

229450

25



229450

229450

MEMORIA DESCRIPTIVA.

PATENTE DE INVENCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "INSTALACION DESMINERALIZADORA DE AGUA".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New-York), River Road 1.

Nacionalidad : NORTEAMERICANA.

(P. 1.226, A-R).

(Docket H-565).

25 J



229450

La presente invención se refiere a instalaciones demineralizadoras de agua y más particularmente a aquellas instalaciones que están destinadas especialmente para ser usadas en los sistemas domésticos de suministro de agua.

- 5.- En las zonas de agua dura, el agua cruda suministrada es completamente inadecuada para muchas aplicaciones y es particularmente inadecuada para operaciones de lavado porque los iones de calcio y de magnesio de las correspondientes sales disueltas en ellas provocan la precipitación de sales de calcio y de magnesio de ácidos grasos superiores derivados de productos jabonosos empleados en tales operaciones de lavado.
- 10.- Para combatir estas dificultades, se emplean generalmente aparatos del tipo zeolita en los sistemas domésticos de suministro de agua en las zonas de agua dura; sin embargo, este
- 15.- aparato no desmineraliza el agua cruda en el sentido general de reducir la cantidad total de sólidos disueltos en ella, sino que más bien ablanda el agua cruda en el sentido especial de sustituir en ella los iones de sodio con iones de calcio y de magnesio.
- 20.- Ahora bien, aún cuando este tipo de ablandamiento de agua cruda es muy útil en algunas operaciones de lavado, es tan sólo de limitada utilidad en otras operaciones de lavado. Por ejemplo, en las máquinas automáticas lavadoras de platos, la fase final del secado implica frecuentemente el someter los
- 25.- platos a un chorro de aire caliente, por lo que la vajilla



resulta visiblemente manchada por depósitos de sales que se forman sobre ella si es elevada la cantidad total de sólidos disueltos del agua de enjuague. Además, hay otras reacciones químicas que tienen lugar en presencia del agua y en las cuales los iones de sodio son mucho más objetables que los iones de calcio o magnesio contenidos en el agua cruda.

30.- Por consiguiente, es un fin general de la invención crear una instalación para el tratamiento de agua cruda destinada especialmente para ser usada en el sistema doméstico de suministro de agua y que realiza la desmineralización del agua, es decir la reducción de la cantidad total de sólidos disueltos, a diferencia de la sustitución de iones de sodio con iones de calcio y de magnesio, instalación que es completamente automática y no requiere volver a ser cargada ni ningun otro cuidado por parte del propietario de la casa y que tiene una capacidad latente de intercambio de iones equivalente a las necesidades diarias de agua caliente de una casa.

40.- Otro fin de la invención es el de proporcionar un sistema perfeccionado de suministro de agua caliente que comprende tanto una instalación desmineralizadora del tipo descrito, como una instalación de calentamiento de agua, estando combinadas las características de funcionamiento de las dos instalaciones de forma que las recuperaciones de las correspondientes funciones individuales de funcionamiento son mantenidas en un equilibrio adecuado para suministrar la cantidad volumétrica necesaria de agua tratada que tiene tanto la cantidad relativamente baja de sólidos disueltos como la temperatura relativamente elevada que se necesitan.

45.-

50.-

55.-



Otras características de la invención pertenecen a la particular disposición de los elementos de la instalación desmineralizadora del agua y del sistema de suministro de agua caliente mediante los cuales se alcanzan las características de funcionamiento anteriormente mencionadas y otras más.

La invención, tanto en lo que concierne su organización y método de funcionamiento como en lo que atañe a otros fines y ventajas de la misma, será comprendida mejor refiriéndose a la descripción siguiente que concierne los adjuntos dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en sección vertical longitudinal de una instalación desmineralizadora de agua que comprende de la presente invención;

La figura 2 es una vista en sección lateral horizontal de la parte intermedia de la instalación en la dirección de las flechas y a lo largo de la línea 2-2 de la Fig. 1 ;

La figura 3 es una vista en sección lateral horizontal de la parte superior de la instalación en la dirección de las flechas a lo largo de la línea 3-3 de la Fig. 1 ;

La figura 4 es una vista en sección vertical o desarrollo muy aumentado de la barrera exterior compuesta incorporada a la instalación, en la dirección de las flechas y a lo largo de la línea 4-4 de la Fig. 2 ;

La figura 5 es una vista en sección vertical o desarrollo muy aumentado de la barrera interior compuesta incorporada a la instalación, en la dirección de las flechas y a lo largo de la línea 5-5 de la Fig. 2 ; y

La figura 6 es un diagrama esquemático de un sistema de suministro de agua caliente que comprende la presente inven-



ción y provisto de la instalación desmineralizadora de agua de las Figs. 1 a 5 inclusive, así como de una instalación de calentamiento de agua, y que ilustra el sistema de suministro de energía para estas dos instalaciones.

- 90.- Refiriéndose ahora a las Figs. 1 a 5 inclusive del dibujo, la instalación desmineralizadora de agua 10 en ellas ilustrada y que posee las características de la presente invención comprende un cuerpo vertical 11 esencialmente cilíndrico de acero dulce y provisto de dos secciones 12 opuestas a modo de delantal en su fondo y que constituyen una base, así como de una brida anular 13 dirigida hacia fuera en su parte superior. Un testero de fondo 14, esencialmente anular, de acero dulce, está dispuesto en el extremo inferior del cuerpo 11 precisamente encima de la base 12, siendo cóncavo hacia dentro dicho testero inferior 14 y estando provisto de una brida marginal 15 circundante que se aplica sobre la parte inferior adyacente del cuerpo 11 y convenientemente sujeta a la misma, de forma estanca, por ejemplo por soldadura, de modo que resulta una estructura general a modo de depósito.
- 100.- Dispuesto dentro de la parte inferior del cuerpo 11 y montado sobre el testero inferior 14 hay un zócalo 16 esencialmente cilíndrico de acero dulce y provisto de una brida anular 17 dirigida hacia fuera en su fondo y de una brida anular 18 dirigida hacia dentro en su parte superior. El zócalo 16 está dispuesto hacia dentro con respecto a la parte inferior adyacente del cuerpo 11 y la brida anular 17 está sujeta a la parte adyacente del testero inferior 14 de forma estanca con respecto a éste.

- La parte central inferior del testero inferior 14 está provista de una parte de base 19 esencialmente central, diri-



- gida hacia arriba y realizada provista de una abertura central 20; y una caja vertical aislante 21, esencialmente cilíndrica, está sujeta de manera estanca sobre la base 19 mediante un sistema que comprende una arandela 22 interpuesta esencialmente anular. Preferiblemente, la caja aislante es de un material termoestable moldeado, tal como por ejemplo productos de condensación de fenol-formaldehilo, o "Baquelita"; mientras que la arandela 22 puede ser de cloropreno o similares. La caja 21 está provista de una parte central 23 que sobresale hacia abajo a través de la abertura 20 prevista en la base 19, así como de una parte central 24 que se extiende hacia arriba y que sobresale en la parte central del cuerpo 11. Dispuesta también en la parte inferior del cuerpo 11 hay una placa aislante 25 discoidal y esencialmente anular que tiene una abertura central 26, estando montada la parte exterior periférica de la placa 25 sobre la brida anular 18 dirigida hacia dentro del zócalo 16, mientras que la parte interior periférica de la placa 25 está montada sobre un reborde 27 esencialmente anular de la caja 21. Preferiblemente, también la placa 25 es de material termoestable moldeado, como por ejemplo productos de condensación de fenol-formaldehido. Por consiguiente, la placa 25 coopera con el zócalo 16, la caja 21 y el testero inferior 14 delimitando un compartimiento inferior 28 esencialmente anular entre dichas partes.
- 120.-
- 125.-
- 130.-
- 135.-
- 140.- La instalación 10 comprende también una primera barrera vertical esencialmente cilíndrica 29 dispuesta dentro del cuerpo 11 y desplazada hacia dentro con respecto al mismo, cooperando con él en la delimitación de una cámara esencialmente anular 30 vertical, una segunda barrera 31 vertical, esencialmente cilíndrica, dispuesta dentro de la primera barrera 29 y
- 145.-



- desplazada hacia dentro con respecto a ella, cooperando ésta en la delimitación de una cámara vertical 32 esencialmente anular, y un elemento 33 vertical esencialmente a modo de barra dispuesto dentro de la segunda barra 31 y desplazado
- 150.- hacia dentro con respecto a ella, cooperando con ésta en la delimitación de una cámara vertical 34 esencialmente anular. Los elementos 33, 31 29 y 11 están dispuestos en relación concéntrica, estando dispuesto el elemento de más adentro 33 a lo largo del eje central longitudinal y vertical de la ins-
- 155.- talación 10. Los elementos 11 y respectivamente 33 comprenden un cátodo y un ánodo; la cámara anular 30 dispuesta entre el cátodo 11 y la barrera 29 constituye una cámara de católito; la cámara anular 32 dispuesta entre las dos barreras 29 y 31 constituye una cámara de tratamiento de agua cruda y la cámara anular 34 dispuesta entre la barrera 31 y el ánodo 33 constituye una cámara de anólito.

- El extremo inferior de la barrera 29 está montado sobre el zócalo 16 mediante un sistema que comprende un elemento vertical 35 esencialmente en forma de banda, sujeto al zócalo 16 adyacente a la parte superior de éste y en relación
- 165.- circundante con respecto al mismo, siendo de acero dulce la banda 35 y estando sujeta de manera estanca sobre el zócalo 16 como por ejemplo por soldadura. Por consiguiente, resulta un asiento esencialmente anular entre el zócalo 16 y la banda 35, asiento que recibe una arandela anular de cierre 36
- 170.- que a su vez sostiene el borde inferior de la barrera 29. El borde inferior de la barrera 31 descansa sobre la caja 21 dentro de un surco 37 esencialmente anular previsto en la parte superior de la misma y dispuesto entre la parte cen-
- 175.- tral 24 y el reborde anular 27, una arandela anular de cierre



- 38 está dispuesta en el fondo del surco anular 37 que a su vez sostiene el borde inferior de la barrera 31. También el extremo inferior del ánodo 33 descansa en la caja 21 dentro de un entrante 39 esencialmente cilíndrico previsto en la
- 180.- parte central 24 de la misma; una arandela de cierre 40 esencialmente discoidal está dispuesta en el fondo del entrante 39 y sostiene a su vez el extremo inferior del ánodo 33. También las arandelas de cierre 36, 38 y 40 pueden ser de cloropreno; así, la cámara de católito 30 esta aislada de la
- 185.- cámara de tratamiento 32 y la cámara de tratamiento 32 está aislada de la cámara de ánolito 34. Se hace notar ahora que cierto número de agujeros 41 está previsto en la placa inferior 25, de modo que el compartimento de tratamiento 32 y el compartimento inferior 28 comunican entre sí.
- 190.- Como mejor se ve en la figura 4, la barrera 29 es de construcción compuesta y comprende un soporte exterior 42 esencialmente en forma de manguito constituido por una hoja de acero dulce provista de perforaciones 43 y por un diafragma interior 44, esencialmente en forma de manguito, constituido
- 195.- do por dos capas u hojas 44a y 44b de estructura de tipo celulósico apretado, por ejemplo de madera envuelta por un cuerpo a modo de manguito dentro del soporte 42. La madera de las hojas 44a y 44b es álamo, pino Douglas o pino blanco, habiéndose comprobado que el álamo es el que da mejores resultados. En la barrera 29, las juntas entre los bordes adyacentes de las dos hojas de madera 44a y 44b están cerradas por un adecuado cemento insoluble al agua, como el cemento parecido a la goma que se vende con el nombre comercial de "Plio-bond". La estructura compuesta de la barrera 29 es muy
- 200.-
- 205.- ventajosa porque la fuerte hoja exterior de acero 42 impide



la rotura del diafragma interior 44 de madera bajo la presión hacia afuera del agua contenida en la cámara de tratamiento 32, mientras que el diafragma 44 permite el paso de los cationes de la electrodiálisis.

210.- Como mejor se muestra en la figura 5 la barrera 31 es de construcción compuesta y comprende un soporte interior 45 esencialmente a modo de manguito de material termoplástico moldeado, como por ejemplo la resina de metaquilato de metilo conocida con el nombre "Lucite", provisto de perforaciones 46

215.- y de un diafragma exterior 47 esencialmente en forma de manguito constituido por una capa u hoja de apretada estructura celulósica, por ejemplo madera envuelta en un cuerpo en forma de manguito exterior con respecto al soporte 45. La madera de la hoja 47 es álamo, pino Douglas o pino blanco, habiéndose

220.- comprobado que el álamo es el que da los mejores resultados.

En la barrera 31, la junta entre los bordes adyacentes de la hoja de madera 47 está cerrada con un adecuado cemento insoluble en agua, como el cemento parecido a la goma que se

225.- vende con el nombre comercial de "Plio-bond". La estructura compuesta de la barrera 31 es muy ventajosa porque el fuerte soporte interior moldeado 45 impide la rotura del diafragma interior de madera 47 bajo la presión que acentúa hacia adentro del agua contenida en la cámara de tratamiento 32, mien-

230.- tras que el diafragma 47 permite el paso de los aniones de la electrodiálisis.

Además, la unidad 10 comprende una placa o testero superior 48 esencialmente discoidal de material aislante, como por ejemplo los productos de condensación de fenolformaldehído conocidos con el nombre de "Baquelita", montada sobre la

235.-



brida anular 13, así como una cúpula vertical que comprende secciones inferior y superior 49 y 50 y montada sobre el testero superior 48. La sección inferior 49 de cúpula es de acero dulce y comprende una brida inferior anular circundante 51,

240.- una pared intermedia 52 dirigida hacia arriba y hacia adentro, esencialmente en forma de cono truncado, una pared superior vertical 53 esencialmente cilíndrica y una brida superior 54 anular circundante. El borde inferior periférico del testero superior 48 establece con la brida anular 13 un cierre her-

245.- mético mediante la arandela 55. El borde superior periférico del testero superior 48 cierra herméticamente con la brida 51 mediante una arandela de cierre 56. Las arandelas 55 y 56 pueden ser de cloropreno y están sujetas en su sitio por ejemplo por pernos.

250.- El extremo superior de la barrera 29 está alojado en una ranura anular 59 prevista en el testero superior 48 en contacto con una arandela anular de cierre 60 dispuesta en la parte superior de la ranura 59; asimismo, el extremo superior de la barrera 31 está alojado en una ranura anular 61 pre-

255.- vista en el testero superior 48 en contacto con una arandela anular de cierre 62 dispuesta en la parte superior de la ranura 61. También las arandelas 60 y 62 pueden ser de cloropreno. Así, las partes superiores de las cámaras 30 y 32 están herméticamente aisladas una de otra y las partes superiores

260.- de las cámaras 32 y 34 están aisladas una de otra.

La sección superior 50 de la cúpula es de hoja de plomo y comprende una brida anular circundante inferior 63, dirigida hacia fuera, una pared 64 dirigida hacia arriba y hacia dentro y una brida superior anular circundante 65 dirigida

265.- hacia dentro provista de una abertura central 66 a través de



la cual sobresale el extremo superior del ánodo 33. Las bridas anulares 54 y 63 están sujetas herméticamente entre sí por un sistema que comprende un anillo de sujeción 67, arandelas anulares de cierre superior e inferior 68 y 69, y un anillo interpuesto 70, estando retenidos en su sitio los elementos 67, 63, 69, 70, 68 y 54 por una serie anular de tornillos 71 provistos de sus correspondientes tuercas 72. Las arandelas 68 y 69 pueden ser también de cloropreno, mientras que los aros 67 y 70 son de acero dulce, estando provisto el aro 70 de soportes 73 separados angularmente y dirigidos hacia arriba, que sirven para sostener la pared intermedia 64 de la sección superior 50 de la cúpula. Además, cierto número de soportes de acero 73 dirigidos hacia arriba y separados angularmente está dispuesto entre el testero superior 48 y la junta entre las paredes 52 y 53 de la sección inferior 49 de la cúpula para conferirle rigidez a la misma.

Un collar aislante 74 esencialmente anular está dispuesto en la parte superior de la brida anular 65 y sujeto herméticamente a la misma mediante un sistema que comprende una arandela anular 75 interpuesta y un aro de sujeción 76, siendo dicho aro de sujeción 76 de acero dulce y estando montado sobre los extremos superiores de los soportes 73, y rodeando el collar 74 el extremo superior del ánodo. Otro collar aislante 77 anular está montado de forma separable en relación circundante con el extremo superior del collar 74 mediante filetes previstos en él; dicho collar 77 está provisto de un reborde 78 anular dirigido hacia dentro que rodea el extremo superior del ánodo 33 y en contacto con un anillo aislante 79 anular de empaquetadura dispuesto en un asiento anular previsto en el extremo superior del collar 74 y que rodea el extremo su-



- perior del ánodo 33. Además, un anillo elástico de cierre 80 está dispuesto en la cavidad anular prevista en el extremo superior del collar 74 y debajo del extremo inferior del anillo de empaquetadura 79, por lo cual todo movimiento hacia
- 300.- abajo del anillo de empaquetadura 79, resultante del hecho de atornillarse firmemente hacia abajo sobre el collar 74 el collar 77, provoca una compresión del anillo de cierre 80 que es así deformado y adherido al extremo superior del ánodo 33 que cierra con respecto al collar 74. Además, una
- 305.- tapa 81 aislante, esencialmente en forma de cúpula, está sujeta de manera desmontable al collar 77, estando provistos con este objeto de filetes la superficie interior de la tapa 81 y la superficie exterior del extremo superior del collar 77. Los collares 74 y 77, el anillo de empaquetadura 79 y la tapa
- 310.- 81 son de material termoestable, como por ejemplo los productos de condensación de fenolformaldehilo conocidos con el nombre de "Baquelita", mientras que la arandela de cierre 75 y el anillo de cierre 80 son de cloropreno. La tapa 81 es hueca y delimita en su parte superior una cámara 81-a donde
- 315.- está dispuesto un terminal eléctrico 82 montado en el extremo superior del ánodo 33, estando previsto en la parte superior de la tapa 81 un agujero central 81b para un cable, no representado, que une el terminal eléctrico 82 y una red de circuito exterior.
- 320.- En vista de lo anteriormente dicho, se comprenderá que el extremo superior del ánodo 33 lleva el terminal eléctrico 82 dispuesto en la cámara 81a resultante en la tapa 81, mientras que el extremo inferior del ánodo 33 está dispuesto en el alojamiento 39 previsto en la parte superior de la porción
- 325.- central 24 del manguito 21, por lo cual el ánodo 33 se ex-



tienda vertical y longitudinalmente a través de la cámara de  
ánodo 34, desde ésta a través de una abertura central 84  
prevista en el testero superior 48, desde ésta a través de  
un compartimiento superior 85 delimitado por el testero supe-  
330.- rior 48 y las secciones de cúpula 49 y 50, y luego a través  
del collar 74 y del anillo de empaquetadura 79 en la cámara  
81a de la tapa 81; la parte superior del ánodo 33 está ence-  
rrada en un manguito tubular aislante 86 proporcionado a la  
parte del mismo que atraviesa el compartimiento superior 85.  
335.- Dicho manguito 86 está hecho con los productos termoestables  
de condensación de fenolformaldehído conocidos con el nombre  
de "Baquelita".

Un tabique 87 esencialmente cilíndrico de acero dulce  
está dispuesto en el compartimiento superior 85 rodeando el  
340.- manguito tubular 86 y separado hacia fuera del mismo, y tam-  
bién separado hacia dentro de las secciones de cúpula 49 y  
50, estando provisto el extremo inferior del tabique 87 de  
una brida anular 88 dirigida hacia fuera y sostenida por  
el testero superior 48 con interposición de una arandela de  
345.- cierre 89, y sujeta en su sitio por cierto número de torni-  
llos no representados, siendo de cloropreno la arandela 89.  
El extremo superior del tabique 87 termina adyacente a la  
junta entre las secciones inferior y superior de cúpula 49  
y 50, por lo cual resulta una cámara de gas 90 en la parte  
350.- superior del compartimiento superior 85 encima de la parte  
superior del tabique 87, estando dividida la parte inferior  
del compartimiento superior 85 por el tabique 87 en seccio-  
nes interior y exterior 91 y respectivamente 92, de modo  
que la prolongación del ánodo 33 a través del compartimiento  
355.- superior 85 tiene de hecho lugar a través de la sección in-  
terior 91 del mismo y dentro del tabique 87.



El agua cruda para desmineralizar es alimentada desde el exterior a la parte superior de la cámara de tratamiento 32 por un sistema que comprende un conducto aislante 93 de material termoplástico que comprende polímeros y copolímeros de cloruro de vinilideno, por ejemplo los conocidos con el nombre de "Saran", atravesando dicho conducto 93 un órgano de empaquetadura 94 de acero dulce montado sobre la pared intermedia 52 de la sección inferior 49 de cúpula. Desde allí, el conducto 93 atraviesa un órgano de empaquetadura 95 de cloropreno montado sobre el testero superior 48, comunicando el extremo inferior del conducto 93 con un anillo hueco 96 de distribución de productos de condensación de fenolformaldehído conocidos con el nombre de "Baquelita" y dispuesto en la parte superior de la cámara de tratamiento 32. Más particularmente, el anillo de distribución 96 está sujeto a la superficie inferior del testero superior 48 por cierto número de tornillos 97 y entre los extremos superiores de las barreras 29 y 31. El anillo de distribución 96 posee series anulares inferiores y exteriores de agujeros 98 y 99 que comunican directamente con la parte superior de la cámara de tratamiento 32. Una capa anular 100 de grava cortante descansa sobre la placa 25 en la parte inferior de la cámara de tratamiento 32 y una capa anular superior 101 de material de intercambio de iones descansa sobre la capa 100 siendo porosas las capas 101 y 100 y permitiéndole el fácil paso a través de ellas del agua cruda sometida a tratamiento. La capa 101 es del tipo mixto que comprende material de intercambio de cationes y material de intercambio de aniones (mezclados de forma heterogénea) extendiéndose hacia arriba hasta cerca del anillo de distribución 96, delimitando una



cámara de agua 102 encima de la capa 101 y debajo del testero superior 48 en la parte superior de la cámara de tratamiento 32, siendo la grava de la capa 100 suficientemente gruesa para no ser arrastrada a través de los agujeros 41 de la placa 25, y suficientemente gruesa la capa 100 para que el material de intercambio de iones de la capa 101 no pueda ser arrastrado a través de ella de los agujeros 41 de la placa 25. Por consiguiente, el agua cruda para desmineralizar es introducida por el conducto 93 en el anillo distribuidor 96 y distribuida por el mismo en la cámara de agua 102; luego, el agua se filtra a través de las capas 101 y 100 hacia abajo a través de la cámara de tratamiento 32 y desde allí, por los agujeros 41 de la placa 25, en el compartimiento inferior 28. Al pasar por la capa 101, el agua cruda es sometida a intercambio de iones y desmineralizada, como se explica más detalladamente a continuación, antes de recogerse en el compartimiento inferior 28.

Unatubuladora 103 de salida está prevista en el testero inferior 14 y pone en comunicación con el exterior del compartimiento inferior 28 para conducir el agua demineralizada a su lugar de empleo; también está prevista una abertura de limpieza 104 en el testero inferior 14, estando provista dicha abertura 104 de una tapa amovible 105 normalmente sujeta en su sitio y de manera estanca sobre el testero inferior 14 mediante un sistema que comprende una randela de cierre 106 de cloropren y una serie de pernos 107 provistos de tuercas correspondientes 108. El compartimiento inferior 28 comunica con el fondo de la cámara de catolito 30 por un conducto previsto en el zócalo 16 y en el cual está dispuesta una válvula de control 109, por el cual una primera pequeña corriente



- de agua desmineralizada es conducida desde el compartimiento inferior 28 al fondo de la cámara de catolito 30 y fluye hacia arriba como catolito a través de ella y desde la misma, a través de una serie anular de agujeros 110 previsto en el testero superior 48, en la sección inferior exterior 92 del compartimiento superior 85, impidiendo la válvula de control 109 el retorno del catolito al compartimiento inferior 28. Análogamente, el compartimiento inferior 28 comunica con él, fondo de la cámara de anolito 34 por un conducto previsto en el manguito 21 y en el cual está dispuesta una válvula de control 111, por el cual una segunda pequeña corriente de agua desmineralizada es conducida desde el compartimiento inferior 28 al fondo de la cámara de anolito 34 y desde allí, por una abertura 84 prevista en el testero superior 48, en la sección inferior interior 91 del compartimiento superior 85, impidiendo la válvula de control 111 el retorno del anolito al compartimiento inferior 28. Una abertura de desagüe está prevista en el catodo 11, abertura que comunica con el fondo de la cámara de catolito 30; esta abertura de desagüe está cerrada normalmente por un tapón amovible 12; Análogamente, una abertura de desagüe está prevista en el manguito 21, estableciendo comunicación con el fondo de la cámara de anolito 34, estando normalmente cerrada dicha abertura de desagüe por un tapón amovible 113.
- Una tubuladora de desagüe 114 está prevista en la pared 53 de la sección inferior de cúpula 49 debajo de la parte superior del tabique 87, y un tabique vertical 115, esencialmente cilíndrico, de acero dulce, está dispuesto dentro de la pared 53 rodeando el tabique 87 ensanchándose hacia fuera el fondo del tabique 115 y estando aplicado herméticamente sobre



la parte adyacente de la pared 53, mientras que la parte superior del tabique 115 termina debajo de la parte superior del tabique 87. Así, el tabique 115 coopera con la pared 53 en la delimitación de una cámara vertical de mezcla 116, esencial-

450.- mente anular, entre ambos; un tabique 117 dirigido hacia abajo está dispuesto en la cámara de mezcla 116 adyacente a la tubuladura de desague 114 y apartado hacia adentro con respecto a la misma, delimitando una comunicación entre el fondo de la cámara de mezcla 116 y la tubuladura de desague 114. Por con-

455.- siguiente, el catolito sube en la sección exterior inferior 92 del compartimiento superior 85 entre los tabiques 87 y 115, rebotando luego por la parte superior del tabique 115 en la cámara de mezcla 116. Análogamente, el anolito sube en la sección interior inferior 91 del compartimiento superior 85 entre el manguito 86 que rodea el ánodo 33 y el tabique 87, re-

460.- botando luego por la parte superior del tabique 87 en el catolito que rebosa por la parte superior del tabique 115. Por consiguiente, la mezcla del catolito y anolito rebosa desde allí en la cámara de mezcla 116 y luego fluye hacia abajo en

465.- ella por debajo del fondo del tabique 117, luego fluye hacia arriba en la tubuladura de desague 114 y desde allí al exterior de la unidad 10.

Durante el funcionamiento de la unidad 10 el agua sometida a tratamiento y que fluye hacia abajo por la cámara de

470.- tratamiento 32, se encuentra en relación de mojadura con las barreras 29 y 31 y con la capa 101 de intercambio de iones; el catolito que fluye hacia arriba en la cámara de catolito 30 se encuentra en relación de mojadura con el cátodo 11 y la barrera 29; y el anolito que fluye hacia arriba en la cámara de

475.- anolito 34 se encuentra en relación de mojadura con la barrera



31 y el ánodo 33. Además, alguna cantidad de gas hidrógeno es liberada en el cátodo 11 y barrida con el catolito en la sección exterior 92 del compartimiento superior 85, y alguna cantidad de gas oxígeno es liberada en el ánodo 33 y barrida con el anolito en la sección interior 91 del compartimiento superior 85, separándose dichos gases de la mezcla de catolito y anolito en la cámara de mezcla 16 y subiendo a la cámara de gas 90.

Para disponer de estos gases y también para eliminar la posibilidad de una incontrolada reacción entre ellos, una masa 118 de catalizador está contenida en una bolsa porosa 119 esencialmente anular (lona o similares), dispuesta en la cámara de gas 90.- Como se representa, la bolsa 119 está dispuesta en la parte superior de la bolsa de gas 90 entre los soportes 73 y la pared 64 de la sección superior 50 de cúpula. La masa de catalizador 118 puede comprender platino u otro agente capaz de inducir una reacción controlada productora de agua entre los gases hidrógeno y oxígeno, eliminando con ello todo riesgo de explosión. Sin embargo, como medida de seguridad la sección superior 50 de la cúpula es de hoja de plomo, mientras que la sección inferior 49 es de hoja de acero; además, la hoja de la sección superior 50 de cúpula es considerablemente más fina que la otra de la sección inferior de cúpula 49, por lo cual la sección superior 50 de cúpula es enteramente más débil que la sección inferior 49 de cúpula. En efecto, la sección superior 50 de cúpula, comprende la sección más débil del conjunto de la estructura de la unidad 10, por lo cual constituye una cabeza de explosión que asegura una inmediata rotura de la misma antes de que una presión de gas de una magnitud esencial cualquiera pueda for-

- 19 - 22 945 0 25 JUN.



marse en la unidad 10. Con ello queda positivamente supri-  
mida la posibilidad de toda explosión importante o de eleva-  
da presión en el interior de la unidad 10. El sistema de ca-  
beza de explosión 50 descrito anteriormente constituye un  
510.- dispositivo positivo de seguridad recomendado sólo en el ca-  
so de que la unidad 10 tenga que ser empleada en una insta-  
lación doméstica, ya que la probabilidad de una tal explosión  
es extraordinariamente pequeña, lo que hace generalmente in-  
necesaria dicha precaución en una instalación industrial.

515.- Considerando ahora mas detalladamente el caracter de  
la capa 101 de intercambio de iones, se advierte que com-  
prende esencialmente una masa suelta de primeras partículas  
separadas de material de intercambio de cationes (preferible  
una resina polimerica orgánica y sintética de intercambio de

520.- cationes), y un segundo material de particulas separadas de  
intercambio de aniones (preferiblemente una resina polimeri-  
ca orgánica sintética de intercambio de aniones), estando  
etereogeneamente mezclados los dos tipos de particulas sepa-  
radas y siendo tales las proporciones de los dos tipos de

525.- partículas mencionadas que la capa 101 posee capacidades de  
intercambio de cationes y de aniones esencialmente iguales  
advirtiendose que la capa 101 permite el facil paso a tra-  
vés de ella del agua sometida a tratamiento sin disminucción  
esencial alguna de presión entre el agua cruda contenida en

530.- el conducto de alimentación 93 y el agua tratada en la tubu-  
ladura de salida 103.

535.- Mas particularmente, esta resina de intercambio de ca-  
tiones es de formación a modo de perlas y puede comprender  
la resina fuertemente ácida vendida por Rhom y Haas bajo el  
nombre de "AMBERLITE IR-120"; y la resina de intercambio de



- aniones es de formación a modo de perlas y puede comprender la resina fuertemente básica vendida por Rhom y Haas bajo el nombre de "AMBERLITE IRA-400" y "AMBERLITE IRA-410". Una resina de intercambio de cationes del tipo especificado comprende esencialmente un polímero orgánico sintético insoluble y estable, grupos funcionales acídicos activos químicamente ligados al mismo y dissociables en cationes móviles libres para comunicarle un cambio negativo al polímero, y agua en relación de gel con el polímero. Análogamente, una resina de intercambio de aniones del tipo especificado comprende esencialmente un polímero orgánico sintético, insoluble y estable, grupos funcionales básicos activos químicamente ligados al mismo y dissociables en aniones móviles libres para comunicarle una carga positiva al polímero, y agua en relación de gel con el polímero. Los grupos funcionales acídicos activos ligados al polímero orgánico asociado están orientados con respecto a sus interfases del mismo de forma que son parcial o totalmente dissociables en el agua de gel interna en iones negativos fijos enlazados con el polímero y en iones positivos intercambiables móviles; análogamente los grupos funcionales básicos activos enlazados al polímero orgánico asociado están orientados con respecto a las interfases del mismo de forma que son parcial o totalmente dissociables en el agua de gel interna en iones positivos fijos enlazados con el polímero y en iones negativos intercambiables móviles.

Los polímeros típicos a los cuales pueden ser enlazados grupos funcionales acídicos activos comprenden :  $\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{COOH}$ , y similares, prefiriéndose corrientemente el  $-\text{SO}_3\text{H}$  debido a su elevada constante de disociación. Polímeros típicos a los cuales pueden ser enlazados grupos funcionales básicos acti-



- vos son entre otros las resinas de formaldehido de urea, resinas de formaldehido de melamina, resinas de formaldehido de polialkileno-poliamina y similares; los grupos funcionales básicos activos adecuados comprenden: los hidróxidos
- 570.- cuaternarios de amonio, los aminogrupos, el grupo guanidilo, el grupo de la dicianodiamidina y análogos grupos básicos orgánicos que contienen nitrógeno, los grupos cuaternarios de hidróxido de amonio, prefiriéndose corrientemente el residuo de dicianodiamidina y la guanidina debido a su elevado contenido de disociación. Normalmente, el agua en relación de gel con el polímero debería estar presente en una cantidad equivalente al 15% cuando menos del peso de la resina seca.
- Como se explicará más detalladamente a continuación, está
- 580.- prevista una fuente de corriente continua que comprende terminales positivos y negativos, no estando conectado con tierra el terminal positivo, mientras que el terminal negativo está conectado con tierra. Un voltaje del orden general de 40 - 50 voltios es mantenido entre los terminales positivo
- 585.- y negativo. El terminal positivo está unido a un cable, no representado, que atraviesa el agujero 81-b de la tapa 81 y unido al terminal eléctrico 82 y por consiguiente el ánodo 33; mientras que el cátodo 11, la sección 49 inferior de la cúpula y la sección 50 superior de la cúpula están conectadas con
- 590.- tierra y por consiguiente con el terminal negativo; por lo cual el voltaje continuo mencionado aparece entre el ánodo 33 y el cátodo 11 de modo que pasa corriente continua desde el ánodo 33 por el ánolito, la barrera 31, el agua sometida a tratamiento, así como la capa 101 de intercambio de iones,
- 595.- la barrera 29 y el católito hacia el cátodo 11; por lo cual



el agua sometida a tratamiento en el compartimiento de tratamiento 32 es sometida a diálisis eléctrica y la capa 101 de intercambio de iones es sometida a regeneración de iones.

- 600.- Para aumentar hasta el máximo el paso de la corriente continua desde el ánodo 33 al cátodo 11 y por consiguiente a través de la capa 101 de intercambio de iones, el paso de la corriente continua hacia y a través de otros de los elementos de construcción que se encuentran también al potencial de tierra es reducido al mínimo revistiendo tales elementos de un adecuado material aislante eléctrico tal como por ejemplo el material de revestimiento parecido a la goma vendido con el nombre de "Plastisol". Específicamente, la superficie interior del testero de fondo 14 y todas las superficies descubiertas de zócalo 16, la banda 35, el soporte a modo de manguito 42 de la barrera 29 y el tabique 87 están revestidas todas de la capa aislante mencionada. Estas capas aislantes aplicadas a los elementos mencionados no están ilustradas en la figura 1 de los dibujos, aunque están indicadas por las correspondientes referencias, mientras que están directamente ilustradas y también indicadas por las correspondientes incrustaciones de la figura 4 del dibujo.
- 605.-
- 610.-
- 615.-

- Considerando ahora un ejemplo de construcción de la unidad 10 (ideado especialmente para ser incorporado a un sistema de suministro de agua caliente para usos domésticos), se hace notar lo siguiente: el diámetro interior del cátodo 11 puede ser de unos 50 cm; el diámetro interior de la barrera 29 puede ser de unos 44 cm; el diámetro interior de la barrera 31 puede ser de unos 7,5 cm; el diámetro exterior del ánodo 33 puede ser de unos 2,5 cm; la altura de la cámara de tratamiento 32 entre la superficie superior de la placa 25 y la
- 620.-
- 625.-



superficie inferior del testero superior 48 puede ser de unos 44 cm ; la capa de grava 100 puede tener un espesor, entre la parte superior de la placa 25 y el fondo de la capa 101 de intercambio de iones, de unos 5 cm ; y la parte superior de la capa 101 de intercambio de iones puede llegar a una distancia de unos 2,5 cm. del fondo del anillo de distribución 96. Con esta construcción, el volumen combinado de la resina de intercambio de cationes y de la resina de intercambio de aniones en la capa 101 dispuesta en el compartimiento 32 de tratamiento es de unos 45 litros ; el compartimiento inferior o depósito colector 28 tiene un volumen de unos 15 litros de agua tratada ; la capa 101 de intercambio de iones tiene una capacidad latente de desmineralización de unos 190 litros de agua cruda a temperatura ambiente (unos 4 C.), reduciendo la cantidad total de sólidos disueltos en ella de 800 p.p.m. siendo capaz la unidad 10 de alimentar agua desmineralizada en una proporción de unos 19 litros por minuto. La capacidad latente anteriormente mencionada de la capa 101 de intercambio de iones de desmineralizar la cantidad de agua cruda anteriormente mencionada se basa en la suposición de que el 15.5 % de las capacidades teóricas totales de intercambio de iones de estas cantidades de las resinas de intercambio de iones mencionadas sean disponibles con fines de intercambio de iones en virtud de la regeneración previa de la capa 101 de intercambio de iones por el sistema eléctrico, suposición que es perfectamente modesta y muy dentro de las características de funcionamiento de la unidad 10.

El modo de funcionamiento de la unidad 10 será comprendido mejor refiriéndose a la figura 6 donde está representado esquemáticamente un sistema de suministro de agua caliente especial-



- mente ideado para uso doméstico y que comprende la unidad 10 desmineralizadora de agua y también una unidad 200 de calentamiento de agua. En este sistema, se considera que la unidad 200 pueda comprender un calentador eléctrico clásico de agua
- 660.- que comprende un depósito 201 provisto de una pared vertical 202 lateral esencialmente cilíndrica, un testero de fondo 203 y un testero superior 204; por lo cual queda delimitado en el depósito 201 un compartimiento de almacenamiento de agua 205 de una capacidad de cuando menos unos 190 litros. Asimismo
- 665.- el calentador de agua 200 puede comprender un elemento inferior 206 de calentamiento eléctrico provisto de un interruptor termostático 207 combinado en su funcionamiento con la parte inferior de la pared lateral 202, así como un elemento de calentamiento eléctrico superior 208 provisto de un interruptor termostático combinado 209 combinado en su funcionamiento con la parte superior de la pared lateral 202. Además, el calentador de agua 200 comprende una base 210 montada sobre el piso de sustentación, así como una camisa térmicamente aislante no representada. Un conducto de admisión 211 comunica
- 670.- con la parte inferior de la cámara de almacenamiento 205 a través de la parte central del testero inferior 203, estando dispuesto en la parte inferior de la cámara de almacenamiento 205 un tabique de difusión 212 en relación de cubrimiento con respecto al conducto de admisión 211, que impide así toda
- 675.- indeseable mezcla del agua fría que entra con el agua caliente almacenada. Un conducto de salida 213 comunica con la parte superior de la cámara de almacenamiento 205 a través de la parte central del testero superior 204, comprendiendo dicho conducto de salida 213 la tubería de suministro de agua
- 680.- caliente para la casa y estando provisto de una válvula de
- 685.-

25 JUN



control, indicado en 214, empleada para controlar el paso caliente desde la cámara de almacenamiento 205 hacia el exterior pasando por la tubería 213 de suministro de agua caliente.

- 690.- La unidad 10 descansa sobre el piso cerca de la unidad 200, siendo alimentada de agua cruda y fría a presión por un conducto de suministro 215 que comunica con la red de agua de la ciudad; dicho conducto de suministro 215 está unido al conducto de admisión 93 que comunica con el anillo distribuidor 96, y la salida 103 del compartimiento inferior 28 comunica con el conducto 211 que conduce al calentador de agua 200. El desagüe 114 que comunica con el compartimiento superior 85 está unido a un conducto de desagüe 216 que conduce a una tubería de desagüe no representada.
- 700.- Las unidades 10 y 200 son accionadas desde una fuente de energía eléctrica Edison de 3 conductores de corriente monofásica de 236 voltios que comprenden dos conductores exteriores 217 y 218 y un conductor neutro 219 conectado con tierra. El elemento de calentamiento 206 está conectado a
- 705.- través de los conductores exteriores 217 y 218 a través del interruptor termostático 209. La unidad 10 comprende un rectificador de energía 220 que puede ser de todo tipo adecuado, como por ejemplo un rectificador de cristal de selenio, y estar provisto de un par de terminales de admisión 221 respectivamente conectados con el conductor exterior 217 y con el conductor neutro 219 conectado con tierra, y un par de terminales de salida 222 respectivamente conectados con el terminal eléctrico 82 y con el conductor neutro 219 conectado con tierra. Asimismo, el cátodo 11 y las secciones de
- 715.- cúpula inferior y superior 49 y 50 están conectados con el

22 945 0<sup>25</sup> JUN.



conductor neutro 219 conectado con tierra para asegurar positivamente la conexión con tierra de tales elementos.

- Durante el funcionamiento del sistema, cuando la válvula 214 es abierta y luego cerrada, un correspondiente volumen
- 720.- de agua caliente desmineralizada pasa de la parte superior de la cámara de almacenamiento 205 al exterior del sistema, para su uso, por el conducto 213 de suministro de agua caliente: por lo cual un correspondiente volumen de agua fría desmineralizada pasa del compartimiento inferior 28, por el conducto
- 725.- 211, a la parte inferior de la cámara de almacenamiento 205; por lo cual un correspondiente volumen de agua cruda fría pasa del, conducto 215 de alimentación de agua fría a la cámara de tratamiento 32 y desde allí, hacia abajo, a través de la capa 101 de intercambio de iones, al compartimiento in-
- 730.- ferior 28. El agua desmineralizada fría conducida a la parte inferior de la cámara de almacenamiento 205 es calentada en ella y el agua cruda fría conducida a la parte superior de la cámara de tratamiento 32 es desmineralizada en ella. Así, al
- 735.- funcionar el calentador de agua 200, cuando el interruptor termostático 207 indica que el agua en la parte inferior de la cámara de almacenamiento 205 tiene una temperatura inferior a la previamente regulada, funciona cerrando en circuito para poner bajo tensión el elemento de calentamiento 206 con el fin de realizar el calentamiento requerido del agua en la
- 740.- parte inferior de la cámara de almacenamiento 205, de modo que después el interruptor termostático 207 funciona interrumpiendo el circuito para poner bajo tensión el elemento de calentamiento 206 al volver la temperatura del agua contenida en la parte inferior de la cámara de almacenamiento 205 a la
- 745.- previamente regulada. El funcionamiento del interruptor ter-



- mostático 209 en respuesta a la temperatura del agua en la parte superior del compartimiento de almacenamiento 205 para controlar la puesta bajo tensión del elemento de calentamiento 208 es esencialmente el mismo que el del interruptor termostático 207. Sin embargo, se hace notar que durante el funcionamiento normal del calentador de agua 200, a menos que exista una demanda anormalmente elevada de agua caliente, el calentamiento necesario puede ser realizado enteramente por el elemento de calentamiento inferior 206 bajo el control del interruptor termostático 207. A medida que el agua cruda y fría baja por la cámara de tratamiento 32 y se pone en contacto con la capa 101 de intercambio de iones, es desmineralizada rápidamente con el resultado de que la capacidad latente de intercambio de iones de la capa 101 es reducida rápidamente. Los cationes de las sales disueltas en el agua cruda son cambiados por iones de hidrógeno por el material de intercambio de cationes y los aniones de las sales disueltas en el agua cruda son cambiados por aniones de hidróxido por el material de intercambio de aniones, lo que positivamente desmineraliza el agua en la cámara de tratamiento 32 y preserva su neutralidad, manteniéndose el pH sobre aproximadamente 7.0 a consecuencia del intercambio de proporciones aproximadamente iguales de iones de hidrógeno y de iones de hidroxilo y su introducción en el agua sometida a tratamiento.
- Por consiguiente, y después de cerrar la válvula 214, la capa 101 de intercambio de iones es sometida a regeneración de iones a medida que el tiempo avanza, siendo progresivamente vueltos a intercambiar por iones de hidrogeno a iones de hidroxilo procedentes del agua contenida en la cámara de tratamiento 32 , sometida a tratamiento, los cationes y aniones



de los correspondientes materiales de intercambio de cationes y de aniones, de modo que los cationes avanzan a través de la barrera 29 y entran en el cátólito que sube en la cámara de cátólito 30, y de modo que los cationes entran a través de la barrera 31 en el ánólito que sube en la cámara de ánólito 34. Por consiguiente, los cationes mencionados son llevados por el cátólito al compartimiento superior 85 y los aniones mencionados son llevados por el ánólito al compartimiento superior 85, mezclándose después en el mismo el cátólito y el ánólito y siendo descargados por el desagüe 114 y el conducto 216 y por consiguiente al exterior del sistema. Cierta cantidad de gas hidrógeno es producida en el cátodo 11 y llega con el cátólito al compartimiento superior 85; asimismo, cierta cantidad de gas oxígeno es producida en el ánodo 33 y conducida con el ánólito al compartimiento superior 85. Los gases son separados de la mezcla de cátólito y de ánólito en el compartimiento superior 85 y se acumulan en la cámara de gas 90 en contacto con la masa 118 de catalizador contenida en la bolsa 119 dispuesta en la parte superior de la cámara de gas 90; por lo cual tiene lugar una reacción productora de agua entre ellos debido a la cual se dispone de las cantidades de gas hidrógeno y oxígeno, volviendo el agua resultante a la mezcla de cátólito y ánólito en el compartimiento superior 85, siendo descargada con ella al exterior por el desagüe 114.

En esta forma de realización del sistema de suministro de agua caliente ideado especialmente para uso doméstico, el depósito 201 del calentador de agua 200 no solo tiene un volumen de 190 litros, sino que el calentador de agua 200 tiene una capacidad de recuperación de cuando menos 190 litros cada

22 945 0<sup>25 JUN</sup>



- 24 horas; por lo cual este volumen de agua a temperatura ambiente (de hasta 40° F.) puede ser calentado a una temperatura de cuando menos 160° F. en un periodo de 24 horas durante el funcionamiento normal de la unidad. En la unidad 10, el
- 810.- compartimiento inferior 28 tiene un volumen capaz de almacenar unos 4 galones de agua desmineralizada y normalmente hay unos 5 galones de agua desmineralizada contenida en el compartimiento de tratamiento 32, por lo cual la unidad 10 está en disposición de suministrar agua desmineralizada fría al depósito de almacenamiento 201 cuando la válvula 214 es abierta. Además, la unidad 10 tiene una capacidad de suministrar unos 5 galones de agua desmineralizada por minuto y tiene una capacidad latente de desmineralizar unos 50 galones de agua cruda desde una dureza de unas 800 p.p.m. a una dureza de sólo
- 820.- 35 - 40 p.p.m. cuando la capa 101 de intercambio de iones está completamente regenerada. Ahora bien, la capacidad del sistema de suministro de energía es tal que es capaz de realizar la regeneración completa de la capa 101 en un espacio de tiempo de 24 horas, mientras que la capacidad de recuperación de la unidad 10 es también de cuando menos 190 litros de agua cruda en 24 horas. Por consiguiente, las características de funcionamiento de las unidades 10 y 200 se corresponden y equilibran, de modo que el calentador de agua 200 es capaz de calentar en 24 horas los 190 litros de agua fría y que la unidad 10
- 830.- es capaz de desmineralizar en las 24 horas los 190 litros de agua cruda. En efecto, la capacidad latente de desmineralizar agua cruda de la capa 101 de intercambio de iones es realmente mayor que la efectiva capacidad de almacenamiento de agua caliente de la cámara 205, ya que es evidente que el agua
- 835.- fría que entra en la cámara de almacenamiento 205 reduce la

229450

25 JUN



temperatura del agua caliente almacenada en la parte inferior de la misma, de modo que es prácticamente imposible sacar de una vez los 190 litros de agua caliente del depósito 201 ya que los últimos 40 litros aproximadamente del agua serán tan  
740.- solo tibios.

Por consiguiente, en el sistema de suministro de agua caliente si la demanda de agua caliente se limita a la capacidad de calentamiento del calentador de agua 200, de forma que siga sacándose siempre agua caliente por la tubería de  
745.- suministro de agua caliente 213, entonces no se supera nunca la capacidad de la unidad 10, de forma que el agua caliente así sacada por el conducto 213 de suministro de agua caliente se encuentra siempre completamente desmineralizada; por completa desmineralización del agua caliente se entiende que

750.- el contenido total de sólidos disueltos en ella ha sido reducido a un valor que no supera el límite de 33 - 40 p.p.m.

Si el conducto de suministro de agua caliente 213 tuviese que alimentar con caracter continuado una gran cantidad de agua, no sólo la temperatura del agua bajaría de caliente  
755.- a tibia y luego a fría, en virtud del hecho de que la capacidad de calentamiento del calentador de agua 200 había sido superada, sino que también quedaría superada la capacidad de desmineralización de la unidad 10, por lo cual la capa 101 de intercambio de iones resultaría completamente saturada con

760.- respecto a los iones de las sales contenidas y el contenido total de sólidos contenidos en el agua sacada por el conducto 213 de alimentación de agua caliente subiría rápidamente del límite deseado (35 - 40 p.p.m.) y por fin se acercaría al del agua cruda (800 p.p.m.).

765.- De paso hágase notar que mientras se verifica alguna



- electrodialisis del agua que pasa por la cámara de tratamiento 32 durante la demanda de agua, el efecto es realmente insignificante, ya que es pequeño en comparación con la magnitud de la demanda de agua durante un corto intervalo de tiempo, por
- 770.- lo cual la unidad 10 es capaz de la rápida desmineralización del agua cruda al elevado régimen de demanda de agua solo debido a la capacidad latente de intercambio de iones de la capa 101 de intercambio de iones. Sin embargo, el efecto de la electrodiálisis en un periodo de 24 horas es muy considerable
- 775.- y capaz de provocar la nueva carga de la capa 101 de intercambio de iones de la manera previamente explicada. Las necesidades continuas de energía de la unidad 100 son de unos 4 Amperios a un voltaje de corriente directa del orden de 40 - 50 voltios, o algo menos de 200 vatios, por lo que las necesidades de energía de la Unidad 10 son verdaderamente modestas y muy dentro de los límites normales de un enchufe. Naturalmente, las necesidades de energía del calentador eléctrico de agua 200 son considerables y muy fuera de los límites de un enchufe.
- 780.-
- 785.- Sin embargo, se advierte que el empleo, en el sistema de calentamiento de agua representado, en la figura 6, de un calentador eléctrico 200 tiene sólo fines de ilustración, siendo evidente que el agua del depósito 201 puede ser calentada por gas, petróleo, etc., ya que el modo particular de calentar el agua en el depósito 201 no constituye parte esencial
- 790.- alguna de la presente invención.

La discusión anterior de las características de funcionamiento de la unidad desmineralizadora 10 se basa en ensayos de laboratorio para los cuales se utilizó un agua excepcionalmente dura, de un contenido total de sólidos disueltos de 800

795.-



p.p.m. y este agua de ensayo fué producida disolviendo  $\text{CaCl}_2$  adicional en agua de la ciudad de Chicago de una cantidad inicial total de sólidos disueltos de 157 p.p.m. y de una dureza calculada en términos de  $\text{CaCO}_3$ , de 125 p.p.m. Por consiguiente, estas condiciones de ensayo fueron excepcionalmente rigurosas ya que el agua dura normalmente encontrada en las zonas de agua dura no contiene ordinariamente, ni muchos menos, una cantidad total de sólidos disueltos que se aproxime a 800 p.p.m., ni una equivalencia de dureza, calculada en términos  $\text{CaCO}_3$ , que se aproxime de modo alguno a la de esta agua dura de ensayo. Así, la unidad desmineralizadora 10, de ser empleada para desmineralizar agua de la ciudad de Chicago, tendría una capacidad desmineralizadora de más de 950 litros en un periodo de 24 horas. De lo cual se infiere que las condiciones del ensayo fueron excepcionalmente rigurosas.

Al desmineralizar agua dura, la unidad 10 elimina los cationes como:  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , etc. y tales aniones como los siguientes:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , etc.; y, como se ha explicado anteriormente, los varios cationes y aniones de los electrólitos disueltos en el agua dura son quitados primero por la capa 101 de intercambio de iones para reducir el contenido total de sólidos disueltos del agua sometida a tratamiento desde unas 800 p.p.m. a un valor del orden de 35-40 p.p.m. Luego, a medida que avanza el tiempo, estos cationes y aniones de los electrólitos mencionados son eliminados de la capa 101 de intercambio de iones, a medida que dicha capa 101 es regenerada de la manera ya explicada, por la electrodiálisis. Para esta regeneración de la capa 101 de intercambio de iones se supone que las resinas constituyan polielectrólitos sólidos para el transporte de los iones desde



la cámara de tratamiento 32; y específicamente, se considera que los cationes son interesados en una gran multiplicidad de intercambios con un considerable número de las partículas individuales de intercambio de cationes en sus movimientos hacia el ánodo 33. En este mecanismo, se sugiere que la energía requerida para efectuar los sucesivos intercambios de iones de un gran número de los iones en la capa de resina mixta 101, y el consiguiente transporte de un determinado número de los iones fuera de la cámara de tratamiento 32, es muy pequeña en comparación con la energía requerida para efectuar la vibración directa del mismo número determinado de iones desde la cámara de tratamiento 32, en ausencia de la capa 101 de resina mixta, debido fundamentalmente al hecho de que en la vibración directa de los iones tiene que perderse una gran cantidad de energía por colisión casual de los iones con las moléculas del agua y que los iones tienen que gastar una gran cantidad de trabajo sobre las moléculas dipolares al pasar a través de ellas.

En todo caso, y sin referencia al exacto mecanismo interesado, los requisitos de energía de la unidad 10 que incorpora la capa 101 de resina mixta, para provocar una electrodiálisis previamente determinada de un determinado volumen de agua cruda de una determinada dureza quedan grandemente reducidos con respecto a los de los aparatos electrolíticos clásicos, y este hecho resulta inmediatamente evidente debido a la enorme reducción de la cantidad de calor desarrollada en la unidad 10. En otras palabras, la temperatura del agua tratada en el compartimiento inferior 28, después de haber sido sometida a electrodiálisis en la cámara de tratamiento 32, no es elevada considerablemente con respecto a la temperatura ambiente, ca-



racterística que es enteramente distinta de la de los aparatos electrolíticos clásicos.

Naturalmente, se deriva de ello que cuando la cantidad total de sólidos disueltos del agua tratada suministrada por la unidad 10 al calentador de agua 200 tiene un valor del orden de 35 - 40 p.p.m., no hay formación alguna de indeseables escamas en el depósito 201 y que el agua procedente del conducto 213 de suministro de agua caliente es perfectamente adecuada para cualquier tipo de operaciones de lavado, sin perceptible formación de sales insolubles de calcio o de magnesio de ácidos grasos superiores (Oleatos, palmatos, etc.) derivadas de los productos de jabón empleados en tales operaciones de lavado, - Además, la total evaporación de esta agua tratada sobre los objetos de vidrio o similares en los aparatos automáticos para el lavado de platos no deja residuo sino alguno perceptible que produzca puntos o manchas en los mismos. Así, el agua desmineralizada suministrada por el conducto 213 de agua caliente es perfectamente adecuada para toda operación doméstica de lavado, de cocina, etc., no teniendo las inconvenientes del agua que ha sido meramente ablandada en los equipos clásicos de zeolitas.

En vista de lo anteriormente expuesto, es evidente que se ha creado una unidad desmineralizadora de agua de construcción y disposición mejoradas, así como un sistema perfeccionado de agua caliente que comprende la unidad desmineralizadora de agua, estando especialmente ideada dicha instalación para usos domésticos, siendo enteramente automática, por lo que no requiere volver a ser cargada ni cuidado especial alguno por parte del usuario.



885.- Describa suficientemente la naturaleza del invento y el modo de llevarlo a la práctica se hace constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, sin que por ello se altere la esencia del invento.

890.- N O T A.-  
-----

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

1.º.- Instalación desmineralizadora de agua prevista de  
895.- un ánodo y de un cátodo y de correspondientes cámaras de anólito y de católito combinadas con ellos, caracterizada por el hecho de estar prevista una cámara de tratamiento de agua entre la cámara de ánodo y la cámara de cátodo, y de que una capa porosa de material resinoso de intercambio de iones está  
900.- prevista en ella de modo que el agua es desmineralizada por intercambio de iones y electrodiálisis, y de que la capa de intercambio de iones es sometida a una regeneración continua de iones.

2.º.- Instalación desmineralizadora según punto 1.º, caracterizada por el hecho de estar previsto un ánodo en forma de barra en el centro del aparato, de que una cámara cilíndrica de anólito está prevista alrededor del ánodo, de que una cámara anular de tratamiento de agua está prevista alrededor de la cámara de anólito, de que una cámara anular de católito  
910.- está prevista alrededor de la cámara de tratamiento de agua y de que un cátodo cilíndrico está previsto dispuesto concéntricamente alrededor del aparato.



3<sup>o</sup>.- Instalación desmineralizadora según puntos 1<sup>o</sup> o 2<sup>o</sup>,  
915.- caracterizada por el hecho de que la capa porosa de intercambio de iones está constituida esencialmente por una masa suelta de partículas separadas de material de intercambio de cationes y de material de intercambio de aniones.

4<sup>o</sup>.- Instalación desmineralizadora según cualquiera de  
920.- los puntos anteriores, caracterizada por el hecho de que la cámara de tratamiento del agua está separada de la cámara de católito y de la cámara de anólito mediante soportes perforados en forma de manguito y diafragmas montados sobre ellos, siendo dicho diafragmas de estructura de tipo celulósico tupido, por ejemplo una hoja o capa de madera arrollada en forma  
925.- de manguito.

5<sup>o</sup>.- Instalación desmineralizadora según punto 4<sup>o</sup>, caracterizada por el hecho de que la barrera entre la cámara de tratamiento de agua y la cámara de anólito está dispuesto con el diafragma hacia fuera con respecto al eje del aparato, y de  
930.- que la barrera entre la cámara de tratamiento de agua y la cámara de católito está dispuesta con el soporte hacia fuera con respecto al eje del aparato.

6<sup>o</sup>.- Instalación desmineralizadora según cualquiera de los puntos 1<sup>o</sup> a 5<sup>o</sup>, caracterizada por el hecho de estar previstas  
935.- vistas barreras adicionales que dividen el aparato longitudinalmente, de que cámaras colectores están previstas en ambos extremos, de que agua cruda es introducida directamente en la cámara de tratamiento de agua en un extremo de la unidad, de que agua desmineralizada es sacada de la cámara colectora en  
940.- el extremo opuesto del aparato, de que una conexión para el paso de una pequeña cantidad de agua desmineralizada está prevista desde la misma cámara colectora a la cámara de anó-

22 945 0<sub>25 JUN</sub>



lito y a la cámara de católito, de que está prevista una co-  
nexión en el extremo de entrada del aparato entre la cámara  
945.- de anólito, la cámara de católito y una cámara de mezcla allí  
prevista, y de que una conexión está también prevista entre  
dicha cámara de mezcla y un conducto de desagüe.

7<sup>a</sup>.- Instalación desmineralizadora según cualquiera de  
los puntos anteriores, caracterizada por el hecho de mantener-  
950.- se un potencial de corriente continua entre el ánodo y el cá-  
todo mediante una fuente de corriente alterna y una unidad rec-  
tificadora.

8<sup>a</sup>.- Instalación según puntos anterioresm caracterizada  
por el hecho de estar previsto un depósito provisto de uno o  
955.- más elementos de calentamiento, de que la salida del desmine-  
ralizado comunica con un extremo del depósito de almacenamien-  
to y de que una salida del depósito comunica con el otro ex-  
tremo del mismo.

9<sup>a</sup>.- "INSTALACION DESMINERALIZADORA DE AGUA", todo tal  
960.- y conforme se describe en la presente memoria, la cual consta  
de 962 líneas y a título de ejemplo se representa en los ad-  
juntos dibujos.

Madrid, 25 JUN. 1956

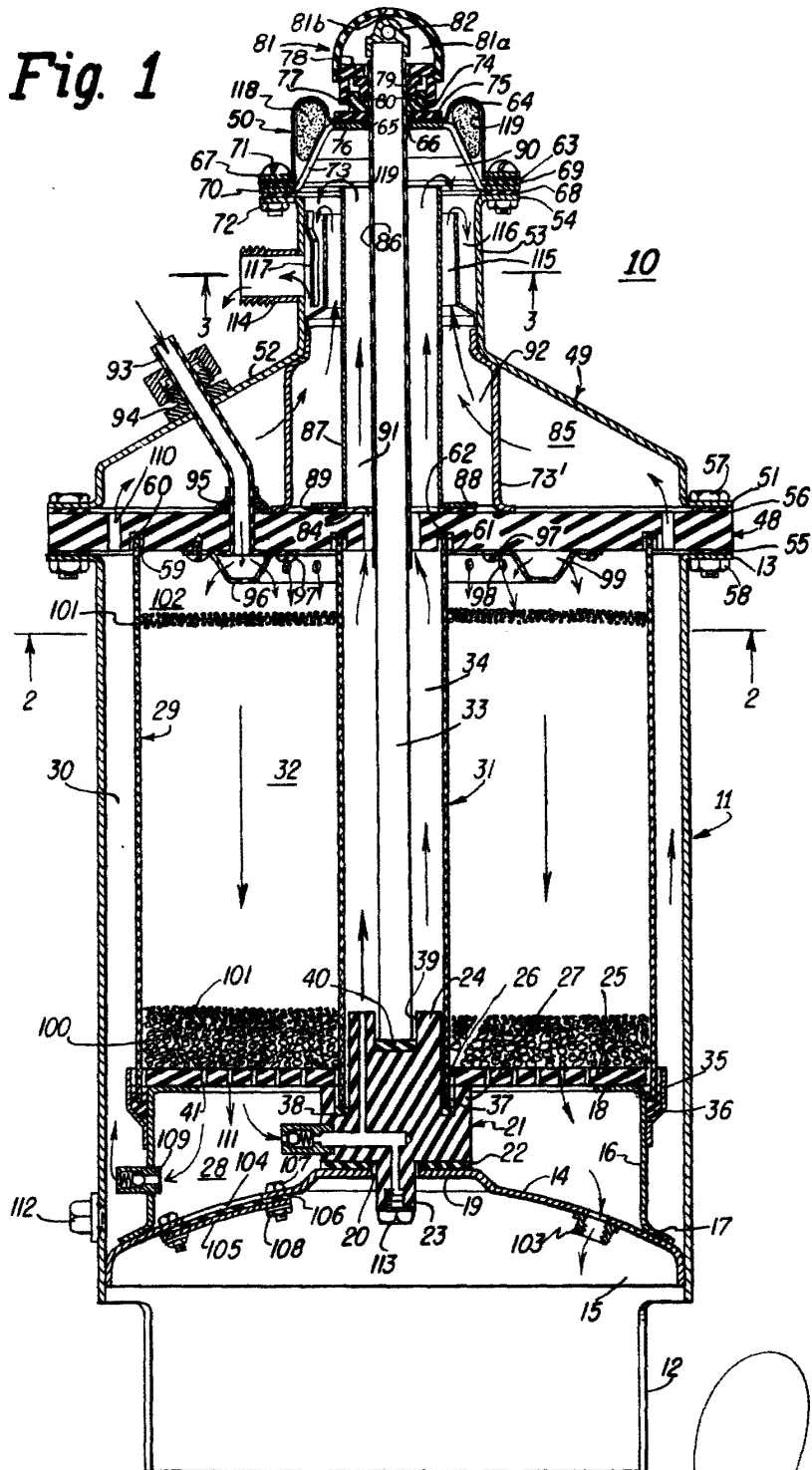
GENERAL ELECTRIC COMPANY,

P. A.

229450 25



Fig. 1



Deposited, 25 JUN. 1956

229450



Fig. 2

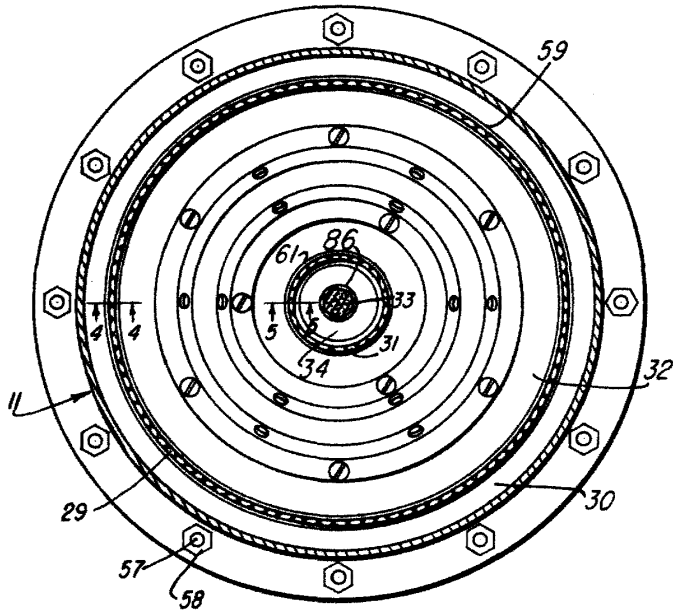


Fig. 4

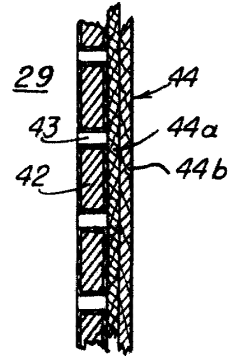


Fig. 3

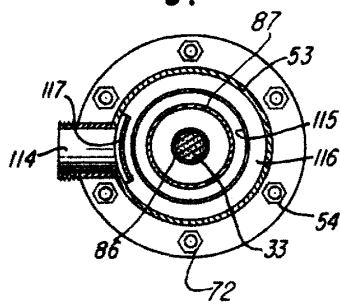
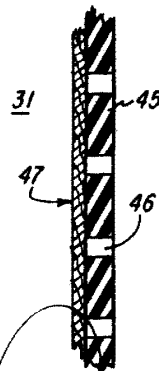


Fig. 5



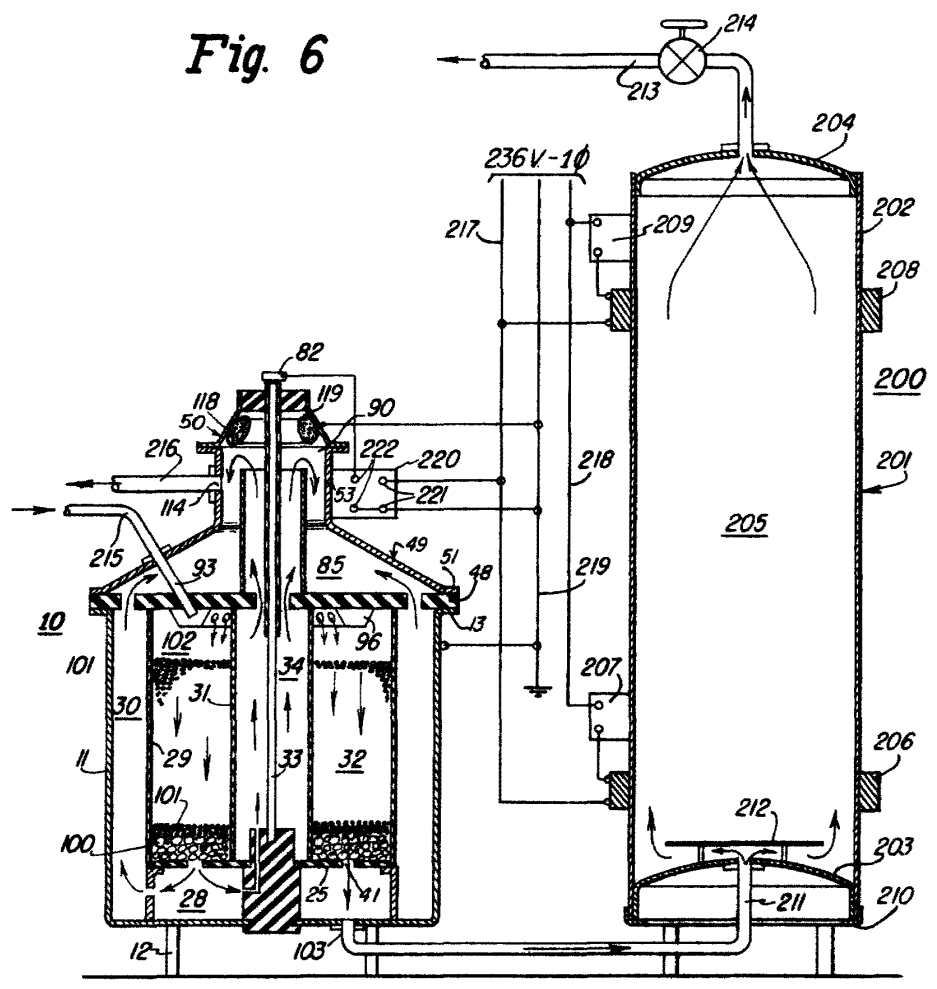
JUN 25 1956

229450

25 JUN 1958



Fig. 6



25 JUN 1958

*[Handwritten signature]*