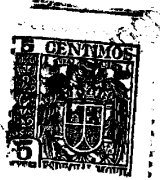


2 MAY. 1960

P - 18.926

Nº 47324 Case US. Serial
Nº 777.499 - 797986 - 797985
Rehecha I



253368

250008

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de CONTINENTAL OIL COMPANY, entidad norteamericana, establecida en P.O. Drawer 1267-Ponca City, Oklahoma, Estados Unidos de América, por:

"UN APARATO PARA REDUCIR ANODICAMENTE AL MINIMO LA CORROSION DE UN RECIPIENTE METALICO"

Este invento se refiere a un método y aparato mejorados para la protección de metales contra corrosión por polarización anódica.

5 Como es bien sabido en la técnica de la represión de la corrosión, la corrosión de muchos metales puede ser impedida o seriamente estorbada por polarización catódica. Por ejemplo, en la industria del petróleo, muchas tuberías son protegidas contra la acción corrosiva del suelo, en el cual están tendidas, por polarización catódica. La protección catódica es muy útil

253368



5 en el caso de hierro en soluciones casi neutras, pero a veces puede incrementar la velocidad de corrosión de metales tales como el aluminio y el cinc en determinadas condiciones, y también puede destruir la resistencia a la corrosión del acero inoxidable en el ácido sulfúrico.

10 Se sabe asimismo que la polarización catódica puede impedir, o limitar mucho, la corrosión al inducir pasividad, como se expone en un artículo del Dr. C. Edeleanu, páginas 113-116, "Metallurgia", Septiembre de 1954. Sin embargo, la aplicación de una corriente anódica puede conducir fácilmente a un aumento en la velocidad de la corrosión, más bien que a una disminución, si no se aplica debidamente, y los sistemas anódicos no se han empleado en escala comercial en un grado apreciable. Hasta ahora, y como se hace observar en el artículo mencionado, se ha estimado necesario disponer un ajuste sustancialmente constante de la corriente anódica lo que, a su vez, requiere aparatos de control complicados y costosos.

15 Al tratar de la polarización anódica, se cree generalmente que la pasividad depende de la presencia de una película insoluble sobre la superficie expuesta del recipiente o ejemplar que se está protegiendo, y que la solubilidad de la película en un ácido depende, a su vez, de los potenciales. En cualquier caso, se ha encontrado que el potencial del recipiente o ejemplar es suficientemente indicador de la velocidad de la corrosión para los fines prácticos. El artículo antes mencionado ilustra también que estos potenciales pueden medirse contra un electrodo normal, pero enseña el uso de una corriente anódica que cambie en esencia constantemente, como antes se ha indicado.

20
25
30 El presente invento considera un método y aparato para la polarización anódica en los cuales la corriente anódica es



253368

5 aplicada sólo periódicamente. De un modo más específico, el presente invento considera el establecimiento inicial de la protección para un recipiente metálico que contiene una solución corrosiva (cuya solución conduzca corriente) por el uso de una corriente anódica que pasa del recipiente a un electrodo inerte situado en la solución. El estado protegido queda indicado por la diferencia de potencial entre el recipiente y un electrodo normal que comunica electroquímicamente con la solución. Esta diferencia de potencial es vigilada y, cuando se alcanza una diferencia de potencial predeterminada, dependiendo principalmente de los materiales de construcción del recipiente y del tipo de la solución, la corriente anódica es interrumpida. Cuando la mencionada diferencia de potencial alcanza un valor predeterminado, que indica la aproximación de una velocidad de corrosión incrementada, la corriente anódica es hecha pasar de nuevo del recipiente al electrodo inerte para disminuir otra vez la velocidad de la corrosión. Este procedimiento intermitente se repite mientras el recipiente esté expuesto a la solución, no resultando corrosión apreciable.

10

15

20 Otro problema al que se refiere este invento es la evitación de "puntos calientes" en las paredes del recipiente, esto es, asegurar que la corriente anódica no se concentra sobre una parte del recipiente. Hemos descubierto, que si el cátodo se deja al descubierto en torno de, sustancialmente, toda su superficie y está soportado cerca de una pared del recipiente, ocurrirá una corrosión acelerada sobre una parte del recipiente cercana al cátodo. El desarrollo de tales puntos calientes en, al menos, algunos recipientes, podría impedirse soportando el cátodo en la parte central del recipiente a distancia sustancialmente igual de

25

30 separación de todas las superficies del recipiente que se está



253368

protegiendo. Sin embargo, y como es bien sabido en la técnica, muchos procedimientos utilizan recipientes que contienen soluciones corrosivas, en los que el nivel del líquido en el recipiente cambia frecuentemente. También, en muchos procesos, una solución es violentamente agitada en su recipiente contenedor, para complicar todavía el problema de soportar el cátodo en una posición central en el recipiente.

El presente invento considera un sistema de pasivación anódica para reducir al mínimo la corrosión de un recipiente que contiene una solución corrosiva, que emplea un nuevo conjunto electrolítico, tal que pueda hacerse pasar, en esencia, cualquier magnitud deseada de corriente anódica a través de la solución para pasivar el recipiente, sin que, no obstante, se desarrollen puntos calientes en las paredes del recipiente. Más específicamente, el presente invento incluye un nuevo conjunto electrolítico en el que la superficie activa del electrodo está rígidamente soportada por y junto a una pared de un recipiente que contenga una solución corrosiva, pero estando el electrodo protegido de la pared de tal modo que la corriente no pueda pasar en trayectoria directa entre la parte activa del electrodo y la parte adyacente de la pared, y desarrollar un punto caliente en la pared. Hemos descubierto que la parte activa de un electrodo puede ser soportada en íntima proximidad de una pared de un recipiente que contenga una solución corrosiva y, sin embargo, sin que se desarrollen puntos calientes, disponiendo las cosas para que no pase corriente a través de la solución a lo largo de un camino directo o recto entre la parte activa del electrodo y la parte más cercana de la pared.

Este invento considera todavía la colocación del conjunto electrolítico en el fondo de un recipiente, de tal modo que el

253368



recipiente quede protegido contra la corrosión incluso aunque el nivel de la solución corrosiva en el recipiente varíe en medida apreciable. Además, el presente invento considera un conjunto electródico que permanecerá en la posición deseada y seguirá siendo operativo incluso aunque la solución que hay en el recipiente que se está protegiendo sea agitada de modo violento.

Todavía otro problema a que se refiere este invento es el mantenimiento de un contacto electroquímico positivo entre el electrodo normal y la solución corrosiva. Las soluciones corrosivas con que se tropieza frecuentemente son perjudiciales para la mayoría de los electrodos normales, y debe tenerse seguridad de que el electrodo normal no contaminará la solución corrosiva. Por consiguiente, el electrodo normal es deseablemente mantenido fuera de contacto con la solución corrosiva y está conectado electroquímicamente con la solución por medio de un puente electrolítico. Sin embargo, el electrolito del puente deberá hacer contacto imperativo con el electrodo normal y con la solución en todas las condiciones operativas, tal como durante la variación del nivel de la solución corrosiva en el recipiente que se está protegiendo y durante una agitación francamente violenta de la solución corrosiva. También, como cuestión práctica, el puente electrolítico debe poder operar durante prolongados períodos de tiempo, sin que necesite frecuente atención por parte de un operario del proceso que utiliza el recipiente que se está protegiendo.

El presente invento incluye un nuevo conjunto de puente electrolítico o salino que emplea un depósito de un electrolito adecuado situado lejos de la solución corrosiva en íntimo contacto con un electrodo normal. El electrolito está conectado a la solución corrosiva a través de un miembro tubular que



253368

se extiende dentro de la solución corrosiva para dar una conexión eléctrica entre el electrodo normal y la solución corrosiva. El electrolito gotea gradualmente del miembro tubular dentro de la solución corrosiva para asegurar que se dispondrá constantemente de una reserva nueva del electrolito para hacer contacto eléctrico suficiente con la solución corrosiva pero, no obstante, que se descargará una cantidad de electrolito en la solución corrosiva insuficiente para perturbar el proceso que emplee la solución corrosiva. Un exceso de sal es retenido en el depósito en tal posición que no perturbe la función del puente electrolítico, pero que retenga el electrolito a la concentración deseada y facilite la nueva carga del electrolito activo por la simple adición de agua al depósito. El miembro tubular que contiene el electrolito está protegido, dentro del recipiente que contiene la solución corrosiva, contra la violenta agitación de la solución corrosiva, u otras acciones para asegurar que el electrolito no se verterá o inyectará en una gran cantidad dentro de la solución corrosiva.

Los metales que pueden ser protegidos por el método de este invento incluyen, a modo de ejemplo y no limitativo, el acero dulce, todos los tipos de acero inoxidable, el titanio o las aleaciones de titanio, hafnio y circonio.

Ejemplos de líquidos corrosivos para los cuales es aplicable este invento incluyen el agua de la cañería, los fertilizantes líquidos, las soluciones alcalinas, y los ácidos sulfúrico, fosfórico y nítrico.

Los objetos principales de este invento son: crear un sistema económico y eficaz para reducir al mínimo la corrosión de un recipiente que contenga una solución corrosiva por pasivación anódica; reducir la corrosión de recipientes metálicos que

253368



contengan soluciones ácidas, sin diluir la solución ácida por el uso de inhibidores usuales de la corrosión; proporcionar un método y aparato nuevos para controlar la corriente anódica en un sistema de represión de la corrosión usando polarización anódica; impedir el desarrollo de puntos calientes en un recipiente que está siendo pasivado anódicamente; proporcionar un sistema para reducir anódicamente la corrosión de un recipiente metálico que contenga una solución corrosiva, que es de construcción sencilla y de funcionamiento simple y que tendrá una larga vida de servicio; proporcionar una eficaz distribución de la corriente anódica en un sistema de pasivación anódica, cualquiera que sea el nivel del líquido corrosivo en el recipiente que se está protegiendo; pasivar de modo eficaz recipientes que contengan soluciones corrosivas en los cuales las soluciones corrosivas son agitadas de modo violento; proporcionar un conjunto electrónico para un sistema de pasivación anódica que es de construcción sencilla, que tendrá una larga vida de servicio, y que puede fabricarse económicamente; proporcionar un puente electrolítico entre el electrodo normal y una solución corrosiva en un recipiente que se está protegiendo por pasivación anódica que requiera un mínimo de atención por parte del operario y que dé una conexión eléctrica eficaz entre el electrodo normal y la solución corrosiva en todas las condiciones operativas; proporcionar un puente electrolítico entre un electrodo normal y una solución corrosiva contenida en un recipiente, sin establecer pares secundarios entre el recipiente y el puente, o la estructura de soporte del puente, que estropearían la vigilancia de la diferencia de potencial entre el electrodo normal y el recipiente; reducir al mínimo el deterioro de un electrodo normal en un sistema de pasivación anódica, e impedir la dilución de

253368



1960

la solución corrosiva en un recipiente que está siendo protegido, mientras se mantiene una conexión eléctrica eficaz entre la solución corrosiva y el electrodo normal; reducir la complejidad y el costo del equipo requerido en un sistema de polarización anódica de control de la corrosión; y mejorar la calidad del producto en procedimientos que impliquen el manejo de soluciones corrosivas eliminando problemas de emulsión y de color.

5

10

Otros objetos y ventajas del invento serán evidentes por la siguiente descripción detallada, leída conjuntamente con los dibujos adjuntos, que ilustran nuestro invento.

La fig. 1 es un dibujo esquemático que ilustra un sistema que incorpora el presente invento;

15

la fig. 2 es una curva que ilustra la relación entre el potencial de un recipiente que está siendo protegido y la velocidad de corrosión o corriente anódica requerida para impedir la corrosión a diversos potenciales del recipiente;

la fig. 3 es un diagrama esquemático de conexiones de un controler preferido de la corriente anódica de este invento;

20

la fig. 4 es una curva que ilustra la respuesta del amplificador de voltaje del controler preferido de corriente anódica de la fig. 3, a diversos potenciales de un recipiente que está siendo protegido;

25

la fig. 5 es una ilustración diagramática del gradiente de potencial en un recipiente que está siendo anódicamente pasivado;

la fig. 6 es una vista en corte vertical a través de un conjunto electródico preferido que incorpora el invento;

30

la fig. 7 es una sección vertical a través de un conjunto electródico adaptado de modo particular para su uso en un recipiente en el cual se agita violentamente una solución corro-

253368



siva;

la fig. 8 es una sección vertical a través de un conjunto electródico modificado particularmente apto para su uso en un recipiente de pequeño diámetro;

5 la fig. 9 es una sección vertical a través de, todavía, otro conjunto electródico modificado;

la fig. 10 es otra ilustración esquemática del sistema de este invento mostrando cómo puede unirse al sistema el puente electrolítico;

10 la fig. 11 es una sección vertical a través de un conjunto preferido de puente electrolítico;

la fig. 12 es una sección vertical a través de un conjunto modificado de puente electrolítico;

15 la fig. 13 es una sección vertical a través de, todavía, otro conjunto modificado de puente electrolítico;

la fig. 14 es una sección dada por las líneas 13-13 de la fig. 13.

Con referencia en detalle a los dibujos, y particularmente a la fig. 1, el número de referencia 10 designa un recipiente, tal como un depósito, que contiene una solución corrosiva electrolítica 12 y que ha de protegerse contra la acción corrosiva de la solución 12. El recipiente 10 está construído de metal, normalmente de acero inoxidable a la vista del servicio requerido. La solución 12 puede ser, por ejemplo, ácido sulfúrico, ácido fosfórico o ácido nítrico. Ejemplos de procedimientos en los cuales un ácido es tratado usualmente en un recipiente de acero inoxidable, y por tanto, de procedimientos en los cuales es particularmente útil el presente invento, son el almacenaje y el transporte de ácidos, los procesos de fosforación, nitruración y alcoholación usados con la sulfonación en las industrias químicas.

20

25

30

253368



5 micas, y los procedimientos de tratamiento del uranio que usan ácido fosfórico. En cada uno de estos procedimientos los recipientes de acero inoxidable tienen una vida de servicio relativamente corta en las presentes condiciones de funcionamiento y, además, el hierro que entra en el producto como resultado de la corrosión ejerce un efecto adverso sobre el color del producto, y en los procedimientos de sulfonación este hierro puede producir jabones de hierro que provoquen la formación de emulsiones molestas que son difíciles de reprimir.

10 De acuerdo con el presente invento, un electrodo inerte 18 se suspende o se soporta de otro modo en la solución 12, con preferencia sobre la pared de fondo 16 del recipiente, como se describirá con más detalle. Este electrodo 18 está conectado al lado negativo de una fuente 22 de energía de corriente continua
15 por medio de un conductor 20. El electrodo 18 puede ser de cualquier material que sea inerte a la solución 12 y resista los cambios de potencial cuando pasa corriente por él, esto es, un material que no se polarice. Los materiales electródicos preferidos son el platino y el carbón. Se comprenderá que la fuente
20 de energía de c.c. 22 puede tomar cualquier forma deseada, tal como una fuente de energía de c.a. y un rectificador, o una batería, con tal de que deje disponible la energía necesaria. El lado positivo de la fuente de energía 22 está conectado por un conductor 24 al recipiente 10. Se verá así que el recipiente funciona como ánodo y el electrodo 18 funciona como cátodo.
25

30 Como es bien sabido en esta técnica, y como se ha indicado antes, la velocidad de corrosión del tipo que se está considerando varía con el potencial del ejemplar que se está corroyendo, y la corrosión puede ser impedida, o al menos reducida a un mínimo, por polarización anódica. El potencial del ejemplar



253368

es determinado con respecto a un electrodo de referencia situado en la tabla de las f.e.m. en una posición inferior o más noble que el material del ejemplar. Cuando el ejemplar es el ánodo de la celda electroquímica, el potencial del ejemplar se desplaza en la dirección más noble. Cuando este desplazamiento es de magnitud suficiente, la corrosión se detiene y se dice que el ejemplar se ha pasivado. A este respecto deberá observarse que el signo de la diferencia de potencial entre el ejemplar y el electrodo normal carece de consecuencia en cuanto se refiere al carácter noble (la posición relativa en la tabla de las f.e.m.) del ejemplar, esto es, que el signo de esta diferencia de potencial puede ser positivo o negativo o cambiar a medida que la muestra o ejemplar se hace más noble. Hemos hallado que cuando se detiene la corriente anódica, el potencial se desplaza muy lentamente en la dirección menos noble y que la pasividad del ejemplar permanece durante un período apreciable después de que se ha detenido la corriente anódica.

La velocidad de corrosión de una superficie metálica puede correlacionarse con el potencial del metal comparado con el potencial de un electrodo normal. Hemos encontrado que esta relación sigue una curva de la forma mostrada en la fig. 2 en la cual E designa el potencial del recipiente IO y la ordenada horizontal designa la velocidad de corrosión o la densidad de la corriente anódica requerida para combatir la corrosión.

Como se observará en la fig. 2, la corrosión del recipiente IO aumenta rápidamente cuando el potencial del recipiente comienza primero a moverse en una dirección más noble desde el punto A (que se ha considerado como el punto en que empieza la corrosión). Esta corrosión disminuye rápidamente en el punto B y entonces permanece estacionaria a un valor mínimo a medida

253368



que el voltaje noble aumenta desde C al punto D. Un aumento en el voltaje noble por encima del punto D da como resultado una corrosión muy acelerada. Hemos designado, por tanto, cualquier voltaje por encima del punto D como voltaje noble excesivo.

5 Los voltajes nobles exactos en los puntos A, B, C y D y la forma exacta de la curva variarán con los materiales de construcción del recipiente 10 y la composición de la solución 12. Los valores dados en la fig. 2 para los voltajes nobles fueron obtenidos usando una celda de calomelano como electrodo normal y sumergiendo un ejemplar de acero inoxidable en una solución de ácido sulfúrico al 67% en peso. Será evidente que la velocidad de corrosión es mínima entre voltajes nobles de aproximadamente 0,150 y 1,200, siendo la parte más segura de la gama la de entre 0,30 y 0,80 voltios aproximadamente. Debe observarse también que aunque la relación entre potencial y corrosión mostrada en la fig. 2 es obtenida ordinariamente por el uso de un electrodo normal situado lejos de cualquier parte específica del ejemplar o recipiente que se está corroyendo, y es la corrosión promedia, la velocidad de corrosión de varias partes de un recipiente variará también y la relación entre voltaje noble y corrosión mostrada en la fig. 2 sigue siendo válida para cada parte diminuta del recipiente.

15 Para medir y controlar el potencial del recipiente 10 (fig. 1) disponemos un electrodo normal 26 comunicando electroquímicamente con la solución 12, junto con un controler adecuado 30 conectado a través del electrodo normal y del recipiente 10. El electrodo normal puede ser de cualquier tipo adecuado, tal como una celda de calomelano, una celda de plata-cloruro de plata, una celda de cobre-sulfato de cobre o una celda de hidrógeno, y está conectado a la solución 12 por un puente elec-

253368



5 trolítico adecuado 28 para impedir que la celda se ponga en contacto directo con la solución 12 y afecte al funcionamiento de la celda o a la dilución de la solución. El puente 28 debe ser un conductor iónico y puede ser un líquido, tal como una solución de KCl, o un sólido, tal como cloruro de plata. El controler 30 funciona para accionar un interruptor 32 en el conductor 20 para imponer periódicamente un potencial uniforme entre el recipiente y el cátodo 18 de acuerdo con el potencial entre el recipiente y el electrodo normal 26, es decir, el voltaje noble.

10

De acuerdo con el método de este invento, el interruptor 32 es cerrado para dejar pasar una corriente desde el recipiente 10 a través de la solución 12 al electrodo inerte 18 hasta que el recipiente 10 resulte pasivado y la velocidad de corrosión haya descendido a un nivel bajo. Puede observarse que este paso inicial de la corriente anódica varía la velocidad de corrosión en la forma señalada en la fig. 2 hasta que el potencial entre el recipiente y el electrodo normal 26 alcanza un valor entre los puntos C y D de la fig. 2 y con preferencia en la parte plana de la curva. En este momento, se cree que se ha formado una película insoluble sobre aquella parte de la superficie interior del recipiente opuesta a la solución 12 y que no tiene lugar corrosión apreciable. El controler 30 abre luego el interruptor 32 y elimina el potencial entre el recipiente y el cátodo 14. Al cesar la corriente anódica, el potencial entre el recipiente y el electrodo normal 26 cambia gradualmente (disminuye en dirección negativa en el ejemplo ilustrado) y el recipiente resulta menos noble, probablemente por un deterioro gradual de la película insoluble sobre la superficie interior del recipiente.

15

20

25

30



253368

El controler 30 vigila las variaciones en el potencial entre el recipiente y el electrodo normal 26. Cuando este voltaje noble alcanza un valor cercano al punto C de la fig. 2, el controler 30 cierra el interruptor 32 para imponer nuevamente un potencial entre el recipiente y el cátodo 18 y de nuevo inducir una corriente anódica. Después, el potencial entre el recipiente y el electrodo normal aumenta de nuevo hasta dentro de las proximidades de la parte plana de la curva entre los puntos C y D de la fig. 2 y el controler abre de nuevo el interruptor 32. Este proceso intermitente se repite para dar un mínimo de corrosión del recipiente 10. La fuerza duradera de la protección contra la corrosión (cuando la corriente anódica es detenida) oscila desde unos pocos segundos inmediatamente después de la formación de la pasividad a varios días cuando la pasividad ha sido establecida desde 8 a 24 horas.

Hemos encontrado también que la densidad de corriente requerida para obtener y para mantener la pasividad varía en la misma manera, sustancialmente, que la velocidad de la corrosión ilustrada por la curva de la fig. 2. En otras palabras, a medida que está siendo pasivado el ejemplar o el recipiente, se requieren grandes intensidades. Luego, una vez pasivado, la pasividad puede ser mantenida con una densidad de corriente muy pequeña. Así, la energía requerida para mantener la protección contra la corrosión por el presente invento es mínima. Los datos de la Tabla siguiente ilustran las diversas densidades de corriente requeridas antes y después de que se ha establecido la pasividad cuando se sumergen en una solución de ácido sulfúrico al 65% diversas muestras de acero.

En una realización preferida de este invento, y como se muestra en la fig. 3, el controler 24 comprende en general un

253368



amplificador de voltaje 31 controlado por una sección de referencia 33; y una sección de aislamiento o amortiguador 34 para operar un amplificador de energía o fuerza 36 sin afectar al amplificador 31. Es suministrada energía al controler preferido 30 a diversos potenciales a través de las conexiones 38, 40, 42 y 44. En una realización, la unión 38 está a -12 voltios c.c., la unión 40 está a -15 voltios c.c., la unión 42 está a +2 voltios c.c. y la unión 44 está a tierra.

El amplificador de voltaje 31 comprende dos transistores 46 y 48 que tienen sus contactos de emisor 46E y 48E conectados a través de una resistencia 50 con el empalme 42 y a través de una resistencia 52 con la unión 44. El contacto de colector 46C del transistor 46 está conectado directamente a la unión 40 y el contacto de colector 48C del transistor 48 está conectado a través de una resistencia 54 a la unión 40. El contacto de base 46B del transistor 46 está conectado al electrodo normal 26 y el recipiente está conectado a la unión de tierra 44, de tal modo que el amplificador 31 sea excitado por el potencial entre el electrodo normal y el recipiente. El contacto de base 48B del transistor 48 está conectado a la sección de referencia 33 para controlar el punto operativo del amplificador 31, como se describirá.

La sección de referencia 33 comprende un diodo 55 conectado a través de las uniones 40 y 44 en serie con una resistencia 56 y shuntado por un potenciómetro 58 que tiene dos resistencias en serie 60 y 62. Otro potenciómetro 64 está conectado al contacto del potenciómetro 58 y el contacto del potenciómetro 64 está a su vez conectado al contacto de base 48B del transistor 48. Ambos potenciómetros 58 y 64 son ajustables a mano y pueden usarse para situar el punto operativo del amplificador

253368



3l a cualquier valor deseado. El potenciómetro 58 se usa para ajustar el voltaje en el contacto 48B y el potenciómetro 64 se usa para ajustar la cantidad de cambio requerida en el contacto 46B para dar como resultado (en una realización) un cambio de 0 a -15 voltios en el contacto 48C.

TABLA

Tipo de acero y número A.I.S.I.	Densidad de corriente (a) [✱]	Densidad de corriente (b) ^{✱✱}	Pérdidas ponderales antes de la pasividad	en gramos ^{✱✱✱} después de la pasividad
10 302	6	2,2	0,2605	0,0007
304	5	3,8	0,2533	0,0010
316	0,5	0,1	0,2746	0,0001
405	163	2,7	0,1939	0,0057
446	27,3	0,7	0,6060	0,0064

15 ✱ (a) densidad de corriente para pasivar la muestra (mA/cm²).

✱✱(b) densidad de corriente para mantener la pasividad (microamperios/cm²).

✱✱✱ Ensayo realizado para una duración de 24 horas (muestra 1 x 7,5 cm.)

20 La respuesta del amplificador 3l queda ilustrada por la curva de la fig. 4 en la cual el eje vertical indica el voltaje en el contacto 46B y el eje horizontal indica el voltaje en el contacto 48C. La línea de trazos horizontal indica el valor del voltaje en el contacto 48B y por tanto el valor del voltaje deseado a mantener en el contacto 46B. Se observará que el voltaje en el contacto 48C permanece a cero hasta que el voltaje en 46B alcance un nivel cercano al voltaje en 48B. En este momento, el voltaje en 48C comienza a aumentar y aumenta así hasta que se alcanza el voltaje del empalme 40, es decir, -15 voltios c.c. Cualquier aumento ulterior de voltaje en el contacto 46B carece de efecto sobre el voltaje en 48C; sin embargo, cuando el voltaje en 46B alcanza el valor del voltaje en 48B, la corriente anódica es interrumpida, como se describirá, y el voltaje en 46B disminuye de nuevo.

Las variaciones de voltaje en el contacto 48C del amplifica-



253368

5 dor 31 son alimentadas al contacto de base 66B de un transistor
de amortiguador 66 de la sección de aislamiento 34, y el tran-
sistor 66 a su vez excita un transistor 68 de amplificación de
energía. El contacto de emisor 66E del transistor 66 está co-
nectado al contacto de base 68B del transistor 68 y los dos
10 contactos están conectados a la unión 40 por medio de la resis-
tencia 70. Los contactos de colector de los dos transistores 66
y 68 están conectados a la unión 44. Así, el transistor 66 pro-
porciona la energía necesaria para hacer funcionar el transis-
tor 68 y aísla el amplificador 31. El transistor 66 está cons-
truido de tal modo que no altere la oscilación de voltaje dis-
ponible del contacto 48C del amplificador 31; por tanto (en la
realización que describimos) ocurre un cambio de voltaje de 0 a
-15 voltios en el contacto 68B del amplificador de energía. El
15 contacto de emisor 68E del transistor 68 está conectado en serie
con la bobina de un relé primario 72 y la unión 38 para suminis-
trar la corriente necesaria para hacer funcionar el relé 72.
Será evidente que cuando el voltaje en el contacto 68E es igual
al voltaje en la unión 38, no pasará corriente a través de la
20 bobina del relé 72. Sin embargo, cuando el voltaje en el con-
tacto 68E es variado, la corriente pasará a través de la bobi-
na del relé 72.

El relé primario 72 está dispuesto para operar un inte-
rruptor 74 interpuesto en un circuito de energía secundario:
25 76 que tiene la bobina de un relé secundario 78 en él. El cir-
cuito de energía 76 puede construirse fácilmente para que deri-
ve energía de la fuente común de energía de c.c. 22 ilustrada
en la fig. 1. El relé secundario 78 controla a su vez el fun-
cionamiento del interruptor 32 en el conductor 20 que va desde
30 la fuente de energía al cátodo 18. Se comprenderá que puede

253368



usarse un solo relé si se dispone de energía suficiente para accionar el interruptor 32.

5 Al analizar y resumir el funcionamiento del controler preferido 30 ilustrado en la fig. 3, supongamos que se desea retener el voltaje entre el electrodo normal 26 (una célula de calomelano) y el recipiente 10 (un recipiente de acero inoxidable) a unos -500 mV de c.c., lo cual está en algún lugar entre los puntos A y B de la fig. 2. El potenciómetro 58 es ajustado para dar un voltaje de unos -500mV c.c. en el contacto 48B, y el
10 potenciómetro 64 es ajustado para hacer que el voltaje en 48C sea cero cuando el voltaje en 46B esté por debajo de -450 mV c. c. Supongamos todavía que, cuando el controler 30 es colocado primero en funcionamiento, el potencial entre el electrodo normal 26 y el recipiente 10 es de -200 mV c.c. A este último voltaje (que es menor de -450 mV) el voltaje en 48C, y por tanto
15 en 66B, 66E, 68B y 68E será cero, y pasará corriente a través de la bobina del relé 72 para cerrar los interruptores 74 y 32 y dar corriente anódica del recipiente al cátodo 18. Esta corriente anódica continua, como se ha descrito antes, aumentando todavía más (en dirección negativa) el potencial entre el electrodo normal o patrón 26 y el recipiente.
20

25 Cuando el potencial entre el electrodo normal 26 y el recipiente 10 llega a -500 mV, el voltaje en el contacto 48C alcanzará -15 V c.c. Este voltaje aparecerá también en el contacto 66E del transistor amortiguador 66 y dará como resultado un voltaje de -12 V c.c. en el contacto de emisor del transistor 68. En estas condiciones, no pasará corriente a través de la bobina del relé 72, de tal modo que el interruptor 32 se abrirá y se interrumpirá el paso de la corriente anódica.

30 El potencial entre el electrodo normal 26 y el recipient-

253368



te lo disminuirá de nuevo entonces en dirección negativa como antes se ha indicado. Cuando este potencial llega a aproximadamente -450 mV c.c., el voltaje en el contacto 48C se hará cero de nuevo y la corriente anódica pasará nuevamente desde el recipiente al cátodo 18. Este funcionamiento intermitente se repite para interrumpir la corriente anódica cuando el potencial entre el electrodo normal y el recipiente alcanza -500 mV, y para generar la corriente anódica cada vez que el potencial entre el electrodo normal y el recipiente llega a -450 mV c.c., con lo cual la velocidad de corrosión se mantiene entre los puntos C y D de la fig. 2. -

La fig. 5 ilustra diagramáticamente la variación en el voltaje noble de diversas partes de un recipiente espaciadas a diferentes distancias de un cátodo 35. Los datos mostrados en la fig. 3 se obtuvieron usando un cátodo de platino en un recipiente de acero inoxidable que contenía una solución de ácido sulfúrico al 67% en peso, y midiendo los voltajes nobles en diversas partes del recipiente por el uso de una celda de calomelano como electrodo normal. Al tomar una medición, la celda de calomelano se colocó junto a una parte del recipiente y el voltaje noble de la parte en cuestión se determinó anotando la diferencia de potencial entre la celda de calomelano y la respectiva parte del recipiente. Como se observará en la fig. 5, el voltaje noble de la parte inferior de un recipiente expuesta al cátodo disminuye con la distancia desde el cátodo. La zona sombreada directamente debajo del cátodo representa la parte del fondo del recipiente sometida a un voltaje noble excesivo de 1,4 voltios y por tanto sometida a corrosión acelerada. Hemos encontrado, sin embargo, y ello se expondrá más adelante detalladamente, que cuando el cátodo está protegido de tal modo que se impida el paso de

253368



corriente anódica en una trayectoria rectilínea entre el cátodo y aquellas partes del recipiente sometidas a dichos voltajes nobles excesivos, las respectivas partes del recipiente resultan pasivadas. También es interesante notar que aquellas partes del recipiente a una distancia de 21 metros desde el cátodo se mantuvieron a un voltaje noble dentro de la gama operativa segura y, por tanto, estaban pasivadas.

El conjunto electródico preferido 18 (fig. 6) comprende una varilla conductora 37 que se extiende holgadamente a través de una abertura 38 en el fondo 16 del recipiente 10. La varilla 37 está hecha con preferencia de un material conductor relativamente muy resistente tal como Latón Scovill No. 20, y está obturada en la abertura 39 por un manguito adecuado de material aislante y obturador 38 de cualquier tipo adecuado que resista la temperatura, el ambiente químico y el eléctrico en el cual se está usando el conjunto electródico. Hemos encontrado que una resina de politetrafluoretileno, vendida bajo la marca Teflon, es particularmente útil en un ambiente ácido de alta temperatura. Se comprenderá, sin embargo, que puede usarse cualquier material combinado adecuado aislador y obturador, siendo simplemente necesario impedir las fugas a través de la abertura 39 en torno de la varilla 37 e impedir la formación de corto-circuitos entre la varilla y el fondo del recipiente, 16.

Una cabeza, designada en general por el número de referencia 41, está formada sobre la extremidad superior o interior de la varilla conductora 37 para conducir corriente anódica a través de la solución 12 del recipiente 10. La cabeza 41, con preferencia, comprende un núcleo 41A del mismo material que la varilla conductora 37, cubierto con un recubrimiento 41B

253368



de material insensible al ambiente y bien conductor. En una realización preferida, el núcleo 41A está hecho de latón Scovill No. 20 integralmente con la varilla conductora 37 y con un diámetro sustancialmente mayor que el diámetro de la varilla 37.

5 El material de recubrimiento preferido 41B sobre la superficie exterior del núcleo es platino respaldado con cobre, estando el cobre y el platino depositados sobre el núcleo 41A. Puede observarse también que el tamaño de la cabeza 41 debe ser suficiente para proporcionar paso de la cantidad necesaria de la

10 corriente anódica a través de la solución 12 para pasivar el recipiente 10 en las condiciones de funcionamiento con que se tropiece. Por ejemplo, en un procedimiento de neutralizar ácidos tolueno- y xileno-sulfónicos con 20% de cáustico a temperaturas de hasta 88°C, y en el cual se requieren 300 amperios

15 de corriente continua, el núcleo 41A se reviste con cobre que tiene un espesor mínimo de 0,6 mm. y platino que tiene un espesor mínimo de 0,3 mm. Se depositaron unos 260 cm². de superficie de platino.

Un aislador tubular 43 se enchufa sobre la varilla conductora 37 entre la pared de fondo 16 del recipiente y la cabeza 41 para impedir una formación de corto-circuitos entre la

20 varilla conductora y la pared adyacente del recipiente. También, el aislador 43 tiene un diámetro exterior mayor que la cabeza 41, para los fines que luego diremos. Una arandela de

25 material combinado aislante y obturador 45 se dispone en cada extremo del aislador 43 para impedir que la solución corrosiva se ponga en contacto directo con la varilla conductora. A este respecto puede observarse que sólo los lados y la parte superior de la cabeza 41 deben cubrirse con el material insensible

30 al ambiente 41B, ya que el extremo inferior de la cabeza es to-

253368



cado por la arandela de cierre superior 45 y no se utiliza para el paso de corriente anódica a través de la solución. Sin embargo, preferimos disponer una arandela de platino 49 entre la extremidad inferior de la cabeza 41 y la arandela de cierre superior 45 para aumentar el cierre en el extremo superior de la varilla conductora 37 y asegurar que tiene lugar una distribución eficaz de la corriente anódica. El aislador 43 puede ser de cualquier material adecuado que sea insensible al ambiente y que aisle eficazmente la varilla conductora 37 de la solución. Hemos encontrado que un aislador cerámico es eficaz en un recipiente usado en un proceso de neutralización como el mencionado arriba.

El extremo inferior o exterior 51 de la varilla conductora 37 está roscado para recibir una tuerca 53 que mantiene al conjunto electródico en una posición fija sobre el fondo 16. Una arandela combinada adecuada aisladora y obturadora 61 se dispone alrededor de la varilla conductora 37 en contacto con la cara inferior de la pared de fondo 16, y una arandela metálica 57 se dispone con preferencia entre la arandela 61 y la tuerca 53 para impedir daños sobre la arandela 61 cuando la tuerca es roscada sobre la varilla conductora apretadamente. Será evidente que cuando la tuerca 53 es roscada apretadamente sobre la varilla conductora 37, la cabeza 41 será empujada hacia abajo contra la arandela de cierre superior 45 y no sólo mantendrá apretado el conjunto 18 contra el fondo 16, sino que también asegurará que las arandelas de cierre 45 son eficaces para impedir que la solución corrosiva 12 se ponga en contacto con la varilla conductora. El conductor 20 que va desde la fuente 22 de energía de corriente continua se conecta al extremo inferior 51 de la varilla conductora 37 debajo de la tuerca 53 de cualquier modo adecuado y puede ser mantenido sobre la varilla 37 por una tuer-

253368



ca adicional 59, si se desea o es necesario, siendo simplemente preciso que el conductor 20 tenga un buen contacto con la varilla conductora.

5 El conjunto electródico 18 puede asegurarse en cualquier posición deseada en el recipiente 10 para situar la cabeza 41 del electrodo dentro de la solución 12, y que se obtenga una distribución eficaz de la corriente anódica a través de la solución 12. Sin embargo, preferimos asegurar el conjunto electródico 18 al fondo 16, de tal modo que la cabeza 41 queda situada en la solución corrosiva 12, incluso aunque solo una pequeña cantidad de la solución esté presente en el recipiente. Cuando el conjunto electródico se asegura al fondo, el recipiente puede pasivarse cuando la solución 12 está a un bajo nivel en el recipiente, y la pasivación del recipiente durante su llenado con solución queda facilitada. En otras palabras, cuando el recipiente 10 está pasivado durante primeras fases de su llenado con la solución, la pasivación completa del recipiente es facilitada y la pasivación puede realizarse con una cantidad mínima de corriente anódica para reducir el coste general del sistema.

10

15

20

En el uso del electrodo 18, se hace pasar corriente anódica a través la solución 12 en todas direcciones entre las paredes laterales 14 y el fondo 16 del recipiente 10 y la cabeza 41 del conjunto electródico. Por tanto, la distribución más uniforme de la corriente anódica debe obtenerse cuando la cabeza está situada en el centro de la masa de la solución corrosiva. Hemos encontrado, sin embargo, como hemos dicho antes, que la cabeza 41 puede situarse relativamente próxima a la respectiva pared de soporte, con tal de que se impida que la corriente anódica pase en línea recta entre la cabeza y aque-

25

30

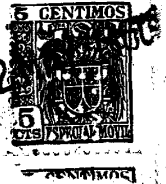
253368



5 llas partes de la pared de soporte sometidas a voltajes nobles
excesivos. En el tipo de conjunto mostrado en la fig. 6, la par-
te de la pared 16 sometida a voltaje noble excesivo está en tor-
no de la abertura 39. Por consiguiente, el aislador 43 tiene un
diámetro exterior mayor que el diámetro de la cabeza 41 para im-
pedir el paso de corriente anódica en línea recta entre la ca-
beza y la parte de la pared de soporte a través de la cual se ex-
tiende la varilla conductora 37. En cualquier instalación espe-
cífica, el potencial de la pared de soporte del recipiente pue-
de ser vigilado en la forma descrita en relación con la fig. 5
10 y el aislador 43 puede hacerse de tamaño suficiente para impedir
el paso de la corriente anódica en línea recta entre la cabeza
41 y aquellas partes que tienen un voltaje noble excesivo.

15 La distancia en que la cabeza 41 debe estar separada de la
pared de soporte variará con las condiciones existentes en cada
caso, y particularmente con la conductividad de la solución 12.
En el procedimiento antes mencionado de neutralización de ácidos
tolueno- y xileno-sulfónicos con 20% de cáustico, hemos soporta-
do la cabeza entre 45 y 50 cm. del fondo del recipiente de acero
20 inoxidable en el que se realizaba la neutralización, y no se
desarrollaron puntos calientes locales en el recipiente. Esta
distancia pudo reducirse a 20 o 25 cm. sin desarrollar puntos
calientes en el fondo del depósito. Puede observarse también
que en esta instalación, el diámetro del depósito de acero inoxi-
25 dable que estaba usándose era aproximadamente de 3,60 m. y la
altura del depósito era aproximadamente de 5,40 m. Así, aun cuan-
do la cabeza 41 estaba situada sustancialmente más cerca del fon-
do del depósito, no se desarrollaron puntos calientes. Debe ob-
servarse además que cuando la varilla conductora 37 se constru-
30 ye de un material de elevada resistencia, y cuando el aislador

253368



43 se hace de un material de resistencia relativamente alta, la solución corrosiva 12 puede agitarse sin perturbar el funcionamiento eficaz del conjunto electródico 18. Sin embargo, cuando se tropieza con una agitación extremadamente violenta de la solución corrosiva, preferimos el conjunto electródico modificado 18A ilustrado en la fig. 7.

En el conjunto electródico 18A preferimos usar la varilla conductora 37 que se extiende a través de una abertura 39 del fondo 16 del recipiente en la misma forma que el conjunto electródico 18 mostrado en la fig. 6. Preferimos también utilizar la misma construcción de cabeza 41, junto con una arandela de platino 49 y una arandela superior de cierre 45 de la misma manera que en el conjunto electródico 18. Para proporcionar resistencia adicional en el conjunto electródico 18A, disponemos un tubo de acero 63 enchufado sobre la varilla conductora 37 y extendiéndose desde la arandela superior de cierre 45 hacia abajo por la abertura 39 del fondo 16. La varilla conductora 37 y el tubo de acero 63 están aislados y obturados respecto a la solución corrosiva por un tubo 65 de cualquier material aislador adecuado, tal como Teflon, con pestañas 67 que se extienden hacia fuera en sus extremos superior e inferior. Cada pestaña 67 tiene un diámetro mayor que el diámetro de la cabeza 41 para protegerla del paso de corriente anódica en línea recta entre la cabeza y la parte del fondo 16 que rodea a la abertura 39, sustancialmente del mismo modo que en el conjunto electródico 18.

Una arandela inferior de cierre 69 está situada entre la pestaña inferior 67 y la cara superior de la pared del fondo 16 en torno del tubo de acero 63 para impedir todavía el contacto de la solución corrosiva 12 con el tubo de acero. Un pequeño manguito 71 de material combinado aislante y obturador está si-

253368 - 2

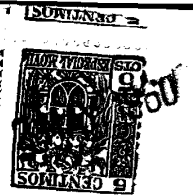


5
10
15
20
25
30

tuado en la abertura 39 en torno del tubo de acero 63 para aislar y cerrar el tubo 63 en la pared del fondo. La usual arandela de cierre 61, arandela metálica 57 y tuerca 53 están dispuestas en la extremidad inferior 51 de la varilla conductora 37 para mantener el conjunto electródico 18A rígidamente en posición sobre el fondo 16 de la misma manera antes descrita en relación con el conjunto electródico 18. Se observará así que el tubo de acero 63 reforzará la varilla conductora 37 e impedirá que el conjunto electródico se doble o se mueva o coloque de otro modo en posición inoperante por agitación violenta de la solución corrosiva 12.

Otro conjunto electródico modificado 18B particularmente apto para recipientes de pequeño diámetro se ilustra en la fig. 8. En este conjunto, preferimos de nuevo el uso de la varilla conductora 37, la cabeza 41, la arandela de platino 49, la arandela de cierre 61, la arandela metálica 57 y la tuerca 53 del mismo modo que en el conjunto electródico 18. Con el fin de aislar al conductor 37 en el conjunto 18B, disponemos un aislador 75 de forma tubular que puede estar hecho de un material adecuado, tal como Teflon, y que se extiende desde la arandela de platino 49 a la cara superior del fondo 16 del recipiente. En este conjunto, el material aislante 75 es un material aislador y obturador combinado no sólo para aislar al conductor 37 sino también para dar un cierre estanco con la arandela de platino 49 y la cara superior del fondo 16 para impedir que la solución corrosiva 12 se ponga en contacto con el conductor. La extremidad inferior 77 del aislador 75 es de diámetro reducido para ajustar íntimamente en la abertura 39 en torno de la varilla conductora 37 para aislar también a la varilla conductora de la pared del fondo.

253368



Un aislador 79 en forma de cubeta está asegurado en torno de la parte extrema superior del aislador 74, por ejemplo, por roscas 81, y se extiende hacia arriba en torno de la cabeza 41. El aislador 77 puede estar hecho de cualquier material adecuado, tal como Teflon, que proteja contra la corriente anódica, y puede extenderse por encima del extremo superior o exterior de la cabeza 41, si se desea. Con el aislador 79 en la posición mostrada en la fig. 8, la corriente anódica no puede pasar en línea recta entre la cabeza 41 y las paredes laterales del recipiente 10 junto a la cabeza; por tanto, el conjunto 18B puede usarse en recipientes de pequeño diámetro, como tubos. En otras palabras, la corriente anódica que pasa a la cabeza 41 desde un punto a cualquier lado o por debajo de la cabeza será desviada sobre la extremidad superior del aislador 79, y la corriente anódica, en efecto, será enfocada a lo largo del eje del recipiente 10 desde el fondo 16.

Cuando una pared del recipiente 10 se provee de una abertura con pestaña 80 como se muestra en la fig. 9, y cuando la solución 12 no es agitada de modo violento, podemos usar el conjunto electródico 18C mostrado en detalle en la fig. 9. Este conjunto electródico comprende un aislador tubular alargado 84 que puede hacerse de cualquier material aislador conveniente, tal como Teflon, y que tiene roscas 86 junto a su parte extrema inferior para conexión roscada con una pestaña 88 de un tamaño que case con la pestaña 80. También, se prefiere que el aislador 84 se forme de un tipo obturador de material que se aplique a las roscas de la pestaña 88 e impida una fuga de la solución corrosiva 12 a través de la pestaña 80.

Una varilla conductora 90 se extiende hacia arriba a través del aislador tubular 84 y, como no se requiere gran resis-

253368



tencia, la varilla 90 puede hacerse de cobre. Una varilla de platino 92 se inserta en el extremo superior del aislador 84 y está adecuadamente conectada a la extremidad superior de la varilla conductora 90, por ejemplo, roscándola en el extremo superior de la varilla conductora 90, para dar una eficaz transferencia de corriente entre la varilla conductora 90 y la varilla 92. Preferimos asimismo disponer un adecuado anillo de cierre 94 en la extremidad superior del aislador 84 en torno de la varilla de platino 92 para impedir la fuga de la solución 12 dentro del extremo superior del aislador 84 a contacto con la varilla de cobre conductora 90.

La parte de cabeza 96 del conjunto electródico 18C puede ser de cualquier construcción adecuada que dé la superficie conductora requerida para el paso de la cantidad deseada de corriente anódica a través de la solución 12. En una instalación, hemos usado cestas de platino recuperadas de una operación de chapado de electrodos, como parte de cabeza 96. Sin embargo, podemos usar cualquier diseño, tal como alambre de platino o chapas perforadas de platino como cabeza 96; el único requisito es que la cabeza esté adecuadamente conectada a la varilla de platino 92 y tenga la requerida área superficial, como antes se ha indicado. El conjunto electródico 18C puede fabricarse de modo económico pero, como antes se ha manifestado, es útil sólo en un recipiente en el cual la solución corrosiva no sea violentamente agitada, y también se usa con preferencia cuando la solución corrosiva no se mantiene a temperatura elevada.

Las soluciones corrosivas con que se tropieza frecuentemente son perjudiciales para la mayoría de los electrodos normales y debe tenerse la seguridad de que el electrodo normal no contamina la solución corrosiva. Por tanto, el electrodo

253368



normal está mantenido, deseablemente, fuera de contacto con la solución corrosiva y está conectado electroquímicamente con la solución por medio de un puente electrolítico. Sin embargo, el electrolito del puente debe hacer contacto imperativo con el electrodo normal y con la solución en todas las condiciones de funcionamiento, tal como durante las variaciones de nivel de la solución corrosiva en el recipiente y durante la agitación tal vez violenta de la solución corrosiva. También, como cuestión práctica, el puente electrolítico debe operar durante períodos prolongados de tiempo, sin necesitar atención frecuente por parte del operador del proceso que utiliza el recipiente que está siendo protegido.

La fig. 10 muestra esquemáticamente el conjunto de puente electrolítico 100 como parte del sistema completo. Un conjunto preferido de puente electrolítico para la conexión del electrodo normal 26 con la solución 12 se ilustra en detalle en la fig. 11 y se designa en general por el número de referencia 100A. Este conjunto comprende un depósito 101 que tiene con preferencia un respiradero 102 en su extremidad superior y una pared de fondo cónica 103. El depósito 101 está soportado por encima del nivel de la solución 12, por ejemplo, mediante soportes 104 (fig. 10) que se extienden hacia arriba desde la parte superior del recipiente 10. El electrolito deseado 105, tal como KCl, se guarda en el depósito 101 a un nivel suficiente para que toque un electrodo normal 26 suspendido de la pared superior del depósito. El electrodo normal ilustrado en la fig. 11 es un electrodo de calomelano del tipo fabricado por la Leeds and Northrup Company de Filadelfia, Pensilvania, EE.UU., aunque se comprenderá que puede usarse cualquier electrodo normal deseado.

Un conducto 106 se extiende a través de la parte central

253368



del fondo 103 del depósito 101 y luego se extiende en distancia apreciable dentro del depósito por encima del fondo 103 para fines que se describirán luego. Un anillo obturador adecuado 107 se dispone con preferencia en la pared de fondo en torno del conducto 106. La parte extrema superior del conducto 106 se extiende con preferencia junto a un lado del depósito 101 en relación espaciada respecto al electrodo 26 para asegurar que el electrodo no tocará el conducto cuando el electrodo es sustituido por un nuevo electrodo. El conducto 106 se extiende en general hacia abajo en dirección al recipiente 10 y está adecuadamente conectado a un puente de vidrio de goteo 108 de cualquier tipo adecuado que tenga una punta o salida restringida 109 en su extremo inferior. El puente de vidrio de goteo 108 puede estar asegurado en cualquier punto deseado en el recipiente 10, siendo el único requisito que esté soportado en una posición en general vertical con el extremo inferior 109 sumergido en la solución 12.

Cuando el recipiente 10 está provisto de un acoplamiento roscado interiormente 110, como se muestra en la fig. 11, el puente de vidrio de goteo 108 puede insertarse a través de este acoplamiento. Una cabeza tubular 111 se enchufa sobre la parte superior del puente de vidrio de goteo y se conecta a rosca con el acoplamiento 110, así como por las roscas 112 que se aplican a las roscas de la parte extrema superior del puente 108. También, puede disponerse un anillo obturador adecuado 113 entre el puente de vidrio de goteo 108 y la parte extrema superior de la cabeza tubular 111 para impedir cualquier posibilidad de que la solución corrosiva escape por la cabeza tubular durante el funcionamiento del presente sistema. Puede observarse asimismo que la extremidad superior 114 del puente de



-2-

253368

vidrio de goteo se conecta a rosca preferentemente al extremo inferior del conducto 106 y se obtura respecto a él por un anillo 0 115 para asegurar todavía que no ocurrirá escape ni del electrolito 105 ni de la solución 12.

5 Un miembro tubular 116 de gran resistencia se forma sobre el extremo inferior de la cabeza tubular 111 o se asegura rígidamente al extremo inferior de la cabeza, y se extiende hacia abajo en torno del puente de vidrio de goteo 108 hasta un punto adyacente a la punta 109 sobre el extremo inferior del puente.

10 Este miembro tubular 116 protege al puente de vidrio de goteo contra su rotura por acciones tales como violenta agitación de la solución corrosiva 12. También, el miembro tubular 116 y la cabeza tubular 111 deben construirse de un material inerte al ambiente o del mismo material que el recipiente 10 para impedir

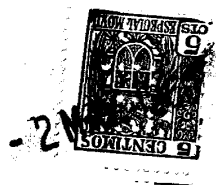
15 la formación de una pila secundaria con la solución corrosiva 12 que perturbaría el funcionamiento del controler 30 e impediría una regulación precisa de la corriente anódica. Un anillo obturador 117 se asegura con preferencia en la parte extrema inferior del miembro tubular 116 para que se extienda en torno

20 del puente de vidrio de goteo en una distancia corta por encima de la punta 109 e impida cualquier posible flujo ascendente de la solución corrosiva a través del miembro tubular 116 y la cabeza tubular 111. La parte extrema inferior 118 del miembro tubular está provista de preferencia de ranuras o aberturas 119

25 y se extiende hacia abajo en una corta distancia más allá del extremo inferior 109 del puente para proteger la extremidad inferior del puente mientras permite la circulación sustancialmente libre de la solución corrosiva 12 en contacto con el extremo inferior del puente.

30 En el funcionamiento del puente electrolítico 100A, el

253368



depósito 101 se llena con el electrolito 105 hasta un nivel en que el electrolito encierra al menos la mayor parte de la parte extrema activa del electrodo 26 para asegurar el íntimo contacto del electrodo con el electrolito. Será también evidente que el electrolito fluirá hacia abajo en el conducto 106 y llenará el conducto y el puente de vidrio de goteo 108. Se prefiere también depositar un exceso de sal 120 en la parte inferior del depósito 101 por debajo del extremo superior del conducto 106 para asegurar que el electrolito 105 permanecerá saturado y proporcionará una eficaz transmisión de la corriente. La sal en exceso 120 facilita también la nueva carga del electrolito, ya que el electrolito puede completarse añadiendo una pequeña cantidad de agua al depósito.

El electrolito 105 gotea gradualmente de la punta 109 del puente de vidrio de goteo 108 dentro de la solución 12 del recipiente 10. Esta fuga gradual o goteo del electrolito desde el puente de vidrio de goteo asegura que se dispondrá constantemente de una nueva reserva del electrolito en el extremo inferior del puente para contacto con la solución corrosiva para dar una unión eficaz entre el electrolito y la solución 12. Sin embargo, la cantidad de electrolito goteada de la punta 109 puede ser sustancialmente despreciable en cuanto se refiere a la dilución de la solución 12. Por ejemplo, usando un puente de vidrio de goteo No. 1199-35-A fabricado por la Leeds and Northrup Company, y empleando KCl como electrolito, el electrolito goteará desde el extremo inferior del puente en proporción de 0,002 a 0,05 ml. por hora. Será así evidente que se mezclará una cantidad insuficiente de electrolito con la solución corrosiva 12 para dar cualquier contaminación mensurable de la solución corrosiva, y que la reserva de electrolito permanecerá disponi-



253368

- 2 MAR -

ble para dar comunicación eléctrica entre la solución y el electrodo normal 26 durante un período de tiempo prolongado sin necesitar atención por parte del operador del sistema.

5 Un conjunto de puente electrolítico modificado para su empleo con un recipiente que tiene una abertura provista de pestaña se ilustra en detalle en la fig. 12 y se designa en general con el número de referencia 100B. Este conjunto comprende en general un depósito 101 construido sustancialmente del mismo modo que el depósito 101 antes descrito por tener un fondo
10 cónico 103 y contener el electrodo normal 26. En esta realización del invento, un conducto 106 está conectado con el lado del depósito 101 a una corta distancia por encima de la pared de fondo 103 y luego se extiende en general hacia abajo desde el depósito hasta el recipiente 10. La extremidad inferior del
15 conducto 106 está conectada adecuadamente al extremo superior de un puente de vidrio de goteo 108. En este conjunto, el puente de vidrio de goteo está encerrado por un miembro tubular 121 que tiene una pestaña 122 junto a su extremo superior para conexión con una pestaña compañera (no mostrada) del recipiente
20 10. Se aseguran a rosca tapones adecuados 123 sobre los extremos superior e inferior del miembro tubular 121 para conservar la empaquetadura 124 en torno de las partes extremas superior e inferior del puente de vidrio de goteo. La punta 109 del puente de vidrio de goteo 108 sobresale por debajo del tapón inferior 123 y está protegida por una protección 125 de alambre asegurada al extremo inferior del tapón inferior 123. La protección de alambre 125 protege la punta 109 contra daños accidentales y permite no obstante una circulación libre de la solución corrosiva 12 en contacto con la punta.

30 El puente de vidrio de goteo 108 mostrado en la fig. 11



253368

es de una longitud tal que se extiende hacia abajo en el recipiente 10 para situar la punta 109 del mismo en la solución corrosiva 12, incluso aunque el nivel de la solución pueda variar durante el funcionamiento del sistema. Por consiguiente, será

5 evidente que el extremo inferior del puente de vidrio de goteo 108 debe situarse en la proximidad de la pared de fondo 16 y el recipiente 10. El miembro tubular 121 se extiende en torno del puente de vidrio de goteo desde la pestaña 122 hacia abajo a

10 las proximidades de la punta 109 para asegurar que el puente no se romperá por agitación violenta de la solución 12 o por un golpe inadvertido. Debe observarse de nuevo que el miembro tubular 121, la pestaña 122 y los tapones 123 se construirán de material inerte o del mismo material que el recipiente 10 para impedir la formación de un par secundario en el recipiente.

15 El conjunto de puente 100B opera sustancialmente del mismo modo que el conjunto de puente 100A antes descrito, porque el electrolito 105 rodea al electrodo 26 y se extiende hacia abajo por el conducto 106 y el puente de vidrio de goteo 108. A medida que el electrolito gotea gradualmente de la punta 109

20 del puente de vidrio de goteo, se dispone constantemente de una nueva reserva del electrolito para hacer una unión eficaz con la solución 12 y proporcionar una transferencia eficaz de corriente por el electrolito al electrodo normal 26. También, se dispone con preferencia un exceso 120 de la sal del electrolito 34 en la parte extrema inferior del depósito 101B por debajo de la conexión del conducto 106 con el depósito para asegurar

25 que el electrolito permanecerá concentrado y para facilitar la operación de completar el electrolito. La empaquetadura 124 en las partes extremas superior e inferior del puente

30 de vidrio de goteo 108 asegurará que ninguna porción de la so-



253368

lución corrosiva 12 escapará del recipiente 10 y también que no saldrá electrolito del sistema, salvo a la solución corrosiva 12.

Un conjunto de puente electrolítico modificado, particularmente apto para su empleo en recipientes en los cuales el nivel de la solución corrosiva varía, se ilustra en detalle todavía en las figs. 13 y 14 y se designa en general con el número de referencia 130. Este conjunto comprende un armazón 131 asegurado rígidamente en el recipiente 10 y extendiéndose desde la parte superior a la inferior del recipiente. El armazón 131 tiene dos miembros laterales opuestos 132 que tienen con preferencia forma de T en sección transversal como se ilustra en la fig. 14. Los extremos inferiores de los miembros 132 pueden estar interconectados y arriostrados por otro miembro 133 en forma de T, si se desea. Una cabeza tubular 134 está asegurada a deslizamiento en el armazón 131 para movimiento vertical al cambiar el nivel de la solución corrosiva 12 contenida en el recipiente 10. Las ranuras 135 están formadas en los lados opuestos de la cabeza 134, como se ilustra en la fig. 14, para recibir la parte, que se extiende hacia dentro, de cada uno de los miembros 132 del armazón, de tal modo que la cabeza 134 quede asegurada en el recipiente 10 contra movimiento de giro o movimientos laterales, pero que pueda deslizarse verticalmente sobre el armazón 131. Un puente 108 de vidrio de goteo está asegurado en la cabeza tubular 134 por roscas cooperantes 136, y el extremo superior del puente está obturado de preferencia en la cabeza 134 por un anillo de empaquetadura adecuado 137.

Una prolongación tubular 116 está formada sobre el extremo inferior de la cabeza 134 y se extiende hacia abajo en torno del puente 108 a proximidad del extremo inferior o punta 109 del puente. Un anillo obturador adecuado 138 está ase-

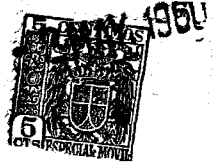
253368



gurado en la prolongación 116 en torno del puente para impedir un flujo ascendente de la solución corrosiva 12 a través de la prolongación 116 y de la cabeza 134. También, se forman aberturas 119 en la parte extrema inferior de la prolongación 116 en torno de la punta 109 para permitir la circulación de la solución 12 en torno de la punta en la misma forma que se ha descrito antes en relación con la fig. 11.

La extremidad superior 140 del puente de vidrio de goteo 108 está asegurada a rosca a la extremidad inferior de un conducto 106 que se extiende verticalmente a través de la parte superior del recipiente 10. También, un anillo obturador 142 está dispuesto con preferencia en la extremidad inferior del conducto 106 para cerrar contra la extremidad superior del puente e impedir la fuga de electrolito desde el extremo inferior del conducto. El conducto 106 puede hacerse de cualquier construcción adecuada, tal como de plástico, y está adecuadamente conectado a un depósito de electrolito, tal como el tipo mostrado en las figs. 11 o 12. Una reserva de electrolito se dispone en el conducto 106 en comunicación con un electrodo normal del mismo modo que se ha descrito antes en relación con las figs. 11 y 12. Un miembro tubular de alta resistencia 143 está asegurado a rosca al extremo superior de la cabeza tubular 134 y se extiende hacia arriba en torno del conducto 106 a través de una abertura 144 en la pared superior del recipiente 10. También, un anillo obturador adecuado 145 está previsto en la abertura 144 para aplicarse de modo obturador a la superficie exterior del miembro tubular 143 e impedir la fuga de la solución corrosiva 12 a través de la parte superior del recipiente 10.

En el funcionamiento del conjunto de puente electrolíti-



253368

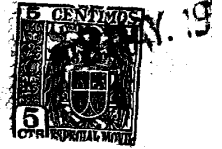
co 130, la cabeza 134 está situada en el armazón 131 a tal nivel, que el extremo inferior 109 del puente 108 está dispuesto dentro de la solución corrosiva 12 contenida dentro del recipiente 10. El electrolito contenido en el conducto 106 y el puente 108 gotea gradualmente de la punta 109 para mantener conexión eléctrica entre el electrodo normal y la solución del mismo modo que se ha descrito antes. A medida que varía el nivel de la solución en el recipiente, la cabeza 134 es elevada o bajada para asegurar que la punta 109 está dentro de la solución.

10 Será evidente que la altura de la cabeza tubular 134 y del puente 108 puede controlarse tirando hacia arriba o bajando estos miembros, o la cabeza puede ser de tal construcción que flote en la solución a tal profundidad que la punta 109 esté siempre dentro de la solución. Por tanto, la parte extrema superior de la cabeza tubular 134 puede mantenerse encima del nivel de la solución en el recipiente reduciendo con ello al mínimo la posibilidad de que la solución escape al miembro tubular 143 y perturbe el funcionamiento del aparato. Debe notarse de nuevo que las diversas partes de la estructura de soporte del puente de vidrio de goteo 108, tal como el armazón 131, la cabeza tubular 134, la prolongación 116 y el miembro tubular 143 deben construirse del mismo material que el recipiente 10 o ser de un material inerte, tal como diversos plásticos, para impedir la formación de un par secundario en la solución 12.

25 De lo que antecede resultará evidente que el presente invento reducirá la corrosión de recipientes metálicos que contienen soluciones corrosivas sin diluir las soluciones por el uso de los inhibidores de corrosión usuales. Tampoco entrará hierro apreciable en una solución corrosiva de modo que pueda afectar el color del producto o dar una emulsión. Una corriente anódica

30

253368



es hecha pasar del recipiente a un electrodo inerte en la solución ácida periódicamente para reducir la energía requerida para proteger el recipiente contra corrosión y permitir el uso de aparatos de control simplificados. Será evidente que el presente invento proporciona un aparato de control de la corriente anódica nuevo y sencillo que es de construcción y de funcionamiento simples y que tendrá larga vida útil.

El conjunto electródico de este invento puede instalarse fácilmente en un recipiente existente y puede usarse en condiciones de funcionamiento cualesquiera, en esencia. La parte activa del conjunto electródico está situada relativamente cerca de un electrodo colocado en una posición más noble en la tabla de las fuerzas electromotrices normales que el metal. Hemos encontrado que esta relación sigue una curva de la forma mostrada en la fig. 2 en la que E designa el potencial del recipiente y la ordenada horizontal designa la velocidad de corrosión o la densidad de la corriente anódica requerida para combatir la corrosión.

El puente electrolítico del presente invento mantendrá íntima comunicación entre un electrodo normal y una solución corrosiva en todas las condiciones de funcionamiento y ello sin afectar al electrodo normal ni diluir la solución corrosiva. También, el miembro tubular que proporciona comunicación para el electrolito desde el electrodo normal a la solución corrosiva quedará protegido contra la agitación violenta de la solución corrosiva o contra golpes inadvertidos para dar un puente electrolítico que tiene una larga vida útil. Será además evidente que se proporciona una unión continua y eficaz entre el electrolito y la solución corrosiva para asegurar la comunicación eléctrica entre la solución y el electrodo normal. También,

253368



el presente conjunto de puente electrolítico permanecerá operativo durante un período de tiempo prolongado sin necesidad de atención por el operador de un proceso que emplee el presente invento.

5 Pueden hacerse cambios en la combinación y disposición de partes o elementos que se han expuesto en lo que antecede en la Memoria y se han representado en los dibujos, entendiéndose que pueden hacerse cambios en las realizaciones descritas sin apartarse por ello del espíritu y del alcance del invento tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

10 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 1 de Diciembre de 1958, bajo el Nº 777.499, y el 9 de Marzo de 1959, bajo los Nos. 797.985 y 797.986, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente
15 Estatuto sobre Propiedad Industrial.

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:

20 1º. - Un aparato para reducir anódicamente al mínimo la corrosión de un recipiente metálico que contiene una solución corrosiva, que comprende un electrodo inerte en la solución, una fuente de energía de corriente continua, medios de circuito que conectan la fuente de energía con el electrodo y el
25 recipiente en una dirección tal que el electrodo sea un cátodo y el recipiente un ánodo, un electrodo normal que comunica

253368



electroquímicamente con la solución para dar una diferencia de potencial entre el recipiente y el electrodo normal indicadora del carácter noble del recipiente, un interruptor en dichos medios de circuito, y un controler para dicho interruptor conectado al recipiente y al electrodo normal para abrir dichos medios de circuito cuando dicha diferencia de potencial alcanza un valor que corresponde a un carácter noble máximo predeterminado del recipiente y para cerrar dichos medios de circuito cuando dicha diferencia de potencial alcanza un valor que corresponde a un carácter noble mínimo determinado del recipiente, y para volver a abrir dicho controler hasta que dicha diferencia de potencial alcance dicho nivel primeramente citado.

2º. - Un aparato según se define en el punto 1, en el cual dicho controler incluye un amplificador de voltaje para amplificar dicha diferencia de potencial, medios que hacen que el amplificador sea conductor sobre una gama de valores de dicha diferencia de potencial predeterminados, y medios de relé controlados por la salida del amplificador para abrir y cerrar eléctricamente dicho interruptor.

3º. - Un aparato según se define en el punto 1, en el cual dicho controler incluye un amplificador de voltaje de transistores para amplificar dicha diferencia de potencial, medios que hacen que dicho amplificador sea conductor sobre una gama de valores predeterminada de dicha diferencia de potencial, un amortiguador de transistores conectado a dicho amplificador para duplicar la salida del amplificador, aislando de paso el amplificador, un amplificador de potencia de transistores que recibe la salida del amortiguador, y medios de relé conectados al amplificador de potencia para abrir y cerrar alternativamente dichos medios de circuito.

253368



4^a. - Un aparato según se define en el punto 1, en el cual el recipiente es de acero inoxidable y dicho electrodo inerte es de platino.

5 5^a. - Un aparato según se define en el punto 1, en el cual el recipiente es de acero inoxidable y dicho electrodo normal es una celda de calomelano.

6^a. - Un aparato según se define en el punto 1, en el cual el electrodo normal está conectado a dicha solución por un puente electrolítico.

10 7^a. - Un método de reducir anódicamente al mínimo la corrosión de un recipiente metálico que contiene una solución corrosiva, para ser llevado a cabo de acuerdo con el sistema del punto 1, comprendiendo dicho método hacer pasar corriente continua del recipiente a un electrodo inerte en la solución hasta
15 que la diferencia de potencial entre el recipiente y un electrodo normal alcance un valor que corresponde a un estado noble máximo predeterminado del recipiente, detener luego el paso de dicha corriente hasta que dicha diferencia de potencial alcance un valor que corresponde a un estado noble mínimo predetermi-
20 nado del recipiente, hacer pasar de nuevo dicha corriente desde el recipiente al electrodo en la solución hasta que dicha diferencia de potencial llegue de nuevo a dicho valor primeramente mencionado.

25 8^a. - Un método de acuerdo con el punto 7, que comprende imponer un potencial uniforme de corriente continua entre el recipiente y un electrodo inerte en dicha solución en una dirección que efectúe dicho paso de la corriente del recipiente al electrodo hasta que se forme una película continua e insoluble sobre la superficie interior del recipiente para proteger al re-
30 cipiente de la solución, discontinuar entonces dicho potencial

253368



hasta que dicha película se deteriore en grado predeterminado, imponer de nuevo entonces dicho potencial hasta que dicha película resulte de nuevo continua.

5 9º. - Un aparato de acuerdo con el punto 1, en el cual dicho controler está conectado entre dicho electrodo normal y una pared del recipiente para vigilar la diferencia de potencial entre el recipiente y el electrodo normal, y allí está prevista una varilla conductora que tiene un extremo interior y un extremo exterior, teniendo dicha varilla conductora su extremo exterior conectado a dicha fuente de energía de c.c. y teniendo su extremo interior extendiéndose a través de una abertura de una pared del recipiente dentro de la solución, una cabeza de material conductor sobre el extremo interior de dicha varilla conductora formada de un material insensible al ambiente y espaciada a distancias desiguales de las paredes del recipiente, medios para aislar dicha varilla conductora del recipiente y de la solución y de proteger eléctricamente dicha cabeza de aquellas partes del recipiente sometidas a voltajes nobles excesivos por un flujo de corriente anódica en una trayectoria recta a la cabeza y medios que conectan el controler con dicha fuente de energía de c.c. para controlar la corriente pasada a través de la solución de acuerdo con la diferencia de potencial entre el recipiente y el electrodo normal.

15
20
25 10º. - Un aparato según se define en el punto 9, en el cual dicha varilla conductora se extiende a través del fondo del recipiente, y dichos medios aisladores protegen eléctricamente a dicha cabeza del paso de corriente en trayectoria directa entre dicha cabeza y dicho fondo junto a dicha varilla conductora.

30 11º. - Un aparato según se define en el punto 9, en el

253368



cual dicha cabeza está formada con una superficie de platino expuesta a la solución corrosiva.

5 12º. - Un aparato según se define en el punto 9, en el cual dicha varilla conductora es de latón, y dicha cabeza comprende un núcleo de latón que tiene un diámetro mayor que dicha varilla conductora, y un recubrimiento de platino sobre el núcleo de latón.

10 13º. - Un aparato según se define en el punto 12, en el cual dichos medios aisladores incluyen un aislador cerámico tubular enchufado sobre la varilla conductora entre dicha cabeza y la pared del recipiente a través de la cual se extiende la varilla conductora, y arandelas obturadoras entre un extremo del aislador cerámico y dicha cabeza y entre el otro extremo del aislador cerámico y la pared del recipiente a través de la cual se extiende la varilla conductora, teniendo dicho aislador cerámico un diámetro exterior mayor que el diámetro de dicha cabeza.

20 14º. - Un aparato según se define en el punto 9, en el cual dichos medios aisladores comprenden un tubo de material combinado aislante y obturador enchufado sobre la varilla conductora entre dicha cabeza y la pared del recipiente a través de la cual se extiende la varilla conductora, teniendo al menos una parte de dicho tubo un diámetro exterior mayor que el diámetro de dicha cabeza.

25 15º. - Un aparato según se define en el punto 14, caracterizado además por incluir un miembro tubular de refuerzo enchufado sobre la varilla conductora y dentro de dicho tubo de material combinador aislador y obturador.

30 16º. - Un aparato según se define en el punto 9, en el cual dichos medios aisladores incluyen material aislante confor-

253368



mado en torno de dicha cabeza para enfocar la corriente anódica a lo largo de la línea central del recipiente apartándola de la pared de fondo y de las paredes laterales del recipiente.

5 17^a. - Un aparato de acuerdo con el punto 1, que comprende un depósito, estando dicho electrodo normal soportado en el depósito, extendiéndose medios tubulares desde el depósito hacia abajo a la solución del recipiente y que tienen una salida estrechada en su extremo inferior, una alimentación de electrolito en dicho depósito y formando dichos medios tubulares un puente electroquímico entre el electrodo normal y la solución del recipiente, estando conectado dicho controler a dicha fuente de energía de c.c. y a través del electrodo normal y el recipiente para controlar la corriente anódica de acuerdo con la diferencia de potencial entre el electrodo normal y el recipiente.

15 18^a. - Un aparato según se define en el punto 17, en el cual dicho electrolito es una sal saturada y dichos medios tubulares comunican con dicho depósito por encima del extremo inferior de dicho depósito, con lo cual un exceso de sal puede ser retenido en el extremo inferior de dicho depósito y asegurar que el electrolito en dicho miembro tubular está saturado.

20 19^a. - Un aparato según se define en el punto 18, en el cual dichos medios tubulares están conectados a un lado del depósito para reducir al mínimo la posibilidad de entrada de sal no disuelta en dichos medios tubulares.

25 20^a. - Un aparato según se define en el punto 17, en el cual dichos medios tubulares incluyen un puente de vidrio de goteo que tiene una punta estrechada en su extremo inferior, y medios que soportan el puente de vidrio de goteo en una posición vertical en el recipiente con el extremo inferior del puente de vidrio de goteo en comunicación con la solución del reci-

30



-2

253368

piente.

21^a. - Un aparato según se define en el punto 20, en el cual dichos medios de soporte incluyen un miembro tubular de gran resistencia enchufado sobre el puente de vidrio de goteo desde el extremo superior del puente de vidrio de goteo hasta junto a la punta del puente de vidrio de goteo, y una protección que se extiende desde el extremo inferior del miembro tubular en torno de la punta del puente de vidrio de goteo, teniendo dicha protección grandes aberturas en ella para la mezcla de electrolito que sale de dicha punta con la solución del recipiente.

22^a. - Un aparato según se define en el punto 21, en el cual dicha protección comprende la parte extrema inferior del miembro tubular que tiene aberturas formadas en sus lados frente a dicha punta.

23^a. - Un aparato según se define en el punto 21, en el cual dicho miembro tubular está hecho del mismo material que el recipiente.

24^a. - Un aparato según se define en el punto 20, en el cual dichos medios de soporte incluyen un armazón asegurado verticalmente en el recipiente, una cabeza tubular que rodea al puente de vidrio de goteo y está rígidamente conectada a él, estando dicha cabeza conectada a deslizamiento al armazón para movimiento vertical sobre el armazón al variar el nivel de la solución del recipiente para conservar la punta del puente de vidrio de goteo en comunicación continua con la solución.

25^a. - Un aparato según se define en el punto 24, caracterizado además por incluir un tubo conectado al extremo superior del puente de vidrio de goteo y que se extiende holgadamente a través de la parte superior del recipiente, y una pro-



253368

tección tubular muy resistente enchufada sobre dicho tubo y asegurada rígidamente a la cabeza tubular, estando dicha protección tubular obturada a deslizamiento a través de la parte superior del recipiente para movimiento vertical con la cabeza tubular.

5

26ª. - Un aparato según se define en el punto 25, en el cual dicha cabeza tubular, dicha protección tubular y dicho armazón están hechos cada uno del mismo material que el recipiente.

10

27ª. - Un aparato para reducir anódicamente al mínimo la corrosión de un recipiente metálico.

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

15

Esta Memoria consta de cuarenta y seis hojas, escritas por una sola cara.

Madrid,

- 2 MAY. 1960

E. A.

Alberto de Elizaburu
F. A. P. J.



253368

A ENC

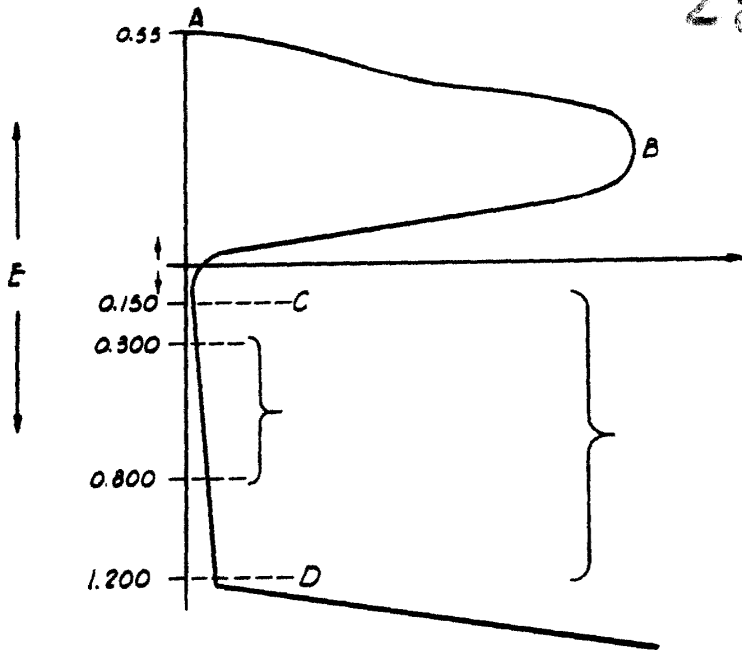


FIG. 2

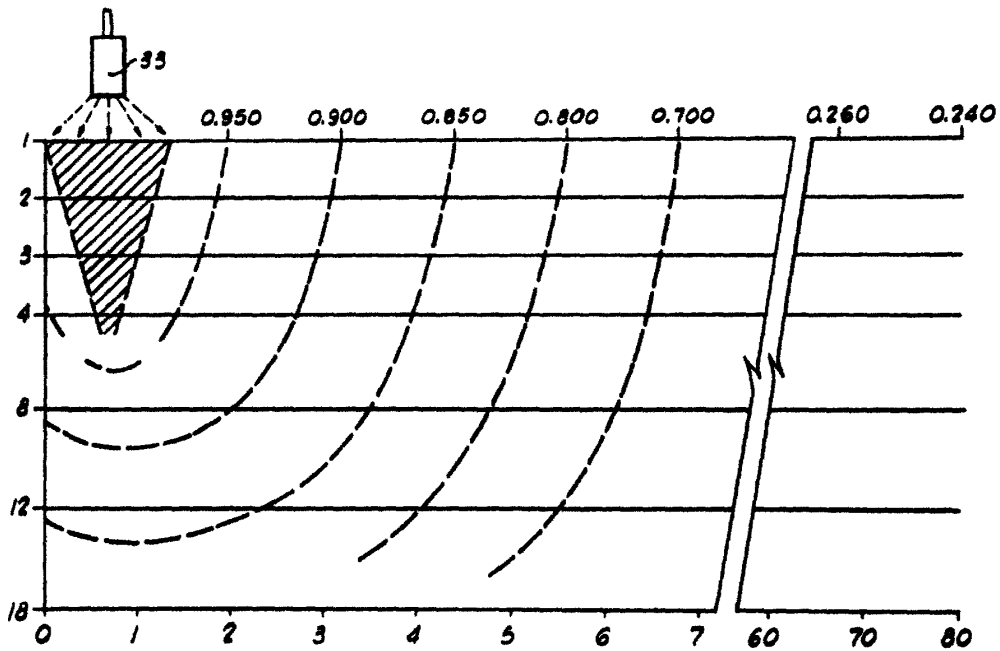


FIG. 5

[Handwritten signature]

ALBERT E. LINDBERG
 ELECTRONIC ENGINEER

FIG. 4

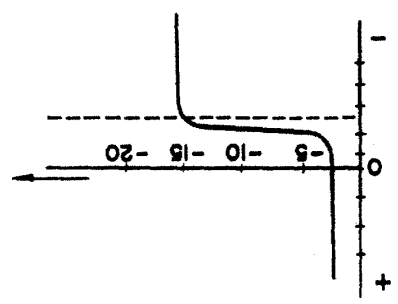
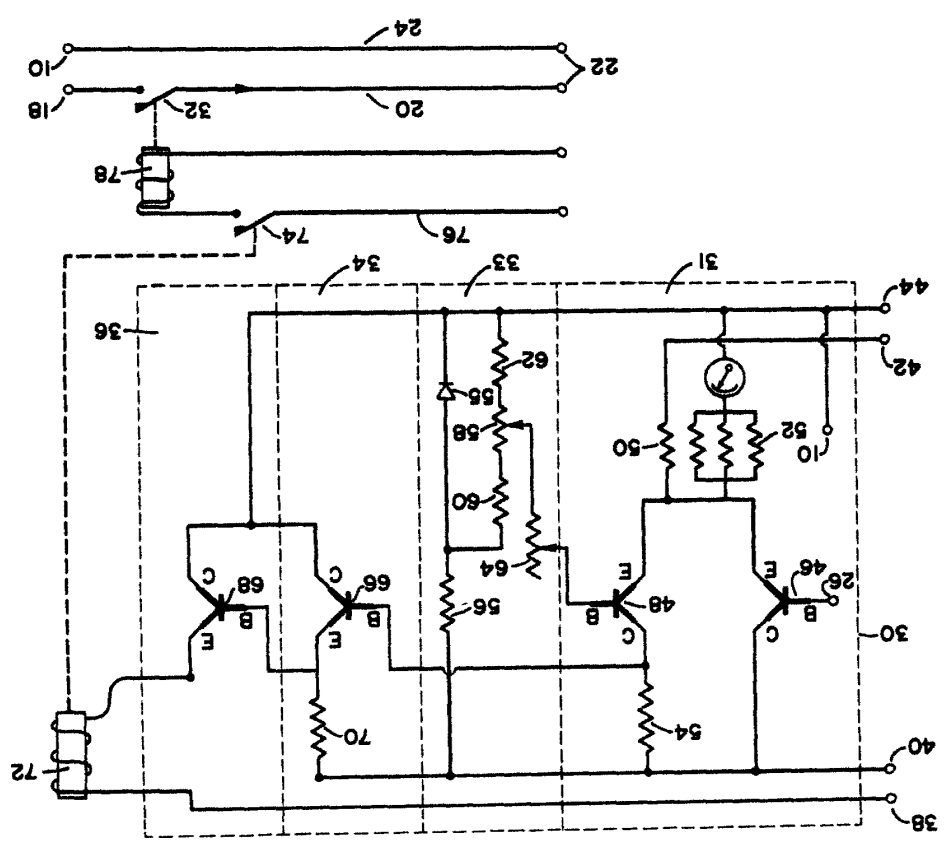


FIG. 3



253368



11/10/26

ESCALON VARIABLE COMPENSATION OIL COMPANY



253368

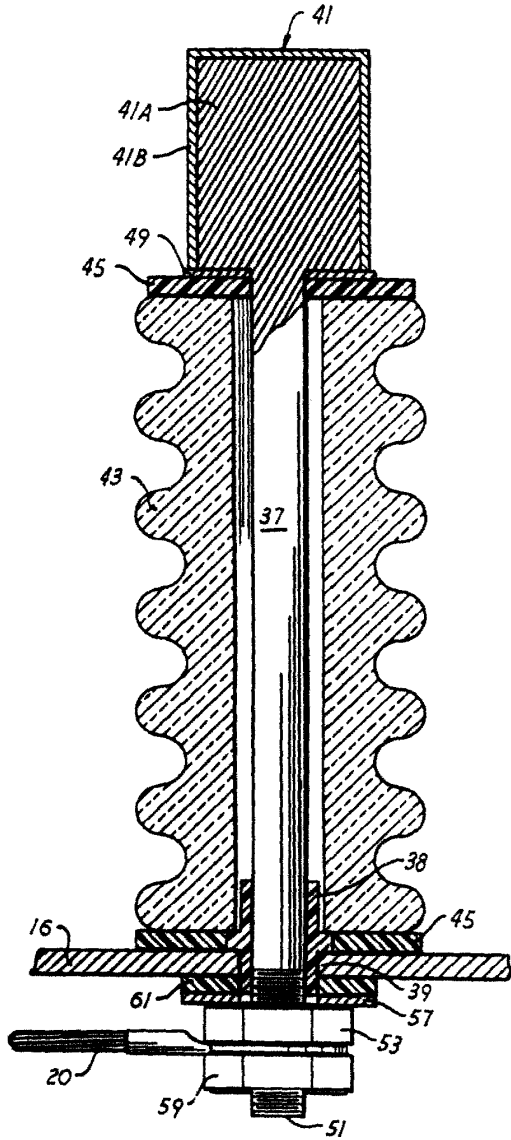


FIG. 6

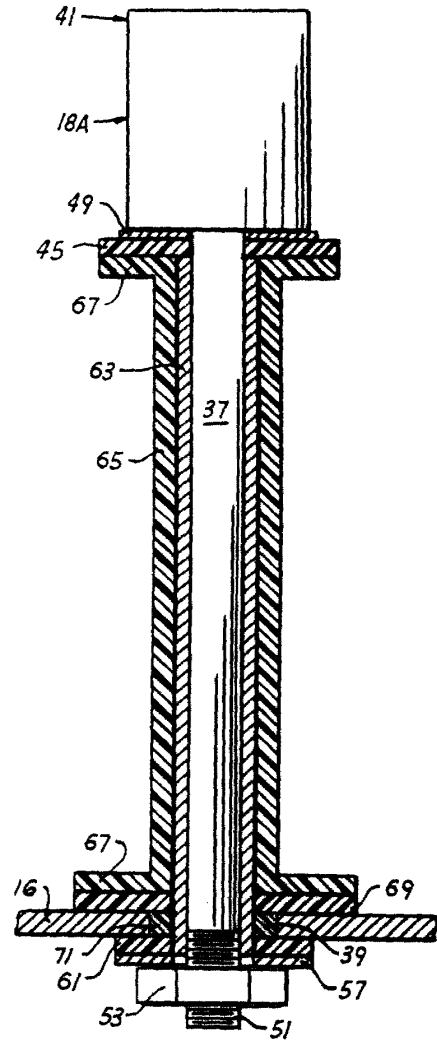


FIG. 7

Alberto de Elzabara
Por Patente



253368

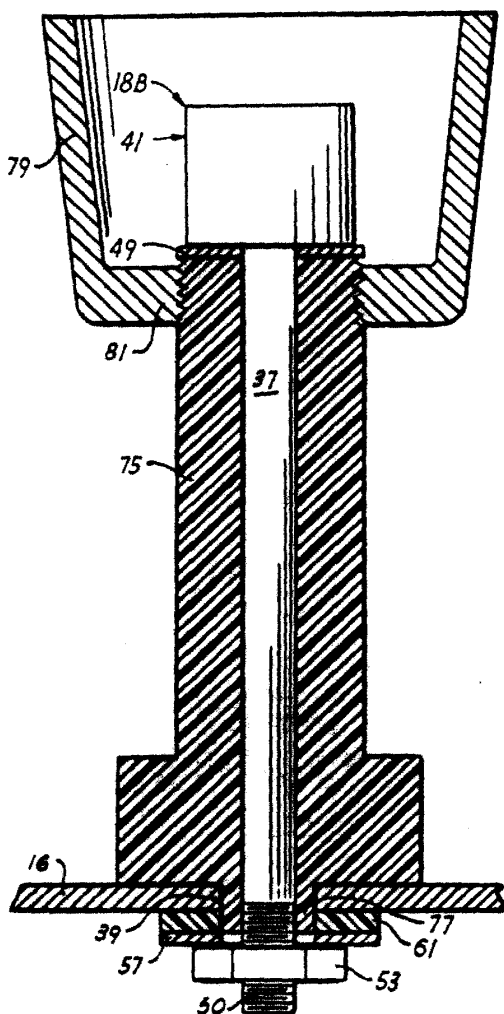


FIG. 8

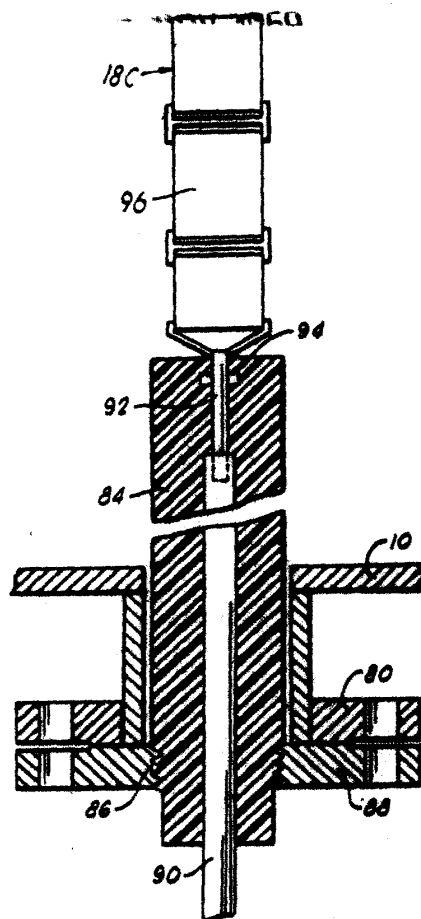


FIG. 9

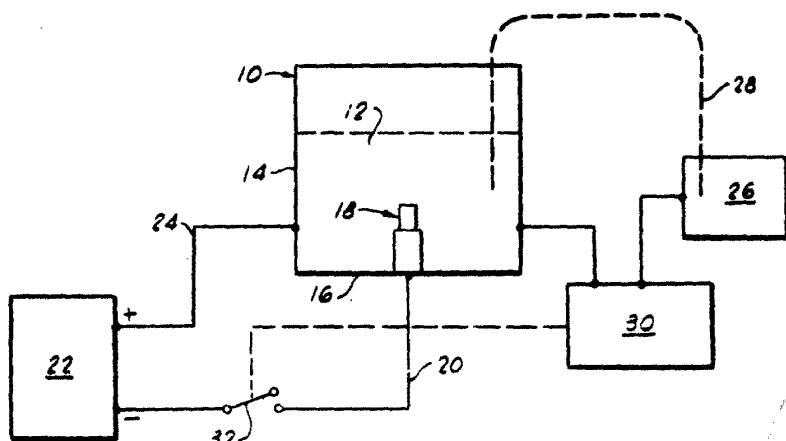


FIG. 1

Handwritten signature and text:
Escalera de Variables
P.A. 18026



253368-4 EN

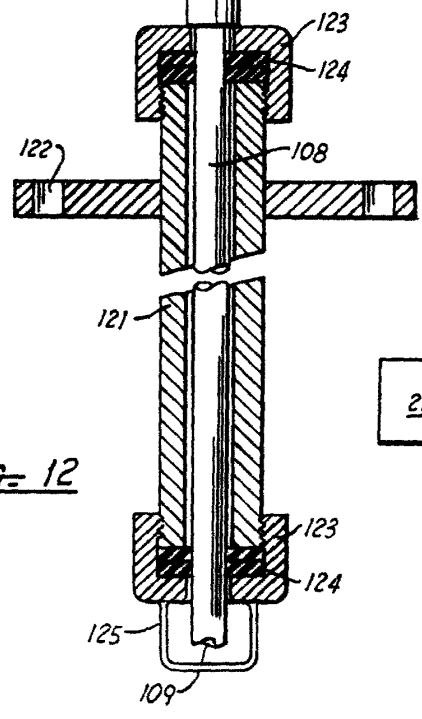
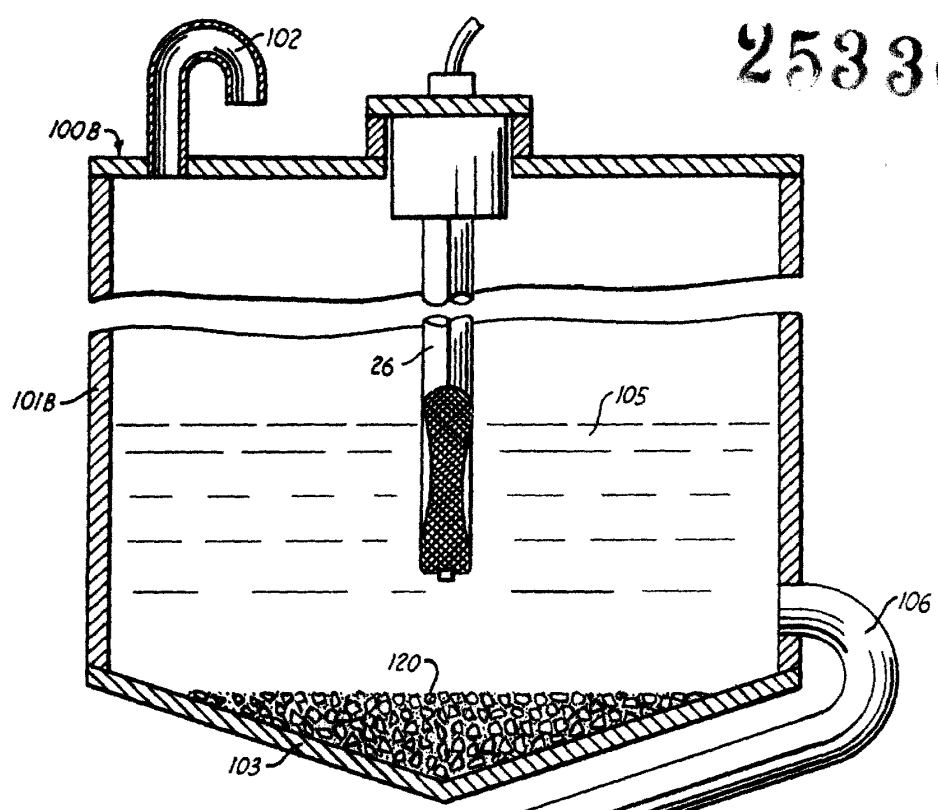


FIG. 12

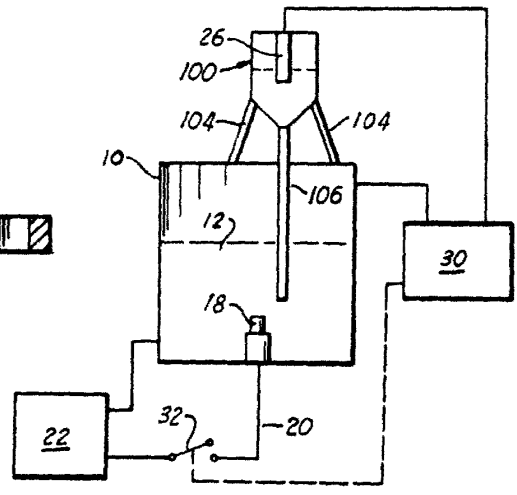


FIG. 10

Alberto de Montuola
Esp. Potos.



253368

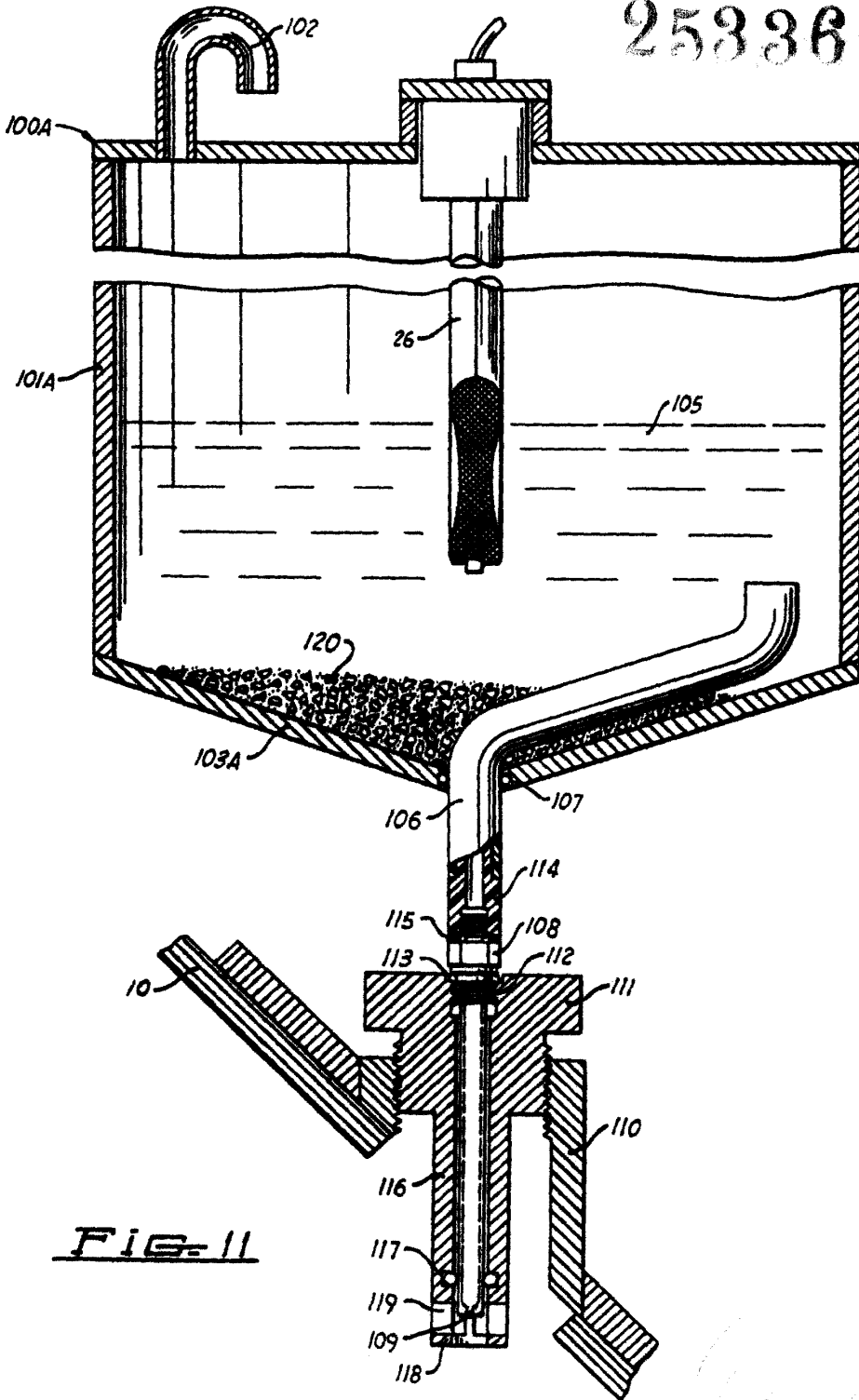


FIG. 11

Alberto de Elzaburo
Por. Pedar



253368

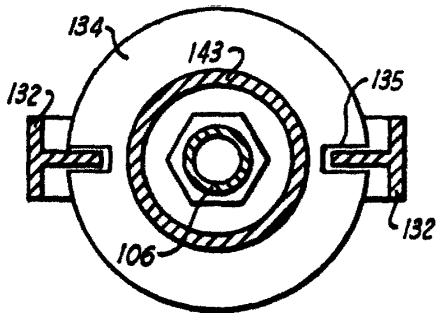


FIG. 14

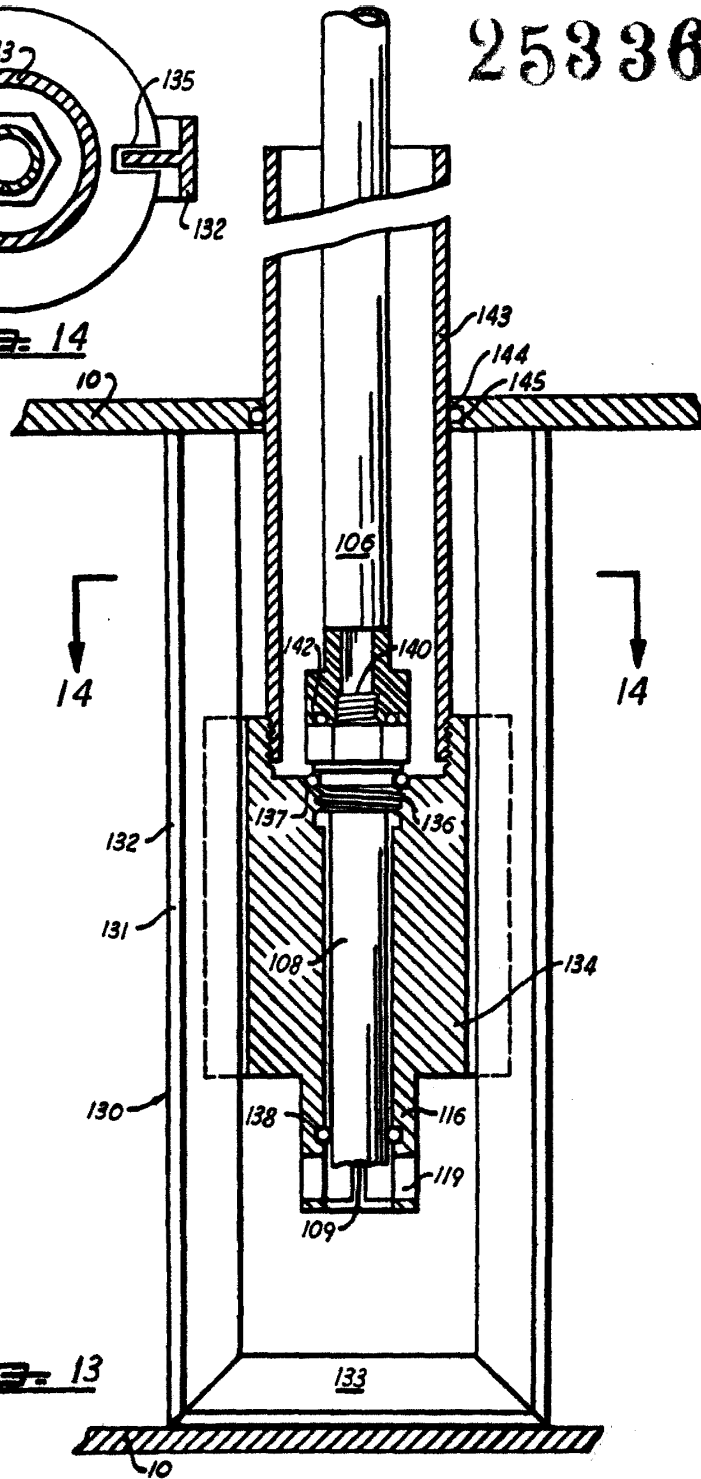


FIG. 13

Alberto de Elizaburu
Por Poder.