

29 AGO 1970

memoria descriptiva 918289

Int. 391: B01J // C02B

CLASE DE REGISTRO Una Patente de Invención, por veinte años en España.

NOMBRE Y NACIONALIDAD DEL SOLICITANTE GENERAL ELECTRIC COMPANY.
- sociedad U.S.A. -

RESIDENCIA Y DOMICILIO Schenectady, N.Y. 12305 (EE.UU.)
1 River Road.

OBJETO "Procedimiento para la limpieza de resinas contaminadas".
Desglose de la patente 391.083.

INVENTORES James Howard Holloway, y George Ervin Petersen,
ambos de EE.UU.

PRIORIDAD Solicitud patente U.S.A. No. 39.030 del 20 de mayo de 1970.

29 AGO 1971



- 1 -

1 El presente invento se refiere a la limpieza de -
resinas contaminadas en general y en particular se refiere
a la limpieza de resinas de intercambio de iones contamina-
das. Los fluidos contaminados pueden ser tratados con resi-
5 nas, especialmente con resinas de intercambio de iones, pa-
ra eliminar la contaminación del fluido. Una aplicación par-
ticular de resinas para limpiar fluidos es durante el fun-
cionamiento de instalaciones de energía eléctrica. El agua
usada en todas las instalaciones de energía establece gra-
10 dualmente una contaminación, consistente en productos (cru-
dos) de corrosión y erosión, impurezas en el agua entrante
y contaminación de combustible fugado en reactores nuclea-
res. Con el fin de evitar un establecimiento excesivo de con-
taminación en el agua de las instalaciones de energía, de -
15 modo que ocurra un bloqueo de los componentes, es necesari-
o tratar el agua para suprimir la contaminación. La separa-
ción de la contaminación del agua condensada en turbinas
de vapor y el agua en el sistema de recirculación de un -
reactor nuclear son representativas de los tratamientos -
20 practicados para las instalaciones de energía eléctrica.

En un cierto punto en el funcionamiento, las resi-
nas, usadas para eliminar contaminación de fluidos, experi-
mentan un establecimiento de contaminación sobre las parti-
culas de resina y en el lecho de resina, de modo que se ex-
25 perimenta una caída de presión o una eventual salida de la
contaminación desde el lecho de resina. Esta salida de con-
taminación, elevada caída de presión o ambas cosas ocurren
frecuentemente antes de que se haya gastado totalmente la -
capacidad de intercambio de iones de la resina, y necesita

30



1 la sustitución del lecho de resina, con un lecho de nueva
resina o de una resina rejuvenecida por tratamiento químico.
A causa del gasto de las resinas de intercambio de iones -
resulta impracticable el disponer de estas resinas después
5 de un ciclo y la práctica corriente consiste en aplicar la
purificación o rejuvenecimiento de las resinas por trata-
mientos químicos.

La técnica presente de la purificación o del re-
juvenecimiento de las resinas consiste principalmente en -
10 usar tratamientos químicos combinados con los ciclos lava-
dores. Por ejemplo, en un procedimiento de restauración, -
las resinas aniónicas son mezcladas con hidróxido de sodio
y las resinas catiónicas se mezclan con ácido sulfúrico du-
rante un periodo de tiempo y después se lavan con agua. -
15 Otros productos químicos, usados comunmente, son ácido -
clorhídrico, ácido nítrico, y bases fuertes. Estos produc-
tos químicos se usan en grandes cantidades, necesitando -
considerable tiempo para conseguir la restauración y el -
20 disponer de los materiales residuales acuosos resultantes,
crea un problema, principalmente, si están comprendidos ma-
teriales residuales radiactivos. Ocurre frecuentemente la
fractura de las cuentas de resina durante el rejuveneci- -
miento químico, debido a choque osmótico. Además, los tra-
25 tamientos químicos corrientes frecuentemente tienden a ser
perjudiciales, porque los óxidos de hierro, presentes como
contaminación sobre la resina, se convierten en iones de -
hierro solubles, que entonces son absorbidos sobre las re-
sinas por intercambio de iones. El resultado final del tra-
30 tamiento químico es una restauración ineficaz de la capaci-

23 090
29 AGO 1974

1 dad purificadora de la resina.

También han sido usados métodos mecánicos de restauración, pero la principal desventaja de estos métodos ha sido la fractura de las partículas de resina. La fractura -
5 de las partículas de resina es indeseable a causa de que la conservación del tamaño original de la partícula es esencial para el apropiado funcionamiento hidráulico del lecho de resina.

Otros esfuerzos en la técnica anterior incluyen -
10 la patente de Estados Unidos nº 3.988.090, que combina un lavado de agua en contracorriente a una resina gastada, para crear una acción de retrolavado, sometiendo al mismo -
tiempo al lecho a una agitación vibratoria, teniendo una frecuencia dentro del alcance audible y subaudible. Este -
15 procedimiento expone las cuentas de resina a daño físico, debido a la elevada introducción de energía y expone al personal a un molesto nivel de sonido.

Otro método para limpiar resinas se presenta en -
la memoria de la patente británica nº 824.831, consistente
20 en someter el medio de resina a la acción de un generador de onda ultrasónica, durante periodo de tiempo conveniente y también a una fase de lavado, ejecutada con agua pura o -
cualquier otra solución, efectuándose la etapa de lavado -
subsiguientemente o durante la etapa de tratamiento ultrasó
25 nico. Aunque este método elimina alguno de los inconvenientes, asociados con los procedimientos precedentes, este método no asegura la separación de las cuentas de resina entre sí en el agua lavadora durante la aplicación de energía ultrasónica para limpiar la resina. También sólo se expone un
30 funcionamiento del tipo por lotes en esta referencia, lo -



290111878

1 que no sería práctico, donde tuvieran que limpiarse grandes cantidades de resina.

5 Las deficiencias precedentes de la técnica anterior son vencidas en el presente invento, en que el medio contaminado de resina es introducido en una zona de tratamiento junto con un fluido portador, para crear un flujo de contracorriente entre el medio contaminado de resina y el fluido portador. El flujo de contracorriente es conducido como una etapa de levigación y en la práctica se efectúa para crear una zona de turbulencia entre el medio contaminado de resina y el fluido portador. Después se aplica energía ultrasónica a la zona de turbulencia para limpiar el medio de resina.

15 Es un objeto de este invento el restaurar resinas contaminadas de intercambio de iones separando materiales, físicamente adheridos y mezclados de las resinas, de modo que el aspecto visual de la resina sea similar a la resina virgen, no usada.

20 Es otro objeto de este invento el conseguir un procedimiento continuo, usando energía ultrasónica para limpiar resinas contaminadas para volver a usarlas.

25 Todavía otro objeto de este invento es procurar un procedimiento y un aparato para restaurar resinas gastadas, que tengan contaminación radiactiva, asociada con la resina, usando un mínimo de fluido portador en contacto con la resina, de modo que exista una cantidad mínima de fluido portador con residuo radiactivo para disponer del mismo o para tratamiento con el fin de eliminar el residuo del fluido portador.

30

29

AGO



- 5 -

1 Todavía otro objeto de este invento es procurar -
un procedimiento para restaurar resinas gastadas, por el -
que los productos residuales radiactivos en el fluido porta
5 dor puedan ser separados por simple filtración, dejando un
fluido portador libre de productos residuales.

Otros objetos y ventajas de este invento, resulta
rán aparentes para una persona experta en la materia al leer
la siguiente descripción, las reivindicaciones adjuntas y -
haciendo referencia a los dibujos, en que:

10 La figura 1 es una vista frontal, en sección ver-
tical, de un aparato de tratamiento de acuerdo con el pre--
sente invento.

15 La figura 2 es una vista lateral, parcialmente en
sección vertical, del aparato de tratamiento presentado en
la figura 1.

20 La figura 3 muestra un aparato de tratamiento de
acuerdo con el contenido de este invento, integrado en una -
instalación de rejuvenecimiento de resina de intercambio de
iones del lecho mixto típico para recibir resinas contamina
das para la limpieza ultrasónica y el tratamiento químico.

25 Las figuras 4 y 5 muestran una vista frontal y -
una vista isométrica respectivamente, de la zona de trata--
miento del aparato, presentado en este invento, teniendo di-
ferentes disposiciones para las unidades de transductores -
ultrasónicos.

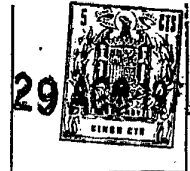
30 El procedimiento presentado en este invento lim--
pia un medio contaminado de resina por las siguientes eta--
pas; (a) estableciendo una clasificación hidráulica de las
partículas de resina en una condición turbulenta en una zo-

29



1
5
10
15
20
25
30

na de tratamiento, siendo la clasificación hidráulica el resultado de un flujo de contracorriente entre una corriente de las partículas contaminadas de resina y un fluido portador, para transportar la contaminación separada desde la resina y (b) aplicando energía ultrasónica a la zona de tratamiento para separar la contaminación desde las partículas de resina. Como se presenta en este invento, este procedimiento se aparta de la técnica anterior del tratamiento de resinas, porque la contaminación se separa de la resina permitiendo que incida energía ultrasónica sobre las partículas individuales de resina, cuando las partículas están temporalmente suspendidas en una condición turbulenta en el fluido portador. De esta manera, cada partícula individual de resina queda rodeada por el fluido portador, cuando la energía ultrasónica incide sobre la partícula de resina, y la partícula individual de resina no está apantallada por otras partículas de resina en masa compacta, que impide la penetración de la masa de resina con la energía ultrasónica. Este procedimiento permite una limpieza más uniforme de todas las superficies de las partículas de resina, porque no se disipa energía ultrasónica en una masa compacta de partículas de resina. Este procedimiento permite una limpieza más íntima de partículas de resina, porque cada partícula individual de resina es expuesta, sobre todas las superficies, al fluido portador, permitiendo que todas las superficies de la partícula de resina se limpien uniformemente por la energía ultrasónica. La clasificación hidráulica también elimina todas las pequeñas porciones de las cuentas de resinas, que se hayan dañado por fractura durante la



1 utilización de la resina en el tratamiento de medios líquidos. En resumen, el procedimiento de este invento, presenta las características deseables, una técnica de clasificación hidráulica para permitir la incidencia eficaz de energía ultrasonica sobre lechos de resina contaminada en forma de -
5 cuentas.

El procedimiento de este invento utiliza energía ultrasónica para romper la trabazón entre la contaminación adherida a las cuentas de resina y no comprende un tratamiento químico de la resina. Este procedimiento está destinado a separar la contaminación, que se establece sobre cuentas de resina y a través de un lecho de resina, durante el uso de la resina para eliminar contaminación suspendida de medios líquidos. Cuando la partícula de resina es suspendida en la zona de tratamiento en el procedimiento de este invento, la incidencia de la energía ultrasónica sobre la cuenta sirve para romper la trabazón entre la contaminación adherente y la cuenta de resina. La clasificación hidráulica hace que las partículas de peso más ligero, tales como cuentas de resina fracturada, se transporten alejándose con la contaminación separada en el fluido portador.

La clasificación hidráulica se consigue cuando la corriente acuosa del medio de resina se introduce en un extremo de la zona de tratamiento y el fluido portador se introduce en el extremo opuesto de la zona de tratamiento con un régimen de flujo mayor que la velocidad terminal de las partículas fracturadas de resina, y la contaminación asociada con la resina. En la práctica el régimen de flujo del fluido portador es de 0,1 a 10 pies lineales por minuto, de

29
AGU. 1973

- 8 -

1 dirección opuesta a aquella del medio de resina. La propor
ción de agua a resina en la zona de tratamiento puede va--
5 riar de 1 : 1 a 1 : 70 en la práctica de este invento. Es
necesario para el régimen de movimiento de las partículas
de resina, que excedan del régimen de movimiento del fluido
portador, de modo que las partículas de resina se acumulan
en el extremo de la zona de tratamiento, opuesto a su punto
de introducción. En la práctica las partículas de resina
se dejan establecer por debajo de la zona de tratamiento,
10 de modo que resulte un lecho con una altura de varias pul-
gadas. El régimen de flujo del fluido portador se ajusta -
de modo que las partículas de resina, teniendo un diámetro
de alrededor de la mitad o mayor del diámetro de las parti-
15 culas vírgenes de resina, no se eliminan con el fluido por-
tador.

Los aparatos limpiadores de resina, ilustrados -
en los dibujos, están colocados verticalmente, pero esto -
no significa de ningún modo, que sea una limitación en el
funcionamiento de estos aparatos, ya que pueden funcionar
20 en posiciones desviadas de la vertical. Usando una zona de
tratamiento rectangular de seis pulgadas por doce pulgadas
con seis pies de altura, con unidades ultrasónicas, coloca-
das en la zona, se ha tratado con éxito un volumen de resi-
25 na hasta aproximadamente 150 pies cúbicos por hora, sepa--
rando aproximadamente 95% de peso de contaminación, física-
mente adherida y asociada.

El fluido portador, comunmente empleado en la -
práctica de este procedimiento, es agua, pero pueden hacer
30 se varias adiciones químicas, cuando se desée o sea neces



1 rio para mejorar todavia más el tratamiento de la resina. -
Estas adiciones no se especificarán en detalle, ya que son
conocidas de las personas expertas en la técnica y dependen
del sistema de resina, que se esté limpiando. Son ejemplos
5 de estas adiciones hasta 10% de peso de acetona o de un al-
cohol soluble en agua, tal como n-butilalcohol, cuando de-
ban eliminarse de las resinas, residuos de hidrocarburo, ta-
les como aceites y grasas.

Haciendo ahora referencia a las figuras 1 y 2, se
10 muestra en una vista frontal en sección y en vista lateral,
parcialmente en sección respectivamente, de un aparato des-
tinado a poner en práctica el precedente procedimiento de -
tratamiento de resina, se ha previsto una carcasa, teniendo
una porción 9 de carcasa, incluyendo una zona 10 de trata-
15 miento de las dimensiones deseadas. Por conveniencia de pre-
sentación, la figura 2 no muestra la tubería y las conexio-
nes asociadas, presentadas hacia la porción inferior de la
figura 1. La zona de tratamiento termina donde la porción 9
se conecta con porciones inclinadas 11 y 11' de la carcasa,
20 cuyas porciones 11, 11', 12, 12' y la tapa 15 de la carcasa
forman una cámara 16 expansionada. La extensión inferior de
la zona de tratamiento está aproximadamente definida por la
admisión 25 para el fluido portador entrante. La admisión -
13 está conectada con la tubería 30 para introducir una re-
25 sina de intercambio de iones, que está contaminada en la ex-
tensión de que sea deseable la limpieza. La guía 14 de flu-
jo está montada en la cámara 16 enfrente de la admisión 13 y
sirve para formar un canal 31, y dirigir la resina contami-
nada entrante, borbando hacia la zona de tratamiento 10. La



1 carcasa forma una cámara 16 cerrada con una salida 17 en el
lado opuesto de la cámara 16 desde la admisión 13, que sir-
ve como una salida de seguridad de rebosamiento. La salida
5 18 en el lado opuesto de la cámara 16 de la admisión 13 de
resina es para el fluido portador, que en este punto ha aso-
ciado la contaminación y los crudos separados de la resina
entrante. La tubería 19 se vacía dentro de la salida 18 con
el otro extremo de la tubería 19, estando conectado a una -
10 guía 14 de flujo. La porción superior de la tubería 19 está
recortada para formar un canal abierto, de modo que, según
se establece el fluido portador en la cámara 16, entra en -
la tubería 19 y pasa saliendo por la salida 18 a la tubería
conectada para disponer del mismo o para el tratamiento (tal
15 como filtración), para eliminar la contaminación asociada -
del fluido portador. Colocada por debajo de la tubería 19 -
existe una sección 20 de reja, abierta en la cámara 16, pa-
sando entre la porción 12 de la carcasa y la guía 14 de flu-
jo a través de la cual el fluido portador gastado pasa cuan-
do se mueve hacia la tubería 19. La sección 20 de rejilla -
20 sirve como zona de reposo de precipitación para la resina -
que sale con el fluido portador dentro de la cámara 16 para
permitir que las cuentas de resina, de tamaño suficiente, -
como se ha indicado arriba, se precipiten fuera del fluido
portador. Mamparos 21 están montados en ángulos intermedios
25 entre la guía 14, aproximadamente vertical y la porción 11'
inclinada del alojamiento del limpiador de resina. Estos -
mamparos 21 sirven para reducir la turbulencia del fluido -
portador y para dirigir el movimiento ascendente del fluido
portador en la cámara 16. En la fig. 1 significa la flecha
30 A la dirección del fluido y la Flecha B la entrada del agua

29 JUN 1973

1 de alta pureza.

5 En el lado interno de la zona 10 rectangular existe una serie de medios 22 transductores ultrasónicos, montados para producir ondas de energía, ultrasónica, que se mueven horizontalmente a través de la zona 10 y las direcciones generalmente verticales de fluido de contracorrientes de líquidos y sólidos en la zona 10. Los transductores ultrasónicos, seleccionados para utilización en el presente aparato, tienen la capacidad de generar una frecuencia en el alcance desde alrededor de 18.000 hasta aproximadamente 50.000 ciclos por segundo, preferentemente desde 20000 hasta 28.000 ciclos por segundo aproximadamente. Se fabrican unidades representativas por la Branson Instrument Company y tienen las siguientes características físicas. Los 15 cristales piezoeléctricos, usados como transductores, están montados dentro de unidades rectangulares de acero inoxidable del tipo 326 soldado. Las unidades de transductores son inmersibles en fluido, y, como se muestra en la figura 1, están montados dentro de la porción 9 de la carcasa, 20 por medios sujetadores (solapas de montura de cabeza abultada) 23 formando una montura hermética al fluido. La entrada eléctrica a los transductores se hizo por medio de conectores eléctricos 50, que están conectados con los transductores a través de las solapas 23 de montura de cabeza 25 de junta.

30 La figura 2 muestra ocho transductores montados en su lugar por medio de la sujeción 23. Al montar los transductores ultrasónicos 22 se prefiere tener los transductores 22 situados de modo que no resulte ninguna interferencia entre la salida de energía de las unidades con el



1 resultado de una acción limpiadora más pobre sobre las cu
tas de resina. La figura 4 muestra otra disposición, en que
los transductores 22 están alternados de lado a lado en la
zona 10 con campos de energía resultante, proyectados en di-
5 recciones opuestas. Todavía otra disposición es ilustrada en
la figura 5, en que dos juegos de ocho transductores 22 ultra
sónicos están montados dentro de la zona 10, con el segundo
juego de ocho transductores colocado aproximadamente a 90°
del primer juego de ocho transductores. Mientras que la dis
10 posición en la figura 5, tiene alguna interferencia mínima
entre los dos juegos de transductores, la mayor entrada de
energía ultrasónica hace más que compensar la energía perdi
da, debida a interferencia, dando superior limpieza de las
resinas.

15 Hacia la parte inferior de la porción 9 de carca
sa en la figura 1, existe una admisión 25 para el fluido -
portador fresco desde las tuberías 61 y debajo de la admi--
sión 25 existe una segunda sección 24 de rejilla. La resina
purificada se recoge y se deja establecerse a cierta distan
20 cia por encima de la salida 26, y de esta manera el fluido
portador entrante es forzado hacia arriba en la zona 10 des
de la admisión 25, debido al efecto del establecimiento de
la resina por encima de la salida 26. Esto impide que el -
fluido portador entrante salga por la salida de resina 26.
25 El fluido portador entrante también tiende a mantener la re
sina purificada, recogida por debajo de la sección 24 de re
jilla, forzándose fuera/^{de} la abertura 26. La sección de reji
lla 24 ayuda a mantener el establecimiento de la resina por
debajo de la sección 24 en sentido aproximadamente horizon-



1 tal.

5 Durante el funcionamiento del limpiador de resina, las válvulas 28 se mantienen en una posición abierta. Bujías 27 y 27', generadores de señal eléctrica están conectadas con un monitor 33 de conductibilidad y un convertidor 34 de corriente a presión. Una señal eléctrica desde el convertidor 34 acciona una válvula 51, accionada por aire, que, o bien incrementa o disminuye la cantidad de agua de alta pureza a través de la línea 52 al eductor 32. Cuando está en funcionamiento, el eductor 32 hace que el agua de la línea 52 mueva la resina desde la salida 26 a la tubería 29.

15 Bujías metálicas 27 y 27' están colocadas en el punto deseado para la acumulación ascendente máxima y mínima de la resina por encima de la salida 26. Cuando la resina se establece y se pone en contacto con las puntas de la bujía 27 y de la bujía 27', las bujías accionan eléctricamente el eductor 32, a través del monitor 33 de conductibilidad y del convertidor 34, abriendo ligeramente la válvula 51, accionada por aire. Esto permite que fluya agua a través de la línea 52 al eductor 32, dejando salir resina a la tubería 29, lo que lleva la resina al tanque de almacenaje o devolviéndola a un depósito para el uso en la limpieza de fluidos contaminados. Cuando el nivel de la resina cae por debajo de las bujías 27 y 27', esto acciona eléctricamente el eductor 32, a través del monitor 33 y convertidor 34, bien sea cerrando o restringiendo la válvula 51, accionada por aire. Esto, o bien detiene o reduce el agua, que fluye en la línea 52 al eductor 32, a su vez,

20
25
30



1 bien sea deteniendo o rebajando el régimen de liberación de
resina a la tubería 29. La diferencia en conductibilidad en
5 tre agua y las cuentas de resina purificadas es suficiente
para permitir que se complete un circuito eléctrico, con la
resina en contacto con las bujías 27 y 27', pero para hacer
que el circuito eléctrico se interrumpa, cuando la resina -
caiga del contacto con las bujías 27 y 27'. El dispositivo
de bujías de prueba funciona sobre el principio de que la -
10 cantidad de agua, que fluye a través de la línea de conduc-
ción 52 educiendo resina, es directamente proporcional a la
cantidad de resina entre las porciones horizontales de las
bujías 27 y 27'. Pueden usarse medios manuales para hacer
pasar agua por la línea 52 al eductor 32, para eliminar com-
pletamente toda la resina al final de un turno de limpieza.

15 Para comenzar un turno de elaboración de resina -
contaminada se cierra la válvula 28, y la zona 10 y la cámara
16, se llenan con el fluido portador (tal como agua de -
alta pureza) desde la admisión 25 hasta que el fluido alcan-
ce la tubería 19. En este tiempo los transductores ultrasó-
20 nicos 22 se conectan y se dejan alcanzar sus condiciones -
funcionales con campos de energía en movimiento a través de
la zona 10. La resina contaminada, que debe ser tratada, es
entonces introducida en la zona 10 desde la admisión 13 y -
25 pasa bajando por el canal 31 entre las guías 14 frente de -
la admisión 13 y la porción 12 de la carcasa. La válvula 28
se gira a la posición totalmente abierta, dejando la resina
recogida en la salida 26, que responde al eductor 32. Los -
regímenes de flujo del fluido portador y de la resina en -
30 trante se ajustan de modo que el régimen de movimiento de -

1 las partículas de resina de diámetro deseado bajando en la
zona 10 sea mayor que el régimen de movimiento del fluido
portador en la dirección opuesta en la zona 10. En la zona
5 10 existe una condición turbulenta, que separa cada partí-
cula individual de resina, de modo que, es temporalmente -
suspendida en el fluido portador y sustancialmente segrega
da de partículas adyacentes, de modo que cada partícula es
10 tá rodeada por el fluido portador mientras que la energía
ultrasónica desde los transductores 22 incide sobre la par-
tículas de resina liberando por ello las partículas de la
contaminación asociada. De esta manera, cuanto más cerca -
llegue la resina de la salida 26, tanto más limpia será la
condición de la resina, y el fluido portador, mientras el
15 fluido portador, que abandona la zona 10 en la cámara 16,
tiene la más elevada concentración de contaminación separa-
da y la resina entrante desde la admisión 13 está en su es-
tado de máxima contaminación.

La resina purificada se deja establecerse por en-
cima de la salida 26 hasta que alcance los extremos de las
20 bujías de prueba 27 y 27', que completa un circuito con -
una salida eléctrica al monitor de conductibilidad 33, que
acciona el convertidor 34 para emitir aire para abrir la -
válvula 51 accionada por aire. Fluye agua a través de la -
línea 52 para accionar el eductor 32 haciendo pasar resina
25 dentro de la línea 29 desde la salida 26 del limpiador 10
de resina en cantidades correspondientes a la acumulación
de resina entre las bujías 27 y 27'.

La zona 10 es de sección transversal restringida
bien sea rectangular, circular o cuadrada en sección trans

30



1 versal, que tiene un régimen de movimiento relativamente -
uniforme del fluido portador hacia la cámara 16. Cuando el
fluido portador entra en la cámara 16, la velocidad se redu-
ce grandemente debido a la expansión en sección transversal
5 de la cámara 16 sobre aquella de la zona 10. Esta expansión
en la sección transversal proporciona una velocidad descen-
dente mucho mayor a cualesquiera partículas de resina del -
tamaño deseado como se define arriba, todavía transportadas
con el fluido transportador, de modo que en el tiempo, en -
10 que el fluido portador alcance los mamparos 21, existe un -
mínimo de tales partículas de resina todavía transportadas
en el fluido portador. Los mamparos 21 impiden el estableci-
miento de contaminación en la cámara 1 y sirven para diri-
gir el fluido portador bajando por la tubería de salida 19
15 y mantienen el fluido portador separado de la resina conta-
minada entrante. La sección 20 de rejilla sirve para disi-
par cualquier movimiento lateral del fluido portador, que -
permita que el fluido portador se establezca hasta que al-
cance la tubería 19 y la salida 18.

20 La figura 3 muestra la posición de un limpiador -
40 ultrasónico de resina en una instalación de energía, pa-
ra tratar resinas contaminadas recibidas de un tanque 46, -
tal como un tanque, que reciba el condensado de una turbina
de vapor. Un método de tratamiento de resina comprende el -
25 uso de un tanque 37 de ácido y de un tanque 38 de base, pa-
ra rejuvenecer la resina. La etapa de rejuvenecimiento quí-
mico es opcional y se realizaría normalmente después de lim-
piar la resina en el limpiador ultrasónico de resina o pue-
de omitirse si no fuera necesario. En la práctica, la resi-

30



1 na contaminada se suelta del tanque 46 a la línea 35, y si la
ha de omitirse o realizarse el rejuvenecimiento químico des
pués de la limpieza ultrasónica, las valvulas 36 y 45 se cie
rran y la válvula 44 se abre, de modo que la resina contami
5 nada entraria directamente en el limpiador 40 ultrasónico -
de resina desde la línea 35. Según la resina limpia se va -
acumulando en el fondo del limpiador 40 ultrasónico de resi
na, la misma se educa fuera del eductor 32 dentro de la tu
bería 29, en cuyo punto existen disponibles dos opciones; -
10 la resina puede ser dirigida hacia el tanque 41, si la vál
vula 47 está abierta y la válvula 59 está cerrada, o la re
sina puede ser dirigida dentro de la línea 43, si la válvu
la 47 está cerrada y la válvula 49 está abierta. En este úl
timo caso, la resina entonces entra en el tanque 37, donde
15 la porción de cationes de la resina es separada para trata
miento en el tanque 37 con la porción de aniones aducida fue
ra del tanque 37 a través del eductor 39 a la línea 48, ha
cia el tanque 38 para tratamiento químico. Después de haber
se tratado químicamente la porción de cationes de la resina
20 la misma se educa fuera del tanque 37 a través del eductor
49 en la línea 56. Puesto que la válvula 45 está cerrada y
la válvula 42 está abierta en este tiempo, la porción de -
cationes de la resina viaja a través de la válvula 42 y la
línea 56, al tanque mezclador 41. Después de tratarse la -
25 porción de aniones en el tanque 38, la misma se educa fuera
del eductor 57 dentro de la línea 58, al tanque mezclador -
41. El tanque mezclador 41 tiene medios, que permiten la -
combinación apropiada de la porción de cationes y de la por
ción de aniones de la resina y un eductor 60 para volver a

30

29 AGO 1973



- 18 -

1 mover la resina hacia el tanque 46.

5 La resina limpia, descargada del limpiador ultrásónico 40, puede dirigirse al tanque 37, a través de las líneas 29 y 43, abriendo la válvula 59 y cerrando la válvula 47. Si fuera deseable limpiar la resina todavía más, por un segundo ciclo a través del limpiador 40 de resina, puede devolverse la resina al ciclo saliendo del tanque 37, a través del eductor 49, a la línea 56, a la línea 35 hasta el limpiador ultrasónico 40, abriendo las válvulas 45 y 44, y el eductor 49 y cerrando las válvulas 42 y 36. La resina purificada por segunda vez en el limpiador 40 de resina puede volverse a transportar retornando al tanque 37 a través de la línea 29, abriendo la válvula 59 y cerrando la válvula 47.

15 Si la resina purificada, procedente del limpiador ultrasónico 40, no debe ser químicamente rejuvenecida, la resina se educa fuera del limpiador de resina 40 a través del eductor 32 dentro de la línea 29. La válvula 47 se mantiene abierta, con la válvula 59 en estado cerrado, de modo que la resina fluye desde la línea 29 al tanque mezclador 41.

20 La porción de cationes de la resina se trata con ácido en el tanque 37, por ejemplo, con solución acuosa al 10% de peso de ácido sulfúrico, y la porción de aniones de la resina se trata con una base, tal como una solución de hidróxido sódico al 4% de peso.

25 La discusión precedente de la figura 3, para mostrar el avance de la resina contaminada desde su punto de uso a través de la secuencia limpiadora, con o sin rejuvenec

30



1 cimiento químico, a una condición adecuada para el nuevo -
uso en el tratamiento de fluido, tiene el propósito de ser-
vir a título de ejemplo solamente y de no servir como un lí-
mite en ningún sentido sobre la idea de este invento. Ade-
5 más, la manera de hacer avanzar la resina hacia el limpia-
dor ultrasónico de resina, puede ser variada, como resulta-
rá evidente para una persona experta en la materia, para in-
cluir una o varias etapas adicionales de tratamiento antes
o después de la etapa de limpieza ultrasónica. Las frecuen-
10 cias de energía ultrasónica aplicadas y el alojamiento fisi-
co y posición del limpiador ultrasónico de resina también -
pueden variarse respecto a lo presentado en la discusión -
precedente.

15 Mientras que el presente invento ha sido presenta-
do para el tratamiento de resina en una base continua, más
que en un funcionamiento del tipo de lotes, el procedimien-
to ultrasónico de limpieza de resina con el aparato asocia-
do de este invento, pueden adaptarse para un funcionamiento
del tipo por lotes.

20 En la práctica se ha encontrado deseable diseñar
la unidad de limpieza ultrasónica de resina, de modo que -
las partículas de resina se someten a campos de resina ul-
trasónica, desde transductores 22 ultrasónicos durante un -
periodo de alrededor de 0,1 hasta aproximadamente 2,0 minu-
25 tos, preferentemente desde alrededor de 0,5 a 1,0 minuto -
aproximadamente. En la practica se ha encontrado deseable -
mantener las partículas de resina en el limpiador ultrasóni-
co de resina durante aproximadamente 1 a 3 minutos, lo que
representa el paso desde la admisión 13 a la admisión 26. -
30



1 Si se desea o necesita una limpieza adicional, la resina puede devolverse al ciclo a través del limpiador ultrasónico de resina para uno o varios ciclos adicionales.

5 Los siguientes ejemplos son ofrecidos para ilustrar un procedimiento representativo del invento descrito, según se ejecuta para tratar una resina contaminada cargada de crudos, usada para eliminar la contaminación y los crudos del condensado de turbina de vapor en una instalación generadora de electricidad de energía nuclear. Estos ejemplos se ofrecen como representativos de la idea del presente invento y de ningún modo servirán para limitar la idea del invento.

EJEMPLO 1

15 Un aparato, como el ilustrado en las figuras 1 y 2, consiste en una carcasa con una porción 9 rectangular, teniendo las dimensiones de 9 pulgadas por 12 pulgadas, con una altura de 8 y medio pies, con una porción inferior estrechada, terminando con la salida 26. Los ocho transductores 22 ultrasónicos están montados sobre una de las caras de 12 pulgadas y se extienden aproximadamente a 3 pulgadas de la porción 9 de la carcasa, que está hecha de acero inoxidable. La cámara 16 del limpiador de resina tiene aproximadamente cuatro pies de altura, teniendo como sus máximas dimensiones de una forma rectangular de un pie por dos y medio pies.

25 Los ocho transductores ultrasónicos son fabricados por la Branson Instrument Company y son consistentes en cristales piezoeléctricos, montados dentro de cajas rectangulares soldadas de acero inoxidable con dimensiones aproximadas de 3 y media pulgadas por 6 pulgadas por 18 pulgadas



1

de altura. Las cajas de transductores son inmersibles y están montadas a lo largo de la porción 9, como se ilustra en las figuras 1 y 2 (cuatro unidades en altura a lo largo de la porción 9 y dos unidades a lo ancho). Las ocho unidades son accionadas con una entrada de energía de 4,8 kilovatios durante la limpieza de la resina.

5

La porción inferior del aparato se estrecha hacia la salida 26, que tiene una y media pulgada de diámetro, mientras que la admisión 13 para la resina tiene un diámetro de 2 pulgadas. La salida 18 para el fluido portador es de 2 y media pulgadas de diámetro y la admisión 25 para el fluido portador tiene un diámetro de una pulgada. La sección de rejilla 24 consiste en chapas hendidas de acero inoxidable con grosor de 1/16 de pulgada, unidas para formar una rejilla con aberturas de una pulgada cuadrada. La sección de rejilla 24 llena el alojamiento 9, ya que sus dimensiones generales son 9 pulgadas por 12 pulgadas con una anchura de 5 pulgadas. La sección 20 de rejilla está construida idénticamente a la sección 24 de rejilla, excepto que sus dimensiones generales son de 2 pies por 1 pie, por 5 pulgadas de altura. La salida 17 de seguridad de rebosamiento tiene un diámetro de 3 pulgadas.

10

15

20

25

30

La unidad está destinada a elaborar aproximadamente un pie cúbico de resina por minuto, recibiendo un lecho de resina de condensado desmineralizador desde una torre de resina para purificar el condensado de una turbina de vapor. La resina es resina de divinilbenceno de polistireno, teniendo una composición de dos partes de resina de cationes de Dowex 50 W X 9 teniendo grupos funcionales de ácido



1 sulfónico, por una parte de resina de aniones de Dowex 50
Y X 8, teniendo grupos funcionales de amina.

5 La resina fue introducida en la unidad limpiado-
ra ultrasónica de resina a través de la admisión 13, al ré-
gimen de aproximadamente un pie cúbico por minuto. El agua,
usada para trasladar la resina a través de la admisión 13
dentro de la unidad limpiadora de resina fué aproximadamen-
te 16 galones por minuto. El agua educida con la resina en
10 la salida 26 (basada en un volumen de oquedad aproximado -
de 0,5) fué aproximadamente de ocho galones por minuto. El
fluido portador, aquí agua de alta pureza, se añadió a la
admisión 25 al régimen de aproximadamente 3,5 galones por
minuto.

15 Para comenzar el turno, se cierra la válvula 28
de modo que la zona 10 se llene de agua desde la admisión
25. Cuando el agua comienza a abandonar la salida 18, se -
conectan los transductores ultrasónicos 22 y se dejan al--
canzar las condiciones de funcionamiento, usando, 4,8 kilo-
vatios de energía. La resina contaminada entonces ^{se} introdu-
20 ce en el canal 31 desde la admisión 13. La válvula 28 se -
gira a la posición abierta y cuando se establece resina en
la porción inferior de la zona 10 para formar un contacto
eléctrico con las bujías 27 y 27', la energía eléctrica -
acciona el monitor 33 de conductibilidad. El monitor 33 de
25 una entrada de corriente al convertidor 34, abriendo la -
válvula de aire 51. La válvula de aire 51 deja que agua de
alta pureza en la línea 52 accione el eductor 32, para ale-
jar la resina limpia hacia la tubería 29.

30 La entrada de energía a los transductores ultra-



1
5
10
15
20
25
30

sónicos de 4,8 kilovatios fue de aproximadamente de 5,5 vatios por pulgada cuadrada de área de superficie de transductor en la zona 10 durante el ensayo. El efluente de residuo, que abandonaba la salida 18, fue de 25 galones por minuto, que se volvió a elaborar hacia el agua del sistema de la instalación por filtración no dejando ninguna descarga de residuos radiactivos en el mismo. La inspección visual de la resina muestreada antes y después de la limpieza ultrasónica y comparación con resina virgen sin usar, indicó que aproximadamente la totalidad de los crudos y la contaminación se había eliminado de las superficies de las cuentas de resina.

EJEMPLO 2

Usando el mismo aparato, se repitió el procedimiento del ejemplo 1, excepto que se introdujeron 2 pies cúbicos por minuto de resina contaminada de la misma composición a la unidad limpiadora de resina para tratamiento ultrasónico. La inspección visual de la resina purificada dió el mismo excelente aspecto conseguido en el ejemplo 1.

EJEMPLO 3

Usando el mismo aparato, se repitió el procedimiento del ejemplo 1, excepto que la entrada de energía a los transductores se redujo a 3 kilovatios. La inspección visual de la resina purificada dió el mismo aspecto excelente conseguido en el ejemplo 1. El presente invento ofrece significativas mejoras en la limpieza de resinas de intercambio de iones, En particular, pueden eliminarse productos residuales líquidos radiactivos, cuando la resina, que debe limpiarse, tiene asociada contaminación radiacti-



1

va. La resina es restaurada a una condición, que, excepto -
 porciones reaccionadas químicamente, sobre las cuentas de -
 resina, de un aspecto visual comparable con aquel de la re-
 sina de intercambio de iones virgen, no usada. Otra mejora
 sorprendente es que la unidad limpiadora de resina y el pro-
 cedimiento de este invento reducen la frecuencia del costo-
 so uso de productos químicos para restaurar resinas de inter-
 cambio de iones contaminadas.

5

10

Las formas particulares del invento de un procedi-
 miento y un aparato de limpieza ultrasónico de resina, des-
 critos e ilustrados en los dibujos adjuntos, se presentan -
 como ejemplos de cómo puede aplicarse el invento. Debe en-
 tenderse que la fraseología y terminología, empleadas aquí,
 se usan al fin de descripción y no de limitación. Otras for-
 mas, ejecuciones y aplicaciones, comprendidas dentro del al-
 cance apropiado de las reivindicaciones adjuntas se sugerirán
 fácilmente a los expertos en la materia..

15

- N O T A -
 =====

20

La presente patente de invención comprende las si-
 guientes reivindicaciones:

1.- Procedimiento para la limpieza de resinas con-
 taminadas, caracterizado por comprender las etapas de:

25

(a) poner en contacto en contracorriente la resi-
 na contaminada y el fluido portador en una zona de trata-
 miento.

30

(b) controlar la puesta en contacto de contracor-
 rriente de la resina y del fluido portador para separar las
 partículas de resina en el fluido portador en la zona de

29 AGO



- 25 -

1

tratamiento, y

(c) aplicar energía ultrasónica a la zona de tratamiento para separar la contaminación desde la resina.

5

2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la energía ultrasónica es aplicada en el alcance de 18.000 a 50.000 ciclos por segundo.

3.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido portador es agua.

10

4.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido portador es agua, conteniendo hasta alrededor de 10% de alcohol soluble en agua.

15

5.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido portador es agua conteniendo hasta alrededor de 10% de peso de acetona.

6.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque a la resina, que se debe purificar, se le dan múltiples pasadas a través de la zona de tratamiento.

20

7.- Procedimiento, según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque para limpiar resinas contaminadas de intercambio de iones se realizan las siguientes etapas:

25

(a) introducir la resina de intercambio de iones y un fluido portador a una zona de tratamiento, en flujo de contracorriente, de modo que resulte una condición turbulenta en la zona de tratamiento.

(b) aplicar energía ultrasónica a través de la zona de tratamiento para separar la contaminación desde la rejilla.

30

29



- 26 -

1

(c) recoger la resina purificada desde la zona de tratamiento, y

(d) separar el fluido portador que transporte la contaminación desde la zona de tratamiento.

5

8.- Procedimiento para la limpieza de resinas contaminadas.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los planos reglamentarios que a la misma se acompañan.

10

Consta la presente memoria de veintiseis hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

MADRID

29 AGO 1973

CARLOS ROEB
P. P.

15

do: Alfonso Sánchez

20

25

30

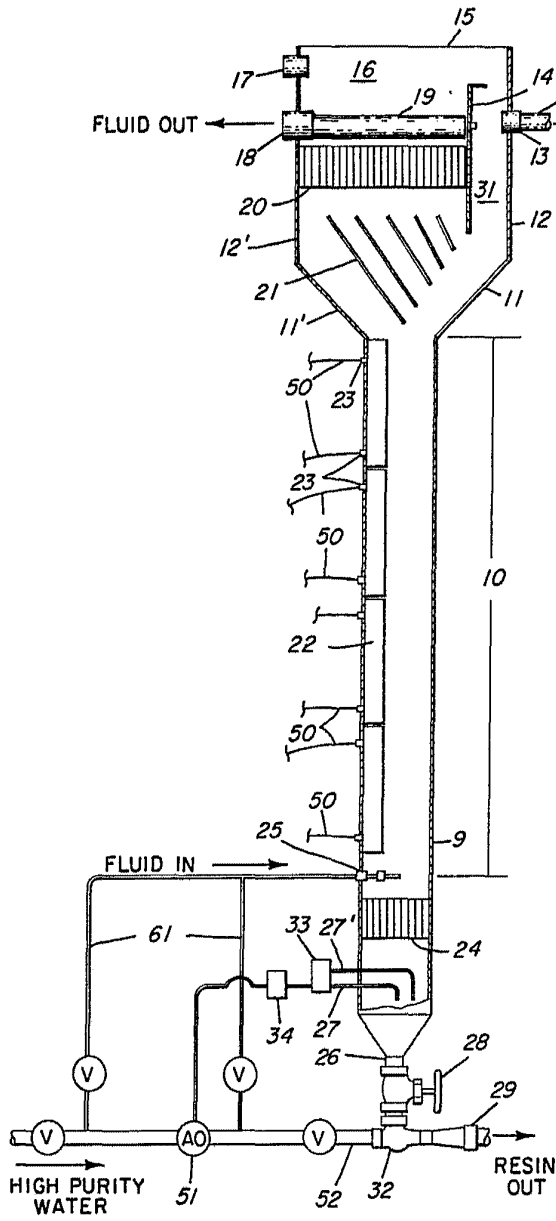


Fig. 1

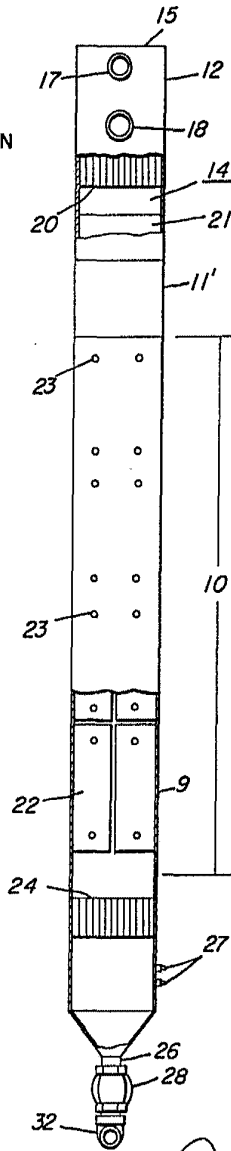


Fig. 2

ESCALA VARIABLE
CARLOS ROEB
P. P.

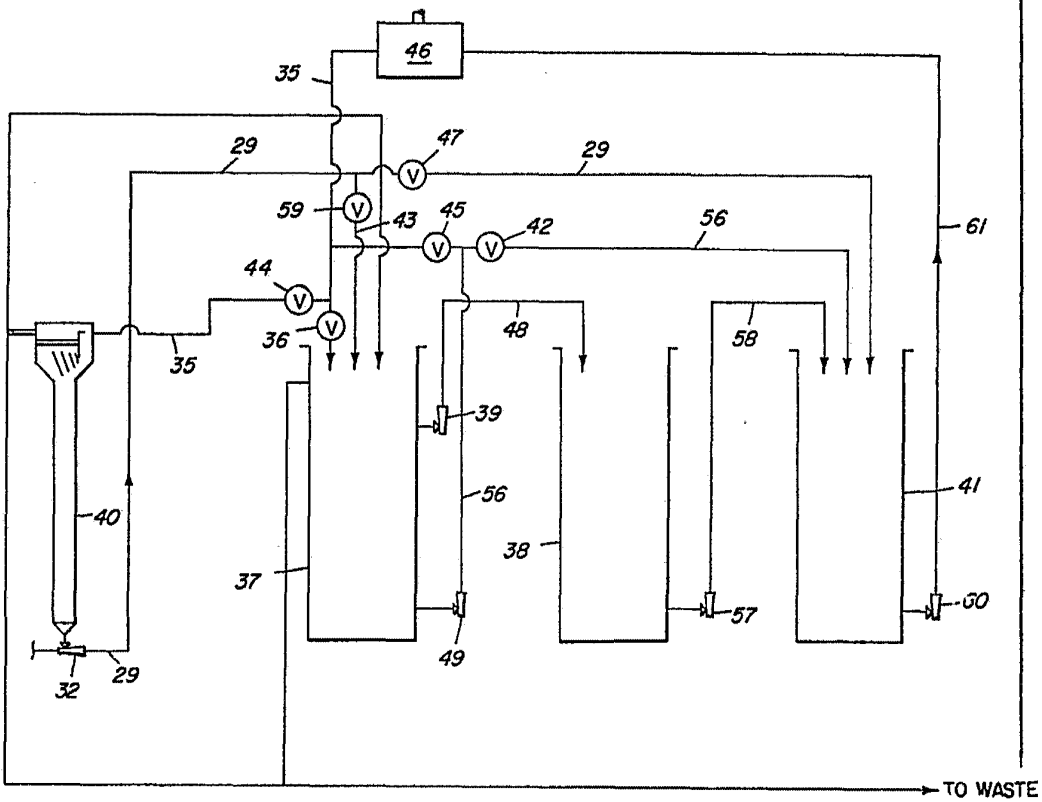


Fig. 3

ESCALA VARIABLE
CARLOS ROEB
P. P.

Fdo: Francisco del Pozo

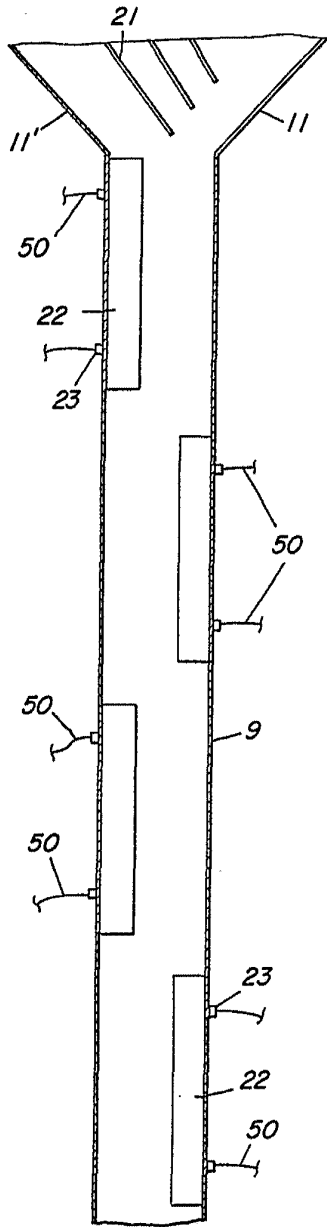


Fig. 4

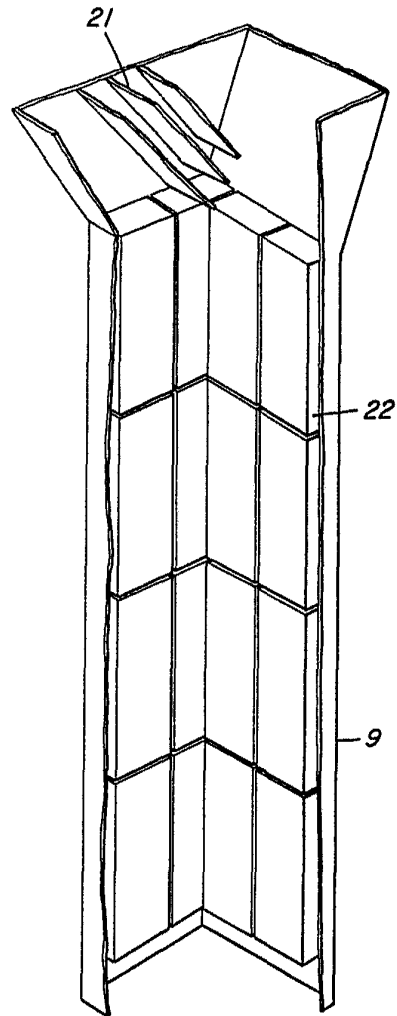


Fig. 5

ESCALA
CARLOS FOEB
P. P.

Fdo. Francisco del Pozo