

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 492**

51 Int. Cl.:

C07C 273/14 (2006.01)

B01D 61/44 (2006.01)

B01D 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2005** **E 05807233 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015** **EP 1819666**

54 Título: **Proceso para la extracción de amoníaco a partir de una corriente de gases que contiene amoníaco**

30 Prioridad:

08.12.2004 EP 04078338

28.02.2005 EP 05075478

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

15.03.2016

73 Titular/es:

STAMICARBON B.V. (50.0%)

Mercator 3

6135 KW Sittard, NL y

**THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG
(50.0%)**

72 Inventor/es:

MEESSEN, JOZEF HUBERT;

ERBEN, AXEL;

KRIJGSMAN, JOHN y

LIEBIG, WINFRIED

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 563 492 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

Proceso para la extracción de amoniaco a partir de una corriente de gases que contiene amoniaco

- 5 La invención se dirige a un proceso para la extracción de amoniaco de una corriente de gases que contiene amoniaco mediante el tratamiento del amoniaco en la corriente de gases que contiene amoniaco con un ácido, durante cuyo tratamiento se forma una corriente acuosa que comprende una sal de amonio.
- 10 El amoniaco tiene que extraerse de corrientes de gases que se descargan hacia el aire, porque este causa problemas ambientales. Las regulaciones gubernamentales con respecto a las emisiones de amoniaco llegarán a ser más estrictas en el futuro.
- Un proceso para la extracción de amoniaco de una corriente de gases que contiene amoniaco se describe, por ejemplo, en US-A-4424072.
- 15 En la descripción de esta patente se describe que el amoniaco se extrae de una corriente de gases que sale de la parte superior de una torre de granulación en una planta de urea al poner en contacto la corriente de gases en un depurador con una solución ácida diluida no volátil por la cual el NH_3 se absorbe. De acuerdo con US-A-4424072, las soluciones ácidas no volátiles incluyen ácidos inorgánicos tales como el ácido fosfórico, el ácido sulfúrico y el ácido nítrico así como también los ácidos orgánicos tales como el ácido cítrico, el ácido oxálico, y los ácidos orgánicos no volátiles comparables. De acuerdo con US-A-4424072 la corriente de gases libre de amoniaco se descarga al aire. Se menciona que la corriente acuosa obtenida que comprende una sal de amonio que sale de la sección de depuración en la torre de granulación puede reciclarse en el proceso de producción de urea.
- 20
- 25 Un antecedente de referencia en la extracción de amoniaco es GB 2 383 034. En la presente descripción una corriente de gases que contiene amoniaco se trata con un líquido madre intercambiador de iones o depurador para la extracción del amoniaco. Otro método para la extracción de amoniaco se describe en EP 99176. En la presente descripción el amoniaco se somete a la formación de sales.
- 30 El inconveniente de usar el proceso de acuerdo con US-A-4424072, en donde la corriente acuosa que comprende una sal de amonio se recicla en el proceso de producción de urea, es que las contaminaciones por sales de amonio pueden ocurrir en el producto final, en este caso urea, cuyas contaminaciones son indeseables. Por ejemplo, las sales de amonio en la urea usualmente harán de ésta urea inadecuada para la preparación de melamina. El procesamiento independiente de estas sales de amonio (por ejemplo, como un subproducto) cuesta dinero y energía o frecuentemente plantea un problema medioambiental.
- 35 Se ha encontrado que el inconveniente mencionado anteriormente puede eliminarse con un proceso en donde la corriente acuosa que se compone de la sal de amonio se trata con electrodiálisis, por medio de lo cual el ácido se recupera y se forma una corriente acuosa que comprende una sal de hidróxido de amonio.
- 40 Mediante la realización de la electrodiálisis en la corriente acuosa que comprende la sal de amonio, el ácido que se ha usado para extraer el amoniaco puede recuperarse y una corriente acuosa que comprende la sal de amonio no se recicla en la producción de urea lo que causa contaminación de la urea producida.
- 45 De acuerdo con el proceso para la extracción de amoniaco de una corriente de gases que contiene amoniaco de acuerdo con la invención la corriente acuosa que comprende la sal de amonio se trata con electrodiálisis.
- En la presente descripción y de aquí en adelante la electrodiálisis se define como un proceso electrolítico que comprende un ánodo y un cátodo, que además comprende al menos una membrana situada entre el ánodo y el cátodo. Esta membrana puede ser una membrana permeable a aniones, una membrana permeable a cationes o una combinación de una o más de estas membranas con al menos dos membranas bipolares. Las membranas permeables a aniones y las membranas permeables a cationes son permeables a los aniones y cationes respectivamente cuando estos iones son atraídos por el cátodo y el ánodo respectivamente. Las membranas bipolares consisten en una membrana permeable a aniones y una membrana permeable a los cationes laminadas juntas. Cuando esta membrana bipolar se orienta tal que la membrana permeable a los cationes se enfrenta al cátodo, el agua se divide en protones e iones hidroxilo.
- 50
- 55 Durante el tratamiento de la corriente acuosa que comprende la sal de amonio, se recupera el ácido usado para la conversión del amoniaco en la corriente de gases que contiene amoniaco. De esta forma, este ácido puede reutilizarse para la conversión del amoniaco en la corriente de gases que contiene amoniaco. Los ácidos que pueden usarse para convertir el amoniaco son, por ejemplo, los ácidos orgánicos y los ácidos inorgánicos mencionados en US-A-4424072, como se describió anteriormente.
- 60 De acuerdo con la invención durante el proceso se forma además una corriente acuosa que contiene hidróxido de amonio durante la electrodiálisis de la corriente acuosa que comprende la sal de amonio. Después de su formación esta
- 65

corriente acuosa que contiene hidróxido de amonio puede tratarse con calor, por medio de lo cual se forma una corriente gaseosa de amoniaco.

La corriente de gases que contiene amoniaco puede originarse a partir de diversos procesos químicos, como los procesos de producción de amoniaco, de urea y de melamina, pero además a partir de fuentes agrícolas. El proceso de acuerdo con la invención es particularmente adecuado para el tratamiento de corrientes de gases que contienen amoniaco que contienen bajas cantidades de amoniaco. Estas corrientes de gases que contienen amoniaco son difíciles de tratar de una u otra forma, por ejemplo, por separación y condensación, para la extracción de amoniaco de estas corrientes de gases. Los ejemplos de corrientes de gases que contienen amoniaco que contienen bajas cantidades de amoniaco son las corrientes de gases que salen de las secciones de formación de perlas o de granulación de plantas de urea.

Cuando la corriente de gases que contiene amoniaco, que se trata por el proceso de acuerdo con la invención, se origina de los procesos de producción de amoniaco, urea o de melamina, la corriente gaseosa de amoniaco puede reciclarse con estos procesos. Antes de reciclar la corriente gaseosa de amoniaco, la corriente gaseosa puede tratarse para concentrar el amoniaco en la corriente gaseosa.

La electrodiálisis se lleva a cabo en una celda electroquímica que comprende un ánodo y un cátodo separados por una membrana permeable a aniones o una membrana permeable a cationes. Además puede usarse una combinación de una o más de estas membranas con al menos dos membranas bipolares. Para la conversión de la sal de amonio en la corriente acuosa en una forma tal que un ácido se recupera y se forma una sal de hidróxido de amonio, preferentemente el ánodo y el cátodo están separados por al menos una membrana permeable a aniones. Más preferentemente la celda electroquímica comprende además membranas bipolares y una membrana permeable a los cationes.

La invención se dirige además a una sección de electrodiálisis para el tratamiento de una corriente de gases que contiene amoniaco que comprende

- un depurador, en donde una corriente de gases que contiene amoniaco se pone en contacto con un ácido,
- un aparato de electrodiálisis, en donde se generan una corriente que comprende un ácido y una corriente que comprende una sal de hidróxido de amonio.

Preferentemente, la sección de electrodiálisis comprende además un removedor en donde la corriente que comprende una sal de hidróxido de amonio se calienta y se forma una corriente gaseosa de amoniaco.

La sección de electrodiálisis preferentemente se incorpora en una planta de urea, que comprende una sección de formación de perlas o una sección de granulación, para tratar la corriente de gases que contiene amoniaco que sale de la sección de formación de perlas o de granulación.

La invención se explicará más aun en detalle con referencia a la figura adjunta. En la figura 1 se muestra una sección de la electrodiálisis de acuerdo con la invención.

Esta comprende un depurador (SC) en donde una corriente de gases que contiene amoniaco (1) se pone en contacto con una solución de ácido (3). El aire limpio se descarga desde la vía del depurador (2). La solución de ácido que contiene además el amoniaco capturado como una sal de amonio se transporta con una bomba en parte al aparato de electrodiálisis (ED) y en parte de nuevo al depurador. El aparato de electrodiálisis comprende al menos una membrana situada entre un ánodo y un cátodo. Una corriente que comprende el ácido (4) se genera en el aparato de electrodiálisis (ED) y se recicla con el depurador (SC) y otra corriente que comprende una sal de hidróxido de amonio (5), se genera además en el aparato de electrodiálisis, se alimenta al removedor (ST). En el removedor (ST) el hidróxido de amonio se convierte con la ayuda de vapor (6) en una corriente gaseosa de amoniaco (7), que comprende agua.

Dos ejemplos de configuraciones posibles de un aparato de electrodiálisis de acuerdo con la invención se explicarán con más detalle.

De acuerdo con la primera configuración el aparato de electrodiálisis consiste en celdas electroquímicas que comprenden una membrana permeable a aniones situada entre un ánodo y un cátodo que divide la celda en un compartimiento de ánodo y un compartimiento de cátodo. La solución que comprende sal de amonio se alimenta al compartimiento del cátodo. En el aparato de electrodiálisis el ácido se forma en el compartimiento del ánodo y la sal de hidróxido de amonio se forma en el compartimiento del cátodo. Una solución de ácido sulfúrico con un pH entre 0 y 2 puede usarse como ácido. En el depurador se forma sulfato de amonio. Una parte de la solución que sale del depurador y que contiene el sulfato de amonio se alimenta al compartimiento del cátodo de la celda electroquímica. Los iones sulfato se transfieren a través de la membrana y después de eso se convierten, en el compartimiento del ánodo, en ácido sulfúrico. Los iones de amonio se convierten, en el compartimiento del cátodo, en hidróxido de amonio. Parte de la solución de ácido sulfúrico se recicla con el depurador y parte de la solución de hidróxido de amonio se trata en el removedor.

De acuerdo con la segunda configuración el aparato de electrodiálisis consiste en celdas electroquímicas que comprenden una membrana permeable a aniones y/o una membrana permeable a cationes y membranas bipolares

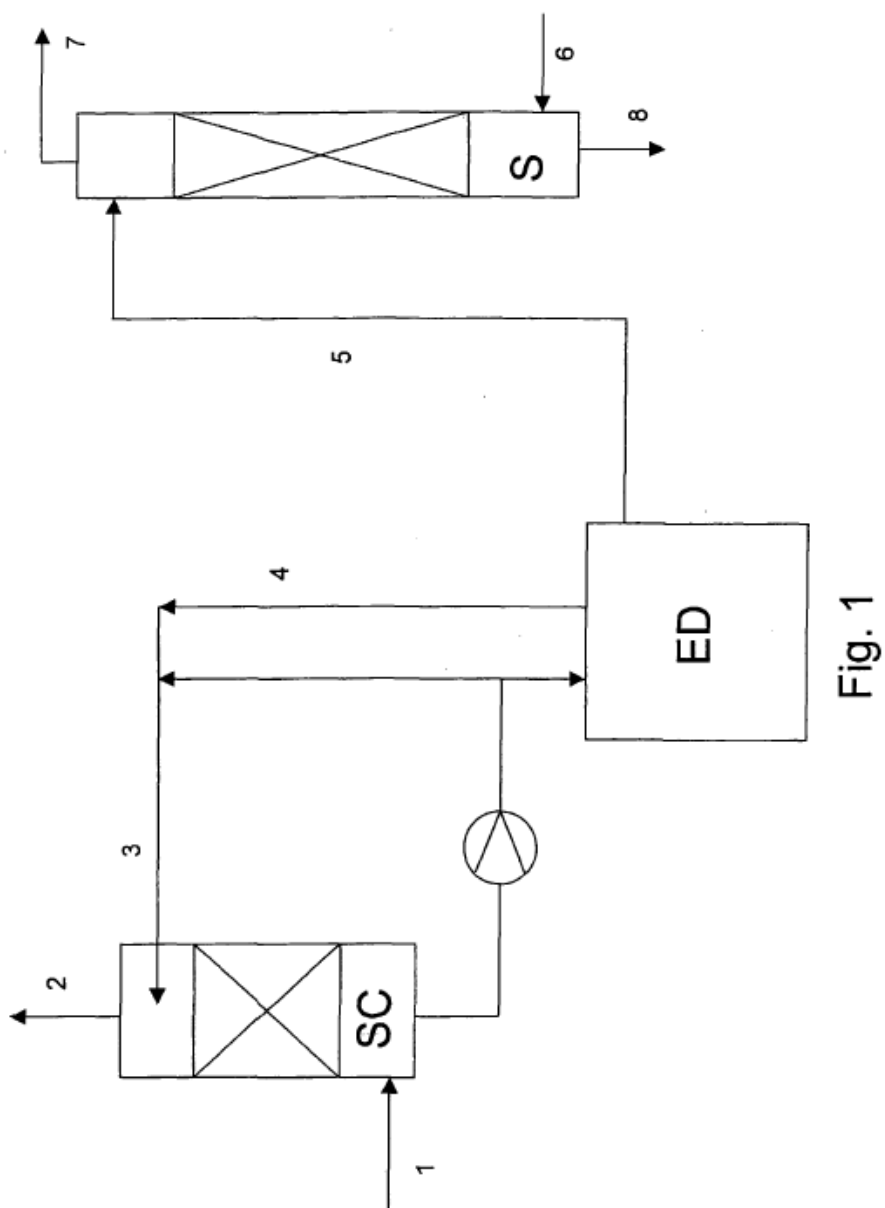
situadas entre un ánodo y un cátodo y ordenadas de una manera conocida para un experto en la técnica. La celda electroquímica puede ser por ejemplo una bien llamada celda de tres compartimientos de acuerdo con la figura 2.

- 5 La corriente de gases que contiene amoníaco se puso en contacto con una solución de ácido nítrico con un pH entre 0 y 2 en el depurador. Una parte de la solución resultante que comprende nitrato de amonio se alimenta a las celdas electroquímicas en el aparato de electrodialisis. La celda electroquímica se compone de una membrana permeable a aniones (A), una membrana permeable a cationes (C) y membranas bipolares (B) en una disposición de acuerdo con la figura 2. La solución que comprende nitrato de amonio (S) se alimentó a la celda electroquímica. El agua se dividió dentro de la membrana bipolar y se forman una solución de ácido nítrico (Y) y una solución de hidróxido de amonio (X).
- 10 Una parte de la solución de ácido nítrico se recicla con el depurador y parte de la solución de hidróxido de amonio se trata en el separador.

15

REIVINDICACIONES

1. Proceso para la extracción de amoníaco de una corriente de gases que contiene amoníaco mediante el tratamiento del amoníaco en la corriente de gases que contiene amoníaco con un ácido, durante cuyo tratamiento se forma una corriente acuosa que comprende una sal de amonio, caracterizado porque la corriente acuosa que comprende la sal de amonio se trata con electrodiálisis, por medio de lo cual se recupera el ácido y se forma una corriente acuosa que comprende una sal de hidróxido de amonio.
5
2. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se trata la corriente acuosa que comprende una sal de hidróxido de amonio, por medio de la cual se forma una corriente gaseosa de amoníaco.
10
3. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde la corriente de gases que contiene amoníaco es una corriente de gases de descarga de una sección de formación de perlas o de granulación de un proceso para la producción de urea.
15
4. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la corriente gaseosa de amoníaco se recicla en el proceso para la producción de urea.
5. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la electrodiálisis se lleva a cabo en una celda electroquímica que comprende un ánodo y un cátodo separados por una membrana permeable a aniones, una membrana permeable a cationes o una combinación de una o más de estas membranas con al menos dos membranas bipolares.
20
6. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la electrodiálisis se lleva a cabo en una celda electroquímica que comprende un ánodo y un cátodo separados por una membrana permeable a aniones.
25
7. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la electrodiálisis se lleva a cabo en una celda electroquímica que comprende un ánodo y un cátodo separados por una membrana permeable a aniones, una membrana permeable a cationes y membranas bipolares.
30
8. El uso de una sección de electrodiálisis que comprende
 - un depurador, en donde una corriente de gases que contiene amoníaco se pone en contacto con un ácido,
 - un aparato de electrodiálisis, en donde se generan una corriente que comprende un ácido y una corriente que comprende una sal de hidróxido de amonio.para el tratamiento de una corriente de gases que contiene amoníaco.
35
9. Uso de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la sección de electrodiálisis comprende además un removedor en donde la corriente que comprende una sal de hidróxido de amonio se calienta y se forma una corriente gaseosa de amoníaco.
40
10. Uso de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en donde la sección de electrodiálisis es parte de una planta de urea.
11. La planta de urea que comprende una sección de formación de perlas o una sección de granulación, en donde la planta de urea, corriente abajo de la sección de formación de perlas o sección de granulación, comprende además una sección de electrodiálisis como se define en la reivindicación 9 para tratar la corriente de gases que contiene amoníaco que sale de la sección de formación de perlas o de granulación
45
12. La planta de urea de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la corriente gaseosa de amoníaco formada en la sección de electrodiálisis se recircula dentro de la planta de urea.
50



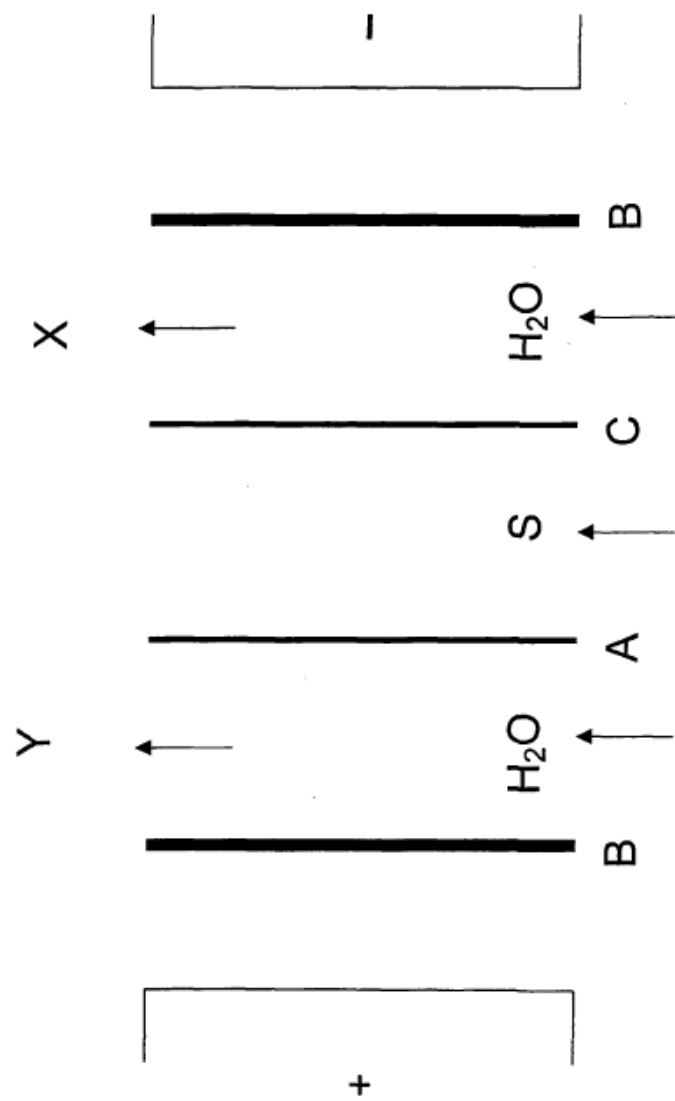


Fig.2