



CADUCADO
PATENTE DE INVENCION

18 ES 19 A 1
20 NUMERO 456.203
21 22 FECHA DE PRESENTACION 23-2-1977

P.- 65.232
E125/132

24 PRIORIDADES:	25 FECHA	26 PAIS
27 NUMERO		
7188/76	24-2-76	Gran Bretaña
11124/76	19-3-76	" "
35159/76	24-8-76	" "

28 FECHA DE PUBLICIDAD	29 CLASIFICACION INTERNACIONAL C01B	30 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	----------------------------------------	--------------------------------------

31 TITULO DE LA INVENCION
"UN METODO DE PRODUCIR DIOXIDO DE CLORO"

32 SOLICITANTE (S)
ERCO INDUSTRIES LTD.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
2 Gibbs Road, Islington, Ontario, Canadá

33 INVENTOR (ES)
William Howard Rapson, Maurice Fredette, Norman Meyers y
Richard Swindells,

34 TITULO (S)
E

35 REPRESENTANTE
DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ

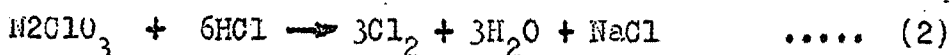
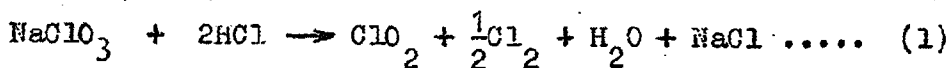
1 Este invento se refiere a la formación de dióxido de cloro con elevada eficacia.

5 Es conocido por la patente canadiense N.º 913.328 producir dióxido de cloro por la reducción de clorato de sodio con iones cloruro en un medio de reacción acuoso ácido en el que los iones cloruro y la acidez se introducen por el ácido clorhídrico.

10 Este procedimiento de la técnica anterior puede llevarse a cabo de una forma continua manteniéndose el medio de reacción en su punto de ebullición a la presión absoluta, mientras la zona de reacción se mantiene bajo una presión inferior a la atmosférica típicamente en el intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 400 mm de Hg. La temperatura de ebullición, que se mantiene por debajo de aquella en la que ocurre la descomposición sustancial del dióxido de cloro, da como resultado la evaporación del agua por medio de reacción, actuando el agua evaporada como gas diluyente para el dióxido de cloro y el cloro. Se evapora agua suficiente del medio de reacción para compensar el agua introducida con los reaccionantes y la formada en el medio de reacción, de modo que el nivel de líquido en la zona de reacción se mantenga sustancialmente constante.

15
20
25
30 Después de la puesta en marcha, el medio de reacción llega a estar saturado con cloruro de sodio como subproducto y este cloruro de sodio precipita del medio de reacción. Bajo las condiciones de estado estacionario de la operación continua, el cloruro de sodio continua precipitando a medida que transcurre la reacción y se separa, continua o intermitentemente, de la zona de reacción.

1 Dos reacciones competitivas ocurren en el medio de
reacción de acuerdo con las ecuaciones (1) y (2) siguien-
tes:



10 La eficacia de la conversión del clorato de sodio en dióxido de cloro se determina por el grado en el que la reacción de acuerdo con la ecuación (1) predomina sobre la reacción de acuerdo con la ecuación (2), puesto que no se forma dióxido de cloro en esta última reacción. La producción de dióxido de cloro con elevada eficacia depende por lo tanto del grado en el que la reacción de acuerdo con la ecuación (1) pueda hacerse predominar sobre la reacción de acuerdo con la ecuación (2).

15 El presente invento se dirige a la producción de dióxido de cloro a partir del clorato de sodio de acuerdo con el procedimiento continuo señalado antes y descrito en la patente canadiense Nº 913.328 con elevada eficacia controlando ciertos parámetros de trabajo del medio de reacción que produce dióxido de cloro dentro de límites cuidadosamente controlados, como se cita con más detalles a continuación. Se produce la deposición del cloruro de sodio del medio de reacción en las condiciones de estado estacionario de la operación continua a la temperatura reinante de la operación puesto que el medio de reacción está saturado respecto al cloruro de sodio. Por lo tanto, hay una concentración fija de cloruro de sodio en el medio de reacción que contiene clorato de sodio y ácido clorhídrico pa-

20
25
30

1 ra un conjunto particular de condiciones de trabajo. La so-
lubilidad real del cloruro de sodio y por consiguiente su
concentración depende de la temperatura del medio de reac-
ción, de la concentración del clorato de sodio presente en
5 el medio de reacción y de la concentración de ion hidróge-
no real en el medio de reacción, como se define a continua-
ción.

10 A una temperatura dada, la solubilidad de cloruro
de sodio disminuye con el aumento de la concentración de
clorato de sodio hasta un punto en el que el medio de reac-
ción esté saturado respecto tanto al clorato de sodio como
al cloruro de sodio. El punto de saturación de la solución
con clorato de sodio, que puede ser denominado un punto
15 "eutéctico", corresponde también a la concentración mínima
de cloruro de sodio disuelto posible a la temperatura rei-
nante y a la concentración de ión hidrógeno real y por tan-
to a la relación molar máxima de iones clorato a iones clo-
ruro en el medio de reacción.

20 Se ha encontrado que como varía la relación molar
del ión clorato al ión cloruro en el medio de reacción,
varía el grado de conversión de clorato de sodio en dióxido
de cloro y cloro de acuerdo con la reacción de la ecua-
ción (1) en posición a la conversión de clorato de sodio
en cloro de acuerdo con la reivindicación de la ecuación
25 (2). Por tanto, la "eficacia" de la reacción y el "porcen-
taje en átomos-gramos" de dióxido de cloro en la mezcla
de dióxido de cloro y cloro producido en el medio de reac-
ción varía con la relación molar de ion clorato a ion clo-
ruro en ella, aumentando la eficacia con el aumento de la
30 relación molar de clorato a cloruro.

1 La expresión "porcentaje de átomos-gramos de dióxido de cloro" (o % de A.G. de ClO_2) es una expresión cuantitativa relacionada con la eficacia de conversión de clorato de sodio en dióxido de cloro y cloro por la reacción de la ecuación (1) y se refiere a la cantidad de átomos de cloro formados como dióxido de cloro como porcentaje de la cantidad total de átomos de cloro formados en una mezcla gaseosa particular. Así:

$$10 \quad \text{A.G.}\% \text{ClO}_2 = \frac{\text{Cl en ClO}_2}{\text{Cl en ClO}_2 + \text{Cl en Cl}_2} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

15 Se desprende de esta ecuación (3) que el porcentaje de átomos-gramos máximo de dióxido de cloro obtenible es del 50%, que es equivalente a una eficacia del 100%, es decir en el caso en el que ocurre toda la reducción del clorato por el ácido clorhídrico por la reacción de la ecuación (1). La relación entre la eficacia y el % de A.G. de ClO_2 se ilustra en la Figura 1 de los dibujos que se acompañan.

20 Como se ha mencionado antes, a medida que aumenta la relación molar de clorato a cloruro en el medio de reacción, aumenta el porcentaje de átomos-gramos de dióxido de cloro formado. Puesto que la relación molar de clorato a cloruro aumenta al aumentar la concentración de clorato hasta el punto eutéctico, la operación del medio de reacción en la solubilidad máxima de clorato de sodio y cloruro de sodio, es decir, en la relación molar máxima de iones clorato a cloruro, da como resultado una eficacia de conversión de clorato de sodio a dióxido de cloro tan alta co

1 no sea posible a la temperatura de reacción reinante y a la concentración de ión hidrógeno real.

5 Además, puesto que la solubilidad de clorato de sodio en el medio de reacción aumenta con la temperatura mientras que el cloruro de sodio permanece sustancialmente igual, o disminuye, entonces parecería que es deseable trabajar a una temperatura tan alta como sea posible, con lo que se obtiene una relación molar de ion clorato a ion cloruro más alta y por tanto el % de A.G. de ClO_2 mayor.

10 Sin embargo, se sabe que el dióxido de cloro se descompone a temperaturas elevadas. Así, debería esperarse que la eficacia de la producción de dióxido de cloro pudiera aumentarse con el aumento de temperaturas como resultado de la relación molar creciente como resultado de la relación molar creciente de iones clorato a iones cloruro en la saturación hasta la temperatura de descomposición en cuyo punto la eficacia declinaría rápidamente. Sin embargo se encontró sorprendentemente que la eficacia no aumenta y disminuye de esta forma sino que la eficacia
15 aumenta al aumentar la temperatura hasta un máximo y luego descende lentamente cuando la temperatura aumenta más.

20 La razón de esta observación inesperada no se entiende completamente pero se piensa que hay algún mecanismo, mediante el cual la reacción de acuerdo con la ecuación (2) se hace más activa a temperaturas elevadas, anulando los efectos beneficiosos de la relación molar decreciente de ion clorato a ion cloruro.

30 Por lo tanto, debe buscarse un equilibrio de la temperatura y la relación molar de ion clorato a ion cloruro para alcanzar una eficacia elevada de producción del

1 dióxido de cloro, medido por el presente % de A.G. de ClO_2 2
en la mezcla gaseosa recuperada.

5 La conversión de clorato de sodio a dióxido de cloro de 39 a 50% de A.G. de ClO_2 se considera aceptable en
el presente invento. Con el fin de alcanzar dicha eficacia
a partir de un medio de reacción que produce dióxido de
cloro saturado con respecto al cloruro de sodio y saturado
sustancialmente respecto al clorato de sodio, es esencial
10 que la temperatura del medio de reacción esté entre aproxima-
damente 30° y aproximadamente 85°C siendo la relación mo-
lar de iones clorato a iones cloruro entre aproximadamente
5,9:1 y aproximadamente 2,1:1.

15 Se prefiere que el % de A.G. de ClO_2 exceda de
aproximadamente 40, requiriendo temperaturas de aproxima-
damente 50° a aproximadamente 80°C y relaciones molares
de iones clorato a iones cloruro de aproximadamente 5,3:1
a aproximadamente 2,7:1. Más preferiblemente, la temperatu-
ra del medio de reacción es de 60° a 75°C y la relación
molar es de aproximadamente 4,8:1 a aproximadamente 3,3:1.
20 Las condiciones óptimas para obtener la eficacia máxima
son una temperatura de aproximadamente 65° a 70°C y una
relación molar de iones clorato a iones cloruro de aproxima-
damente 4,0:1 a aproximadamente 3,3:1.

25 La operación del medio de reacción en el punto de
saturación tanto del clorato de sodio como del cloruro de
sodio puede conducirse a la deposición de algo de clorato
de sodio junto con el cloruro de sodio en fluctuaciones
pequeñas de temperatura. La presencia de dicho clorato de
sodio en la fase sólida separada del recipiente de reac-
30 ción puede ser perjudicial y por tanto puede ser deseable

1 trabajar con el medio de reacción ligeramente sobresatura-
do respecto al clorato de sodio para evitar dicha deposi-
ción. Generalmente, el medio de reacción está al menos sa-
turado al 85% con clorato de sodio, preferiblemente aproxi-
5 madamente saturado al 90%, y la expresión "sustancialmente
saturado" cuando se aplica a la concentración de clorato de
sodio se intenta que incluya estos valores.

El clorato de sodio y el ácido clorhídrico se ali-
mentan continuamente al medio de reacción a caudales tal
10 que proporcionen condiciones de estado sustancialmente esta-
cionario en el medio de reacción.

El clorato de sodio se alimenta generalmente como
una solución acuosa, preferiblemente formada in situ por
electrolisis de una solución de cloruro de sodio.

15 El ácido clorhídrico puede estar a cualquier con-
centración deseada, pero preferiblemente tiene una concen-
tración de aproximadamente 30 a aproximadamente 37,5% de
HCl para limitar la cantidad de agua introducida al medio
de reacción de dicha fuente. También es posible alimentar,
si se desea, cloruro de hidrógeno gaseoso al medio de
20 reacción.

A cualquier temperatura del medio de reacción da-
da y concentraciones de ion clorato e ion cloruro del me-
dio de reacción, se fija la normalidad ácida total y no
puede variarse sin variar los otros parámetros.

La alimentación de ácido clorhídrico o cloruro de
hidrógeno al medio de reacción imparte al medio de reac-
ción una cierta "acidez" que permanece sustancialmente
constante. El término "acidez" tiene un número de inter-
pretaciones posibles pero el significado usual es la aci-
30

1 dez total presente cuando se determina por valoración con
una solución de una concentración conocida de hidróxido de
sodio a un punto final de pH preseleccionado. Esta determi
nación de acidez se expresa en términos de normalidad, es
5 decir, el número de equivalentes de átomos-gramos de ion
hidrógeno por litro de solución que corresponde al valor
valorado. La acidez determinada de esta forma se denomina
en la presente memoria como "normalidad ácida total".

10 En sistemas acuosos en los que hay presentes anio-
nes de ácidos multibásicos capaces de formar otras especies
aniónicas con iones hidrógeno pero inertes por otra parte
para el sistema, las otras especies aniónicas que tienen
una pequeña constante de disociación para liberar dichos
iones hidrógeno, la normalidad ácida total no representa
15 la concentración de iones hidrógeno disponibles para la
reacción, debido a la formación de especies aniónicas que
contienen "iones hidrógeno unidos". La concentración de
iones hidrógeno disponibles para la reacción se citan en
la presente memoria como la "concentraciones de ion hidró-
geno real". Los iones hidrógenos unidos, aunque no presen-
tes en la solución como iones hidrógeno disociados o rea-
les se incluirán en la normalidad calculada derivada del
valor valorado en la determinación de la acidez total.

20 La normalidad ácida total, por lo tanto no es ne-
cesariamente una medida verdadera de la "concentración de
ión hidrógeno real", es decir la concentración de iones
hidrógenos disponibles para la reacción. La expresión "con-
centración de ión hidrógeno real" tal como se emplea en
la presente memoria, es el valor determinado por un medi-
25 dor de pH calibrado en una solución 0,1 normal de ácido
30

1 clorhídrico basado en la suposición de que dicha solución
está disociada al 100% a esta concentración. Este valor
puede expresarse como pH o en términos de normalidad, es
5 decir el número de átomos-gramos de iones hidrógeno rea-
les por litro de solución correspondiente al pH determina-
do.

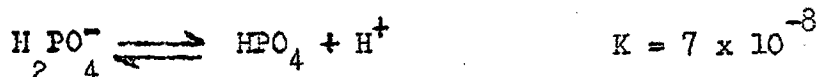
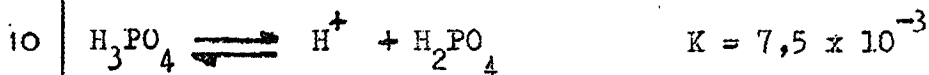
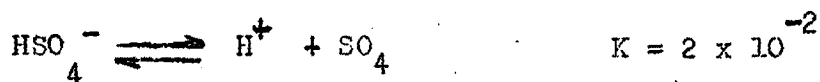
10 Es la concentración de ion hidrógeno real la que
determina la velocidad de la reacción del clorato de so-
dio de acuerdo con las ecuaciones anteriores (1) y (2) en
lugar de la normalidad ácida total. Cuando el sistema de
dióxido de cloro contiene solamente iones clorato, cloruro
e hidrógeno, entonces la concentración de ión hidrógeno
real es sustancialmente la misma que la normalidad ácida
total del medio de reacción y se han encontrado que se
15 puede trabajar con normalidades ácidas en la región de
aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,3 normal para
alcanzar velocidades de producción de dióxido de cloro sa-
tisfactorias.

20 Cuando están presentes aniones de ácidos multibá-
sicos del tipo antes descrito, es necesario para veloci-
dades de producción de dióxido de cloro satisfactorias que
la concentración de ión hidrógeno real esté en el inter-
valo de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,3 normal.
Por lo tanto, con independencia de la presencia o ausencia
25 de aniones de ácidos multibásicos, la concentración de ión
hidrógeno real del medio de reacción en este invento se
mantiene en el intervalo de aproximadamente 0,05 a aproxi-
madamente 0,3 normal.

30 Los aniones de ácidos multibásicos pueden estar
presentes y ser capaces de formar otras especies anióni-

cas con iones hidrógeno incluyen iones sulfato, iones fosfato e iones monohidrógeno-fosfato. Estos aniones se añaden generalmente como sus sales de metal alcalinos, generalmente sales de sodio y sólo hay presente una de dichas especies.

El efecto de los iones sulfato, fosfato y monohidrógeno-fosfato se indica por las ecuaciones siguientes:



La adición de sulfato de sodio al sistema de dióxido de cloro puede considerarse como ilustrativa de este invento en esta realización del invento.

La adición de la sal puede realizarse como una carga inicial al líquido de reacción en una cantidad por debajo de su concentración de saturación en el medio de reacción. Una vez que se disuelve la sal en el medio de reacción, se requiere poca o ninguna adición adicional, continua o intermitente, para mantener la concentración, dado que la sal no precipita, ni se separa de otra forma del medio de reacción, excepto en cantidades menores.

El cloruro de sodio depositado en la zona de reacción y separado de ella puede emplearse para formar solución de clorato de sodio para recirculación a la zona de reacción por electrolisis de su solución acuosa.

El dicromato de sodio se emplea convencionalmente para mejorar la eficacia de la producción de clorato por

1 el procedimiento de electrolisis. La solución de clorato
de sodio recirculada al generador contiene dicromato de
sodio disuelto en estas circunstancias, de modo que el di-
cromato también se alimenta con ella al generador. Esta
5 alimentación de dicromato da como resultado un aumento en
la concentración de dicromato de sodio hasta que se satu-
ra el medio de reacción con dicromato de sodio, y el di-
cromato de sodio cristaliza en el medio de reacción junto
con el cloruro de sodio.

10 Cuando el cloruro de sodio así precipitado se ali-
menta a la cuba de clorato, su solución acuosa también
contendrá el dicromato precipitado. Por lo tanto, en con-
diciones de estado estacionario en los que el líquido de
la cuba de clorato se alimenta al generador y se emplea
15 el dicromato de sodio en la cuba de clorato, el medio de
reacción se satura respecto al dicromato de sodio y el
dicromato de sodio requerido en la cuba de clorato se ali-
menta a la cuba de clorato con la solución de cloruro de
sodio formada a partir del precipitado del generador.

20 El cloruro de sodio puede también emplearse para
formar hidróxido de sodio y cloro para una instalación de
blanqueo por electrolisis de su solución acuosa. Si no se
desea tratar por ninguno de estos procedimientos de elec-
trolisis, el cloruro de sodio puede desecharse.

25 Como en el procedimiento de la patente Canadien-
se N.º 913.328, el volumen del medio de reacción se man-
tiene sustancialmente constante equilibrando el agua eli-
minada como vapor con el agua introducida con la solución
de clorato de sodio y el ácido clorhídrico y formada en
30 el medio de reacción. Pequeñas cantidades de agua pueden

1 eliminarse arrastradas en el cloruro de sodio, pero se recirculan subsiguientemente.

5 El vapor diluye el dióxido de cloro y el cloro formado en el medio de reacción y la mezcla gaseosa resultante se separa de la zona de reacción. Puesto que la zona de reacción no trabaja bajo un vacío perfecto, está provista de una toma de aire, de modo que la mezcla gaseosa separada de la zona de reacción contiene una pequeña concentración de aire junto con el vapor, dióxido de cloro y cloro.

10 La relación en volumen del vapor al dióxido de cloro en la mezcla gaseosa recuperada de la zona de recuperación puede variar ampliamente, aunque en el presente invento se mantiene siempre a un valor mayor que por debajo del que ocurre la descomposición sustancial del dióxido de cloro.

15 El dióxido de cloro se recupera de la mezcla gaseosa como una solución acuosa, que puede emplearse, por ejemplo en operaciones de blanqueado de la pasta de madera.

20 Se sabe, por la patente Canadiense No 969.735, mejorar la eficacia de la reducción del clorato de sodio por ácido clorhídrico a dióxido de cloro empleando diversos catalizadores metálicos, tales como iones plata, iones manganeso, iones arsénico, pentóxido de vanadio e iones dicromato.

25 Como se ha mencionado antes, la eficacia de la producción de dióxido de cloro en este invento se mejora por control de los parámetros de trabajo del medio de reacción. Si se desea, la eficacia de la producción de dióxido de cloro puede aumentarse más, típicamente hasta el
30

equivalente a 50% de A.G. de ClO_2 por la presencia de uno o más de dichos catalizadores.

Sin embargo, en algunos casos puede ser indeseable incluir dichos catalizadores en el medio de reacción. Por ejemplo, cuando están presentes iones plata y cuando el cloruro de sodio depositado y separado de la zona de reacción se emplea para formar una solución acuosa que se electroliza para formar clorato de sodio para recirculación a la zona de reacción de dióxido de cloro, la plata arrastrada por el cloruro de sodio depositado cataliza la descomposición de los productos de electrolisis a oxígeno:

El invento se ilustra por los Ejemplos siguientes.

Ejemplo I

Un generador de dióxido de cloro de una sola cámara alimentado con corrientes de solución de clorato de sodio y ácido clorhídrico se hizo trabajar continuamente a una presión inferior a la atmosférica a un punto de ebullición del medio de reacción de aproximadamente 63°C . El medio de reacción se mantuvo saturado con cloruro de sodio en todo momento y la relación molar de iones cloruro a iones clorato se varió variando las concentraciones de clorato de sodio en el medio de reacción, por control adecuado de la alimentación. La eficacia de la conversión del clorato a dióxido de cloro, expresada como % de A.G. de ClO_2 , se determinó para cada relación molar y los resultados se representaron gráficamente y aparecen en la Figura 2.

Como puede verse de la Figura 2, el % de A.G. de ClO_2 formado aumenta al aumentar la relación molar de

iones clorato a iones cloruro. De estos valores y la solubilidades conocidas del clorato de sodio y cloruro de sodio en agua a diversas temperaturas, puede extrapolarse el máximo teórico aproximado de % de A.G. de ClO_2 basado en la relación molar de ion clorato a ion cloruro a esas temperaturas.

La Tabla siguiente proporciona los datos de solubilidad y la extrapolación:

TABLA

Temperatura $^{\circ}\text{C}$	NaClO_3 M*	NaCl M*	$\text{ClO}_3^- / \text{Cl}^-$ 3	% de A.G. de ClO_2 2
40	5,54	2,26	2,4	39,7
50	6,24	2,14	2,9	40,5
60	6,95	1,98	3,6	41,3
70	7,63	1,71	4,5	42,2
80	8,28	1,44	5,9	43,1
90	9,03	1,55	7,7	44,0
100	9,82	0,72	14,3	45,5

* Estos valores son la solubilidades en agua. La presencia del ácido clorhídrico, dióxido de cloro y cloro en el medio de reacción disminuirá estos valores ligeramente para el medio de reacción que produce dióxido de cloro.

Ejemplo II

Se realizaron una serie más de experimentos a temperaturas de 70°C y superiores, manteniéndose el medio de reacción en cada caso en la saturación con clorato de sodio y cloruro de sodio. El % de A.G. de ClO_2 pro

1 ducido se determinó para cada temperatura y los resulta-
dos se representan gráficamente en la Figura 3.

5 Puede verse en la Figura 3 que el % de A.G. de ClO_2 recuperable disminuye rápidamente con la temperatura por encima de aproximadamente 85°C e incluso aunque aumente la relación molar de ion clorato a ion cloruro.

10 La interrelación de las dos variables de temperatura y relación molar y su efecto sobre el % de A.G. de ClO_2 recuperable se representa gráficamente en la Figura 4, llegándose a la gráfica por la combinación de las gráficas de las Figuras 2 y 3. Como puede verse en la Figura 4, hay un pico bastante distinto del % de A.G. de ClO_2 recuperable a 41,7% empleando una relación molar de ion clorato a ion cloruro de 4,0:1 en saturación tanto de NaClO_3 y NaCl a $67^\circ\text{--}68^\circ\text{C}$.

15 También puede verse de la gráfica de la Figura 4 que deben elegirse valores en intervalos estrechos de temperatura y relación molar para una producción de eficiencia elevada del dióxido de cloro.

20 Para evitar la deposición del clorato de sodio del medio de reacción, el medio de reacción puede trabajar a 90% de saturación de clorato de sodio originando una disminución consiguiente en la relación molar de aproximadamente 12% y pérdidas del % de A.G. de ClO_2 de aproximadamente 0,6% ClO_2 . En estas condiciones, por lo tanto, la relación molar máxima de % de A.G. de ClO_2 alcanzable es 41,1% de ClO_2 a una temperatura de 67°C y a una relación molar de ion clorato e ion cloruro de 3,6:1.

Ejemplo III

Se hizo funcionar un sistema que produce dióxido de cloro en el que un generador de dióxido de cloro de una sola cámara alimentada con corrientes de solución de clorato de sodio y ácido clorhídrico se hizo funcionar continuamente a una presión inferior a la atmosférica en el punto de ebullición del medio de reacción. No había presentes iones de especies aniónicas adicionales en el medio de reacción y la concentración de ion hidrógeno real era aproximadamente 0,1 normal.

Se añadió luego sulfato de sodio a una concentración de 0,34 molar y el medio de reacción se volvió incoloro indicando que había cesado la producción de dióxido de cloro. La concentración de ion hidrógeno real se calculó que era aproximadamente 0,007N.

A continuación se añadió ácido clorhídrico adicional para aumentar la concentración de ion hidrógeno real a 0,053 normal y volvió el color a la solución indicando que había vuelto a comenzar la reacción. La normalidad ácida total después de esta adición de ácido clorhídrico era 0,3 normal.

Ejemplo IV

Se hizo funcionar un sistema de producción de dióxido de cloro similar al del Ejemplo III en ausencia de aniones añadidos a una concentración de ión hidrógeno real de 0,13 normal. Se añadió sulfato de sodio en una concentración de 1,0 molar. Como en el caso del Ejemplo III el medio de reacción se hizo incoloro indicando que había cesado la producción de dióxido de cloro. La concentración de ión hidrógeno real en este punto se calculó que era

1 aproximadamente 0,002N.

5 A continuación se añadió suficiente ácido clorhídrico para aumentar la concentración de ión hidrógeno real a su concentración original de 0,13 normal. El color volvió
5 indicando que había comenzado la reacción. La normalidad ácida total después de esta adición de ácido clorhídrico real fue aproximadamente 1,0 normal.

REIVINDICACIONES

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

15 1ª.- Un método de producir dióxido de cloro por reducción de clorato de sodio con ácido clorhídrico en un medio de reacción acuoso en el punto de ebullición del medio de reacción a presión inferior a la atmosférica, caracterizado porque el medio de reacción está sustancialmente saturado con clorato de sodio, tiene una concentración de ion hidrógeno real de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,3 normal, una temperatura de aproximadamente 30°
20 a aproximadamente 85°C y una presión inferior a la atmosférica de aproximadamente 20 a aproximadamente 400 mm de mercurio.

25 2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque el medio de reacción está también sustancialmente saturado con dicromatos de sodio.

30 3ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª o 2ª, caracterizado porque hay presente en el medio de reacción al menos un anión de un ácido multibásico capaz de formar otras especies aniónicas con los iones

1 hidrógeno pero inerte por otra parte para el sistema, teniendo las otras especies aniónicas una pequeña constante de disociación para la liberación de dichos iones hidrógeno.

5 4ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 3ª, caracterizado porque al menos un anión es sulfato, fosfato o monohidrógenofosfato.

10 5ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 3ª o 4ª, caracterizado porque al menos un anión está presente en el medio de reacción como una carga inicial de una de sus sales al medio de reacción en una concentración hasta la saturación del medio de reacción en las condiciones de reacción reinantes.

15 6ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la relación molar de iones clorato a iones cloruro es de 5,9:1 a 2,1:1.

20 7ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el cloruro de sodio se precipita en el generador y se separa de él.

8ª.- Un método de producir dióxido de cloro.

25 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.

30 Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

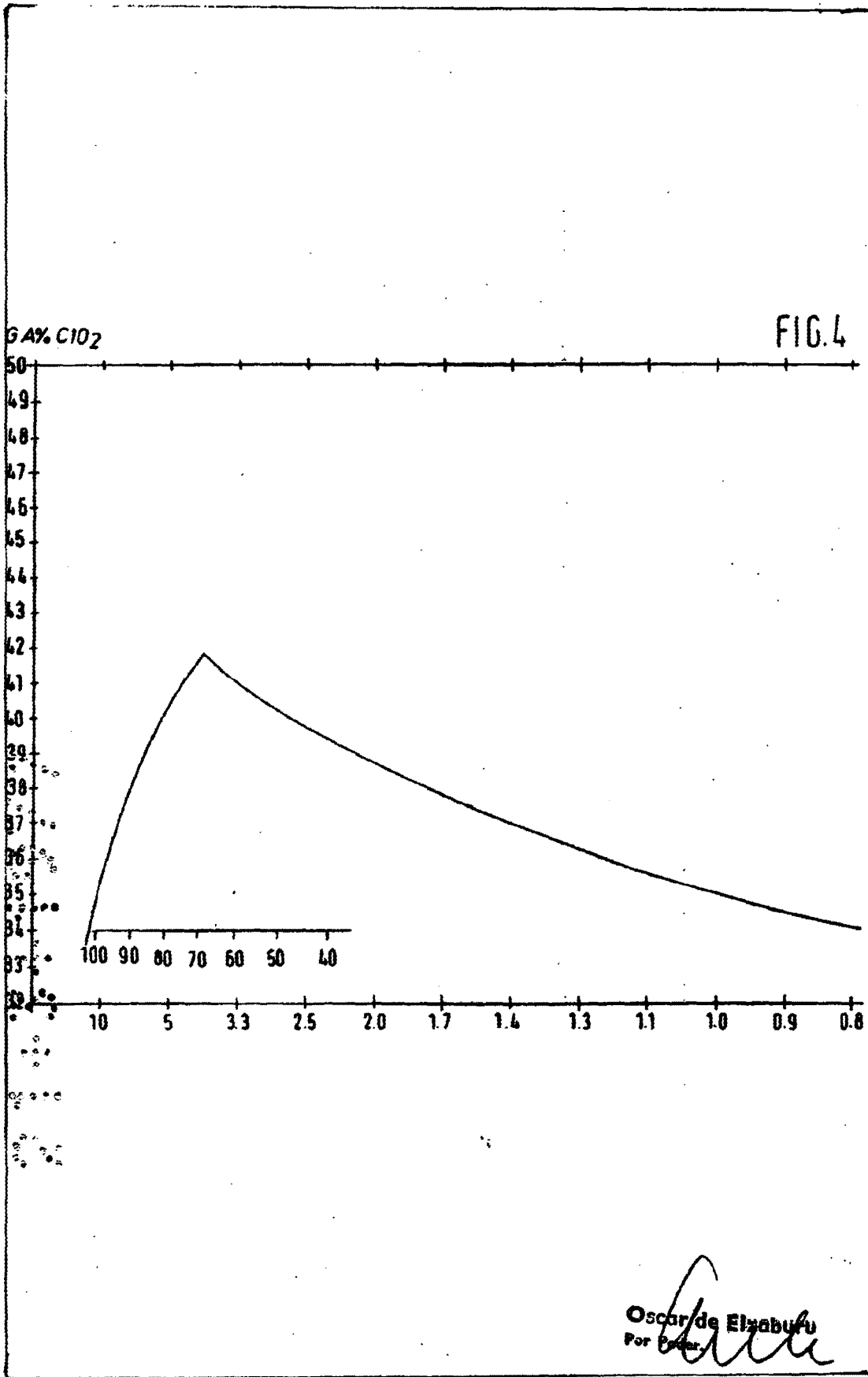
Madrid, 21. MAR 1977

P.A. Oscar de Elzoburu
Por F. Pérez

P. 65234

ERCO INDUSTRIES LTD

III/III



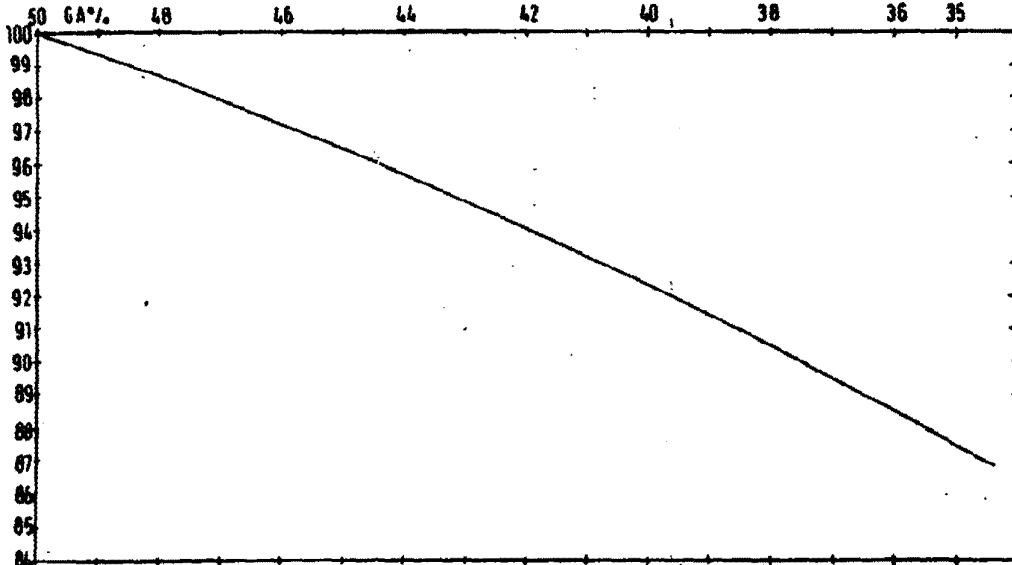


FIG.1

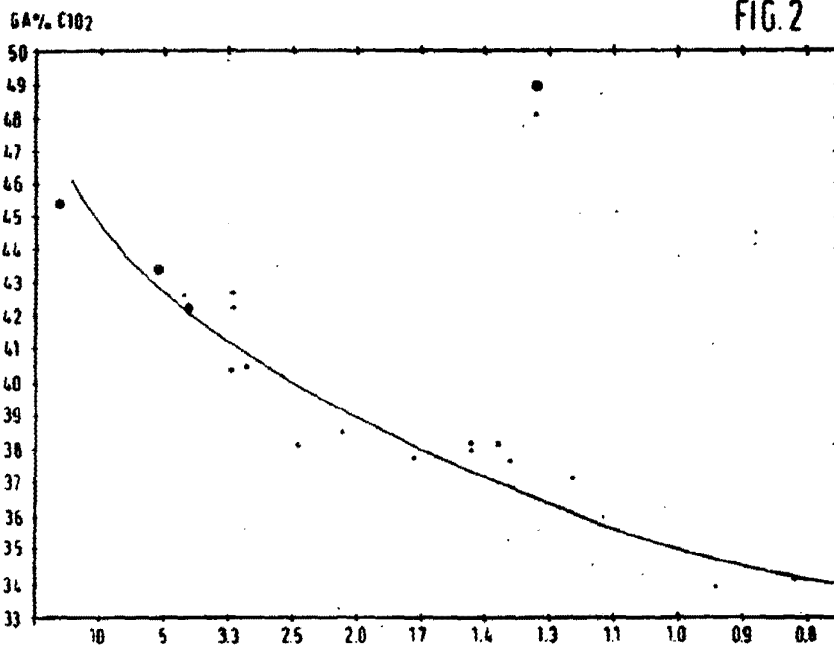
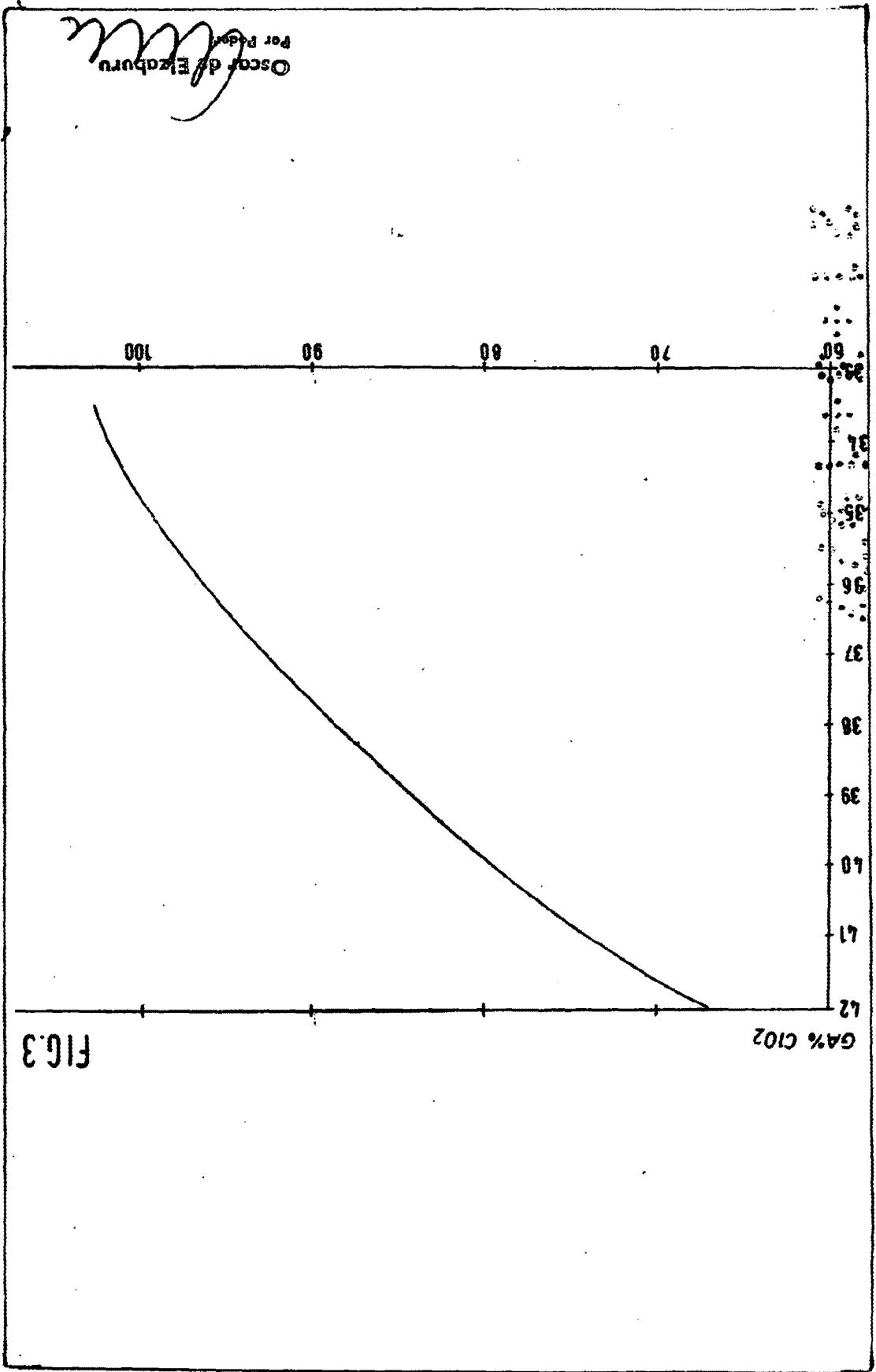


FIG.2

Oscar de Rinzburu
Por Favor.



Oscar de Elizaburu
Per Pader

FIG.3 GA% ClO2