

253890

P- 18999

E. 571 a .

26 DIC. 1959



253890

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 V E I N T E años

a nombre de ELEKTROKEMISK A/S., entidad noruega establecida en Rådhusgaten 23, Oslo, Noruega por:

" UN PROCEDIMIENTO DE RECUPERAR FLUOR DESDE GASES DE HORNOS PARA LA PRODUCCION DE ALUMINIO".

---

Los gases residuales procedentes de hornos eléctricos para la producción de aluminio por electrolisis en estado fundido contienen además de CO<sub>2</sub> y CO, también HF y óxidos de azufre. Estos gases que contienen fluor son fuertemente corrosivos y pueden causar grandes daños en la vegetación que se halla alrededor de la fábrica de aluminio, de tal manera que las autoridades de muchos sitios han ordenado el lavado de los gases antes de dejarlos salir a la atmósfera. Estos gases residuales son, sin embargo, muy valiosos debido a su elevado contenido en fluor y es, por tanto, de gran importancia económica eli-

253890



minar el contenido en fluor por lavado y tratarlo posteriormente dando criolita que se devuelve a continuación a los -- hornos electrolíticos.

5 El lavado se efectúa generalmente absorbiendo todo el fluor de los gases en una disolución diluida de sosa, con lo que se forma NaF, que puede tratarse después dando criolita, por ejemplo, por precipitación con aluminato sódico. Sin embargo, el óxido de azufre de los gases del horno absorberá -- 10 asimismo por la solución de sosa. Esto da lugar a un consumo muy aumentado de sosa con la consiguiente pérdida de reactivo y una parte de sulfato sódico formado precipitará también junto con la criolita precipitada, e impurificará así esta última, de modo que no pueda devolverse a los hornos electrolíticos.

15 Para evitar la absorción de los óxidos de azufre y lograr así una absorción selectiva del fluor, se ha propuesto -- asimismo lavar con un líquido ácido, por ejemplo, como el que se describió en la patente noruega n.º. 89255. De acuerdo con -- este patente, se utiliza una solución de lavado en la que el pH se mantiene debajo de 7, preferentemente por debajo de 5, me -- 20 diante la adición de alcali, por ejemplo, sosa, en tal cantidad que se formen los fluoruros ácidos. Con ello se consigue la absorción selectiva de HF, mientras que los óxidos de azufre permanecen en los gases. Sin embargo, es muy difícil efectuar un -- control continuo del pH del agua de lavado y como el método se -- 25 basa precisamente en la adición de alcali en cantidades tales que el pH se mantenga dentro de ciertos límites, el método tiene algunos inconvenientes.

En los dos procesos descritos anteriormente es necesario además hacerrecircular las soluciones de lavado para obtener 30 una concentración de fluor que permita un tratamiento económico.

253890



El motivo de esto es que la instalación de absorción que ha sido utilizada para lavar los gases del horno procedentes de la producción de aluminio precisa una elevada velocidad del líquido en relación con la velocidad del gas para conseguir un contacto suficiente entre las fases gaseosa y líquida. Normalmente, se tratará de obtener un contenido de NaF de 30-35 gramos por litro, lo que corresponde a 13,6-15,8 g de F por litro. Para una operación comercial de una instalación de recuperación de criolita, la concentración de F en la solución de lavado no debe ser, sin embargo, menor de unos 5 g de F -- por litro.

De acuerdo con el invento, los gases se lavan con agua ordinaria de tal manera que se obtenga una concentración de fluor suficientemente elevada en el agua de lavado sin recirculación de la solución de lavado. Se han obtenido, así, concentraciones de fluor de más de 50 g de F por litro, lo que está muy por encima de las concentraciones de unos 15 g de F por litro que habían sido obtenidas hasta ahora. Este resultado corresponde a una absorción del 97-99 % del contenido de HF de los gases, mientras que la absorción de SO<sub>2</sub> fué menor del 1%.

Esta elevada concentración de fluor se obtiene en primer lugar distribuyendo el gas en el líquido en forma de burbujas y, al mismo tiempo, manteniendo la proporción entre las corrientes de gas y de líquido lo más elevada que sea posible, es decir; la corriente de líquido se hace considerablemente menor que la corriente de gas. Los cálculos demuestran que en una serie de, aproximadamente, 100 hornos de 100.000 amperios que, en conjunto, proporcionan unos 48.000 Nm<sup>3</sup>. de gas por hora -- aproximadamente con 0,066% en volumen de HF. se necesitará una cantidad de agua de 1,41 m<sup>3</sup> por hora para obtener una concen--

258890

260105



tracción final de HF en la solución que abandona la instalación de lavado que asciende a 20 g por litro. Esto corresponde a -- una proporción entre las velocidades en volumen del gas y el --

líquido  $\frac{V_g}{V_l} = \frac{48.000}{1,41} = 34.100$  o bien, convertidos a 50°C y

5 una presión de una atmosfera  $\frac{V_g}{V_l} = 40.400$ .

Esta proporción entre las corrientes de gas y de agua no puede obtenerse en las torres de relleno usuales, ya que éstas no pueden dar una proporción  $\frac{V_g}{V_l}$  superior, aproximadamente, a 4-5000.

Lo más frecuente es que la proporción sea considerablemente menor de 1000 ya que, de otro modo, no sehabría obtenido un humedeci --  
10 miento satisfactorio del material de relleno.

La solicitante ha realizado muchos experimentos para en --  
contrar un tipo de torre que satisfaga las exigencias antes indi --  
cadas y en relación con esto ha encontrado que las columnas de --  
15 platos y especialmente las de platos perforados son muy adecua --  
das debido al hecho de que la proporción máxima  $\frac{V_g}{V_l}$ , que en la --  
bibliografía se indica que es 2.380, es, aproximadamente, 1/15 de  
lo que los cálculos indican como necesario.

Cuando se utiliza una columna con 6 platos perforados se  
20 obtiene una absorción de más de 97% del HF, 27-28 g de F por li --  
tro en el líquido saliente y menos del 1% de absorción de SO<sub>2</sub>. La  
proporción en volumen de gas/líquido asciende a más de 50.000 m<sup>3</sup>  
de gas por 1 m<sup>3</sup> de líquido. La temperatura en la torre de absor --  
ción fué de 45°C. La eficacia puede aumentarse más aumentando  
25 el número de platos. Se puede, por tanto, utilizar ventajosamente

253890

26 DIC.



te un cierto número de torres en serie, La eficacia puede aumentarse también rebajando la temperatura con lo que la presión del HF en la fase líquida se reduce entonces, puesto que la solubilidad del HF en agua aumenta al disminuir la temperatura. Se obtiene una temperatura inferior en la torre de absorción mediante un enfriamiento previo del gas en estado seco, esto es, sin inyectar agua. Este enfriamiento puede efectuarse por medio de un cambiador de calor o mediante la pérdida natural de calor de los conductos de gas que van a la instalación de absorción. El contacto entre gas y líquido puede memorarse también por medios mecánicos, como la agitación o similares. También se puede ventajosamente hacer pasar el gas por un separador de polvo y/o una torre de enfriamiento en la que el gas se humedece antes de introducirse en la instalación de lavado.

En este proceso no se utiliza la recirculación. Esto hace que la instalación de lavado sea mucho más sencilla y más económica ya que se evitan los costes de la instalación y funcionamiento de las bombas necesarias para la recirculación.

La solicitante ha descubierto asimismo que la columna de platos perforados puede extenderse hacia abajo e introducirse el gas tangencialmente por esta parte inferior que actuaría, por tanto, como un ciclón. Mediante pulverización del líquido de lavado en esta sección, se obtiene un lavado húmedo previo del gas. Si se desea, esta parte inferior de la columna puede proveerse de uno o más platos que pueden lavarse por pulverización de líquido. Como líquido de lavado puede utilizarse líquido procedente del tanque del líquido saliente de la columna. El líquido se conduce después por la parte inferior de la columna concurrentemente con el gas. Puede utilizarse también un líquido que disuelva los constituyentes alquitranosos. Dicho lavado previo del gas no solamente

253890



te reducirá el polvo y alquitranes contenidos en el mismo  
antes de que alcance la sección de la columna en contracor-  
riente reduciendo con ello los inconvenientes de obstrucción,  
sino que, también, mejorará la eliminación total de fluor ga-  
5 seoso, polvo y alquitranes.

Se ha descubierto que las partículas de polvo y alqui-  
tranes transportadas con el gas tendrán tendencia a depositar  
se en la parte inferior de los platos, obstruyendo gradual -  
mente los orificios. Esta obstrucción puede evitarse si se -  
10 tiene cuidado de mantener húmeda la parte inferior de los pla-  
tos, de modo que las partículas de polvo y alquitranes no se ad-  
hieran tan fácilmente. Esto puede conseguirse colocando un --  
dispositivo en forma de embudo debajo de cada plato. El embu-  
do está formado por una parte inferior cilíndrica de pequeño-  
15 diámetro y una parte superior cónica, cuyo diámetro aumenta -  
hacia los platos perforados, de modo que su boca cubra toda -  
la superficie perforada. Con esto el gas está obligado a pa-  
sar a través del embudo antes de alcanzar las placas perfora-  
das. El líquido del lavado se introduce por la parte inferior  
20 de los platos mediante tubos colocados en la parte cilíndrica  
del embudo o mediante toberas en la corriente gaseosa. El ob-  
jeto de utilizar el embudo es estrechar la sección de la co-  
rriente gaseosa de modo que la velocidad lineal por la parte  
estrecha durante el funcionamiento normal sea suficientemente  
25 elevada para que el gas se lleve todo el líquido que entra en  
el embudo. Con ello, el líquido inyectado en el embudo bajo -  
los platos perforados será llevado con el gas a la película -  
líquida en la parte superior de los platos perforados y los -  
platos perforados se mantendrán siempre húmedos por su parte  
30 inferior, de modo que no se adhieran las partículas de polvo

253890



y resina. Los platos se lavarán, además, completa y continuamente por las gotas de líquido que caen en los platos y las partículas que pueda haber adheridas a los platos se desprenden y se arrastran con el gas a la película líquida en la parte superior de los platos junto con el líquido de lavado. Además, el sistema de embudo contrarrestará el chorreo de líquido de plato a plato que siempre tiene lugar en las columnas ordinarias de platos perforados como consecuencia inevitable del movimiento rítmico del líquido de los platos. El sistema de embudo eliminará completamente el efecto desfavorable de este chorreo, ya que el líquido volverá automáticamente a los respectivos platos por la corriente gaseosa.

El sistema de embudo descrito permite, asimismo, una velocidad del líquido de lavado que es muy pequeña en relación con la velocidad del gas, con lo que se mejora la distribución y utilización del líquido de lavado y el propio gas efectúa una buena distribución del líquido en los platos perforados. La distribución del líquido puede también mejorarse, además, mediante el empleo de toberas para la introducción del líquido en los embudos.

Las mismas ventajas se obtendrán asimismo si el embudo se sustituye por una placa con un orificio.

Se ha encontrado también ventajoso colocar un colector de gotas debajo de cada plato perforado. Estos colectores de gotas recogerán entonces la mayor parte de las gotas arrastradas por la corriente gaseosa, cuando pasa por la película de líquido en los platos perforados, aun cuando los colectores de gotas se hallen colocados muy próximos a la película de líquido. Con esto se hace posible actuar con una distancia

253890



relativamente corta entre los platos perforados sin peligro de inutilizar el efecto de la absorción de gas porque parte del líquido sea arrastrado por el gas.

5 Como se reduce el arrastre del líquido, puede decirse que el colector de gotas aumenta el efecto de contracorriente y, con ello, hace que la torre sea más eficaz para la absorción. También resistirá algún aumento de la cantidad de líquido arrastrado. Los colectores de gotas deben estar diseñados de forma que no se obstruyan por las partículas de polvo y alquitrán que puedan arrastrarse con el gas.

10 Se ha descubierto, asimismo, que la eficacia de la columna puede mejorarse más por la adición de sustancias con actividad superficial al líquido de lavado. Dicha adición hace que las partículas de polvo y alquitrán se humedezcan mejor, lo cual facilita de nuevo el lavado y lo hace más eficaz. Al mismo tiempo, las placas perforadas se humedecerán mejor por el líquido de lavado. Este humedecimiento mejorado de las partículas y platos produce el efecto de que las partículas de alquitrán y de polvo no se adherirán tan fácilmente a las placas perforadas y la tendencia a la obstrucción se reduce de un modo efectivo.

20 El invento se aclara esquemáticamente mediante el dibujo adjunto que representa una sección vertical de una columna de platos perforados.

25 En el dibujo, 1 es la columna o torre y 2 los platos perforados que se hallan espaciados regularmente unos de otros.

30 El agua de lavado se introduce a través de un sistema de conducción 3, y se inyecta bajo los platos -

253890



perforados a través de las toberas 4 dispuestas en el embudo 5. En los diferentes platos perforados 6, representa los aliviaderos mientras que 7 indica los colectores de gotas situados sobre cada plato individual. El gas se introduce tangencialmente a través del conducto de entrada 8. El paso del gas se indica mediante flechas. El líquido de lavado deja la columna por el conducto 9 y se recoge en el tanque 10. El gas deja la columna a través del conducto 11. La introducción tangencial del gas dirigiéndolo hacia arriba en la columna tiene el efecto de que la parte inferior de la columna actúe como un ciclón cuando el gas se lave previamente eliminando el polvo y alquitrán. Esta purificación previa puede ser en seco o húmeda; en este último caso, se comprime el agua del tanque 10, por medio de la bomba 12 y se inyecta en la corriente gaseosa a través de la tobera 13. El lavado previo en esta sección inferior ampliada de la columna puede mejorarse, si se desea, colocando otros platos perforados en esta sección con o sin embudos y colectores de gotas y lavando los platos con el líquido del tanque 10.

El proceso descrito está proyectado especialmente para la recuperación de fluor de los gases de los hornos de aluminio, pero puede, desde luego utilizarse para el lavado de otros tipos de gases.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Noruega el 30 de Diciembre de 1958, Núm. 130.324 y 15 de Septiembre de 1959, números 133.106 y 133.107 se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



N O T A 258890

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 siguientes:

5 1º.- Un procedimiento para recuperar fluor desde gases de hornos para la producción de aluminio por electrolisis ignea, caracterizado porque el contenido en HF de los gases es absorbido en agua, ajustándose la velocidad del líquido en relación con la velocidad del gas, de manera que el contenido en fluor del líquido saliente sea por lo menos de 5 grs.  
10 de fluor por litro sin hacer recircular la solución.

2º.- Un procedimiento según el punto 1º, caracterizado porque el gas es distribuido primordialmente en el líquido en forma de burbujas.

15 3º.- Un procedimiento según los puntos 1º y 2º, caracterizado porque la absorción tiene lugar en una o más columnas de placas perforadas.

4º.- Un procedimiento según los puntos 1º, 2º y 3º, caracterizado porque las columnas de placas perforadas están dispuestas en serie.  
20

5º.- Un procedimiento según el punto 1º, caracterizado porque el gas es enfriado antes de ser conducido a la instalación de lavado.

25 6º.- Un procedimiento según el punto 1º, caracterizado porque el contacto entre gas y líquido se efectúa o se mejora por medios mecánicos como por ejemplo agitación.

7º.- Un procedimiento según los puntos 1º y 3º, caracterizado porque las columnas de placas perforadas empleadas están extendidas hacia abajo y la sección interior se utiliza  
30 para la limpieza previa del gas por un método seco o húmedo.

253890



5 8<sup>o</sup>.-- Un procedimiento según los puntos 1<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup>, y 7<sup>o</sup>, caracterizado porque la parte extendida de la columna está provista de una o más placas perforadas que se limpian con un líquido de lavado, por ejemplo, el líquido de salida de la propia columna.

10 9<sup>o</sup>.-- Un procedimiento según los puntos 1<sup>o</sup> y 3<sup>o</sup>, caracterizado porque el lado inferior de las placas perforadas es limpiado con un líquido de lavado que es inyectado dentro de la torre y es llevado por los gases de lavado, aumentándose la velocidad lineal de los gases conduciéndolos a través de un tubo dispuesto por debajo de cada placa perforada y se abre dentro de un cono cuya boca cubre toda la zona perforada de la boca.

15 10<sup>o</sup>.-- Un procedimiento según los puntos 1<sup>o</sup> y 3<sup>o</sup>, caracterizado por la disposición de un recoge-gotas encima de cada placa, que impide que el líquido sea arrastrado de placa a placa.

20 11<sup>o</sup>.-- Un procedimiento según los puntos 1<sup>o</sup>, a 9<sup>o</sup>, caracterizado porque al líquido de lavado se añaden sustancias con actividad superficial que reducen el riesgo de que se produzcan depósitos de polvo y de alquitrán.

12<sup>o</sup>.-- Un procedimiento de recuperar flúor desde gases de hornos para la producción de aluminio.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de doce hojas escri-

253890



tas a máquina por una sola cara.

26 DIC. 1959

Madrid,

P.A.

Alberto de Elzabura  
rui Pabon

JDF/.