control está provisto de un regulador 42 de tiempos para iniciar y detener el flujo de
10 regenerante y agua de aclarado a la columna, en tiempos diferentes y a intervalos predeterminados en relación entre ellos.

La fig. 1 muestra la columna 10 de regeneración tal como aparece justamente antes de introducir la resina de
15 intercambio de iones desde la tolva 12 de resina agotada. Las válvulas 24, 28 y 32 de la tubería 22 de entrada de regenerante, tubería 26 de entrada de agua de dilución y tubería 30 de entrada de agua de aclarado o "separación", respectivamente, están abiertas, todas ellas. Las válvulas 38
20 y 16, situadas respectivamente en la tubería 36 de drenaje y conducto 14 de entrada de resina, están cerradas. Se introduce en la columna 10 de regeneración, a presión, agua procedente de la tubería 30 de entrada de agua de aclarado. Este agua de aclarado forma una separación o espaciamiento en la resina 44, conteniendo este espaciamiento solamente agua. Por tanto, como se muestra en la fig. 1, la mayor parte de la resina 44 es compactada en una porción superior de la columna 10 de regeneración, mientras una parte menor de la resina 44 está en una porción inferior de
25 la columna. La resina que está por debajo del nivel de la
30

384314

23 NO



tubería 30 de entrada de agua de aclarado ha sido forzada, por presión de agua, a pasar por el conducto 20 de resina regenerada, deteniéndose el flujo de resina cuando una cantidad predeterminada llena una tolva medidora (que no se muestra) que comunica con el otro extremo del conducto 20 de resina regenerada.

5

La mayor parte de la resina que está en la columna 10 de regeneración es compactada en una porción situada por encima del nivel de la tubería 30 de entrada de agua de aclarado, mediante la presión del agua de aclarado que asciende.

10

El regenerante fluye a la columna 10 por la tubería 22 de entrada de regenerante. Este regenerante es diluido mediante agua de dilución que pasa por la tubería 26 de entrada de agua de dilución, antes de entrar en la columna 10 de intercambio de iones. Debido al flujo ascendente en la columna 10 de regeneración, el regenerante estará normalmente presente en la resina 44 solo por encima del nivel de la tubería 22 de entrada de regenerante, según se indica mediante la línea A de trazos.

15

20

Para introducir resina 44 agotada en la columna 10, desde la tolva 12 de resina agotada, en un funcionamiento usual, se cierran todas las válvulas 24, 28 y 32, deteniendo el flujo de regenerante y agua de aclarado a la columna 10 de regeneración. Al mismo tiempo se abre la válvula 38 de la tubería 36 de drenaje, quitando la presión de la columna 10. La pérdida de presión dentro de la columna 10 hace que la resina 44 descienda, eliminando el espaciamiento que ha sido producido por el agua de separación o aclarado. La válvula 16 del conducto 14 de entrada de resina será pre

25

30



feriblemente una válvula de retención de una vía, que solo permite que haya flujo descendente. Cuando se quita la presión de la columna se abre esta válvula 16, permitiendo que la resina 44 fluya a la columna 10 desde la tolva 12 de resina agotada.

5

Al final de la introducción de resina 44 agotada en la columna 10, la columna estará completamente llena de resina, como se muestra en la fig. 2, mientras que la tolva 12 de resina agotada está casi vacía. Al mismo tiempo que se está efectuando esta operación, también se vacía la tolva medidora (que no se muestra), de la que se ha dicho antes que comunica con el otro extremo del conducto 20 de resina regenerada, de manera que puede recibir una nueva carga de resina regenerada cuando se vuelva a poner a presión la columna 10 de regeneración.

10

15

Como se muestra en la fig. 2, en el funcionamiento usual el nivel más bajo de resina que contiene regenerante se ha desplazado hacia abajo dentro de la columna 10 de regeneración, hasta un nivel situado por debajo del nivel de la tubería 22 de entrada de regenerante, como se indica mediante el desplazamiento de la línea A de trazos entre la fig. 1 y la fig. 2. Por tanto, puede verse que si se reanudase en este momento el suministro de regenerante y agua de aclarado a la columna de regeneración, la resina situada por encima del nivel de la tubería 22 de entrada de regenerante recibiría una dosis excesiva de regenerante. Es decir, esta resina recibiría regenerante de la tubería 22 de entrada de regenerante, y también sería tratada por el regenerante arrastrado hacia arriba con el agua de aclarado, desde la tubería 32 de entrada de agua

20

25

30

384314



de aclarado.

Según una realización de la presente invención, tras completar la operación de quitar la presión se cierra la válvula 38 de la tubería 36 de drenaje, y se abre la válvula 32 de la tubería 30 de entrada de agua de aclarado. Al mismo tiempo, en la realización más preferida, se abre también la válvula 28 de la tubería 26 de entrada de agua de dilución. La introducción de agua por la tubería 30 de entrada de agua de aclarado vuelve a poner a presión la columna, y establece de nuevo en la resina la separación que se muestra en la fig. 1. La resina que está por debajo del nivel de la tubería 30 de entrada de agua de aclarado, que habrá sido regenerada y aclarada, es forzada a descender y salir de la columna por el conducto 20 de resina regenerada, hasta que se haya llenado la tolva medidora (que no se muestra). Al mismo tiempo, el agua que asciende hasta la tubería 34 de salida superior compacta a la mayor parte de la resina de la columna, que está a un nivel por encima de la tubería 30 de entrada de agua de aclarado.

Debido a que en este momento la columna 10 de regeneración está a presión, se prefiere suministrar agua por la tubería 26 de entrada de agua de dilución, simplemente para evitar la obturación de la entrada de regenerante por la resina 44.

El agua de aclarado que asciende dentro de la columna 10 de regeneración hará que el nivel inferior de regenerante arrastrado se eleve dentro de la resina 44, hasta que alcanza el nivel de la tubería 22 de entrada de regenerante. Esta elevación requerirá un intervalo de tiempo predefinido. Por tanto, el regulador 44 de tiempos se calibra

384314



de manera que abra la válvula 24 de la tubería 22 de entrada de regenerante después de que el nivel de regenerante arrastrado se eleve hasta el punto de entrada de regenerante. Así se evita el suministro de una dosis excesiva de regenerante a cualquier porción de la resina 44.

Durante la etapa de regeneración, la resina es suministrada a la tolva 12 de resina agotada por el conducto 18 de transferencia de resina agotada, de manera que la tolva 12 de resina agotada se llenará como se muestra en la fig. 1.

Según una segunda realización de la presente invención, el flujo de regenerante a la columna 10 de regeneración es interrumpido antes de la etapa de eliminación de presión antes descrita. Esto se efectúa calibrando el regulador 42 de tiempos para que cierre la válvula 24 de la tubería 22 de entrada de regenerante con un intervalo de tiempo predeterminado antes del final del ciclo de regeneración. Como se muestra en la fig. 1, este cierre de la válvula 24 de la tubería 22 de entrada de regenerante permite que el nivel inferior de regenerante arrastrado dentro de la columna 10 de regeneración se eleve hasta un nivel indicado por la línea B de trazos. Esta distancia entre la línea B de trazos y la tubería 22 de entrada de regenerante debe ser aproximadamente igual a la distancia descendente por la que ha de desplazarse el regenerante arrastrado durante la etapa de eliminación de presión. Así, como se muestra en la fig. 2, después de quitar la presión la línea B de trazos habrá descendido hasta aproximadamente el nivel de la tubería 22 de entrada de regenerante. Cuando se reanuda el suministro de rege-

384314

28 N



nerante a la columna 10 de regeneración, no hay regene-
- rante arrastrado por debajo del nivel de la tubería
22 de entrada de regenerante, y por tanto no recibe dosis
excesiva nada de la resina 44.

5 Como es evidente por la descripción que antecede,
ambas realizaciones pueden ser combinadas, consiguién-
dose de todas formas el resultado deseado. Por ejemplo,
el suministro de regenerante puede ser interrumpido du-
rante un período de tiempo menor, antes de la regeneración,
10 de manera que solo se permita que el nivel de regenerante
arrastrado se eleve hasta, por ejemplo, la línea C de
trazos de la fig. 1. Tras quitar la presión, el nivel
de regenerante arrastrado habrá descendido por debajo del
nivel de la tubería 22 de entrada de regenerante, como
15 se muestra en la fig. 2. Sin embargo, retrasando la in-
troducción de resina en un período de tiempo adecuado,
determinado por el regulador 42 de tiempos, se puede per-
mitir que el nivel de regenerante arrastrado se eleve
hasta el nivel de la tubería 22 de entrada de regenerante
20 antes de reanudar el suministro de regenerante.

También será evidente para los expertos en la téc-
nica que la aplicabilidad de la presente invención no es-
tá limitada a un sistema "CI", según se ha descrito en
la realización preferida. Al contrario, el método es
25 igualmente aplicable a cualquier sistema de regeneración
en el que se emplee una zona de regeneración que tenga
una tubería de entrada de regenerante y una tubería de
entrada de agua de aclarado, situada por debajo de la
tubería de entrada de regenerante.

30 El método de la presente invención es aplicable a re-



sinas de intercambio de tanto aniones como cationes. En una columna de regeneración de resina de intercambio de aniones, el regenerante será normalmente hidróxido sodi-
co, mientras que en una columna de regeneración de resina
5 de intercambio de cationes el regenerante será usualmente un ácido fuerte, tal como ácido sulfúrico o ácido clorhídrico. Sin embargo, la presente invención tiene particular aplicación cuando se emplea ácido sulfúrico para regenerar resinas de intercambio de cationes. Por ejemplo, el control
10 de la concentración de regenerante dentro de la columna de regeneración es crítico para evitar la formación de precipitados tales como sulfato cálcico.

El método y aparato de regeneración de la presente invención son adaptables a ser usados con amplia variedad de
15 resinas de intercambio de aniones y cationes. Son resinas sólidas típicas de intercambio de cationes, que se pueden emplear en la presente invención, aquellas del tipo de copolímero de divinilbenceno-estireno, tipo acrílico, tipo de carbón sulfonado y tipo fenólico. Son resinas sólidas
20 típicas de intercambio de aniones, que se pueden emplear en la presente invención, las del tipo de fenol-formaldehído, tipo de copolímero de divinilbenceno-estireno, tipo acrílico y tipo epoxídico. Las resinas de intercambio de aniones y cationes se emplean preferiblemente, ambas, en
25 forma de perlas de tamaño comprendido aproximadamente entre 0,25 y 1 mm. Unas resinas adecuadas en forma de perla son vendidas bajo las marcas registradas Amberlite, manufacturada y vendida por Rohm & Haas Company, y resinas Nalco, vendidas por Nalco Chemical Company. Unas resinas de inter-
30 cambio de iones particularmente adecuadas son vendidas bajo

384314



las marcas registradas Amberlite IRA-900 e IRA-400 (aniónicas), e IRA-200 e IRA-120 (catiónicas).

Evidentemente, a los expertos en la técnica se les ocurrirán muchas modificaciones y variaciones de la invención, según ha sido expuesta en lo que antecede, y se pretende incluir en las reivindicaciones adjuntas la totalidad de tales modificaciones y variaciones que caigan dentro del verdadero espíritu y ámbito de la invención.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 24 de Octubre de 1969, bajo el Núm.869.312, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- REIVINDICACIONES -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1º.- Un método para regenerar una resina de intercambio de iones que comprende: introducir una resina de intercambio de iones agotada en una porción superior de una zona de regeneración; introducir el agente regenerante en dicha zona en un punto de entrada para agente regenerante; introducir agua de lavado en dicha zona por un punto de entrada para agua y por debajo de dicho punto de entrada para agente regenerante; suspender periódicamente dicha introducción de agente regenerante y de dicha agua de lavado

384314



dentro de dicha zona; mover dicha resina hacia abajo dentro de dicha zona e introducir resina agotada en una porción superior de la misma mientras está suspendida dicha introducción de dicho agente regenerante y de dicha agua de lavado; reanudar la introducción de agua de lavado dentro de dicha zona de regeneración; y reanudar la introducción de agente regenerante dentro de dicha zona un periodo de tiempo establecido previamente después de reanudar dicha introducción de agua de lavado, siendo suficiente dicho periodo de tiempo para permitir que el agente regenerante arrastrado en dicha resina sea llevado hacia arriba por dicha agua en una distancia suficiente para alcanzar el nivel de dicho punto de entrada para agente regenerante.

15 2º.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha introducción de dicho agente regenerante y de dicha agua de lavado son suspendidas en el mismo momento.

20 3º.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha introducción de agua de lavado es suspendida en un periodo de tiempo previamente establecido después de suspender la introducción de dicho agente regenerante, siendo suficiente dicho periodo de tiempo previamente establecido para permitir que el nivel inferior de agente regenerante arrastrado en dicha resina se mueva hacia abajo más allá de dicha entrada para agente regenerante cuando dicha resina se mueve hacia abajo en dicha zona de regeneración.

30 4º.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha resina es una resina de intercambio de

18.11.70

[Handwritten signature]

384314

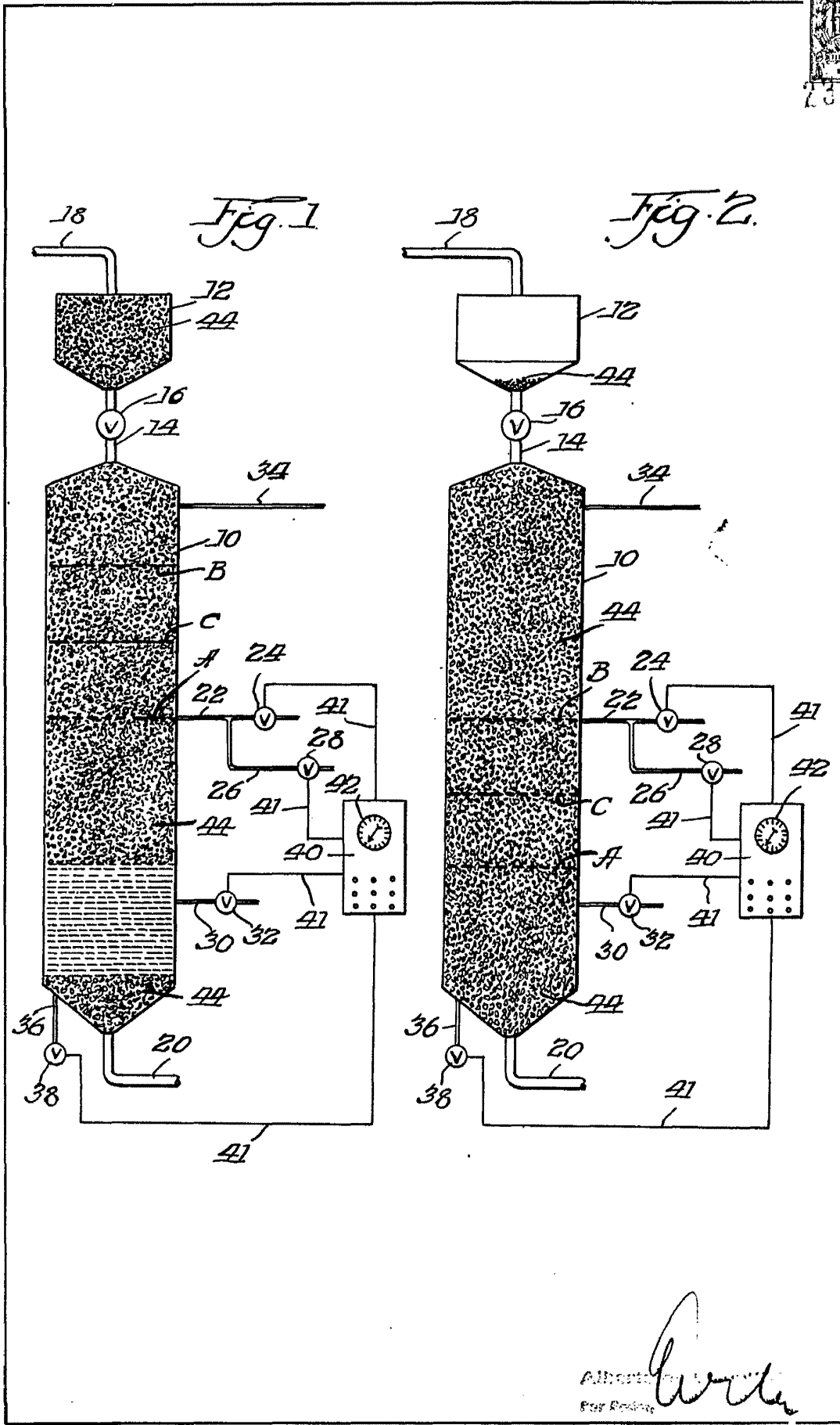


cationes y dicho agente regenerante es ácido sulfúrico.

5º.- Un método para regenerar una resina de intercambio de iones, caracterizado porque comprende: introducir resina de intercambio de iones agotada en una porción superior de una zona de regeneración; introducir un agente regenerante en dicha zona por un punto de entrada de agente regenerante; introducir agua de lavado en dicha zona en un punto de entrada para agua por debajo de dicho punto de entrada para agente regenerante; suspender periódicamente dicha introducción de dicho agente regenerante en dicha zona; suspender dicha introducción de agua de lavado en dicha zona en un periodo de tiempo previamente establecido después de suspender la introducción de dicho agente regenerante; mover dicha resina hacia abajo dentro de dicha zona e introducir resina agotada en una porción superior de la misma mientras está suspendida dicha introducción de dicho agente regenerante y de dicha agua de lavado; y reanudar la introducción de agente regenerante y de agua dentro de dicha zona, siendo suficiente dicho periodo de tiempo previamente establecido para impedir que el agente regenerante arrastrado sea llevado hacia abajo por dicha resina mas allá del nivel de dicho punto de entrada de agente regenerante.

6º.- Un método según la reivindicación 5, caracterizado porque dicha resina es una resina de intercambio de cationes y dicho agente regenerante es ácido sulfúrico.

7º.- Una columna de regeneración de resina de intercambio de iones del tipo que tiene medios de entrada de resina superiores, medios de salida de resina inferiores, medios de entrada para agente regenerante, medios de vál-



Albert *[Signature]*
Pat. Pending