

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 662**

51 Int. Cl.:

C02F 1/467 (2006.01)

C02F 1/46 (2006.01)

C25B 1/26 (2006.01)

C25B 15/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2012** **E 12737614 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 2691341**

54 Título: **Procedimiento de producción de hipoclorito y electrolizador de agua de mar relacionado con implementación antiincrustaciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.06.2015

73 Titular/es:
S.E.S.P.I. S.R.L. (100.0%)
Via Rubattino 94/A
20134 Milano (MI), IT

72 Inventor/es:
RIGHETTI, LUIGI

74 Agente/Representante:
DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 538 662 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de producción de hipoclorito y electrolizador de agua de mar relacionado con implementación antiincrustaciones

SECTOR TÉCNICO

La presente descripción se refiere, en términos generales, a la generación de hipoclorito electrolítico en soluciones salinas diluidas impuras, tales como agua de mar, y particularmente a un procedimiento y una implementación para contrarrestar la acumulación de incrustaciones sobre los electrodos y otras superficies del interior del electrolizador.

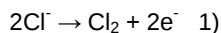
ESTADO DE LA TÉCNICA

La electrólisis de agua de mar se utiliza habitualmente para la producción directa de hipoclorito, con el fin de prevenir la bioincrustación y el crecimiento de incrustaciones en sistemas de refrigeración, lastres de agua y similares.

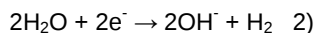
En el contexto de la presente memoria, aunque se hace referencia genéricamente al agua de mar, debe entenderse que la descripción de los problemas y de la solución encontrada se pueden igualmente aplicar, *mutatis mutandis*, a soluciones salinas diluidas equivalentes que contienen cloruro sódico, además de otras sales e impurezas de tipo orgánico y/o inorgánico, tales como masas de agua salobre de origen natural o masas de agua presentes en zonas urbanas densamente pobladas, etc.

Este procedimiento, que es mucho más seguro y económico que la introducción de cloro gaseoso en el circuito de refrigeración de agua de mar, plantea problemas relacionados con las impurezas y sustancias disueltas presentes en el agua de mar. Se sabe que el agua de mar contiene, además de cloruro sódico, que es el material de partida para la producción de hipoclorito, muchos otros iones que interfieren en el proceso. Las reacciones fundamentales que tienen lugar cuando fluye una corriente continua a través del agua de mar presente en el electrolizador (a menudo denominado también con el nombre funcional electroclorador) son las siguientes:

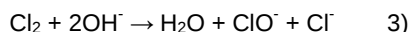
en el ánodo: generación de cloro



en el cátodo: generación de hidrógeno y formación de iones hidróxido



en el espacio interelectródico: interacción entre el cloro y los iones hidróxido, generándose hipoclorito



Las burbujas de hidrógeno que se forman dentro del electrolizador y que son transportadas por la corriente de agua terminan saliendo a la superficie en un recipiente de almacenamiento de la solución que contiene hipoclorito y se diluye en una corriente de aire que lo libera constantemente a la atmósfera.

El hipoclorito tiene un efecto oxidante y esterilizante específico, y regenera el ion cloruro original cuando entra en contacto con sustancias orgánicas o por efecto de la luz, del calor o de iones fácilmente oxidables, por lo que no deja residuos nocivos en el agua de mar tras el proceso de esterilización.

Desafortunadamente, en el ánodo, el cátodo y la solución de electrolito (agua de mar) tienen lugar numerosas reacciones químicas no deseadas, pudiéndose leer un exhaustivo análisis de las mismas en el documento US-4.488.945, aunque dicho documento se centra casi exclusivamente en las transformaciones electroquímicas y químicas derivadas de reacciones anódicas parasitarias y de los consiguientes mecanismos de desactivación de los ánodos metálicos. La descripción pertinente se incorpora al presente documento por referencia expresa.

En las aguas costeras están presentes, habitual u ocasionalmente, muchos otros iones. Pueden encontrarse calcio, magnesio, yodo, bromo, azufre y muchos iones de metales pesados. En particular, el calcio y el magnesio están presentes en cantidades relativamente grandes en el agua de mar, y provocan una considerable acumulación de incrustaciones en la superficie de los electrodos polarizados negativamente y otras superficies. Habitualmente, dichas incrustaciones son porosas y no interfieren en el funcionamiento normal de la celda, pero su rápido crecimiento las hace cada vez más compactas, con lo que provocan un aumento de la tensión de trabajo de la celda, con la consiguiente pérdida de energía eléctrica.

En la figura 1 se representa una arquitectura comúnmente preferente del electrolizador para una planta de electrocloración. Una carcasa tubular contiene un conjunto de ánodos y cátodos planos intercalados con espacios, que definen espacios de separación interelectródicos entre ellos, componiendo en la práctica una multiplicidad de

celdas electrolíticas, eléctricamente paralelizadas (4 celdas en paralelo) en una dirección transversal y serializadas (5 celdas en serie) en la dirección longitudinal de la carcasa tubular del electrolizador, conectado a una fuente de CC a través de un conector positivo y un conector negativo en los extremos opuestos de la carcasa tubular.

5 En particular, el crecimiento de las incrustaciones en el espacio interelectródico dificulta cada vez más la correcta distribución del flujo de agua de mar entre las superficies planas contrapuestas de los electrodos de placa metálica, hasta el punto de que obstruyen completamente el conjunto de electrodos del electrolizador.

10 Tal como puede observarse en la fotografía de la figura 2, una incrustación excesiva, si no se controla a tiempo, tiende a progresar de forma exponencial y puede doblar los electrodos de placa metálica y, en última instancia, provocar chispas eléctricas e incluso cortocircuitos destructivos, fenómenos que pueden verse favorecidos asimismo por un proceso concurrente de deposición galvánica de metales.

15 Habitualmente, cada fase de lavado con ácido dura de 3 a 5 horas, con la consiguiente pérdida de producción además del coste del ácido (generalmente HCl), el tratamiento/eliminación de la solución residual y los costes de gestión de los riesgos.

20 Incluso un proceso de prepurificación bruta del agua de mar que debe pasar a través del electrolizador resultaría totalmente antieconómico, dado que el volumen de agua de mar tratado está comprendido habitualmente entre 400 y 1.000 litros por kg de cloro generado en el ánodo.

25 Por consiguiente, deben llevarse a cabo frecuentes lavados con ácido del conjunto de electrodos a fin de eliminar las incrustaciones y depósitos de metal acumulados. Dependiendo de la salinidad del agua de mar, el caudal, la densidad de corriente y el estado de los electrodos, el intervalo de tiempo entre estas operaciones de mantenimiento programadas puede llegar a ser de solo 10-25 días.

30 La patente US-4.248.690-A da a conocer un electrolizador de salmueras naturales y sintéticas para la producción de soluciones de hipoclorito, que presenta particiones aislantes de disco para separar las celdas de una sucesión de celdas dispuestas eléctrica e hidráulicamente en serie. Dichas particiones presentan una serie de orificios de pasaje de la salmuera y una segunda serie de orificios a una elevación más alta que la superficie libre de la salmuera que fluye a fin de comunicar los espacios de recogida de gas de la parte superior de cada celda con una boquilla común de salida de gas. Cuando se suministra una salmuera sintética concentrada, se introduce agua de dilución en la parte inferior de cada celda a través de un colector de distribución.

35 La solicitud publicada US-2010/005477-A1 da a conocer una planta de tratamiento multietapa de aguas residuales para disminuir los compuestos que contribuyen al nitrógeno total, tales como el nitrógeno amoniacal, el nitrógeno de ácido nitroso, el nitrógeno de nitrato, etc., que incluye un recipiente de tratamiento electrolítico de los residuos líquidos, con una composición indefinida pero generalmente compleja, que incluye surfactantes y que también puede incluir o no cloruros. Una ducha de múltiples boquillas suspendida en el recipiente de electrólisis, por encima de la cámara de rebose y de los bordes sumergidos de las placas de los electrodos, que definen una trayectoria de flujo en zigzag de los residuos líquidos, y durante el proceso de electrólisis, rocía la superficie del líquido a fin de romper y contrarrestar la formación de espumas y burbujas persistentes sobre la superficie del líquido debido a la presencia de surfactantes en el agua residual. Dicha ducha también resulta útil para lavar periódicamente los electrodos después de detener el procesamiento y vaciar el recipiente.

45 OBJETIVO Y CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

50 El objetivo del presente solicitante era encontrar una forma viable de disminuir la frecuencia y/o la duración de los períodos de inactividad periódicos de una planta de electrocloración, necesarios para llevar a cabo un lavado eficaz con ácido del interior del electrolizador tras un período de funcionamiento, así como reducir el consumo de ácido y los costes energéticos asociados a dicho mantenimiento rutinario inevitable de la planta.

55 Los ensayos de campo llevados a cabo por el presente solicitante mediante la variación del caudal de agua de mar que pasa a través de la carcasa tubular del electrolizador, que contiene un conjunto de ánodos y cátodos planos intercalados con espacios, que definen espacios de separación interelectródicos entre ellos, componiendo, en general, una multiplicidad de celdas electrolíticas, eléctricamente paralelizadas en una dirección transversal y serializadas en la dirección longitudinal de la carcasa tubular del electrolizador, no resultaron prometedores.

60 Ni siquiera para caudales muy superiores a la cifra crítica de Reynold con el fin de garantizar un flujo turbulento a través del electrolizador se observó una disminución significativa del proceso de formación de incrustaciones en los electrodos, mientras que el aumento del bombeo afectó significativamente a la eficiencia del proceso de cloración. Análogamente, la colocación de deflectores de desviación del flujo tuvo un efecto escaso o nulo.

65 Esto parecía reforzar la creencia, muy mayoritaria, de que, probablemente, la turbulencia empeoraría el problema de las incrustaciones debido al consiguiente aumento del transporte de iones hacia los electrodos o, en el mejor de los casos, sería ineficaz a la hora de contrarrestar dichas incrustaciones. Sin embargo, el presente solicitante no se dio

por vencido en la idea de que un flujo turbulento del agua de mar podría resultar útil a la hora de contrarrestar la rápida acumulación de incrustaciones en los espacios de separación interelectródicos.

A pesar de estos primeros fracasos, la solución que finalmente ha descubierto el presente solicitante ha demostrado ser sorprendentemente eficaz.

Básicamente, la idea ha consistido en introducir en la corriente de agua de mar bombeada a través de la carcasa tubular del electrolizador una serie de corrientes secundarias o auxiliares de agua a alta presión en forma de chorros de alta velocidad expulsados a través de una serie de boquillas, dispuestas a intervalos regulares a lo largo de toda la longitud de, como mínimo, un lado del conjunto de bloque alargado. La ubicación de las múltiples boquillas, la distancia que las separa del conjunto de electrodos y los intervalos de espaciamiento entre las mismas están configurados para garantizar que los chorros de alta velocidad de líquido penetren en los espacios de separación interelectródicos (se dirijan hacia los mismos), en una dirección ortogonal o inclinada con respecto a la dirección longitudinal del flujo de agua de mar a través del conjunto de electrodos; el efecto buscado es el de perturbar el flujo de agua de mar, probablemente laminar, en los espacios de separación interelectródicos, e inducir una turbulencia energética del líquido en su interior.

De inmediato se observó una disminución sorprendentemente considerable de la velocidad de acumulación de incrustaciones sobre los electrodos y otras superficies interiores del electrolizador, lo que parecía confirmar la sospecha del presente solicitante de que un efecto de panal de los electrodos de placa paralelos, estrechamente empaquetados, podía haber sido el responsable del fracaso de sus experimentos anteriores, con los que pretendía verificar un posible efecto benéfico de la turbulencia.

La sobrepresión del líquido inyectado debía ser suficiente para producir chorros energéticos (alta velocidad) adaptados para penetrar profundamente en los espacios de separación interelectródicos. La energía cinética de los chorros es gradualmente absorbida por el líquido que fluye a través de los espacios de separación desde el extremo de entrada hasta el extremo de salida de la carcasa tubular del electrolizador que contiene el conjunto de electrodos alargado. La entrada de energía cinética en una dirección transversal o inclinada por la penetración de los chorros en el líquido que fluye por los espacios de separación perturba el flujo laminar, provocando una turbulencia energética en el cuerpo interelectródico de líquido que parece dificultar eficazmente la acumulación estable de incrustaciones, buena parte de las cuales se ve arrastrada por la corriente de líquido fuera del electrolizador y/o cae en las boquillas de desagüe que están presentes, normalmente, en la parte inferior del electrolizador, y desde donde pueden descargarse dichas incrustaciones.

Se puede llevar a cabo una eyección periódica de chorros de líquido a presión durante el funcionamiento normal del electrolizador, o bien puede interrumpirse el proceso de electrólisis durante la fase de eyección. Preferentemente, se ordena una interrupción de la alimentación eléctrica de CC de los electrodos y del flujo forzado del líquido de proceso a través del electrolizador cuando la válvula de descarga de las boquillas de desagüe presentes a lo largo de la parte inferior del electrolizador tiene que abrirse para descargar las incrustaciones acumuladas, que han sido desplazadas de las superficies de los electrodos por los chorros y se han hundido hasta el fondo del electrolizador.

Numerosos ciclos de prueba han demostrado claramente que la inyección de chorros ortogonales/inclinados a alta presión no tiene que ser continua, y que resulta preferente una inyección intermitente. En términos generales, para un proceso electrolítico llevado a cabo con una densidad de corriente comprendida entre 1.000 A/m^2 y 1.800 A/m^2 , la fase de arrastre intermitente de incrustaciones a alta presión puede tener una duración de aproximadamente 5 minutos y llevarse a cabo cada 15-30 minutos. Sin embargo, la duración y la frecuencia de la fase de arrastre de incrustaciones se pueden ajustar mediante un controlador PLC en función de las condiciones de funcionamiento y de la calidad del agua salina procesada. El PLC también se puede programar de modo que se lleven a cabo fases de arrastre de incrustaciones sin interrupción del proceso electroquímico y fases de arrastre de incrustaciones simultáneamente con la interrupción del proceso electroquímico y la apertura de los desagües de descarga inferiores, según las necesidades de la programación horaria preestablecida.

En términos generales, la presión del líquido inyectado puede estar comprendida entre 5 N/m^2 y 10 N/m^2 .

La relación entre el caudal acumulado de inyección de líquido a través de dicha serie de boquillas y el caudal de dicho flujo forzado de líquido de proceso a través del electrolizador puede estar comprendida entre 0,2 y 0,6.

El caudal acumulado de la serie de corrientes secundarias o auxiliares de agua a alta presión en forma de chorros de alta velocidad equivale prácticamente a una fracción del caudal del flujo principal de agua de mar que se bombea a través del electrolizador. Esto limita la necesidad de electricidad para dar presión al líquido que debe inyectarse, lo que da lugar a una relación coste/beneficio sorprendentemente baja si se observan los datos económicos globales del proceso de electrocloración.

Una prueba de evaluación, llevada a cabo en dos electrolizadores de una batería de cuatro electrolizadores idénticos CHLOROPURE™ - HPSC (marca comercial de Sespi s.r.l., Milán, Italia) de una planta de electrocloración comercial arrojó los siguientes resultados:

o la frecuencia largamente establecida de las etapas rutinarias de lavado con ácido del interior de los electrolizadores no equipados con el novedoso sistema auxiliar de inyección, según la presente descripción, se mantuvo inalterada, llevándose a cabo dichas etapas de lavado cada 18 días de operación continua;

o la frecuencia de las etapas rutinarias de lavado con ácido del interior de los electrolizadores equipados con el novedoso sistema auxiliar de inyección, según la presente descripción, y tras algunos ajustes derivados de los ciclos iniciales de prueba, se pudo establecer en 165 días de operación continua, con lo que se logró reducir prácticamente diez veces el ciclo necesario de lavado periódico con ácido.

La presente invención se define en las reivindicaciones adjuntas, cuyo contenido pretende constituir una parte integrante de la presente descripción y se incorpora al presente documento como referencia expresa.

A continuación se expone una descripción de realizaciones de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos y con el único objetivo de ilustrar al experto en la materia posibles modos de poner en práctica la presente invención, sin pretender limitar en ningún aspecto la puesta en práctica de la misma a las realizaciones ilustrativas que se muestran y describen con detalle.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista básica en sección transversal que muestra la estructura de un electrolizador de uso común para la generación de hipoclorito de sodio en una corriente de agua de mar o de solución salina equivalente.

La figura 2 es una fotografía y una ampliación de la misma del conjunto de electrodos de un electrolizador de agua de mar comercial, prácticamente destruido por un crecimiento descontrolado de incrustaciones.

Las figuras 3A, 3B, 3C y 3D proporcionan una ilustración básica de un electrolizador para la electrólisis de agua de mar, que contiene la novedosa implementación antiincrustaciones, según la presente invención.

Las figuras 4A y 4B representan, respectivamente, una vista desde arriba y una vista parcial ampliada del conjunto preensamblado de electrodos del electrolizador.

La figura 5 es una vista detallada en despiece de un distribuidor de agua a presión con un conjunto de boquillas espaciadas uniformemente, según una realización ilustrativa.

La figura 6 es un diagrama funcional general de una planta de electrocloración que utiliza el electrolizador novedoso, según la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES ILUSTRATIVAS

La figura 3A, la figura 3B, la figura 3C y la figura 3D representan, respectivamente, una vista en sección transversal longitudinal y vistas desde un extremo sin y con vistas en sección del conjunto de electrodos, sin y con coincidencia con una serie de espaciadores, de un electrolizador de agua de mar comercial ilustrativo para plantas de electrocloración, equipado con las implementaciones antiincrustaciones, según la presente invención.

El electrolizador presenta una carcasa tubular -1-, habitualmente una estructura cilíndrica horizontal de PVC con un revestimiento exterior de GRP, cerrada en sus extremos por bridas (no mostradas), adaptada para contener un conjunto preensamblado de múltiples electrodos (C1,..., A1), cuya disposición funcional, ya mostrada en la figura 1, puede observarse en la vista del conjunto desde arriba correspondiente a la figura 4A y en el dibujo parcial ampliado de la figura 4B, donde los espaciadores aislantes entre los electrodos de placa son más visibles. La carcasa tubular -1- tiene una boquilla de entrada de agua de mar -2- y una boquilla de salida -3-, a través de la cual salen del electrolizador agua de mar que contiene hipoclorito y burbujas de hidrógeno dispersadas en la corriente de líquido. Las boquillas inferiores -4- sirven para la descarga de la solución de ácido con la que se llena el interior del electrolizador cuando se llevan a cabo los lavados periódicos con ácido. Puede disponerse una boquilla opcional -5- en la parte superior, cerrada con un panel transparente, para proporcionar una ventana de inspección visual del estado de la acumulación de las incrustaciones.

Haciendo referencia a la vista lateral longitudinal, que puede observarse en la figura 3A, y a la vista ortogonal de la figura 4A, en la realización ilustrada, el conjunto de bloque de electrodos define una serie eléctrica multicelda formada por electrodos planos de placa de titanio, de 1 mm de espesor, cada uno de los cuales presenta, a lo largo de la sección anódicamente polarizada (A1, A2, A3,..., A7) de la placa, un recubrimiento de óxido metálico conductor no pasivante, con una sobretensión de oxidación de iones de cloro baja, y sin ningún recubrimiento o con un recubrimiento metálico de baja sobretensión de descarga de iones hidrógeno a lo largo de la sección catódicamente polarizada (C1, C2, C3,..., C7). Una cabecera catódica terminal (C1) y una cabecera anódica terminal (A1), cada una de ellas, generalmente, en forma de conjunto de tipo peine con entre 17 y 65 dientes de placas catódicas y placas anódicas paralelas, respectivamente (véase también el esquema funcional básico de la figura 1), se conectan a una

fuelle de CC a través de varillas (cables de conexión eléctrica) que pasan a través de unas bridas finales de cierre de la carcasa tubular -1-.

Las nuevas implementaciones, según la presente invención, de acuerdo con el ejemplo de realización ilustrado en la figura 5, consisten en dos boquillas adicionales -6t- y -6b-, situadas respectivamente en la parte superior y la parte inferior de la carcasa -1-, que alojan un tubo de entrada con brida -7t- y -7b-, respectivamente, cuyo extremo roscado se ajusta en un respectivo acoplamiento en "T" entre las dos secciones -10t- (y las dos secciones -10b-) de un tubo distribuidor superior y un tubo distribuidor inferior de agua de alta presión, cerrado en ambos extremos.

Por supuesto, son posibles configuraciones alternativas de distribuidores longitudinales que se extienden por toda la longitud del conjunto de placas de electrodos, por encima y por debajo de los bordes superiores e inferiores de las placas metálicas paralelas en posición vertical del conjunto de electrodos; por ejemplo, el tubo distribuidor puede ser de una sola pieza, pasando un extremo del mismo a través de una de las bridas finales de cierre de la carcasa tubular -1- a fin de permitir una conexión hidráulica externa directa.

Aunque puede resultar suficiente un único distribuidor en posición central, en caso de utilizarse conjuntos de electrodos mayores, pueden disponerse de forma análoga dos o más distribuidores paralelos, en la parte superior y en la parte inferior del espacio interior de la carcasa tubular.

En todos los casos, cada tubo distribuidor tiene una serie de boquillas uniformemente espaciadas -9t- y -9b- orientadas de manera análoga, respectivamente, adaptadas para liberar chorros de alta energía (alta velocidad de salida del agua a presión), dirigidos hacia los bordes espaciados de las placas paralelas de electrodos y los respectivos espacios de separación interelectródicos, a lo largo de los cuales fluye la corriente de agua de mar bombeada a través del electrolizador.

En la realización ilustrada, el conjunto de bloque de electrodos tenía las siguientes dimensiones: longitud 274 cm, ancho 24,8 cm, altura 16,6 cm; los distribuidores estaban constituidos por tubos de PVC de 3/4 de pulgada y presentaban 17 boquillas roscadas de PVC acopladas al distribuidor de tubo en intervalos de 150 mm. Las boquillas se fijaron a una distancia de 60 mm del plano formado por los bordes espaciados de los electrodos de placa paralelos.

El material de construcción principal preferente para los tubos, las bridas, los soportes interiores y exteriores, los elementos de sellado hidráulico y otros accesorios es, en términos generales, el PVC, pero alternativamente pueden utilizarse otros plásticos.

La figura 6 es un diagrama funcional general simplificado de una planta de electrocloración que incorpora las implementaciones novedosas, según la presente invención. El esquema y la leyenda de la representación simbólica del elemento funcional hacen que la ilustración sea perfectamente comprensible por el experto en la materia, y que no se considere necesaria ninguna descripción específica para la plena comprensión de la invención reivindicada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de electrólisis de agua de mar o de un agua salina equivalente, para producir en ella hipoclorito en, como mínimo, un electrolizador, que presenta una serie de ánodos (A1, A3,... A7) y cátodos (C1, C3,... C7) planos, en posición vertical e intercalados con espacios, que definen unos espacios de separación interelectródicos entre ellos y constituyen un conjunto de bloque multielectródico (figura 4A, figura 4B) contenido dentro de una carcasa tubular (1) del electrolizador, a lo largo de la cual dicha agua de mar o agua salina equivalente se hace fluir a un determinado caudal, que comprende la etapa de expulsar intermitentemente, a través de una serie de boquillas (9t, 9b) dispuestas a intervalos regulares a lo largo de toda la longitud de, como mínimo, el lado superior de dicho conjunto de bloque, chorros de agua de mar o de agua salina equivalente sometidos deliberadamente a presión, dirigidos hacia dichos espacios de separación interelectródicos, ortogonalmente y/o con una inclinación respecto a la dirección del flujo de agua de mar o agua salina equivalente que se hace fluir dentro de dicha carcasa tubular (1) a través de dichos espacios de separación interelectródicos, a fin de perturbar el flujo laminar dentro de la misma; controlándose de forma programable la duración y la frecuencia de eyección en función de las condiciones de funcionamiento y de la calidad del agua salina procesada.
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que el líquido que se expulsa se encuentra a una presión comprendida entre 5 N/m² y 10 N/m².
3. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la relación entre el caudal acumulado de eyección a través de dicha serie de boquillas (9t, 9b) y el caudal de dicho flujo forzado está comprendida entre 0,2 y 0,6.
4. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que dichos chorros dirigidos al interior de dichos espacios de separación interelectródicos son expulsados simultáneamente desde arriba y desde debajo de dicho conjunto de bloque (figura 4A, figura 4B) en puntos espaciados a lo largo de dicha carcasa tubular (1).
5. Sistema electrolizador para la electrólisis de agua de mar o de un agua salina equivalente, destinado a producir hipoclorito, presentando dicho electrolizador una serie de ánodos (A1, A3,... A7) y cátodos (C1, C3,... C7) planos, en posición vertical e intercalados con espacios, que definen espacios de separación interelectródicos entre ellos y constituyen un conjunto de bloque multielectródico (figura 4A, figura 4B) contenido dentro de una carcasa tubular (1) del electrolizador, a lo largo de la cual dicha agua de mar o agua salina equivalente se hace fluir a un determinado caudal, que comprende:
medios para desviar y someter a presión a parte del agua de mar o agua salina equivalente entrante que pretende electrolizarse;
tubos de distribución (8t, 8b) de dicha parte de agua de mar o agua salina equivalente entrante sometida a presión que pretende electrolizarse, que se extiende dentro de dicha carcasa tubular (1), respectivamente, por encima y por debajo de dicho conjunto de bloque multielectródico (figura 4A, figura 4B);
series de boquillas espaciadas (9t, 9b) acopladas a dichos tubos de distribución (8t, 8b) a lo largo de toda la extensión de dicho conjunto de bloque de electrodos dispuesto en el interior de dicha carcasa tubular (1), dirigidas hacia dichos espacios de separación interelectródicos, ortogonalmente y/o con una inclinación respecto a la dirección del flujo de agua de mar o agua salina equivalente que se hace fluir dentro de la carcasa;
medios de control adaptados a la eyección intermitente de chorros energéticos de dicha parte de agua de mar o agua salina equivalente entrante sometida a presión a través de dicha serie de boquillas, con una duración y una frecuencia programables.

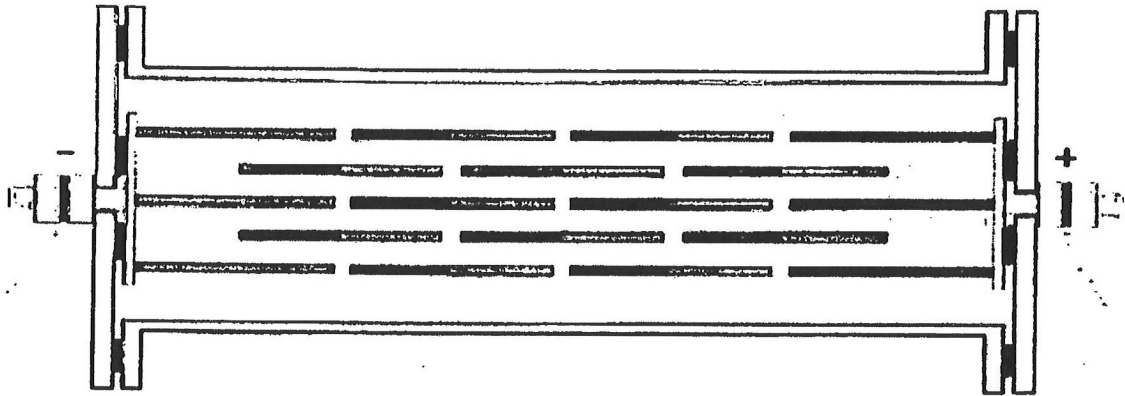


FIG. 1

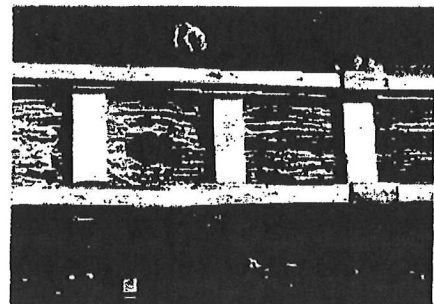


FIG. 2

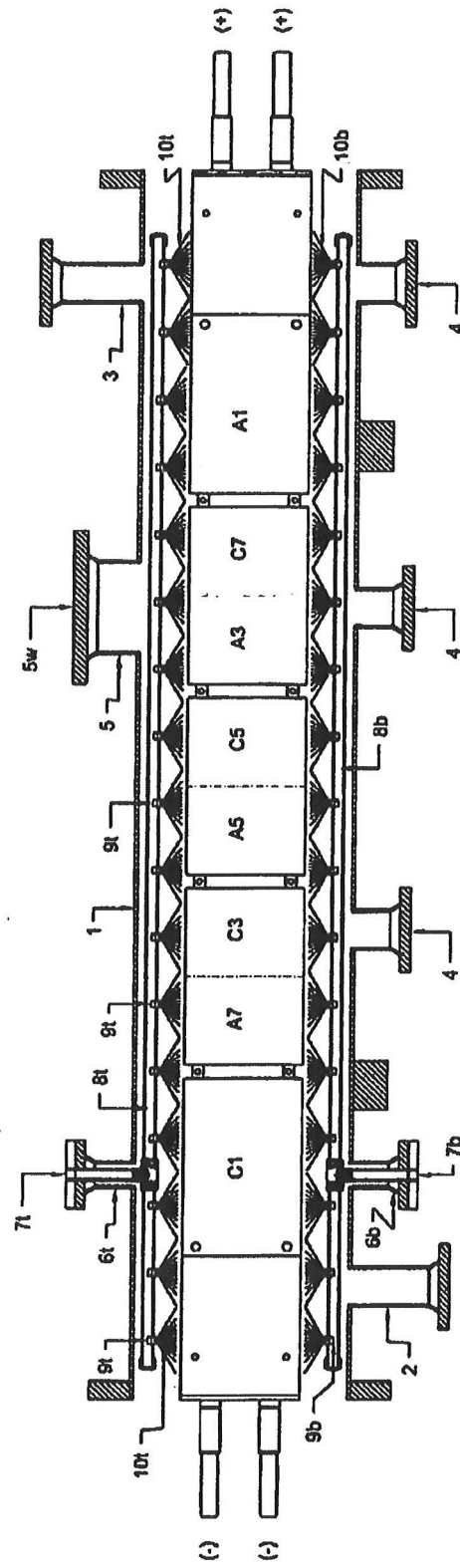


FIG. 3A

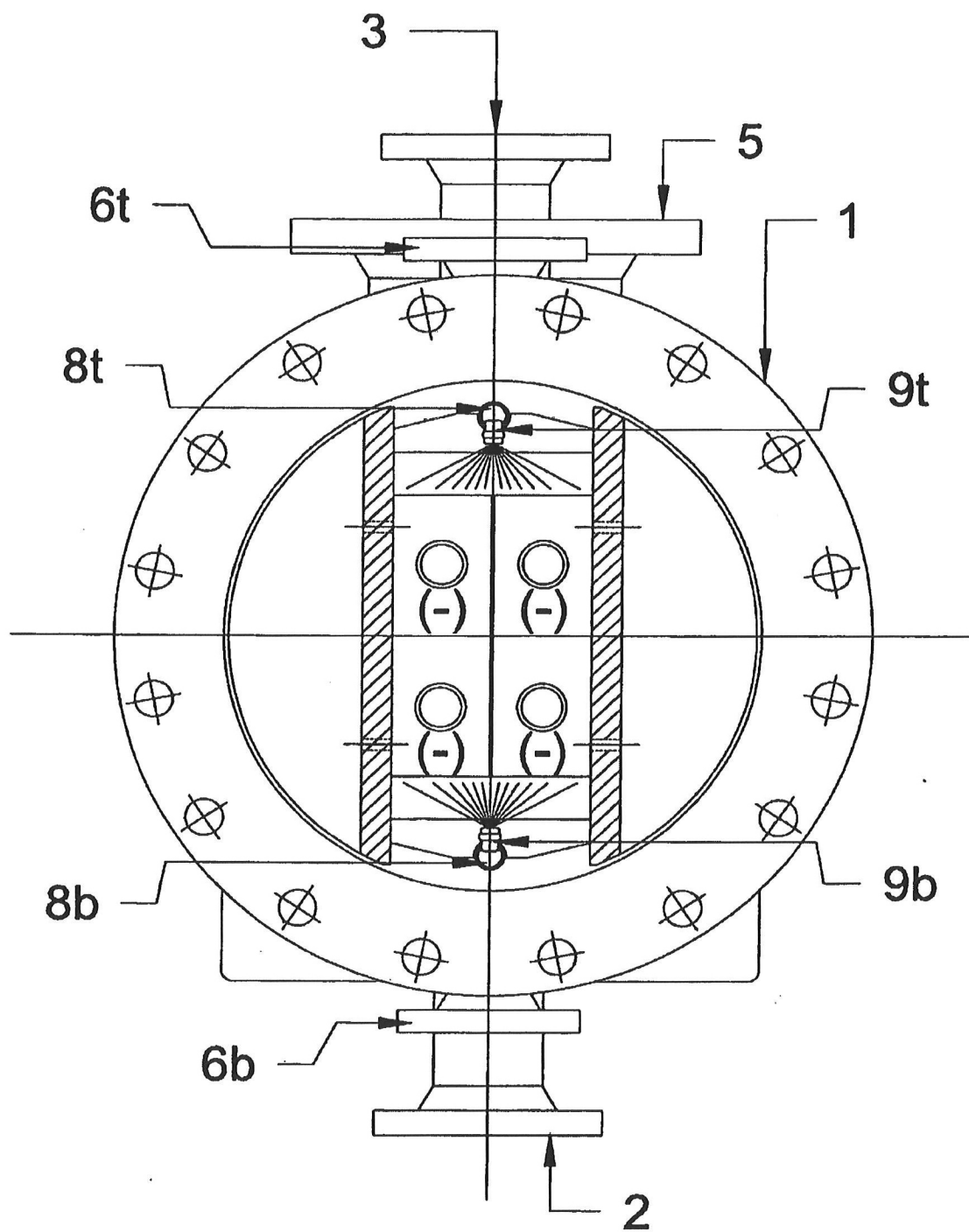


FIG. 3B

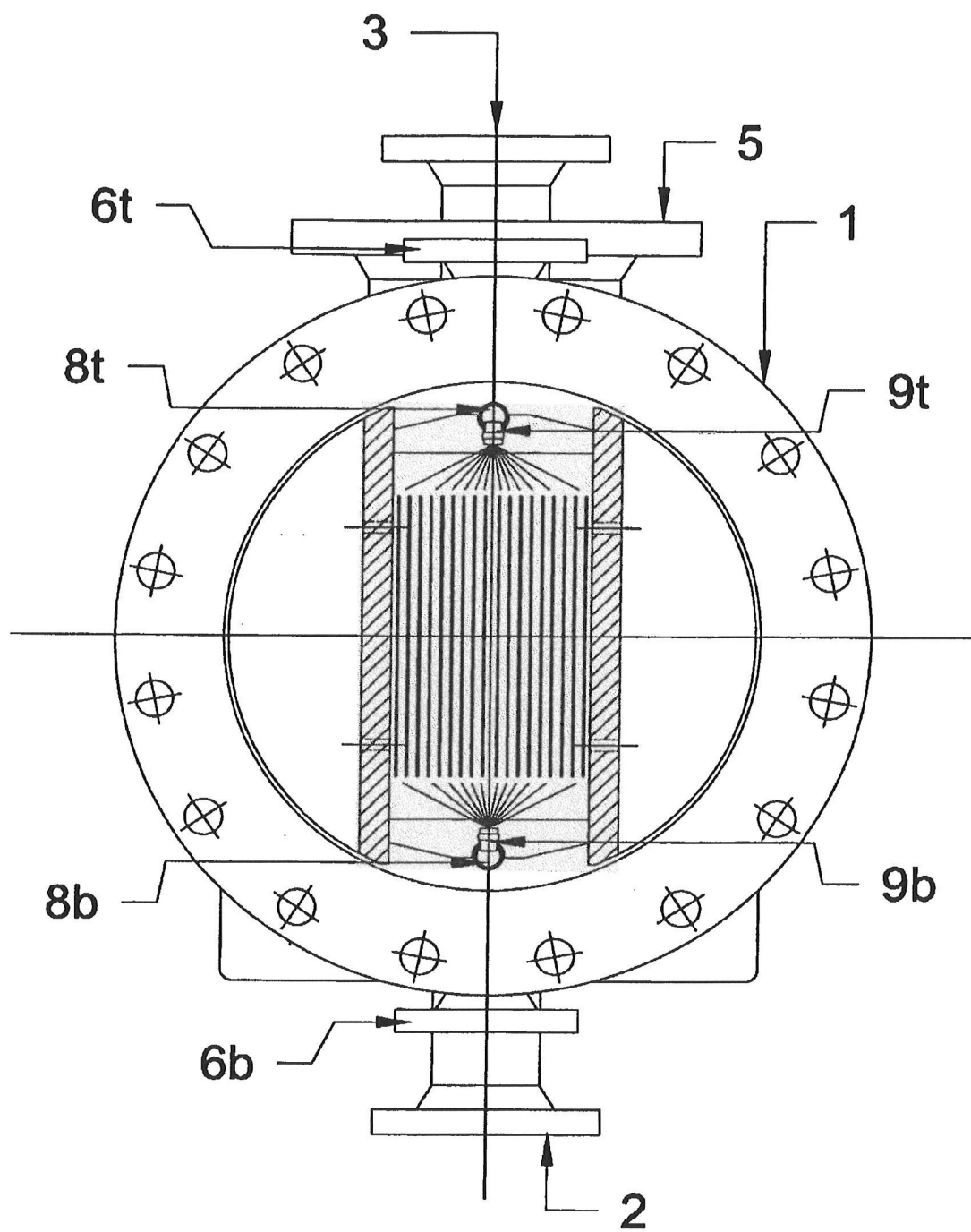


FIG. 3C

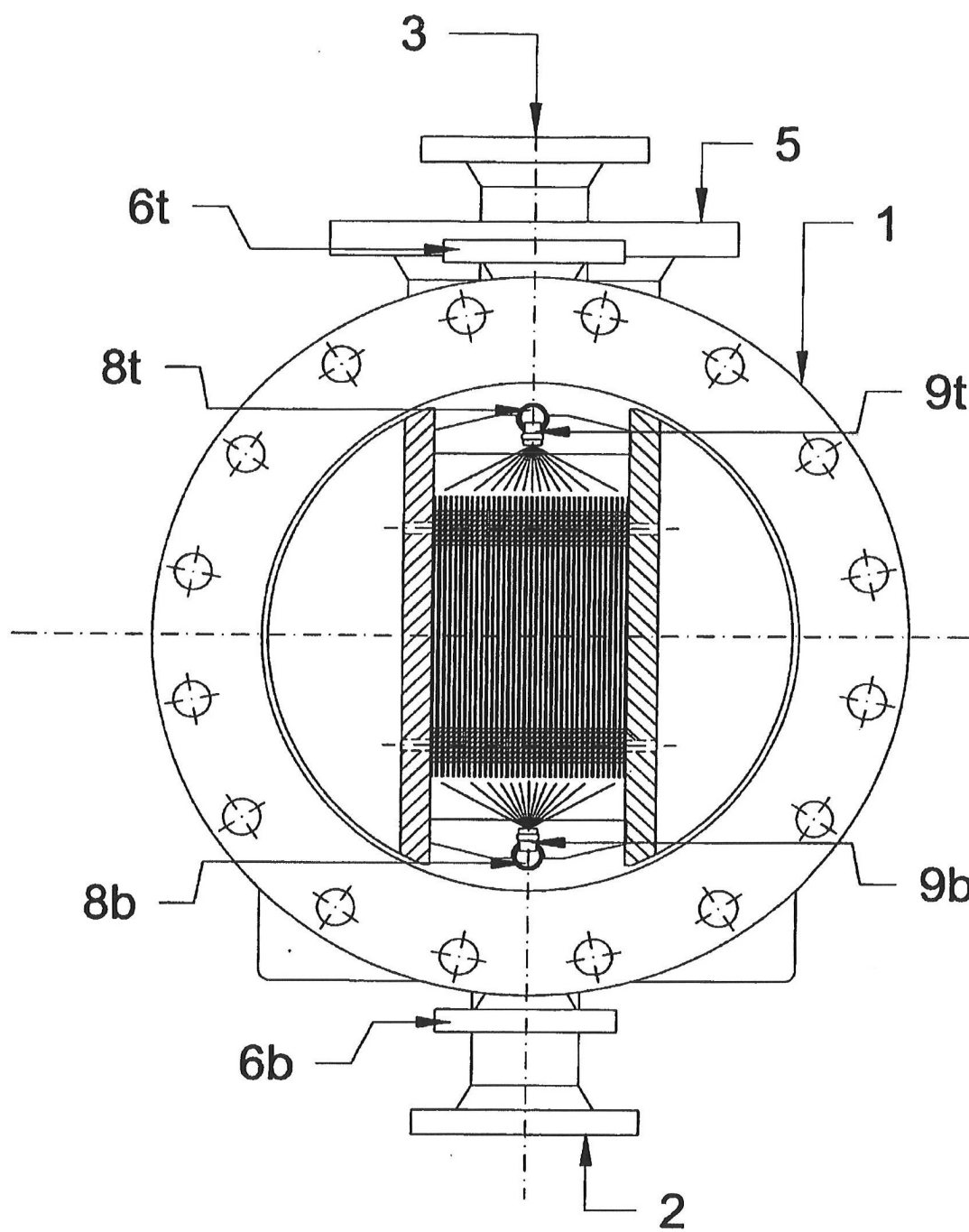


FIG. 3D

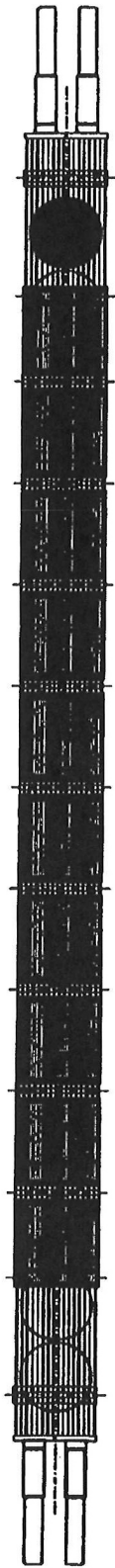


FIG. 4A

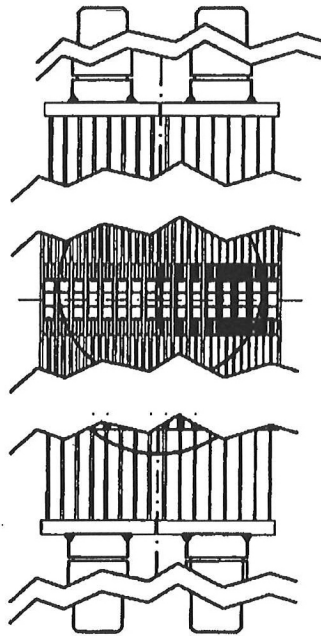


FIG. 4B

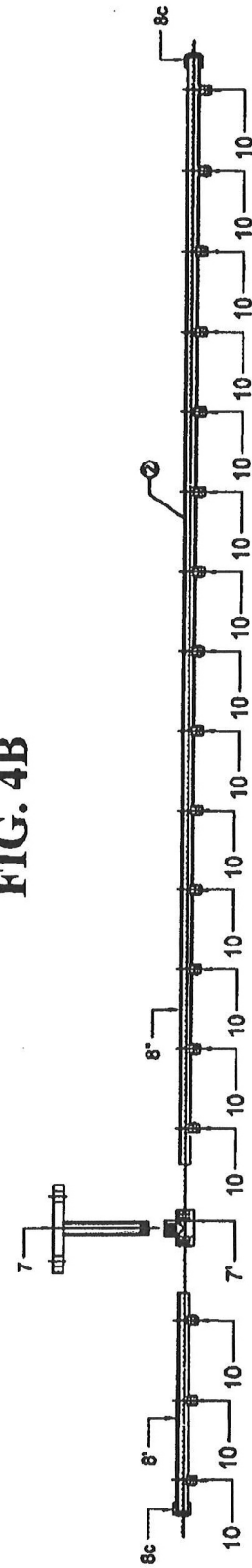


FIG. 5

