

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 382**

51 Int. Cl.:

**C01B 21/26** (2006.01)

**C01B 21/28** (2006.01)

**B01D 53/86** (2006.01)

**C01B 21/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2017** **E 17195191 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020** **EP 3309124**

54 Título: **Procedimiento e instalación para la producción de ácido nítrico**

30 Prioridad:

**17.10.2016 DE 102016220184**

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

**13.11.2020**

73 Titular/es:

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

**ThyssenKrupp Allee 1  
45143 Essen, DE y  
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BIRKE, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 793 382 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento e instalación para la producción de ácido nítrico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de ácido nítrico, en el que se genera en primer lugar un gas de amoníaco mediante evaporación de amoníaco en al menos un primer evaporador de amoníaco, este gas de amoníaco se oxida en una instalación de ácido nítrico para dar dióxido de nitrógeno y el dióxido de nitrógeno se absorbe después para la generación de ácido nítrico en agua, en el que un gas residual que contiene gases nitrosos se descarga de la instalación de ácido nítrico y se alimenta a un dispositivo de purificación de gas residual y en el dispositivo de purificación de gas residual se reduce el gas residual que contiene gases nitrosos con ayuda de amoníaco. Objeto de la presente invención es además una instalación para la producción de ácido nítrico según el procedimiento mencionado anteriormente.

15 Para la producción de ácido nítrico se oxida amoníaco por ejemplo en redes de platino para dar monóxido de nitrógeno y en el siguiente proceso se oxida mediante oxígeno (del aire) para dar dióxido de nitrógeno. El dióxido de nitrógeno se enfría en el transcurso del proceso y se absorbe en un absorbedor en contracorriente en agua, de manera que se produce ácido nítrico.

20 Para ello se evapora amoníaco en el evaporador de amoníaco y se mezcla con aire de proceso aguas arriba del reactor de oxidación. Dado que el amoníaco usado no está constituido en el 100 % por amoníaco, sino que por regla general presenta una proporción de agua en la mayoría de los casos en el orden de magnitud de aproximadamente el 0,2 % a aproximadamente el 0,5 %, enriqueciéndose agua en el evaporador de amoníaco. Esto conduce a una caída de la presión en el evaporador de amoníaco, de manera que disminuye la presión necesaria para la alimentación al aire de proceso.

25 Para elevar la presión en el evaporador de amoníaco, debe descargarse el agua. La descarga del agua se realiza según el estado de la técnica mediante drenaje/decantación continua o discontinua de amoníaco del evaporador de amoníaco en el destilador de amoníaco. A este respecto se drena/decanta de manera condicionada por el proceso no solo agua, sino también amoníaco en el destilador de amoníaco. El contenido en amoníaco del líquido, que se drena del evaporador de amoníaco en el destilador de amoníaco, se encuentra por regla general entre aproximadamente el 60 % y aproximadamente el 100 %. En el destilador de amoníaco se separa por destilación ahora el amoníaco con vapor procedente de la mezcla de agua-amoníaco y se alimenta al proceso. El destilador de amoníaco trabaja con casi la misma presión que el evaporador de amoníaco. Por lo demás queda una solución, que está constituida por más de aprox. el 80 % de agua. El resto es amoníaco. Este líquido (mezcla de agua-amoníaco) se transporta tras el proceso de destilación a un depósito de separación "Knockout-drum" atmosférico. En el depósito de separación atmosférico evapora de nuevo una parte del amoníaco, debido al nivel de presión más bajo en comparación con el destilador de amoníaco, que se alimenta a la atmósfera a través de una chimenea. A continuación, el agua con ligero contenido en amoníaco procedente del depósito de separación se alimenta a un recipiente de eliminación o una purificación de aguas residuales. El agua con contenido en amoníaco debe eliminarse de manera correspondiente a las condiciones de protección del medioambiente. Esto se realiza por ejemplo mediante la alimentación del recipiente de eliminación en una planta de incineración.

45 Dado que el agente absorbedor de una instalación de ácido nítrico no absorbe gases nitrosos en un 100 %, se encuentran en el gas residual de una instalación de ácido nítrico siempre gases nitrosos. Éstos se alimentan por regla general a una purificación de gas residual. Como purificación de gas residual se usa habitualmente un sistema DeNOx o un sistema EnviNOx®. Para la reacción catalítica para la reducción de los gases nitrosos en el reactor de gases residuales (DeNOx o EnviNOx®) se requiere amoníaco. Este se alimenta por regla general de manera paralela a la evaporación de amoníaco en el lado del proceso a un evaporador de amoníaco para la purificación de gas residual y se evapora allí, antes de que se añada al flujo de gas residual o a la purificación de gas residual.

50 El objetivo de la presente invención consiste en poner a disposición un procedimiento para la producción de ácido nítrico con las características de la clase mencionada anteriormente, en el que ya no se produzcan aguas residuales que contengan amoníaco que van a descargarse del sistema, o bien se reduzca al menos esencialmente la cantidad de aguas residuales que contengan amoníaco.

55 Como documentos que describen tales tecnologías o similares, pueden mencionarse por ejemplo DE 693 04 318 T2; documento US 3,991,167; WO 2005/082779 A2 y WO 2014/139678 A1.

60 La solución para este objetivo proporciona un procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de ácido nítrico con las características de la reivindicación 1.

65 De acuerdo con la invención está previsto que se alimente agua residual que contiene amoníaco que se produce en al menos un primer evaporador de amoníaco o de otra manera al dispositivo de purificación de gas residual. En este punto pueden usarse uno, dos o varios primeros evaporadores de amoníaco, que están dispuestos por ejemplo uno detrás de otro. El agua residual que contiene amoníaco permanece así en el sistema y la proporción de amoníaco contenida en este flujo de agua residual puede usarse en el dispositivo de purificación de gas residual de la

instalación de ácido nítrico para la reducción de los gases nitrosos que se producen allí.

Con el término agua residual que contiene amoníaco que se produce "de otra manera" se quiere decir que se puede alimentar también agua residual que contiene amoníaco, que se produce fuera del sistema de la instalación, es decir en otra instalación, por ejemplo una instalación de nitrato de amonio o similares, en el sistema y puede alimentarse al dispositivo de purificación de gas residual de la instalación de ácido nítrico.

Al contrario de en el caso de instalaciones convencionales, el amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco no se alimenta en primer lugar a un destilador de amoníaco y el agua de amoníaco destilada se descarga entonces del sistema, sino que el agua residual que contiene amoníaco se alimenta a la purificación de gas de escape de una instalación de ácido nítrico. Esto puede realizarse en instalaciones de una presión (procedimiento de presión media, procedimiento de alta presión, procedimiento atmosférico) directamente o con ayuda de una bomba. En el caso del procedimiento de dos presiones se eleva preferentemente la presión del amoníaco procedente del evaporador de amoníaco por ejemplo por medio de una bomba o a través de otros medios técnicos de procedimiento adecuados hasta la presión requerida para la purificación de gas residual y entonces se alimenta a otro evaporador de amoníaco para la purificación de gas residual. En la purificación de gas residual sirve el amoníaco como agente de reducción para los gases nitrosos y se degrada a este respecto.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferente de la presente invención se alimenta el agua residual que contiene amoníaco o bien a una conducción aguas arriba del dispositivo de purificación de gas residual o directamente al dispositivo de purificación de gas residual.

Preferentemente, el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco se alimenta al menos a otro evaporador de amoníaco, se evapora allí y se alimenta como gas de amoníaco aguas arriba del dispositivo de purificación de gas residual o directamente al dispositivo de purificación de gas residual.

Tal como se ha mencionado, el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco se transporta en particular en el procedimiento de dos presiones por medio de una bomba o a través de otros medios adecuados desde el punto de vista técnico de procedimiento hacia el dispositivo de purificación de gas residual y/o se lleva a una presión elevada, antes de que se alimente al dispositivo de purificación de gas residual.

De acuerdo con una posible variante del procedimiento de acuerdo con la invención puede alimentarse también el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco en primer lugar a un destilador de amoníaco, en el que se separa una parte de amoníaco gaseoso, que se alimenta a la instalación de ácido nítrico, en el que el agua residual procedente del destilador de amoníaco se alimenta a otro evaporador de amoníaco, se evapora allí y como gas de amoníaco se alimenta al dispositivo de purificación de gas residual. En esta variante existe por consiguiente la ventaja de que el amoníaco contenido en el agua residual que contiene amoníaco puede alimentarse, tras la separación en el destilador de amoníaco, como producto de partida a la instalación de ácido nítrico, de manera que puede conseguirse un rendimiento de procedimiento más alto. En lugar de uno pueden usarse también varios destiladores de amoníaco, que por ejemplo se conectan uno detrás de otro.

También en esta variante puede trabajarse dado el caso sin el uso de una bomba. Sin embargo, si se trata por ejemplo de un procedimiento de dos presiones es a su vez ventajoso cuando el agua residual que contiene amoníaco procedente del destilador de amoníaco se transporta por medio de una bomba hacia el dispositivo de purificación de gas residual y/o se lleva a una presión elevada, antes de que se alimente al dispositivo de purificación de gas residual.

En el caso de que se use al menos un destilador de amoníaco, se obtienen dos flujos de agua residual que contienen amoníaco, por un lado aquel procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco y por otro lado el flujo de agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un destilador de amoníaco. En este caso pueden combinarse ambos flujos parciales, concretamente el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco y el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un destilador de amoníaco para dar un flujo común y puede alimentarse a otro evaporador de amoníaco, allí puede evaporarse y como gas de amoníaco puede alimentarse al dispositivo de purificación de gas residual. Adicionalmente puede añadirse mediante mezclado dado el caso amoníaco fresco en el flujo de agua residual común.

Además, en la variante con destilador de amoníaco y por consiguiente dos o más flujos parciales puede ser ventajoso transportar el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco por medio de una primera bomba hacia otro evaporador de amoníaco y/o llevarla a una presión elevada y transportar el agua residual que contiene amoníaco procedente del destilador de amoníaco por medio de otra bomba hacia el otro evaporador de amoníaco y/o llevarla a una presión elevada, antes de que el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco junto con el agua residual que contiene amoníaco procedente del destilador de amoníaco y dado el caso amoníaco fresco se alimente al dispositivo de

purificación de gas residual.

El procedimiento de acuerdo con la invención hace posible reducir la cantidad de agua residual por ejemplo en al menos el 50 % y como máximo en hasta el 100 %, de modo que ya no se produce agua residual que contiene amoníaco que ha de eliminarse. La medida de la reducción del agua residual depende de la pureza del amoníaco que se añade al evaporador de amoníaco.

Otra ventaja del procedimiento consiste en que el consumo de amoníaco en el procedimiento de ácido nítrico se consume, dado que poco o bien nada del amoníaco abandona la instalación como agua residual.

Otra posibilidad alternativa consiste en que el amoníaco procedente del evaporador de amoníaco se alimenta a un destilador de amoníaco y el líquido destilado se alimenta con o sin bomba al evaporador de amoníaco de la purificación de gas residual y por consiguiente a un sistema DeNOx o EnviNOx®. Esto puede realizarse en instalaciones de una presión (procedimiento de presión media, procedimiento de alta presión, procedimiento atmosférico) directamente o con ayuda de una bomba. En el caso del procedimiento de dos presiones se eleva la presión del amoníaco procedente del destilador de amoníaco por ejemplo por medio de una bomba hasta la presión requerida y se alimenta al otro evaporador de amoníaco para la purificación de gas residual. El amoníaco se degrada en la purificación de gas residual como agentes de reducción.

Otra posibilidad alternativa consiste en que el amoníaco procedente del evaporador de amoníaco se alimenta a un destilador de amoníaco y el líquido destilado se mezcla con o sin bomba con el amoníaco para el evaporador de amoníaco de la purificación de gas residual y por consiguiente se alimenta a un sistema DeNOx o EnviNOx®. Esto puede realizarse en instalaciones de una presión (procedimiento de presión media, procedimiento de alta presión, procedimiento atmosférico) directamente o con ayuda de una bomba. En el caso del procedimiento de dos presiones se eleva la presión del amoníaco procedente del evaporador de amoníaco por medio de una bomba hasta la presión requerida y se alimenta al amoníaco para el otro evaporador de amoníaco para la purificación de gas residual. El amoníaco se degrada en la purificación de gas residual como agentes de reducción.

Objeto de la presente invención es además una instalación para la producción de ácido nítrico, que comprende al menos un primer evaporador de amoníaco, en el que se genera un gas de amoníaco mediante evaporación del amoníaco, que comprende además una parte de instalación de la instalación de ácido nítrico, que se encuentra en conexión funcional con el al menos un primer evaporador de amoníaco y en la que este gas de amoníaco se oxida por ejemplo en redes de platino para dar monóxido de nitrógeno y en el siguiente proceso por ejemplo mediante oxígeno (del aire) para dar dióxido de nitrógeno y se absorbe el dióxido de nitrógeno después para la generación de ácido nítrico en agua, así como que comprende un dispositivo de purificación de gas residual, que está dispuesto aguas abajo con respecto a la parte de instalación mencionada de la instalación de ácido nítrico y está en conexión funcional con ésta, al que se alimenta un gas residual que contiene gases nitrosos procedente de la parte de instalación de la instalación de ácido nítrico y en el que se reduce el gas residual que contiene gases nitrosos con ayuda de amoníaco, en el que una conducción que parte en el lado de salida desde el al menos un primer evaporador de amoníaco está prevista para agua residual que contiene amoníaco que se produce en el al menos un primer evaporador de amoníaco, que desemboca aguas arriba delante del dispositivo de purificación de gas residual en una conducción hacia el dispositivo de purificación de gas residual o conduce directamente al dispositivo de purificación de gas residual.

La instalación mencionada anteriormente de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que el agua residual que contiene amoníaco, en lugar de descargarse del proceso, puede alimentarse a través de la conducción mencionada al dispositivo de purificación de gas residual.

Preferentemente, de acuerdo con un perfeccionamiento de la invención está dispuesto en la conducción, que desemboca en la conducción hacia la purificación de gas residual o conduce directamente al dispositivo de purificación de gas residual, al menos otro evaporador de amoníaco. Mediante este otro evaporador de amoníaco se evapora el amoníaco incluyendo el agua residual y puede alimentarse así como gas de amoníaco al dispositivo de purificación de gas residual.

Preferentemente, de acuerdo con un perfeccionamiento de la invención está dispuesta en la conducción aguas arriba del otro evaporador de amoníaco al menos una bomba. Una bomba de este tipo o una unidad técnica de procedimiento equivalente es ventajosa en particular cuando se trata de un procedimiento de dos presiones, de modo que el agua residual de amoníaco líquida y por consiguiente el gas puede llevarse a la presión necesaria para el dispositivo de purificación de gas residual.

Preferentemente, de acuerdo con un perfeccionamiento de la presente invención, la instalación comprende además al menos un destilador de amoníaco, que está dispuesto en el recorrido de flujo de la conducción entre el al menos un primer evaporador de amoníaco y el dispositivo de purificación de gas residual. El líquido destilado en el mismo puede alimentarse con o sin bomba al otro evaporador de amoníaco y tras la evaporación puede alimentarse como gas de amoníaco al dispositivo de purificación de gas residual.

Preferentemente, de acuerdo con un perfeccionamiento de la presente invención está prevista en el lado de salida del al menos un primer evaporador de amoníaco una primera conducción para agua residual que contiene amoníaco, que conduce al otro evaporador de amoníaco y está prevista en el lado de salida del al menos un primer evaporador de amoníaco otra conducción para agua residual que contiene amoníaco, que conduce a al menos un  
 5 destilador de amoníaco, estando prevista en el lado de salida del destilador de amoníaco una conducción para agua residual que contiene amoníaco, que conduce al dispositivo de purificación de gas residual. Esta variante permite aprovechar tanto el agua residual que contiene amoníaco procedente del primer evaporador de amoníaco, como también el agua residual que contiene amoníaco, que abandona el destilador de amoníaco, pudiéndose combinar los  
 10 dos flujos parciales, después preferentemente pudiéndose evaporar de nuevo y finalmente pudiéndose alimentar al dispositivo de purificación de gas residual. En otra variante puede alimentarse mediante mezclado por ejemplo en el flujo de agua residual común adicionalmente amoníaco fresco.

Preferentemente, por consiguiente de acuerdo con un perfeccionamiento de la presente invención, la conducción del al menos un primer evaporador de amoníaco y la conducción en el lado de salida del destilador de amoníaco desembocan en una conducción común para agua residual que contiene amoníaco, que conduce al dispositivo de purificación de gas residual.

Objeto de la presente invención es además el uso de una instalación con las características descritas anteriormente en un procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de ácido nítrico.

A continuación, se explica con más detalle la invención mediante ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos. A este respecto, muestran:

la figura 1 un diagrama de flujo de una instalación de acuerdo con la invención de acuerdo con una primera variante de realización a modo de ejemplo;

la figura 2 un diagrama de flujo de una instalación de acuerdo con la invención de acuerdo con una segunda variante de realización a modo de ejemplo;

la figura 3 un diagrama de flujo de una instalación de acuerdo con la invención de acuerdo con una tercera variante de realización a modo de ejemplo.

A continuación se explica en más detalle con referencia a la figura 1 un primer ejemplo de realización de la presente invención. Se alimenta amoníaco líquido a través de una conducción de entrada 11 en un evaporador de amoníaco 12. En este evaporador de amoníaco 12 se evapora el amoníaco líquido y entonces a través de una conducción 13 que parte en el lado de salida de este evaporador de amoníaco 12 se conduce gas de amoníaco hacia otra parte de instalación de la instalación de ácido nítrico 14. En esta parte de instalación 14 de la instalación de ácido nítrico se oxida el amoníaco catalíticamente en primer lugar para dar monóxido de nitrógeno y a continuación se oxida  
 40 adicionalmente para dar dióxido de nitrógeno. El dióxido de nitrógeno se absorbe entonces en un absorbedor en contracorriente en agua, de manera que se produce ácido nítrico. Dado que este proceso de la producción de ácido nítrico a partir del amoníaco se conoce básicamente, no se explica en el presente documento en particular en más detalle.

Dado que el agente absorbedor de la instalación de ácido nítrico no absorbe gases nitrosos en un 100 %, se encuentran en el gas residual de la instalación de ácido nítrico 14 gases nitrosos. Este gas residual se alimenta a través de una conducción 15 a un dispositivo de purificación de gas residual 16, en el que por regla general se reducen catalíticamente los gases nitrosos en el gas residual con ayuda de amoníaco. El gas residual purificado puede descargarse entonces a través de la conducción 17 del sistema.

De acuerdo con la invención se descarga agua que contiene amoníaco en estado agregado líquido del evaporador de amoníaco 12 a través de una conducción 18 y se alimenta a otro evaporador de amoníaco 21, pudiendo estar dispuesta en la conducción 18 opcionalmente una bomba 19, que alimenta el agua de amoníaco a través de la conducción 20 al otro evaporador de amoníaco 21 mencionado anteriormente. El gas de amoníaco evaporado en el otro evaporador de amoníaco 21 se descarga entonces a través de una conducción 22, que desemboca en la  
 55 conducción 15, a través de la cual se alimenta el gas residual de la parte de instalación 14 de la instalación de ácido nítrico al dispositivo de purificación de gas residual 16.

A continuación se explica con referencia a la figura 2 un segundo ejemplo de realización de la presente invención. Las piezas de construcción correspondientes, que ya se han descrito previamente en la variante de la figura 1, se mencionan en la figura 2 con los mismos números de referencia. Éstos son la conducción de entrada 11, que conduce al primer evaporador de amoníaco 12, la conducción 13 en el lado de salida de este evaporador de amoníaco 12 hacia la parte de instalación 14 de la instalación de ácido nítrico y la conducción 15 de su salida hacia el dispositivo de purificación de gas residual 16.

La variante de la figura 2 se diferencia sin embargo de aquella según la figura 1 en el sentido de que la conducción 18, por medio de la cual se descarga agua residual que contiene amoníaco procedente del primer evaporador de

amoníaco 12, conduce a un destilador de amoníaco 29, en el que se destila el agua residual que contiene amoníaco. En este destilador de amoníaco 29 se recupera una parte del gas de amoníaco, que puede alimentarse entonces a través de la conducción 23 a la instalación de ácido nítrico 14. El agua residual que contiene amoníaco procedente del destilador de amoníaco 29 por el contrario se alimenta de nuevo a través de la conducción 24 en el lado de salida, dado el caso con soporte de una bomba 19 a través de la conducción 20 al otro evaporador de amoníaco 21, desde el cual puede alimentarse entonces un gas de amoníaco a través de la conducción 22 al dispositivo de purificación de gas residual 16.

A continuación se explica con referencia a la figura 3 un tercer ejemplo de realización de la presente invención. En esta variante, al igual que en los ejemplos de realización descritos anteriormente está presente un evaporador de amoníaco 12, partiendo del cual llega el gas a través de la conducción 13 a la parte de instalación 14 de la instalación de ácido nítrico. El gas residual de la instalación de ácido nítrico se alimenta de nuevo a través de la conducción 15 al dispositivo de purificación de gas residual 16. De manera similar que en el caso de la variante de acuerdo con la figura 2 está previsto también en la variante de la figura 3 un destilador de amoníaco 29, al que se alimenta el agua residual que contiene amoníaco procedente del primer evaporador de amoníaco 12 a través de la conducción 18. El gas de amoníaco obtenido en el destilador de amoníaco 29 se alimenta a través de la conducción 23 al proceso de ácido nítrico.

De manera distinta que en las variantes descritas anteriormente está previsto en el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 3 que por un lado se conduzca en el lado de salida desde el destilador de amoníaco 29 a través de una primera conducción 27 agua residual que contiene amoníaco al otro evaporador de amoníaco 21. Opcionalmente, sin embargo también en el lado de salida desde el primer evaporador de amoníaco 12 a través de otra conducción 25 no se conduce un flujo parcial de agua residual que contiene amoníaco al destilador de amoníaco 29, sino que pasa por éste, alimentándose dado el caso con soporte de otra bomba 26, este flujo parcial a una conducción 28 que conduce al otro evaporador de amoníaco 21, del que puede alimentarse entonces en el lado de salida el gas de amoníaco a través de la conducción 22, que desemboca en la conducción 15, al dispositivo de purificación de gas residual 16. Como alternativa puede alimentarse el gas de amoníaco de la conducción 22 directamente al dispositivo de purificación de gas residual 16. Por consiguiente resultan en este caso dos flujos parciales de agua residual que contiene amoníaco, concretamente procediendo una vez a través de la conducción 25 del evaporador de amoníaco 12 y procediendo una vez a través de la conducción 27 del destilador de amoníaco 29. En la conducción 27 puede estar dispuesta igualmente una bomba 30 en caso necesario para el soporte del proceso de transporte o para el aumento de la presión. Estos dos flujos parciales a través de las conducciones 25 o bien 27 se combinan entonces en la conducción 28, en la que desembocan éstos, para dar un flujo común de agua residual que contiene amoníaco, que entonces se alimenta a través de la conducción 28 al otro evaporador de amoníaco 21 y allí se evapora. Opcionalmente puede alimentarse a la conducción 28 adicionalmente amoníaco fresco de la conducción 11.

#### Lista de referencias

- 11 conducción de entrada
- 12 evaporador de amoníaco
- 13 conducción en el lado de salida del evaporador de amoníaco
- 14 parte de instalación de la instalación de ácido nítrico
- 15 conducción
- 16 dispositivo de purificación de gas residual
- 17 conducción
- 18 conducción
- 19 bomba
- 20 conducción
- 21 evaporador de amoníaco
- 22 conducción
- 23 conducción para gas de amoníaco del destilador de amoníaco
- 24 conducción desde la salida del destilador de amoníaco hacia la bomba
- 25 conducción para flujo parcial
- 26 bomba
- 27 conducción para flujo parcial
- 28 conducción para flujo combinado hacia el otro evaporador de amoníaco
- 29 destilador de amoníaco
- 30 bomba

40

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de ácido nítrico, en el que se genera en primer lugar un gas de amoníaco mediante evaporación de amoníaco en al menos un primer evaporador de amoníaco (12), este gas de amoníaco se oxida en una parte de instalación (14) de la instalación de ácido nítrico para dar dióxido de nitrógeno y el dióxido de nitrógeno se absorbe después en agua para la generación de ácido nítrico, descargándose de la parte de instalación (14) de la instalación de ácido nítrico un gas residual que contiene gases nitrosos y alimentándose a un dispositivo de purificación de gas residual (16) y, en el dispositivo de purificación de gas residual (16), reduciéndose el gas residual que contiene gases nitrosos con ayuda de amoníaco. **caracterizado por que** se alimenta agua residual que contiene amoníaco, que se produce en el al menos un primer evaporador de amoníaco (12) o en otro lugar, al dispositivo de purificación de gas residual (16).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el agua residual que contiene amoníaco se alimenta a una conducción (15) aguas arriba del dispositivo de purificación de gas residual (16) o directamente al dispositivo de purificación de gas residual (16).
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco (12) se alimenta al menos a otro evaporador de amoníaco (21), se evapora allí y se alimenta como gas de amoníaco a una conducción (15) aguas arriba del dispositivo de purificación de gas residual (16) o al dispositivo de purificación de gas residual (16).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco (12) se transporta por medio de una bomba (19) hacia el dispositivo de purificación de gas residual (16) y/o se lleva a una presión elevada, antes de que se alimente al dispositivo de purificación de gas residual (16).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco (12) se alimenta en primer lugar a un destilador de amoníaco (29), en el que se separa una parte de amoníaco gaseoso, que se alimenta a la instalación de ácido nítrico (14), alimentándose el agua residual procedente del destilador de amoníaco (29) a otro evaporador de amoníaco (21), se evapora allí y como gas de amoníaco se alimenta al dispositivo de purificación de gas residual (16), en particular por que el agua residual que contiene amoníaco procedente del destilador de amoníaco (29) se transporta preferentemente por medio de una bomba (19) hacia el dispositivo de purificación de gas residual (16) y/o se lleva a una presión elevada, antes de que se alimente al dispositivo de purificación de gas residual (16).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco (12) se combina con agua residual que contiene amoníaco procedente del destilador de amoníaco (29) y se alimenta a otro evaporador de amoníaco (21), se evapora allí y como gas de amoníaco se alimenta al dispositivo de purificación de gas residual (16), en particular por que el agua residual que contiene amoníaco procedente del primer evaporador de amoníaco (12) se transporta por medio de una primera bomba (26) hacia otro evaporador de amoníaco (21) y/o se lleva a una presión elevada y el agua residual que contiene amoníaco procedente del destilador de amoníaco (29) se transporta por medio de otra bomba (30) hacia el otro evaporador de amoníaco (21) y/o se lleva a una presión elevada, antes de que el agua residual que contiene amoníaco procedente del primer evaporador de amoníaco (12) junto con el agua residual que contiene amoníaco procedente del destilador de amoníaco (29) se alimente al dispositivo de purificación de gas residual (16).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el agua residual que contiene amoníaco procedente de una zona fuera de la instalación de ácido nítrico se alimenta al dispositivo de purificación de gas residual (16).
8. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco (12) se combina con agua residual que contiene amoníaco procedente del destilador de amoníaco (29) así como con amoníaco (11) fresco alimentado desde fuera y se alimenta a otro evaporador de amoníaco (21), se evapora allí y como gas de amoníaco se alimenta al dispositivo de purificación de gas residual (16).
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco (12) se añade, mediante mezclado por medio de una primera bomba (26), a un flujo de amoníaco (11, 28) fresco alimentado desde fuera y se transporta hacia otro evaporador de amoníaco (21) y/o se lleva a una presión elevada y el agua residual que contiene amoníaco procedente de un destilador de amoníaco (29) se añade, mediante mezclado por medio de otra bomba (30), a un flujo de amoníaco (11, 28) fresco alimentado desde fuera y se transporta hacia otro evaporador de amoníaco (21) y/o se lleva a una presión elevada, antes de que el agua residual que contiene amoníaco procedente del al menos un primer evaporador de amoníaco (12) junto con el agua residual que contiene amoníaco procedente del destilador de amoníaco (29) se alimente al dispositivo de purificación de gas residual (16).

10. Instalación para la producción de ácido nítrico, que comprende al menos un primer evaporador de amoníaco (12), en el que se genera un gas de amoníaco mediante evaporación del amoníaco, que comprende además una parte de instalación (14) de una instalación de ácido nítrico, que se encuentra en conexión funcional con el primer evaporador de amoníaco (12) y en la que se oxida este gas de amoníaco para dar dióxido de nitrógeno y después se absorbe el dióxido de nitrógeno para la generación de ácido nítrico en agua, y que comprende un dispositivo de purificación de gas residual (16), que está dispuesto aguas abajo de la parte de instalación (14) de la instalación de ácido nítrico y está en conexión funcional con ésta, al que se alimenta un gas residual que contiene gases nitrosos procedente de la parte de instalación (14) de la instalación de ácido nítrico y en el que se reduce el gas residual que contiene gases nitrosos con ayuda de amoníaco, **caracterizada por que** está prevista al menos una conducción (18), que parte en el lado de salida desde el al menos un primer evaporador de amoníaco (12), para el agua residual que contiene amoníaco que se produce en el primer evaporador de amoníaco (12), que desemboca aguas arriba delante del dispositivo de purificación de gas residual (16) en una conducción (15) hacia el dispositivo de purificación de gas residual (16) o conduce directamente al dispositivo de purificación de gas residual (16).
11. Instalación según la reivindicación 10, **caracterizada por que** en la conducción (18), que desemboca en la conducción (15) o conduce al dispositivo de purificación de gas residual (16), está dispuesto al menos otro evaporador de amoníaco (21), en particular por que en la conducción (18) agua arriba del otro evaporador de amoníaco (21) está dispuesta al menos una bomba (19).
12. Instalación según una de las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizada por que** comprende además al menos un destilador de amoníaco (29), que está dispuesto en el recorrido de flujo de la conducción (18) entre el primer evaporador de amoníaco (12) y el dispositivo de purificación de gas residual (16), en particular por que el destilador de amoníaco (29) está dispuesto en la conducción (18) aguas arriba de una bomba (19).
13. Instalación según la reivindicación 12, **caracterizada por que** el destilador de amoníaco (29) está dispuesto en la conducción aguas arriba del otro evaporador de amoníaco (21).
14. Instalación según una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizada por que** en el lado de salida del al menos un primer evaporador de amoníaco (12), una primera conducción (25) para agua residual que contiene amoníaco conduce al otro evaporador de amoníaco (21) y en el lado de salida del al menos un primer evaporador de amoníaco (12) otra conducción (18) para agua residual que contiene amoníaco conduce a al menos un destilador de amoníaco (29), estando prevista en el lado de salida del destilador de amoníaco al menos una conducción (27) para agua residual que contiene amoníaco, que conduce al dispositivo de purificación de gas residual (16), en particular por que la conducción (25) del al menos un primer evaporador de amoníaco (12) y la conducción (27) en el lado de salida del destilador de amoníaco (29) desembocan en una conducción (28, 22) común para agua residual que contiene amoníaco, que conduce al dispositivo de purificación de gas residual (16).
15. Uso de una instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 14 en un procedimiento para la producción de ácido nítrico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9.

40

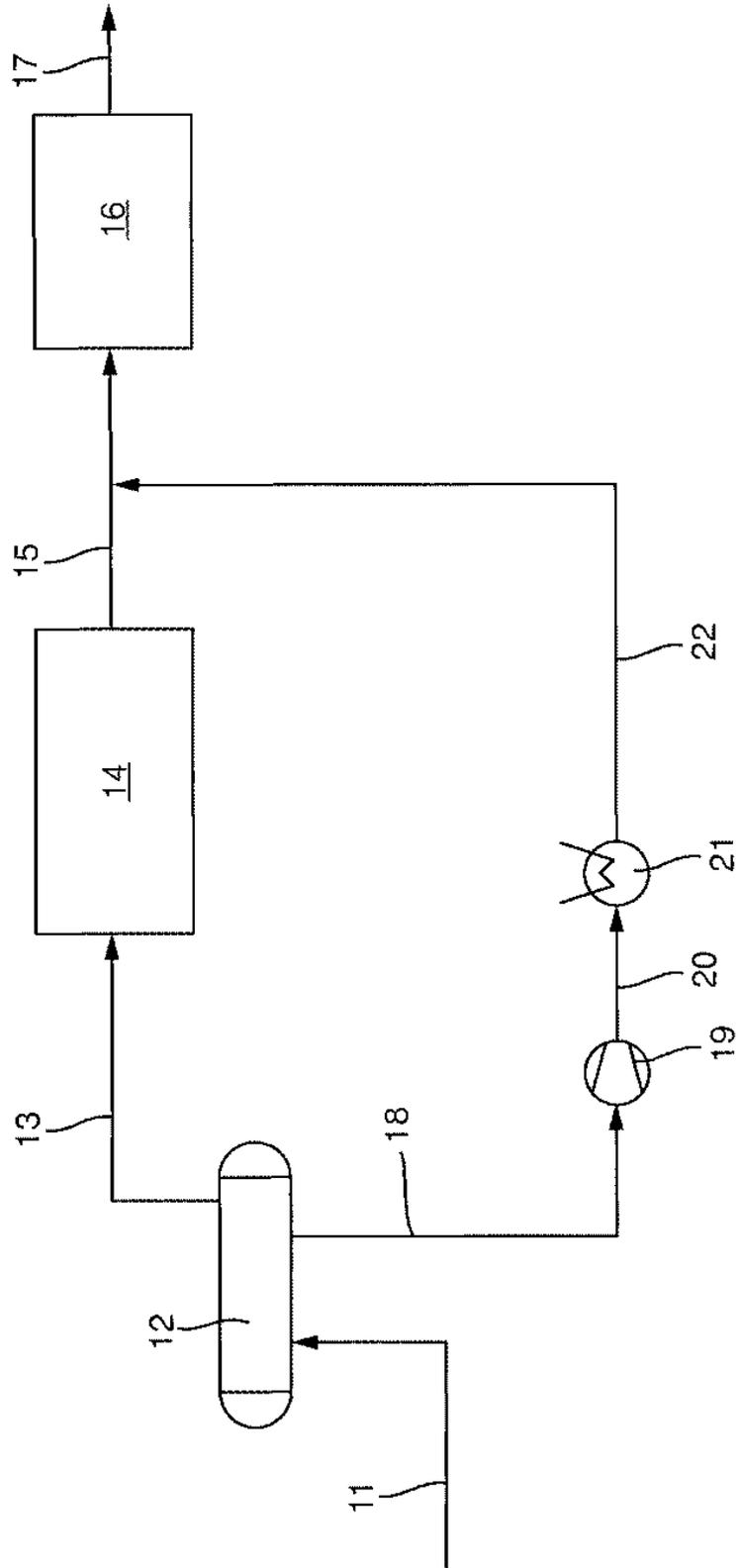


Fig. 1

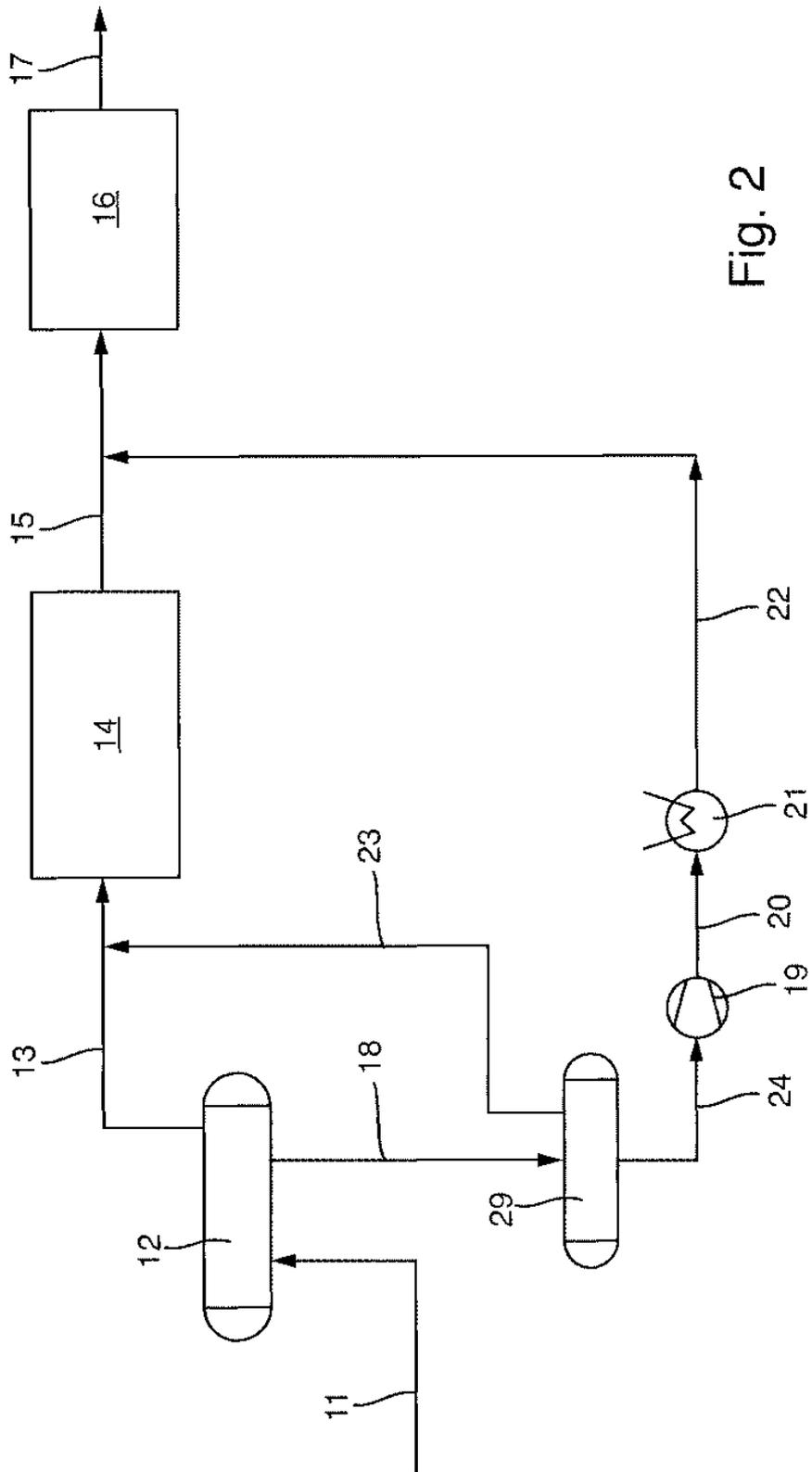


Fig. 2

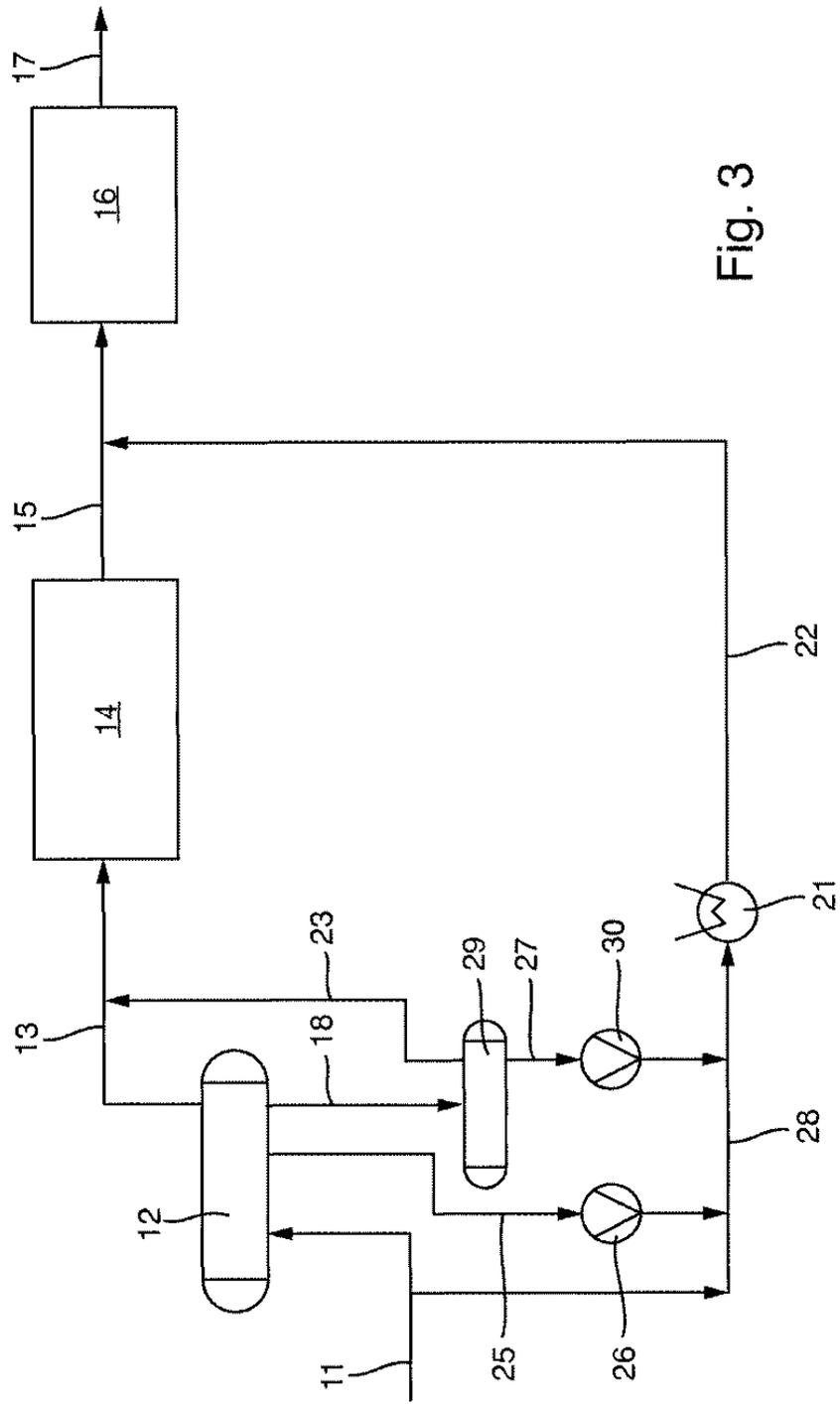


Fig. 3