



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 627**

51 Int. Cl.:

C01D 3/18 (2006.01)

C25B 1/16 (2006.01)

B01D 53/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01121620 .7**

96 Fecha de presentación : **11.09.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1188717**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.03.2002**

54 Título: **Método para producir un hidróxido de metal alcalino.**

30 Prioridad: **13.09.2000 JP 2000-278616**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.11.2011

73 Titular/es: **ASAHI GLASS Co., Ltd.**
12-1, Yurakucho 1-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8405, JP

72 Inventor/es: **Nakashima, Fumiaki;**
Kikuchi, Shintaro;
Hirano, Hachiro;
Takahashi, Yuriko y
Sakurai, Shigeru

74 Agente: **Aznárez Urbieto, Pablo**

ES 2 367 627 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

Método para producir un hidróxido de metal alcalino

La presente invención se refiere a un método para producir hidróxido de sodio.

5 El cloruro de sodio es útil como material fuente para la producción de hidróxido de sodio o carbonato de sodio o como agente para fundir la nieve o salmuera. Métodos para producir hidróxido de sodio a partir de cloruro de sodio son, por ejemplo, electrolisis empleando una membrana de intercambio iónico como diafragma (denominada en adelante electrolisis por membrana de intercambio iónico), electrolisis empleando mercurio como electrodo (denominada en adelante electrolisis por mercurio) o electrodiálisis. Además, como métodos para producir carbonato de sodio a partir de cloruro de sodio se pueden mencionar, por ejemplo, un proceso de sosa amoniacal o un proceso de sosa de cloruro amónico. El cloruro de sodio ha de contener pocas impurezas cuando se utiliza como material fuente para la producción de hidróxido de sodio o carbonato de sodio.

Por ejemplo, cuando se desea producir carbonato de sodio mediante un proceso de sosa amoniacal, se requiere un cloruro de sodio de alta pureza con bajo contenido de calcio, magnesio y SO_4^{2-} para mejorar la calidad del producto y para evitar la formación de costras que se pueden depositar en la instalación en cada paso.

15 Además, en el caso de la producción de hidróxido de sodio por un proceso de membrana de intercambio iónico se requiere un cloruro de sodio de mayor pureza para evitar el deterioro de la membrana de intercambio iónico y para mantener la calidad del hidróxido de sodio como producto. Específicamente, el cloruro de sodio ha de tener un contenido extremadamente bajo de calcio, magnesio, estroncio, aluminio, hierro, plomo, mercurio, cobre, níquel, cromo, cobalto, vanadio, tungsteno, manganeso, zinc, titanio, molibdeno, estaño, tantalio, bario, hafnio, plata, cadmio, galio, bismuto, cerio, litio, potasio, sílice, SO_4^{2-} , HSO_3^- , azufre, ClO_3^- , flúor, yodo, bromo, boro, fósforo, selenio, arsénico y sustancias orgánicas.

20 Por otro lado, cuando se evapora una solución acuosa de cloruro de sodio para obtener cristales de cloruro de sodio, es necesario reducir las impurezas en la solución acuosa de cloruro de sodio para evitar que éstas influyan en la calidad del cloruro de sodio o en su deposición en un aparato de destilación. Como en el caso de la alta purificación del cloruro de sodio, cuando se utiliza cloruro de potasio como material fuente para obtener carbonato de potasio o hidróxido de potasio se requiere similarmente una alta purificación del mismo.

25 Hasta ahora, algunos gases ácidos tales como cloruro de hidrógeno u óxido de azufre, que se forman durante la incineración de residuos urbanos o industriales, se eliminaban en muchos casos utilizando hidróxido de calcio como agente neutralizador. Sin embargo, en este caso es muy difícil producir hidróxido de calcio a partir del cloruro de calcio formado y reciclarlo a escala industrial. Además de hidróxido de calcio también se utilizan compuestos de sodio o de potasio como agentes neutralizadores. En especial, los compuestos de sodio son poco costosos y se pueden conseguir con facilidad, siendo su bicarbonato o carbonato particularmente adecuados como agentes neutralizadores, con relativamente poca delicuescencia. Específicamente se pueden mencionar, por ejemplo, hidróxido de sodio, carbonato de sodio, sesquicarbonato de sodio o bicarbonato de sodio. Tales compuestos pueden ser productos sintéticos o productos naturales.

30 En tal caso, se formará cloruro de sodio como subproducto salino del tratamiento del gas y este cloruro de sodio se purifica, concentra y solidifica, por ejemplo mediante métodos de quelación, de precipitación, donde precipita a medida que se transforma en sulfuro o hidróxido, ultrafiltración, electrodiálisis o métodos de membrana de intercambio iónico, pero sigue conteniendo como impurezas sulfatos metálicos alcalinos, cloruro de potasio, yoduros, metales pesados, cenizas volantes, carbón activado utilizado para la eliminación de dioxina, etc. Por consiguiente, la sal sólida obtenida no se puede reciclar y actualmente se evacua a un vertedero. Sin embargo, la capacidad de los vertederos para basuras y residuos industriales es cada vez menor y esta evacuación de residuos se ha convertido en un grave problema en los últimos años. Así, es deseable utilizar dicho subproducto salino como material fuente para producir de nuevo un compuesto alcalino y reciclar el mismo.

35 En relación con la eliminación de impurezas en el cloruro de sodio, por ejemplo para la eliminación de SO_4^{2-} , hasta ahora normalmente se ha empleado un método en el que se añade cloruro de calcio para convertirlo en sulfato de calcio, seguido de separación sólido-líquido, o un método en el que se añade bario para convertirlo en sulfato de bario, seguido de separación sólido-líquido. Además, para eliminar metales pesados o yoduros normalmente se emplea un método en el que se aumenta el pH del líquido para que precipiten dichas sustancias en forma de hidróxido, o un método donde éstas se eliminan mediante resinas de intercambio iónico.

40 Sin embargo, empleando únicamente un método de este tipo es imposible eliminar por ejemplo los yoduros y también el cloruro de potasio contenido en grandes cantidades en los subproductos salinos procedentes de las plantas de incineración de residuos. Por consiguiente, el producto no se puede utilizar para la producción de carbonato de sodio mediante un proceso de sosa de cloruro amónico, para la producción de hidróxido de sodio mediante un proceso de mercurio, para la producción de hidróxido de sodio mediante un proceso de membrana de intercambio iónico, ni para la producción de hidróxido de sodio mediante electrodiálisis, aunque sí se puede utilizar para la producción de carbonato de sodio mediante un proceso de sosa amoniacal. Además, normalmente, en los procesos de producción de este tipo, el agua que se incorpora al proceso con la materia prima (por ejemplo cloruro de sodio) es devuelta al material fuente y

reciclada, excepto aquel agua que se extrae con el producto (por ejemplo hidróxido de sodio) y, por consiguiente, cuando se introduce agua por separado desde el exterior del sistema durante el proceso de producción, la cantidad de líquido del sistema aumenta y el líquido correspondiente a este incremento debe ser descargado. Mediante el método convencional arriba mencionado, el cloruro de sodio se trata en forma de solución acuosa y no puede ser utilizado como tal, debiéndose solidificar mediante la evaporación del agua, con un gran consumo de energía.

En concreto, el subproducto salino se puede suministrar en un sólido, pero en el caso del método arriba mencionado, el subproducto salino se ha de disolver en agua y tratar en solución acuosa. Además, si se utiliza para un proceso en el que se utiliza cloruro de sodio sólido como material fuente, debe evaporarse hasta la cristalización por solidificación de nuevo después de la purificación. Por otro lado, la operación de eliminación de SO_4^{2-} mediante cloruro de calcio o cloruro de bario también tendrá el problema de que se formará de nuevo un residuo sólido, tal como sulfato de calcio o sulfato de bario sólido.

En este contexto, el documento DE-A5-288 140 describe un método para la purificación de cloruro de sodio mediante extracción selectiva de las impurezas. Además, el documento GB-A-220 271 describe un proceso y un aparato para producir sal de mesa pura, de cocina e industrial a partir de cualquier sal impura adecuada, más en particular sales de desecho o residuales y sal marina, u otros productos que contienen cloruro de sodio.

Así, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un método de producción de hidróxido de sodio donde el cloruro de sodio se purifica mediante un método que permite la separación de cloruros metálicos alcalinos, tal como una combinación de cloruro de sodio y cloruro de potasio, con el que se pueden eliminar sulfatos metálicos solubles en agua, tal como sulfato de sodio, sin formar ningún residuo sólido nuevo y gracias al cual es posible eliminar sustancias solubles en agua que tienen una concentración admisible extremadamente baja, tales como yoduros; en particular, un método con el que el cloruro de sodio se puede purificar hasta alcanzar una pureza tan alta que permite su uso industrial como material fuente para un proceso de membrana de intercambio iónico. Además de los efectos arriba mencionados, estas eliminaciones se llevan a cabo de forma simultánea.

La presente invención proporciona un método de producción de hidróxido de sodio que comprende obtener una mezcla que incluye cloruro de sodio y otra sal inorgánica soluble en agua, incluyendo yoduro de sodio, por la neutralización de un gas que contiene cloruro de hidrógeno, formado durante la incineración de residuos o la combustión en calderas, con hidróxido de sodio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio o sesquicarbonato de sodio, añadir agua o una solución acuosa de dicho cloruro de sodio a dicha mezcla en una cantidad suficiente para disolver al menos esencialmente la cantidad total de yoduro de sodio y no suficiente para disolver esencialmente la cantidad total de dicho cloruro de sodio, con el fin de obtener así una suspensión espesa en la que está disuelta esencialmente la cantidad total de yoduro de sodio, someter la suspensión espesa obtenida a separación sólido-líquido para recuperar el componente sólido (el citado cloruro de sodio) y producir hidróxido de sodio mediante electrólisis de la solución acuosa de cloruro de sodio obtenida mediante una membrana de intercambio iónico.

En la presente invención, se emplea la solubilidad mutua entre el cloruro de sodio a recuperar y otra sal inorgánica soluble en agua para llevar a cabo la operación de formación de una suspensión espesa, de tal modo que esencialmente toda la cantidad de al menos un tipo de la otra sal inorgánica soluble en agua a eliminar se disuelve en la solución acuosa, mientras que el cloruro de sodio se disuelve parcialmente en la solución acuosa, estando presente la mayor parte de éste en un estado sólido no disuelto. En este contexto, "se disuelve esencialmente la cantidad total de al menos un tipo de otra sal inorgánica soluble en agua a eliminar" significa que la sal inorgánica soluble en agua arriba mencionada se disuelve hasta tal punto que el cloruro de sodio a recuperar alcanza la pureza deseada y necesaria.

Después, la suspensión espesa se somete a una separación sólido-líquido, por ejemplo mediante filtración, y se lava preferiblemente con un líquido (por ejemplo agua) que esencialmente no contenga dicha otra sal inorgánica soluble en agua.

Aquí, el cloruro de sodio a recuperar consiste en un cloruro compuesto por sodio y cloro y no es una mezcla de dos o más tipos de cloruros metálicos alcalinos. Por consiguiente, dicha otra sal inorgánica soluble en agua a eliminar también incluye cloruros metálicos alcalinos diferentes al cloruro de sodio a purificar. En concreto, la separación de diferentes cloruros metálicos alcalinos, que solía ser difícil, se puede llevar a cabo fácilmente mediante el método de la presente invención para purificar cloruro de sodio.

Además, en la presente invención, la adición de agua o de una solución acuosa de cloruro de sodio para formar una suspensión espesa se puede llevar a cabo en múltiples momentos. En concreto, los efectos de la purificación se pueden mejorar llevando a cabo la formación de la suspensión espesa y la operación de recuperación del componente sólido repetidas veces. Resulta eficaz llevar a cabo la operación repetidas veces en particular para eliminar una sal inorgánica soluble en agua que presenta una concentración baja en la mezcla y que tiene una concentración admisible extremadamente baja después de la purificación.

En la siguiente descripción se hace referencia al caso de una sal sólida que comprende cloruro de sodio como componente principal y sulfato de sodio, cloruro de potasio y componentes insolubles en agua como impurezas a eliminar. Y el mismo método es aplicable a otras impurezas solubles en agua, por ejemplo yoduros. La eliminación de cloruro de potasio es necesaria para inhibir el aumento de la concentración de potasio en el hidróxido de sodio a obtener

cuando se emplea el cloruro de sodio para el proceso de membrana de intercambio iónico. Aunque el rendimiento de operación de la membrana de intercambio iónico normalmente no disminuye por la inclusión de una cantidad muy pequeña de potasio, la concentración de potasio en el hidróxido de sodio así obtenido aumentará en correspondencia con el aumento de la concentración de potasio en el material fuente (cloruro de sodio) a suministrar al electrolizador.

5 En primer lugar, la sal sólida arriba indicada se mezcla con agua o con una solución acuosa de cloruro de sodio (denominadas en adelante en general como agua o similares). La solución acuosa de cloruro de sodio puede consistir en agua marina o en una salmuera diluida descargada desde el ánodo de un electrolizador en un proceso de membrana de intercambio iónico. Si se emplea una solución acuosa de cloruro de sodio, es preferible que las impurezas arriba indicadas estén incluidas en la solución acuosa en la menor medida posible con el fin de aumentar la eficiencia de la purificación.

10 Aquí, la cantidad de agua (o el agua en la solución acuosa arriba indicada) no es una cantidad suficiente para disolver la totalidad de la sal sólida, sino que es la cantidad justa suficiente para disolver esencialmente las cantidades totales de sulfato de sodio y cloruro de potasio o una cantidad ligeramente mayor a éstas. Ajustando la cantidad de agua a este nivel se puede minimizar la pérdida de cloruro de sodio recuperado. Después, la suspensión espesa obtenida se somete a una separación sólido-líquido, gracias a la cual, dado que el componente sólido de la suspensión espesa contiene cloruro de sodio supersaturado e insoluble, es posible obtener un cloruro de sodio (sólido) que esencialmente no contiene nada de sulfato de sodio ni cloruro de potasio.

15 Como método para la separación sólido-líquido se puede emplear, por ejemplo, separación por centrifugación, filtración bajo presión reducida, filtración a presión o separación por precipitación. Además, el licor madre se adhiere al componente sólido obtenido por la separación sólido-líquido, siendo preferible eliminar este licor madre de adhesión mediante lavado con agua o similares para obtener un cloruro de sodio sólido libre de cloruro de potasio y de sulfato de sodio. Este licor madre se drena y se utiliza como materia prima para un agente destinado a fundir la nieve, como materia prima de bromo o yoduro, etc. Aquí, la solubilidad mutua del cloruro de sodio en caso de coexistencia de otras sales inorgánicas solubles en agua es normalmente menor que la solubilidad del cloruro de sodio en caso de presencia única de cloruro de sodio y agua. Esto sirve ventajosamente para la recuperación del cloruro de sodio en estado sólido.

20 Después, el componente sólido obtenido se disuelve en agua para llevar a cabo la separación sólido-líquido, con lo que se obtiene una solución acuosa de cloruro de sodio de la que se han eliminado impurezas insolubles en agua. La solución acuosa de cloruro de sodio obtenida se puede utilizar como material fuente para producir cristales de cloruro de sodio de alta pureza mediante evaporación del agua o para producir carbonato de sodio mediante un proceso de sosa amoniacal o un proceso de sosa - cloruro amónico.

25 En el método de la presente invención se utiliza un proceso de membrana de intercambio iónico, que es un método primordial para producir hidróxido de sodio, siendo capaz de proporcionar un producto de alta pureza. En el proceso de membrana de intercambio iónico, la salmuera diluida descargada desde el lado del ánodo después de la electrolisis se recicla en forma de líquido para disolver el cloruro de sodio sólido, sin que se produzca efluente de líquido residual alguno. Por ello, si se introduce adicionalmente agua en el sistema de proceso, la cantidad de agua del sistema aumentará innecesariamente y será preciso descargar la salmuera del sistema (proceso de membrana de intercambio iónico). Por consiguiente, como material fuente se utiliza cloruro de sodio sólido. El cloruro de sodio obtenido en forma de producto sólido en el que se han eliminado otras sales inorgánicas solubles en agua mediante el método de la presente invención se mezcla y disuelve en dicha salmuera diluida, después se somete a separación sólido-líquido y a continuación se purifica mediante métodos convencionales, tras lo cual se puede utilizar para un proceso de membrana de intercambio iónico.

35 En el caso de la eliminación del sulfato de sodio, en la operación de disolución de la sal sólida como material fuente en agua, la citada salmuera diluida o similares (denominadas en adelante simplemente como agua o similares) es preferible añadir agua o similar de modo que la concentración de sulfato de sodio en la solución acuosa sea de como máximo el 12% en masa, de forma particularmente preferente como máximo el 9% en masa, reducida a la concentración de SO_4 acuoso, con lo que se disolverá esencialmente la cantidad total. Además, en relación con el caso de la eliminación de cloruro de potasio, es preferible añadir agua o similar de modo que la concentración de cloruro de potasio en la solución acuosa alcance como máximo el 35% en masa, de forma particularmente preferente como máximo el 15% en masa, con respecto al agua, con lo que se disolverá esencialmente en su totalidad. Además, para aumentar la velocidad y el efecto de purificación, la sal sólida se puede pulverizar previamente y después someter al tratamiento de purificación.

40 Con el fin de llevar a cabo con eficacia la eliminación de sulfato de sodio de la sal sólida que contiene cloruro de sodio y sulfato de sodio (por ejemplo, dicho subproducto salino) mediante el método de la presente invención, es preferible que la fracción molar del sulfato de sodio con respecto al cloruro de sodio, es decir sulfato de sodio/cloruro de sodio, en la sal sólida sea a lo sumo igual a 0,15, en particular a lo sumo igual a 0,10. Si dicha fracción molar es superior a 0,15, la cantidad de cloruro de sodio tiende a ser demasiado pequeña para llevar a cabo la eliminación suficiente del sulfato de sodio y la mayor parte del cloruro de sodio se disolverá en la solución, con lo que la recuperación de cloruro de sodio tiende a ser baja. Por otro lado, si dicha fracción molar es inferior a 0,001, el material puede ser utilizado como tal para un proceso de membrana de intercambio iónico, es decir, sin eliminar el sulfato de sodio, por lo que la purificación mediante el método de la presente invención puede no ser necesaria.

5 Del mismo modo, para llevar a cabo con eficacia la eliminación de cloruro de potasio de la sal sólida que contiene cloruro de sodio y cloruro de potasio es preferible que la fracción molar del cloruro de potasio con respecto al cloruro de sodio, es decir cloruro de potasio/cloruro de sodio, en la sal sólida sea a lo sumo igual a 1,0, en particular a lo sumo igual a 0,7. Si dicha fracción molar es superior a 1,0, la cantidad de cloruro de sodio tiende a ser demasiado pequeña para llevar a cabo la eliminación suficiente del cloruro de potasio y la mayor parte del cloruro de sodio se disolverá en la solución, con lo que la recuperación de cloruro de sodio tiende a ser baja. Preferiblemente, la concentración de cloruro de potasio en la sal sólida es lo más baja posible y resulta eficaz llevar a cabo el método de purificación de la presente invención incluso en casos en los que la sal sólida contiene cloruro de potasio en pequeña cantidad (la fracción molar arriba indicada es mayor de 0).

10 En lo anteriormente expuesto, el rango preferente de la fracción molar de la otra sal inorgánica soluble en agua con respecto al cloruro de sodio se ha descrito con respecto a un sistema de dos componentes en el que las sales inorgánicas solubles en agua son cloruro de sodio y sulfato de sodio o un sistema de dos componentes en el que las sales inorgánicas solubles en agua son cloruro de sodio y cloruro de potasio. Cuando se purifica cloruro de sodio en un sistema de tres componentes que comprende, por ejemplo, cloruro de sodio, cloruro de potasio y sulfato de sodio, los intervalos preferentes de las fracciones molares de los respectivos componentes se deciden teniendo en cuenta las solubilidades mutuas de los tres componentes en cuestión.

15 Además, cuando se disuelve la sal sólida en agua o en una solución acuosa de cloruro de sodio la temperatura oscila preferentemente entre 0 y 50°C, de forma particularmente preferente entre 15 y 35°C, en caso de que contenga sulfato de sodio, con lo que el residuo de precipitación por la disolución del sulfato de sodio es pequeño y la recuperación de cloruro de sodio será alta. Este intervalo de temperaturas se determina teniendo en cuenta que las solubilidades mutuas de la sal a purificar y las impurezas dependen de la temperatura, variando el intervalo de temperaturas óptimo en función de la combinación particular de la sal a purificar y las impurezas. En caso de cloruro de sodio y sulfato de sodio, la solubilidad del sulfato de sodio en agua es alta dentro del intervalo de temperaturas arriba indicado.

20 Si se ha de eliminar cloruro de potasio y sulfato de sodio para purificar una sal sólida compuesta principalmente por cloruro de sodio, la cantidad de agua o similar se puede ajustar de modo que el cloruro de potasio se pueda eliminar por completo mediante el método de la presente invención, mientras que el sulfato de sodio no se elimina en su totalidad y puede ser eliminado por técnicas de desulfuración convencionales. Más concretamente, teniendo en cuenta el coste de recuperación, el coste de evacuación de residuos sólidos, el coste de los equipos, etc. para el cloruro de sodio, el cloruro de potasio se elimina mediante el método de la presente invención, mientras que el sulfato de sodio se puede reducir a un nivel máximo de un 1,0% en masa, con respecto a la cantidad total de masa de la sal sólida, mediante el método de la presente invención, pudiéndose utilizar una técnica convencional combinada para eliminar SO_4^{2-} .

25 En concreto, a una solución acuosa que contiene la sal sólida disuelta en agua después de la eliminación de cloruro de potasio, se le añade al menos un tipo de sustancia capaz de reaccionar con sulfato para formar un compuesto de baja solubilidad en agua, tal como hidróxido de calcio, cloruro de bario, cloruro de calcio, un metal pesado, calcio o magnesio, y después se somete a una separación sólido-líquido, con lo que se habrá eliminado el SO_4^{2-} y se podrá obtener una solución acuosa de cloruro de sodio de alta pureza.

30 Además, si la solución acuosa de cloruro de sodio a tratar se pone en contacto con una resina quelante es posible reducir el calcio, magnesio, estroncio, bario, mercurio, etc., con lo que se puede obtener una solución acuosa de cloruro de sodio de mayor pureza.

35 Más arriba se ha descrito detalladamente el método para eliminar sulfato de sodio y cloruro de potasio del cloruro de sodio. Sin embargo, el método de la presente invención no se limita a esto y permite eliminar simultáneamente diversos componentes inorgánicos solubles en agua incluidos respectivamente en pequeñas cantidades. En concreto se pueden eliminar componentes inorgánicos solubles en agua tales como compuestos cloruro de metales pesados, compuestos de bromo como bromuro de sodio, compuestos de yodo, de flúor y compuestos de sodio como clorato de sodio, que eran difíciles de eliminar mediante los métodos convencionales de adición de cloruro de calcio o de resinas de intercambio iónico.

40 En especial cuando se utiliza cloruro de sodio en un proceso de membrana de intercambio iónico, la concentración admisible de yodo en el cloruro de sodio es muy baja. Por consiguiente se utiliza el método de la presente invención, lo que permite eliminar el yoduro de sodio soluble en agua hasta una concentración muy baja a partir de un contenido alto de yoduro en un cloruro de sodio sólido (por ejemplo un subproducto salino).

45 En el caso de la eliminación de yoduro de sodio de una sal sólida compuesta principalmente por cloruro de sodio, en la operación en la que la sal sólida se mezcla con agua o similares para disolver parcialmente el cloruro de sodio y para disolver esencialmente por completo otras sales inorgánicas solubles en agua, es preferible añadir agua o similar de modo que el contenido de yoduro de sodio sea de como máximo el 5% en masa, de forma particularmente preferente como máximo el 2% en masa, reducido a la concentración de yodo, basado en la masa de agua o similar. Ajustando la cantidad de agua o similares a dicho nivel, el yoduro de sodio se disolverá esencialmente en su totalidad.

50 Además, la fracción molar entre el yoduro de sodio y el cloruro de sodio, es decir yoduro de sodio/cloruro de sodio, en la sal sólida preferiblemente es como máximo 0,01, de forma particularmente preferente como máximo 0,005. Si se utiliza

cloruro de sodio como material fuente en un proceso de membrana de intercambio iónico, normalmente es necesario que la cantidad de yodo sea a lo sumo de 1 ppm en masa. Por consiguiente, si la sal sólida como material fuente tiene un gran contenido de yodo, es necesario repetir el método de la presente invención varias veces. Específicamente, si la fracción molar arriba indicada es superior a 0,01, será necesario repetir el método al menos 5 veces y, por consiguiente, se prolonga la operación. Dependiendo del contenido de yoduro de sodio soluble en agua o del contenido de otros componentes en la sal sólida, el yoduro de sodio soluble en agua se puede eliminar parcialmente mediante este método, pudiéndose utilizar en combinación técnicas convencionales de eliminación de yodo, tal como eliminación mediante una resina quelatante o similar. Dado que la concentración de yoduro de sodio en la sal sólida es preferiblemente lo más baja posible, resulta eficaz llevar a cabo la purificación de la presente invención incluso en casos en los que la sal sólida contiene una cantidad pequeña de yoduro de sodio (la fracción molar arriba indicada es mayor de 0).

Además, si la sal sólida a tratar en la presente invención contiene impurezas insolubles en agua, el cloruro de sodio sólido obtenido mediante el tratamiento arriba descrito se puede disolver en agua o similares y someter de nuevo a una separación sólido-líquido, con lo que es posible obtener una solución acuosa de cloruro de sodio libre de impurezas insolubles en agua. Por ejemplo, un subproducto salino formado mediante el tratamiento de un gas de escape de una planta de incineración de residuos con un compuesto de sodio contiene normalmente óxidos de metales pesados, carbón activado, sílice, silicato de aluminio, etc. como componentes de cenizas volantes procedentes de los colectores de polvo eléctricos. Sin embargo, mediante la operación arriba descrita, dichos componentes insolubles en agua se pueden eliminar mediante separación sólido-líquido.

Tal como se describe más arriba, por ejemplo, en el caso del cloruro de sodio se pueden eliminar metales tales como calcio, magnesio, estroncio, aluminio, hierro, plomo, mercurio, cobre, níquel, cromo, cobalto, vanadio, tungsteno, manganeso, zinc, titanio, molibdeno, estaño, tantalio, bario, hafnio, plata, cadmio, galio, bismuto, cerio, litio y potasio, sílice, SO_4^{2-} , HSO_3^- , ClO_3^- , flúor, yodo, bromo, boro, fósforo, selenio, arsénico, sustancias orgánicas, etc.

El cloruro de sodio sólido obtenido en la presente invención se utiliza para la producción de hidróxido de sodio por electrolisis mediante un proceso de membrana de intercambio iónico. Además, incluso si se utiliza para la producción de una solución acuosa de hidróxido de sodio mediante un proceso de membrana de intercambio iónico en el que la concentración de yodo es limitada, no será necesaria una instalación que emplee por ejemplo una resina de intercambio iónico para la eliminación de yodo o el tamaño de esta instalación puede ser pequeño. En concreto, el coste de la instalación o los gastos de funcionamiento pueden ser bajos en comparación con los métodos convencionales.

La sal a purificar en la presente invención consiste en un subproducto salino obtenido mediante neutralización de un gas ácido que contiene cloruro de hidrógeno, en un gas de combustión de una planta de incineración de residuos municipales o en una planta de incineración de residuos industriales, con un compuesto de sodio. Aquí, el compuesto de sodio es hidróxido de sodio, carbonato de sodio, sesquicarbonato de sodio o bicarbonato de sodio, y este compuesto puede ser un producto sintético o un producto natural. Este compuesto de sodio se somete a reacción con un gas ácido en el seno del gas en una instalación de tratamiento de gas por proceso en húmedo o por proceso en seco, para formar un subproducto salino en el que están mezclados cloruro de sodio, sulfato de sodio, etc. Este subproducto salino contiene normalmente cloruro de potasio o un yoduro metálico como impureza.

El proceso de producción de dicho subproducto salino puede variar en función del tipo de compuesto de sodio, pero el subproducto salino (en caso de que el subproducto salino sea obtenible disuelto en solución acuosa, el componente disuelto en solución acuosa) tendrá básicamente la misma composición, aunque la cantidad residual de álcali que no ha reaccionado con el gas ácido puede variar, pudiéndose emplear el método de la presente invención con un subproducto salino de este tipo.

De acuerdo con la presente invención se puede obtener simultáneamente una sal sólida con contenido en cloruro de sodio que no contiene sulfato de sodio, cloruro de potasio ni yodo, y que técnicamente sería difícil de recuperar mediante un tratamiento convencional con cloruro de hidrógeno, formado por ejemplo en una planta de incineración de residuos.

A continuación se describen realizaciones específicas de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas.

En las figuras adjuntas:

FIG. 1: diagrama que ilustra un proceso de tratamiento de neutralización de un gas de escape mediante un proceso en húmedo convencional.

FIG. 2: diagrama que ilustra un proceso de tratamiento de neutralización de un gas de escape mediante un proceso en seco convencional.

FIG. 3: diagrama que ilustra un proceso de purificación de un subproducto salino.

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un proceso de tratamiento de neutralización de un gas de escape mediante un proceso en húmedo convencional, en el que, por ejemplo un gas de escape formado en una planta de incineración de residuos municipales, se trata para su neutralización según un proceso en húmedo con el fin de obtener un subproducto

salino. Un gas de escape G1 que contiene cloruro de hidrógeno y óxido de azufre formado en un incinerador de residuos con hogar mecánico 11 se pasa a través de una caldera de recuperación 12 y un economizador 13 para la recuperación de calor y después se introduce en un precipitador electrostático 14, donde se separan las cenizas volantes S1. Después, el gas de escape G1 se envía a una torre de lavado de gases de escape (*scrubber*) 17 a través de un intercambiador de calor de aire gas 15 y un ventilador de tiro forzado 16, y se somete a reacción con una solución acuosa de hidróxido de sodio, con lo que se neutralizan y eliminan componentes de gas ácido tales como cloruro de hidrógeno, óxido de azufre, etc. del gas de escape G1. A continuación el gas de escape G2 tratado para su neutralización se descarga por una chimenea 20 a través de un calentador de gas de tipo vapor 18 y un silenciador 19.

Por otro lado, el producto de reacción (líquido) del gas de escape G1 con la solución acuosa de hidróxido de sodio obtenido en la torre de lavado de gases de escape 17 se envía a una instalación de coagulación y floculación 21 en forma de aguas residuales de *scrubber* L1. Las aguas residuales de *scrubber* L1 contienen cloruro de sodio, sulfato de sodio, yoduro de sodio, etc. En la instalación de coagulación y floculación 21 se añade un agente quelante y un floculante y, a continuación, se lleva a cabo una separación sólido-líquido, con lo que el precipitado formado en la reacción se evacua a través de una instalación de tratamiento de lodo, no mostrada. Como agente quelante se utiliza por ejemplo EPOFLOCK L-1 (nombre comercial), fabricado por Miyoshi Oil & Fat Co., Ltd., o ACLEAN M (nombre comercial), fabricado por Asahi Glass Engineering Co., Ltd., y como floculante se emplea un floculante polimérico tal como AQUALIC FHG (nombre comercial), KURIFLOCK (nombre comercial) o KURIFIX CP-933 (nombre comercial), fabricados por Kurita Water Industries Ltd., o AQLEAN F (nombre comercial) fabricado por Asahi Glass Engineering Co.

El líquido clarificado L2 obtenido mediante el tratamiento en la instalación de coagulación y floculación 21 se pasa a través de un filtro de arena 22 y se purifica en un tanque de neutralización 23, una torre de resina de quelato 25 y una torre de carbón activado 25, y después el agua se elimina con un secador 26 para la solidificación con el fin de obtener un subproducto salino S2. Este subproducto salino S2 está esencialmente libre de metales pesados o componentes insolubles, pero todavía contiene sulfato de sodio, cloruro de potasio, compuestos de yodo, etc. además de cloruro de sodio. Por consiguiente, no puede ser utilizado por ejemplo para un proceso de membrana de intercambio iónico eliminando simplemente calcio o magnesio.

La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un proceso de tratamiento de neutralización de un gas de escape mediante un proceso en seco convencional, donde, por ejemplo un gas de escape formado en una planta de incineración de residuos municipales, se trata para su neutralización según un proceso en seco con el fin de obtener un subproducto salino. Igual que en el proceso de la FIG. 1, un gas de escape G1 formado en un incinerador de residuos con hogar mecánico 11 se pasa a través de una caldera de recuperación 12 y un economizador 13 para la recuperación de calor, y después se envía a una torre de refrigeración de gas de escape 31. En la torre de refrigeración de gas de escape 31, el gas de escape G1 se enfría a una temperatura inferior a la temperatura de síntesis de dioxinas y después se somete a reacción con carbón activado y un agente neutralizador en polvo soplado en el mismo. Aquí, el carbón activado elimina las dioxinas del gas de escape. Como agente neutralizador en polvo se puede utilizar por ejemplo carbonato de sodio, bicarbonato de sodio o sesquicarbonato de sodio, y el cloruro de hidrógeno, óxido de azufre, etc. presente en el gas de escape G1 se somete a reacción con el agente neutralizador en polvo para formar un subproducto salino. El agente neutralizador en polvo se puede combinar con hidróxido de calcio o similares. Sin embargo, el hidróxido de calcio tiene el problema de que se requiere un gran exceso del mismo en relación con el contenido de cloruro de hidrógeno en el gas de escape, y forma un residuo sólido aunque se disuelva en agua.

Después el subproducto salino S2' que contiene cenizas volantes, formado mediante la reacción con el agente neutralizador en polvo, se elimina en un filtro de manga 32, y el gas de escape G2 tratado para la neutralización se descarga por una chimenea a través de un ventilador de inducción 33. En este caso, el subproducto salino S2' recogido por el filtro de manga 32 tiene una pureza más baja que el subproducto salino S2 obtenido en el proceso de la FIG. 1, ya que contiene componentes insolubles tales como metales pesados, cenizas volantes y carbón activado y no puede ser utilizado como tal por ejemplo en un proceso de intercambio iónico.

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un proceso de purificación de un subproducto salino como una realización de la presente invención, que muestra un proceso para purificar el subproducto salino S2 (S2') formado mediante el tratamiento del proceso de la FIG. 1 o 2 hasta tal punto que puede ser utilizado para un proceso de producción de una solución acuosa de hidróxido de sodio a través de un proceso de intercambio iónico. En primer lugar, el subproducto salino S2 (S2') se envía a un tanque de mezcla 41 en el que se introduce agua o una solución acuosa que contiene cloruro de sodio, tal como una salmuera diluida, para obtener una suspensión espesa SL1 en la que el subproducto salino S2 (S2') está parcialmente disuelto. En la suspensión espesa SL1, de entre las sales inorgánicas solubles en agua únicamente el cloruro de sodio está presente esencialmente como componente sólido y otras sales inorgánicas solubles en agua están esencialmente disueltas en el líquido.

Después, la suspensión espesa SL1 se somete a una separación sólido-líquido mediante un filtro 42 y se lava (enjuague del licor madre de la torta de filtración), según lo requiera cada caso concreto. Para llevar a cabo esta separación sólido-líquido a escala industrial, como filtro 42 se utiliza preferentemente un aparato de separación con función de lavado, tal como un filtro de banda horizontal (un filtro de vacío), un filtro de vacío cilíndrico (un filtro tipo Oliver), un filtro prensa o un separador centrífugo de tipo cesta. Mediante esta separación sólido-líquido se elimina SO_4^{2-} , potasio, yodo, etc., ya que están contenidos en el líquido L3 (licor madre). Los procesos de formación de suspensión espesa y separación sólido-líquido realizados hasta este punto se pueden repetir, como muestra la línea discontinua en la FIG. 3.

Por otro lado, una sal purificada cruda S3 separada en forma de un sólido se envía a un tanque de disolución 43 y se disuelve en agua o en una solución acuosa que contiene cloruro de sodio, tal como una salmuera diluida, introducida en el tanque de disolución 43, y después se separa un sólido S4 insoluble en agua y se retira mediante un filtro 44. El filtrado del filtro 44 se mezcla además con hidróxido de sodio, carbonato de sodio, un agente quelante y un floculante polimérico en un tanque de reacción 45 para formar un precipitado S5, tal como hidróxidos de calcio, magnesio, metales pesados, etc. Después, la mezcla se envía a un tanque de clarificación 46 (clarificador), donde se retira el precipitado S5.

En lugar del tanque de clarificación 46 también se puede instalar un filtro tal como un filtro prensa o un filtro de vacío. El líquido clarificado L4 del tanque clarificador 46 se envía a un filtro 47, donde se eliminan sólidos presentes en cantidades muy pequeñas. Después, en una torre de resina de quelato 48 se eliminan en mayor medida el calcio, magnesio, estroncio, etc., para obtener una salmuera altamente purificada L5. Como filtros 44 y 47 se pueden utilizar, por ejemplo, filtros de arena, filtros con prerrecubrimiento, filtros de cartucho o filtros prensa.

Esta salmuera altamente purificada L5 tiene una pureza tal que se puede utilizar en un proceso de membrana de intercambio iónico y se puede introducir en un electrolizador de tipo membrana de intercambio iónico, lo que permite obtener una solución acuosa de hidróxido de sodio de alta pureza mediante un proceso de membrana de intercambio iónico.

La presente invención se describe más detalladamente a continuación con referencia a los ejemplos. No obstante, se ha de entender que la presente invención no se limita en modo alguno a dichos ejemplos específicos.

Ejemplo 1

30 kg del subproducto salino obtenido mediante el proceso de la FIG. 1 se mezclaron con 30 kg de agua pura para obtener una suspensión espesa con el subproducto salino parcialmente disuelto en la misma. En ese momento, las concentraciones de sulfato de sodio, cloruro de potasio y yoduro de sodio, basadas en agua, eran del 3,8% (reducido a concentración de SO_4), el 0,3% y el 0,02% (reducido a concentración de yodo (I)), respectivamente, en relación de masa. Esta suspensión espesa se sometió a filtración en un filtro Nutsche utilizando un papel de filtro de 5A y sobre la torta de filtración se pulverizaron 3 kg de una solución acuosa saturada que tenía un 25% en masa de cloruro de sodio de reactivo garantizado disuelto en agua, para eliminar por lavado el licor madre adherido. Después se recuperó el sólido del papel de filtro, con lo que se recuperaron 15 kg de una sal (denominada en adelante sal purificada cruda).

15 kg de esta sal purificada cruda se disolvieron en 42 kg de agua pura y se añadió sulfato de sodio sólido para que la concentración de SO_4^{2-} en el líquido fuera de aproximadamente un 0,2% en masa. Esta operación se llevó a cabo basándose en el supuesto de que una salmuera diluida se recicle en un proceso de membrana de intercambio iónico y teniendo en cuenta la concentración de SO_4^{2-} contenida normalmente en la salmuera diluida. Después se añadieron 60 g de hidróxido de sodio, 25 g de carbonato de sodio y un floculante polimérico (AQUALIC FHG, nombre comercial, fabricado por Kurita Water Industries Ltd.), y la mezcla se agitó durante 30 minutos. A continuación, la mezcla se sometió a filtración con un filtro Nutsche utilizando un papel de filtro de 5C. La solución así filtrada se denomina salmuera purificada primaria. Después, 52 kg de esta salmuera purificada primaria se pasaron a través de una primera columna de pequeño tamaño empaquetada con 140 g de una resina de intercambio iónico de tipo amino-fosfato (DUOLITE C467, nombre comercial, fabricada por Sumitomo Chemical Co., Ltd.) a una velocidad superficial de líquido de 20 m/hora. La velocidad superficial de líquido es un valor obtenido dividiendo el caudal de líquido (m^3/h) entre la sección transversal (m^2) de la columna.

El líquido que había atravesado la primera columna de pequeño tamaño se pasó después a través de una segunda columna de pequeño tamaño empaquetada con 140 g de una resina de intercambio iónico microporosa de tipo estireno (DUOLITE A161TRSO4, nombre comercial, fabricada por Sumitomo Chemical Co., Ltd.) para eliminar yodo, con lo que se obtuvo una salmuera purificada (denominada en adelante salmuera purificada secundaria). La Tabla 1 muestra los valores analíticos del subproducto salino, la sal purificada cruda, la salmuera purificada primaria y la salmuera purificada secundaria, respectivamente. Además, en este ejemplo, el valor deseado de la pureza de la solución acuosa de cloruro de sodio para su utilización en un proceso de membrana de intercambio iónico era el mostrado en la Tabla 1. La eliminación de yodo también se puede llevar a cabo aplicando varias veces este método de disolución parcial en lugar del método de resina de intercambio iónico arriba mencionado.

Tabla 1

	Sub-producto salino	Sal purificada cruda	Salmuera purificada primaria	Salmuera purificada secundaria	Valor objetivo
NaCl (% en masa)	92	98	26	26	
Ca (ppm en masa)	175	160	0,26	0,01	Ca+Mg≤0,02
Mg (ppm en masa)	72	68	11,1	0,01	
Sr (ppm en masa)	15,6	16,8	0,83	< 0,06	≤ 0,06
Fe (ppm en masa)	1,6	1,5	0,03	< 0,03	≤ 1
Ba (ppm en masa)	1,6	1,6	0,19	0,08	≤ 0,5

Al (ppm en masa)	1,9	2,4	0,05	< 0,02	≤ 0,1
Hg (ppm en masa)	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	≤ 0,1
Ni (ppm en masa)	0,4	0,3	0,05	< 0,004	≤ 0,01
Ti (ppm en masa)	< 0,1	< 0,1	< 0,05	< 0,03	≤ 0,05
K (ppm en masa)	1460	302	136	130	≤ 280
SO ₄ ²⁻ (% en masa)	3,8	0,39	0,2	0,2	≤ 4
I (ppm en masa)	165	1,5	1,2	0,2	≤ 0,2
Si (ppm en masa)	466	420	2,7	1,3	≤ 3

De acuerdo con la Tabla 1 se confirmó que la salmuera purificada secundaria tenía una pureza suficiente para ser utilizada en un proceso de membrana de intercambio iónico. Además se comprobó que la salmuera purificada primaria era suficientemente útil para la producción de carbonato de sodio mediante un proceso de sosa amoniacal o un proceso de sosa - cloruro amónico.

La salmuera purificada secundaria arriba indicada se utilizó en un proceso de membrana de intercambio iónico. En concreto, una membrana de intercambio iónico (FLEMION F-795, nombre comercial, fabricada por Asahi Glass Co., Ltd.) se dispuso en un electrolizador monopolar con un área electrolítica de 5 cm x 5 cm y se llevó a cabo una operación continua durante 90 días con una densidad de corriente de 3 kA/m², a una temperatura de 85°C y con una concentración de hidróxido de sodio en un compartimento de cátodo del 32% en masa, utilizando la salmuera purificada secundaria arriba mencionada como cloruro de sodio en un compartimento de ánodo con una concentración de cloruro de sodio de 210 g/l. La Tabla 2 muestra la relación entre el número de días y el rendimiento de corriente. El rendimiento de corriente no disminuyó ni siquiera después de transcurrir 90 días.

Tabla 2

Número de días (días)	2	30	60	90
Rendimiento de corriente (%)	95,8	95,8	95,8	95,8

Ejemplo 2

21 kg del subproducto salino obtenido mediante el proceso de la FIG. 2, utilizando bicarbonato de sodio como agente neutralizador en polvo, se mezclaron con 15 kg de agua pura para obtener una suspensión espesa con el subproducto salino parcialmente disuelto en la misma. En ese momento, la concentración de sulfato de sodio reducida a la concentración de SO₄ era del 5,6%, la concentración de cloruro de potasio era del 1,6% y la concentración del yoduro metálico soluble en agua reducida a la concentración de yodo era del 0,004%, basado en agua. Esta suspensión espesa se sometió a filtración mediante un filtro Nutsche utilizando un papel de filtro de 5A y sobre la torta de filtración se pulverizaron 6 kg de una solución acuosa saturada que tenía un 25% en masa de cloruro de sodio de reactivo garantizado disuelto en agua, para eliminar por lavado el licor madre adherido. Después se recuperó el sólido del papel de filtro, con lo que se recuperaron 16 kg de una sal (denominada en adelante sal purificada cruda). 16 kg de esta sal purificada cruda se disolvieron en 26 kg de agua pura y se añadió sulfato de sodio sólido para que la concentración de SO₄²⁻ en el líquido alcanzara aproximadamente un 0,2% en masa (denominado en adelante salmuera purificada cruda).

Después, 43 kg de la salmuera purificada cruda se sometieron a filtración mediante un filtro Nutsche utilizando un papel de filtro de 5A para separar el sólido y a continuación se añadieron al filtrado 4,3 g de un agente quelante (EPOFLOCK, nombre comercial, fabricado por Miyoshi Oil & Fat Co., Ltd.) y 15 g de cloruro de hierro, tras lo cual la mezcla se agitó durante 30 minutos. Luego se añadió un floculante polimérico catiónico (KURIFIX CP-933, nombre comercial, fabricado por Kurita Water Industries Ltd.) para la clarificación y separación, seguido de una filtración con un filtro Nutsche utilizando un papel de filtro de 5A para obtener una salmuera purificada (denominada en adelante salmuera purificada primaria).

Después se tomaron 40 kg de la salmuera purificada primaria y se añadieron 700 g de hidróxido de sodio, 26 g de carbonato de sodio y un floculante polimérico (AQUALIC, nombre comercial, fabricado por Nippon Shokubai Co., Ltd.). Luego se llevó a cabo una filtración mediante un filtro Nutsche utilizando un papel de filtro de 5C para obtener una salmuera purificada secundaria. Esta salmuera purificada secundaria se pasó a través de una primera columna y una segunda columna del mismo modo que la salmuera purificada primaria en el Ejemplo 1, para obtener una salmuera purificada terciaria. La Tabla 3 muestra los valores analíticos del subproducto salino, la sal purificada cruda, la salmuera purificada primaria, la salmuera purificada secundaria y la salmuera purificada terciaria, respectivamente.

Tabla 3

	Sub-producto salino	Sal purificada cruda	Salmuera purificada primaria	Salmuera purificada secundaria	Salmuera purificada terciaria
NaCl (% en masa)	66,5	62,6	25,6	25,6	25,6
Ca (ppm en masa)	476	605	249	1,66	0,01
Mg (ppm en masa)	10145	12901	5297	0,71	0,008
Sr (ppm en masa)	13,4	17,0	0,8	0,06	< 0,04
Fe (ppm en masa)	30133	38318	0,2	< 0,03	< 0,03
Ba (ppm en masa)	3,5	4,5	0,03	0,03	< 0,02
Al (ppm en masa)	46463	59083	0,5	< 0,02	< 0,02
Hg (ppm en masa)	3,4	4,3	0,003	0,003	0,003
Ni (ppm en masa)	0,8	1,0	0,04	0,014	< 0,004
Ti (ppm en masa)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
K (% en masa)	0,63	0,03	0,01	0,01	0,028
SO ₄ ²⁻ (% en masa)	2,74	0,2	0,1	0,1	0,1
I (ppm en masa)	30	1,3	1,3	1,3	0,2
Si (ppm en masa)	69438	88298	5,7	2,9	2,1

De acuerdo con la Tabla 3, se confirmó que la salmuera purificada terciaria tenía una pureza suficiente para ser utilizada en un proceso de membrana de intercambio iónico. Además se comprobó que incluso la salmuera purificada primaria era suficientemente útil para la producción de carbonato de sodio mediante un proceso de sosa amoniacal o un proceso de sosa - cloruro amónico.

Después se llevó a cabo un proceso de membrana de intercambio iónico bajo las mismas condiciones que en el Ejemplo 1 y del mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto que se utilizó la salmuera purificada terciaria arriba indicada como cloruro de sodio en la célula de ánodo. La Tabla 4 muestra la relación entre el número de días y el rendimiento de corriente. El rendimiento de corriente no disminuyó ni siquiera después de transcurrir 90 días.

Tabla 4

Número de días (días)	2	30	60	90
Rendimiento de corriente (%)	95,8	95,8	95,8	95,7

De acuerdo con el método de la presente invención es posible separar cloruros metálicos alcalinos, tales como una combinación de cloruro de sodio y cloruro de potasio, y por ejemplo a partir de una mezcla de cloruro de potasio y cloruro de sodio se puede eliminar el cloruro de potasio para recuperar cloruro de sodio. Además, si está incluido un sulfato metálico soluble en agua, tal como sulfato de sodio, como impureza, el cloruro de sodio se puede purificar eliminando dicho sulfato metálico soluble en agua sin formar ningún residuo sólido nuevo.

Además, en los procesos de membrana de intercambio iónico en los que la concentración de yodo admisible es baja, mediante el método de la presente invención se puede eliminar el yodo hasta una concentración extremadamente baja. De acuerdo con la presente invención, el cloruro de sodio se puede purificar hasta alcanzar una pureza tan alta que tiene utilidad industrial como material básico para un proceso de membrana de intercambio iónico.

REIVINDICACIONES

1. Método para producir hidróxido de sodio que comprende:
- 5 a) obtener una mezcla que incluye cloruro de sodio y otra sal inorgánica soluble en agua, que incluye yoduro de sodio, mediante la neutralización de un gas que contiene cloruro de hidrógeno formado durante la incineración de residuos o la combustión en una caldera, con hidróxido de sodio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio o sesquicarbonato de sodio,
- 10 b) añadir agua o una solución acuosa de dicho cloruro de sodio a la mezcla obtenida en el paso (a) en una cantidad suficiente para disolver al menos esencialmente la cantidad total de yoduro de sodio y que no es suficiente para disolver esencialmente la cantidad total de dicho cloruro de sodio, para obtener así una suspensión espesa en la que está disuelta esencialmente la cantidad total de yoduro de sodio,
- c) someter la suspensión espesa obtenida en el paso (b) a una separación sólido-líquido para recuperar el cloruro de sodio en forma de un componente sólido, y
- d) producir hidróxido de sodio por electrolisis de la solución acuosa del cloruro de sodio obtenida en el paso (c) mediante una membrana de intercambio iónico.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el agua o la solución acuosa de cloruro de sodio del paso (b) es una salmuera diluida descargada desde el lado del ánodo de un electrolizador en un proceso de membrana de intercambio iónico.
- 20 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el componente sólido obtenido mediante la separación sólido-líquido de la suspensión espesa del paso (c) se disuelve de nuevo en agua y después se somete de nuevo a una separación sólido-líquido para eliminar impurezas insolubles en agua y de este modo recuperar dicho cloruro de sodio en forma de solución acuosa.
4. Método según la reivindicación 3, caracterizado porque las impurezas insolubles en agua contienen óxidos de metales pesados, carbón activado, sílice, aluminosilicatos y componentes de cenizas volantes.
- 25 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque al menos un tipo de las citadas sales inorgánicas solubles en agua es un yoduro metálico soluble en agua.
6. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque adicionalmente comprende una purificación de la solución acuosa que contiene el cloruro de sodio recuperado, mediante la eliminación de compuestos cloruro de metales pesados.
- 30 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque en el paso (b) la citada mezcla contiene yoduro de sodio como otra sal soluble en agua en una cantidad de como máximo 0,01 veces por mol con respecto al cloruro de sodio.
8. Método según la reivindicación 7, caracterizado porque, en la suspensión espesa obtenida en el paso (b), basada en agua, la concentración de yoduro de sodio reducida a la concentración de yodo alcanza como máximo el 5% en masa.

35

FIG. 1

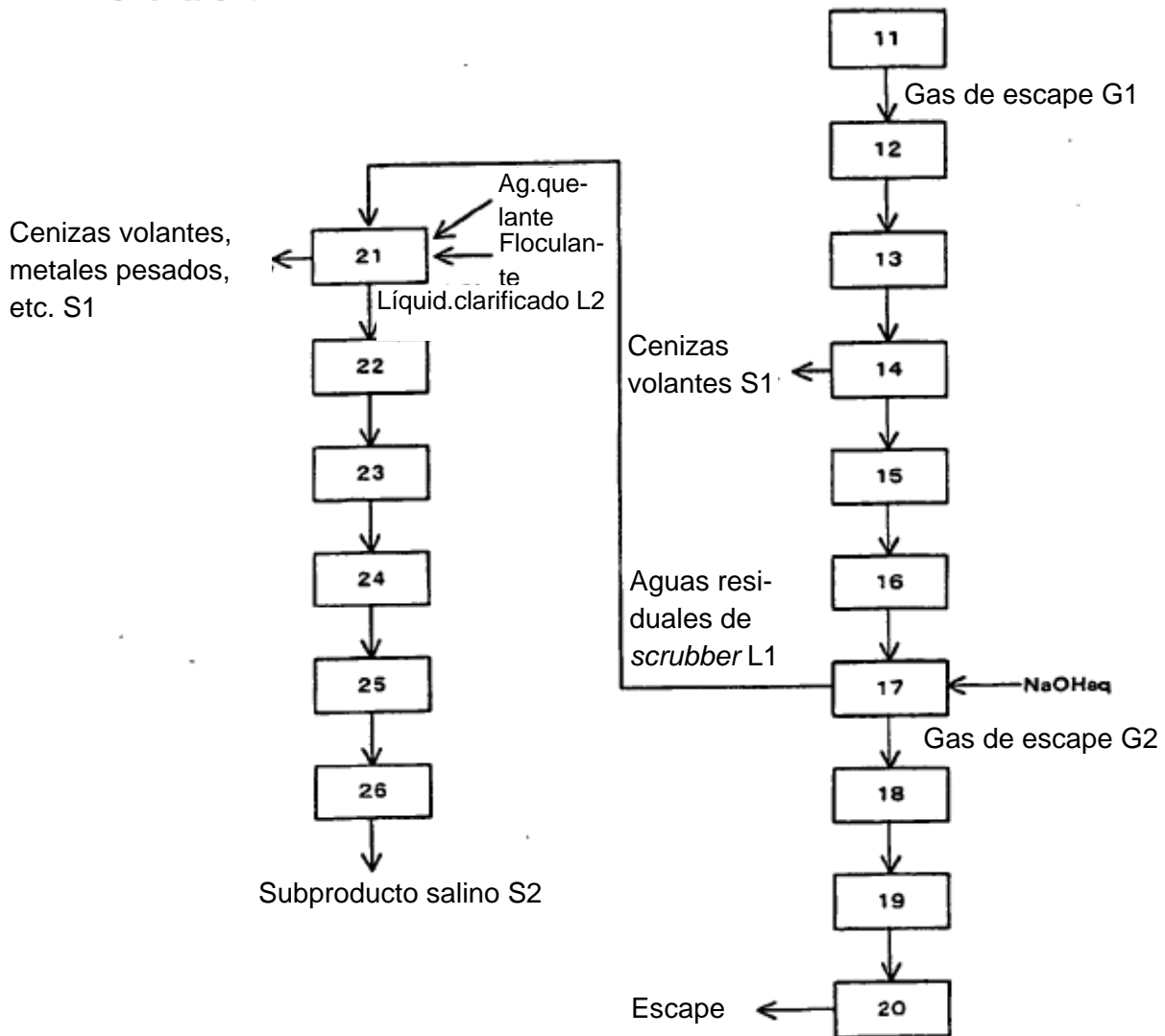


FIG. 2

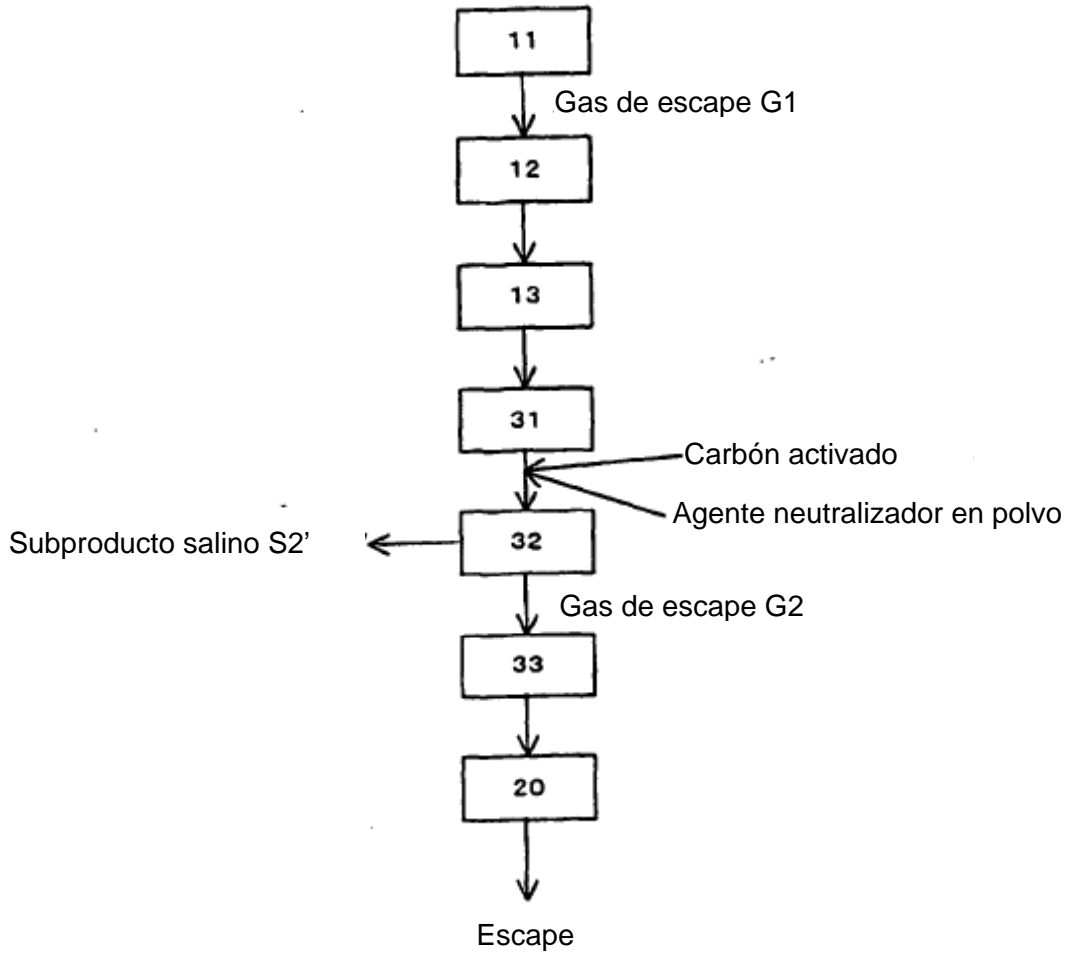


FIG. 3

