



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 881 483**

⑮ Int. Cl.:

B01D 53/52 (2006.01)
C01C 1/12 (2006.01)
B01D 19/00 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01)
C02F 1/20 (2006.01)
C02F 103/36 (2006.01)
C02F 101/10 (2006.01)
C02F 101/16 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.03.2015 PCT/US2015/019009**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **11.09.2015 WO15134774**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2015 E 15758346 (9)**

⑨ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.05.2021 EP 3113862**

④ Título: **Procedimiento para la separación mejorada de sulfuro de hidrógeno y amoníaco en un separador de sulfuro de hidrógeno**

⑩ Prioridad:

05.03.2014 US 201461948118 P

④ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2021

⑦ Titular/es:

**BECHTEL HYDROCARBON TECHNOLOGY
SOLUTIONS, INC. (100.0%)
3000 Post Oak Blvd
Houston, TX 77056, US**

⑦ Inventor/es:

**TAYLOR, MARTIN y
KIMTANTAS, CHARLES**

⑦ Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 881 483 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 para la separación mejorada de sulfuro de hidrógeno y amoníaco en un separador de sulfuro de hidrógeno

5 Por medio de la presente publicación se reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos Nº 61/948,118 presentada el 5 de marzo de 2014.

Declaración sobre la investigación patrocinada con recursos federales

No aplicable.

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere en general a un procedimiento para la separación mejorada de sulfuro de hidrógeno (H₂S) y amoniaco (NH₃) en un separador de H₂S. Más particularmente, la presente invención se refiere a una separación mejorada de H₂S y NH₃ en un separador de H₂S que utiliza dióxido de carbono y un gas inerte.

Antecedentes de la invención

Los documentos US 5236557 A, DE 4238289 A1, GB 1471195 A, US 2005/139546 A1 y US 3984316 A describen procedimientos para la separación de H₂S y NH₃ de una corriente de agua ácida mediante remoción por arrastre.

15 15 La tecnología convencional recupera por separado H₂S y NH₃ del agua ácida utilizando un separador de H₂S y un separador de NH₃, que a veces se denomina procedimiento de remoción por arrastre de agua ácida en dos columnas. Este procedimiento produce gas ácido (H₂S) con menos de 50 ppm en peso de NH₃ y un producto de NH₃ gaseoso o líquido de alta pureza. El agua separada es de excelente calidad, lo que la hace adecuada para su reutilización como agua de enfriamiento de tambor de coque, agua de desalación de unidad de crudo y agua de inyección de unidad de hidroprocesamiento o puede enviarse a tratamiento de efluentes para su descarga.

20 20 Un procedimiento de remoción por arrastre de agua ácida en dos columnas incluye típicamente cuatro etapas principales de procesamiento: 1) desgasificación y preparación de la alimentación; 2) remoción por arrastre de H₂S; 3) remoción por arrastre de NH₃; y 4) purificación y licuefacción de NH₃. En referencia ahora a las figuras 1A y 1B, un diagrama esquemático de un sistema convencional de remoción por arrastre de agua ácida de dos columnas ilustra las cuatro etapas de procesamiento. Las siguientes presiones y temperaturas son ejemplares y solo con fines ilustrativos.

Desgasificación y preparación de la alimentación:

30 30 Las alimentaciones de agua acida 102 de una o varias fuentes se combinan con una corriente de reciclaje 104 del separador de NH₃ 106, que se enfriá y pasa a través de un desgasificador 108 donde se eliminan hidrógeno (H₂), metano (CH₄) y otros hidrocarburos ligeros disueltos como una corriente de vapor de hidrocarburo 105. Las alimentaciones de agua acida 102 incluyen NH₃ y H₂S disueltos. La corriente de reciclado 104 incluye NH₃ rico, que ayuda a mantener los gases ácidos en solución en el desgasificador 108, minimizando así la liberación de gas ácido y la posible contaminación del aire. La corriente 109 de agua acida desgasificada se envía a un desaceitador 103, que elimina el aceite libre de la corriente 109 de agua acida desgasificada para producir una corriente 107 de agua acida desgasificada/desaceitada. La corriente 107 de agua acida desgasificada/desaceitada se bombea a un tanque de preparación de alimentación 110, que sirve para atenuar los cambios en el caudal y la composición mientras que brinda la oportunidad de eliminar el aceite y los sólidos arrastrados. El tanque de preparación de la alimentación 110 produce una corriente 111 de agua acida procesada, que se bombea a una unidad coalescente de alimentación 112 que filtra los sólidos que quedan en la corriente 111 de agua acida procesada y además separa el aceite arrastrado para producir un líquido de hidrocarburo 113 y una corriente de agua acida desaceitada 115. La corriente 115 de agua acida desaceitada se envía a un intercambiador 114 de alimentación/producto, que actúa como un intercambiador de calor para calentar la corriente 115 de agua acida desaceitada y enfriar la corriente 132 del fondo del separador de NH₃ para producir una corriente 116 de agua acida desaceitada calentada y la corriente 134 de agua removida. De esta manera, los componentes que comprenden la corriente 132 del fondo del separador de NH₃, la corriente 134 de agua removida y los componentes que comprenden la corriente 115 de agua acida desaceitada, la corriente 116 de agua acida desaceitada calentada son iguales, respectivamente, pero pueden tener diferentes concentraciones y temperaturas. La corriente 116 de agua acida desaceitada calentada se envía luego a un separador 118 de H₂S.

Remoción por arrastre de H₂S:

45 50 El separador 118 de H₂S contiene bandejas o empaquetaduras (no mostradas) por las que fluye la corriente 116 de agua acida desaceitada calentada a través y alrededor para separar el H₂S de la corriente 116 de agua acida desaceitada calentada. Una corriente de agua de reflujo enfriada (por ejemplo, lavada con agua) 136 se utiliza para eliminar el calor y suprimir la evolución de NH₃ gaseoso en el separador de H₂S. Un hervidor 137 actúa como un intercambiador de calor para proporcionar la energía requerida para i) calentar la corriente 116 de agua acida desaceitada calentada y la corriente 136 de agua de reflujo enfriada a una temperatura preferida; y ii) remover el H₂S

de la corriente 116 de agua ácida desaceitada calentada. La corriente 120 superior del separador de H₂S resultante se envía a un tambor de eliminación 138 para remover sustancialmente cualquier gota arrastrada y producir la corriente 126 de H₂S. La corriente 126 de H₂S es de alta pureza y es una excelente alimentación para una unidad de recuperación de azufre (SRU) o una planta de ácido sulfúrico. Contiene una cantidad insignificante de NH₃ (menos de 50 ppm en peso) y muy pocos hidrocarburos ya que las alimentaciones de agua ácida 102 se han desgasificado. La corriente 126 de H₂S está disponible a aproximadamente 6.89-12.4 bares g (100-180 psi g) y 37.8-48.9°C (100-120°F). La corriente 130 de fondo del separador de H₂S resultante, que contiene NH₃ y algo de H₂S, se envía directamente al separador de NH₃ 106. Remoción por arrastre de NH₃:

El separador de NH₃ 106 es una columna de destilación a reflujo re-hervida con vapor. En el separador 106 de NH₃, esencialmente todo el NH₃ y cualquier H₂S restante se eliminan de la corriente 130 del fondo del separador de H₂S, lo que deja el separador 106 de NH₃ como una corriente 132 de fondo del separador de NH₃. La corriente 132 de fondo del separador de NH₃ se envía al intercambiador de alimentación/producto 114 donde se intercambia calor con la corriente 115 de agua ácida desaceitada y la corriente 132 del fondo del separador de NH₃ se enfriá para formar la corriente 134 de agua removida. La corriente 134 de agua removida es adecuada para muchas necesidades de reutilización de plantas o puede descargarse. Los niveles de contención de H₂S y NH₃ en la corriente 134 de agua removida pueden adaptarse a los requisitos individuales y son típicamente de 10 a 50 ppm en peso de NH₃ y de 1 a 25 ppm en peso de H₂S. La corriente 134 de agua removida está disponible a aproximadamente 37.8-93.3°C (100-200°F). En el separador de NH₃ 106, esencialmente todo el NH₃ y cualquier H₂S restante se eliminan de la corriente 130 de los fondos del separador de H₂S, lo que deja el separador de NH₃ 106 como una corriente superior 133 del separador de NH₃. La corriente superior del separador de NH₃ 133 se envía a un condensador superior donde se convierte en una corriente de vapor de NH₃ y una corriente de líquido de NH₃. Un tambor de eliminación 139 separa la corriente de vapor de NH₃ 140 y la corriente de líquido de NH₃ 150. Una porción de la corriente de líquido de NH₃ 150 se devuelve como reflujo al separador de NH₃ 106 y otra porción de la corriente de líquido de NH₃ 150 forma la corriente de reciclaje 104. Un hervidor 141 actúa como un intercambiador de calor para proporcionar la energía necesaria para eliminar el NH₃ y cualquier H₂S restante. La corriente de vapor de NH₃ 140 es un gas rico en NH₃, que puede procesarse de diversas formas.

Purificación y licuefacción de NH₃:

Con referencia ahora a la FIG. 1B, la corriente de vapor de NH₃ 140 se envía a un lavado con agua 142 para eliminar las cantidades residuales de H₂S y algunos hidrocarburos. Esta etapa también se denomina depuración con agua, que produce una corriente 160 de vapor de NH₃ depurada. Si la recuperación de NH₃ no es deseada o económica, la corriente 160 de vapor de NH₃ depurada puede incinerarse. En la mayoría de los casos, sin embargo, es deseable seguir purificando la corriente de vapor de NH₃ depurada 160 para producir NH₃ 170 líquido anhídrico o NH₃ 180 acuoso adecuado para uso comercial. Para seguir purificando la corriente de vapor de NH₃ depurada 160, la corriente de vapor de NH₃ depurada 160 se envía a un lavado cáustico 144 para eliminar los contaminantes residuales que incluyen algunos hidrocarburos. Esta etapa también se conoce como depurado cáustico, lo que produce una corriente de vapor de NH₃ de doble depurado 162 y puede ser necesario cuando se esperan problemas con alteraciones del procedimiento, dióxido de carbono o compuestos de azufre complejos (por ejemplo, mercaptanos o disulfuros). La corriente de vapor de NH₃ de doble depuración 162 puede enviarse a un compresor 146 o una unidad de refrigeración 148 para producir el NH₃ líquido anhídrico 170, que contiene una cantidad insignificante de H₂S (menos de 5 ppm en peso). El NH₃ líquido anhídrico 170 está disponible a aproximadamente 13.8 bares g y 37.8°C (200 psig y 100°F) si se licua por compresión y a presión atmosférica y aproximadamente -32°C (-26°F) si se licua por enfriamiento. Se puede usar agua refrigerante y/o un refrigerante para intercambiar calor con la corriente de vapor de NH₃ de doble depurado 162 comprimida. La corriente de vapor de NH₃ de doble depurado 162 también se puede enviar a un absorbédo de NH₃ 149, que es esencialmente otro lavado con agua, para producir el NH₃ acuoso 180, que contiene una cantidad insignificante de azufre (no más de aproximadamente 2 ppm en peso). El NH₃ 180 acuoso está disponible a aproximadamente 2.4 bares g y 37.8°C (35 psig y 100°F)

Resumen de la invención

La presente invención supera una o más de las desventajas de la técnica anterior al proporcionar un procedimiento para la separación mejorada de H₂S y NH₃ en un separador de H₂S usando un gas de arrastre que consiste en dióxido de carbono y un gas seleccionado de hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, radón, nitrógeno diatómico, metano y etano.

También se divulga, pero no se reivindica, un sistema para separar sulfuro de hidrógeno y amoníaco, que comprende: i) un separador de sulfuro de hidrógeno para separar el sulfuro de hidrógeno y el amoníaco; y ii) una corriente de gas de arrastre conectada al separador de sulfuro de hidrógeno, en la que la corriente de gas de arrastre consiste en dióxido de carbono y un gas seleccionado de hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, radón, nitrógeno diatómico, metano y etano.

La presente invención es un procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno y amoníaco, que comprende: i) introducir una mezcla de agua ácida del sulfuro de hidrógeno y amoníaco en un separador de sulfuro de hidrógeno; ii) introducir un gas de arrastre en el separador de sulfuro de hidrógeno; el gas de arrastre consiste en dióxido de carbono y un gas seleccionado entre hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, radón, nitrógeno diatómico, metano y etano; y iii) separar la

mayor parte del sulfuro de hidrógeno y el amoníaco en la mezcla de agua ácida usando el gas de arrastre en el separador de sulfuro de hidrógeno, lo que forma una corriente superior de separador de sulfuro de hidrógeno y una corriente de fondo de separador de sulfuro de hidrógeno

5 Los aspectos, ventajas y realizaciones adicionales de la invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción de las diversas formas de realización y dibujos relacionados.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describe a continuación con referencias a los dibujos adjuntos en los que los elementos similares son referenciados con números similares y en los que:

10 FIGS. 1A-1B son diagramas esquemáticos que ilustran un sistema convencional de remoción por arrastre de agua ácida de dos columnas.

15 FIG. 2 es un diagrama esquemático que ilustra la etapa de remoción por arrastre de H₂S en la FIG. 1A para su uso en el procedimiento de la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

20 El objeto de la presente invención se describe con especificidad; sin embargo, la descripción en sí no pretende limitar el alcance de la invención. Por lo tanto, el objeto en cuestión también podría incorporarse de otras formas, para incluir diferentes etapas o combinaciones de etapas similares a las descritas en este documento, junto con otras tecnologías. Además, aunque el término "etapa" se puede utilizar en el presente documento para describir diferentes elementos de los procedimientos empleados, el término no debe interpretarse en el sentido de que implica un orden particular entre diversas etapas descritas en el presente documento, a menos que la descripción los limite expresamente de otro modo a un orden particular. Aunque la siguiente descripción se refiere a la industria del petróleo y el gas, los sistemas y procedimientos de la presente invención no se limitan a ellos y también pueden aplicarse en otras industrias para lograr resultados similares.

25 La presente invención proporciona sistemas y procedimientos para mejorar la separación de H₂S y NH₃ en un separador de H₂S usando dióxido de carbono y un gas seleccionado de hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, radón, nitrógeno diatómico, metano y etano. El propósito del dióxido de carbono y el gas seleccionado de hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, radón, nitrógeno diatómico, metano y etano, también conocido como gas de arrastre, es mejorar la separación de H₂S y NH₃ durante la etapa de remoción por arrastre de H₂S mediante i) reducción de la presión parcial de H₂S; y ii) proporcionar una acción de remoción por arrastre.

30 Haciendo referencia ahora a la FIG. 2, un diagrama esquemático de la etapa de remoción por arrastre de H₂S en la FIG. 1A ilustra el uso de una corriente 202 de gas de arrastre para mejorar la separación de H₂S y NH₃ en el separador 118 de H₂S. Esta etapa puede constar de diversas partes dependiendo de la concentración y calidad finales deseadas de NH₃. La corriente 202 de gas de arrastre se puede introducir en cualquier lugar entre la parte superior e inferior del separador 118 de H₂S. Sin embargo, preferiblemente, la corriente 202 de gas de arrastre se introduce cerca del fondo del separador 118 de H₂S porque entrará en contacto con más de la corriente de agua ácida desaceitada calentada 35 116. De esta manera, cualquier sistema de remoción por arrastre de agua ácida de dos columnas convencional que incluya una etapa de remoción por arrastre de H₂S se puede readaptar fácilmente con la introducción de un gas de arrastre.

40 La corriente de gas de arrastre 202 consta de dióxido de carbono y un gas inerte, que es un gas que no reacciona con otros constituyentes del separador de H₂S 118 o del separador de agua ácida; el gas inerte se selecciona de hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, radón, nitrógeno diatómico, metano y etano.

45 En el funcionamiento de un sistema de remoción por arrastre de agua ácida de dos columnas con una etapa de remoción por arrastre de H₂S que incluye una corriente 202 de gas de arrastre que comprende dióxido de carbono, la separación de H₂S y NH₃ puede mejorarse en al menos un cinco por ciento. Al mejorar la separación de H₂S y NH₃ de esta manera, se reducirá el consumo de recursos (por ejemplo, medios de calentamiento del hervidor) en el sistema de remoción por arrastre de agua ácida de dos columnas, lo que dará como resultado ahorros de energía o que el rendimiento pueda mejorarse con el mismo consumo de recursos.

50 Los sistemas convencionales de remoción por arrastre de agua ácida de dos columnas han existido desde la década de 1960. Si bien los operadores de tales sistemas han reconocido la necesidad de una mejor separación de H₂S y NH₃, las características del dióxido de carbono son similares a las de un gas ácido. Esto explica por qué la necesidad de una separación mejorada de H₂S y NH₃ utilizando dióxido de carbono en la etapa de remoción por arrastre de H₂S de un sistema de remoción por arrastre de agua ácida de dos columnas, con otro gas ácido (H₂S), no se ha resuelto desde la década de 1960.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para separar el sulfuro de hidrógeno y el amoníaco, que comprende:

introducir una mezcla de agua ácida del sulfuro de hidrógeno y el amoníaco en un separador de sulfuro de hidrógeno;

5 introducir un gas de arrastre en el separador de sulfuro de hidrógeno; en el que el gas de arrastre consiste en dióxido de carbono y un gas seleccionado de hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, radón, nitrógeno diatómico, metano y etano; y

separar la mayor parte del sulfuro de hidrógeno y de amoníaco en la mezcla de agua ácida usando el gas de arrastre en el separador de sulfuro de hidrógeno, lo que forma una corriente superior de separador de sulfuro de hidrógeno y una corriente de fondo de separador de sulfuro de hidrógeno.

10 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la corriente superior del separador de sulfuro de hidrógeno comprende la mayor cantidad de sulfuro de hidrógeno de la mezcla de agua ácida y la corriente de fondo del separador de sulfuro de hidrógeno comprende la mayor cantidad de amoniaco de la mezcla de agua ácida.

15 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la corriente de gas de arrastre comprende cantidades iguales de dióxido de carbono y gas seleccionado de hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, radón, nitrógeno diatómico, metano, y etano.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la corriente de gas de arrastre comprende más dióxido de carbono que el gas seleccionado entre hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, radón, nitrógeno diatómico, metano y etano.

20 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la corriente de gas de arrastre comprende más del gas seleccionado de hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, radón, nitrógeno diatómico, metano y etano que dióxido de carbono.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el separador de sulfuro de hidrógeno contiene una mezcla fluida de sulfuro de hidrógeno y amoníaco.

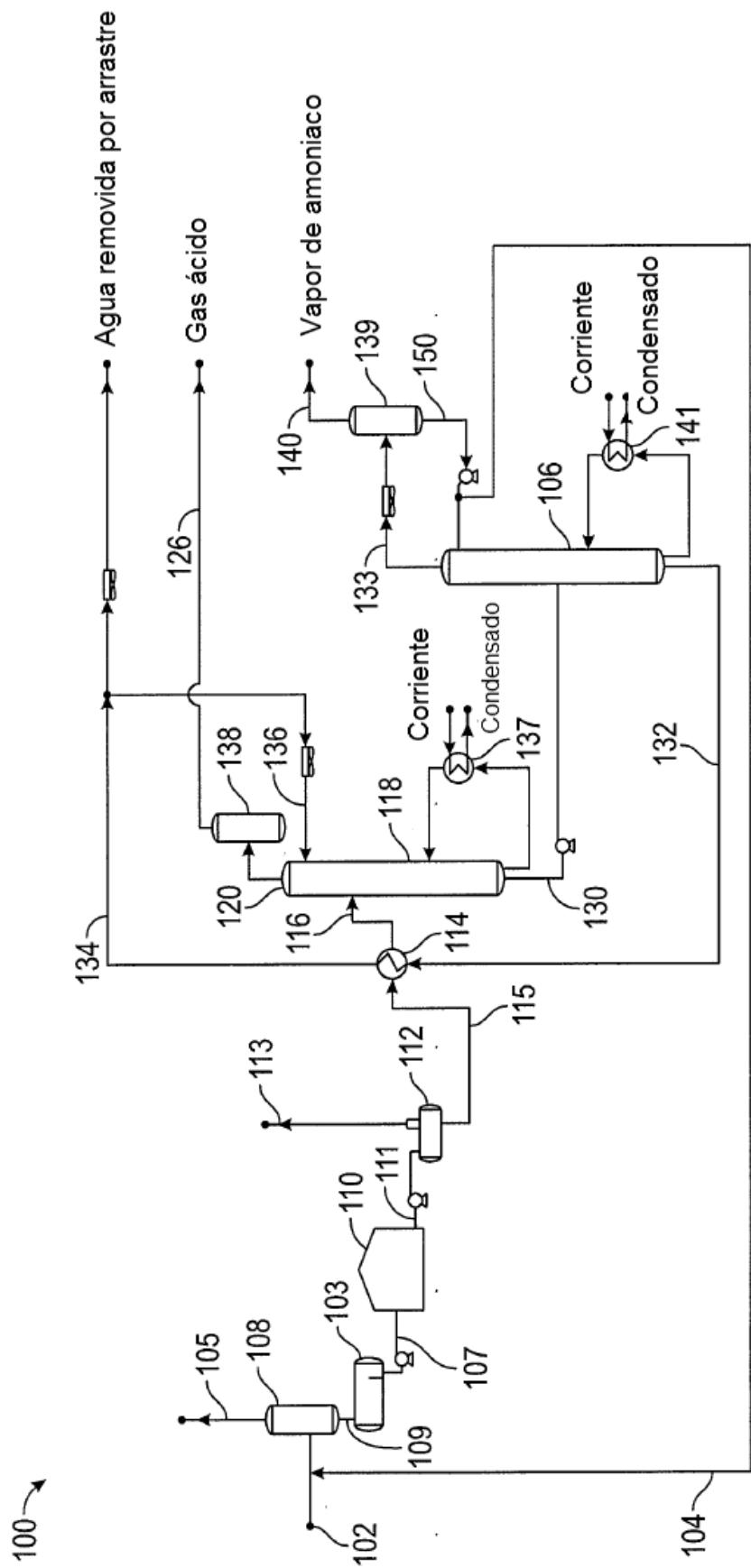


FIG. 1A

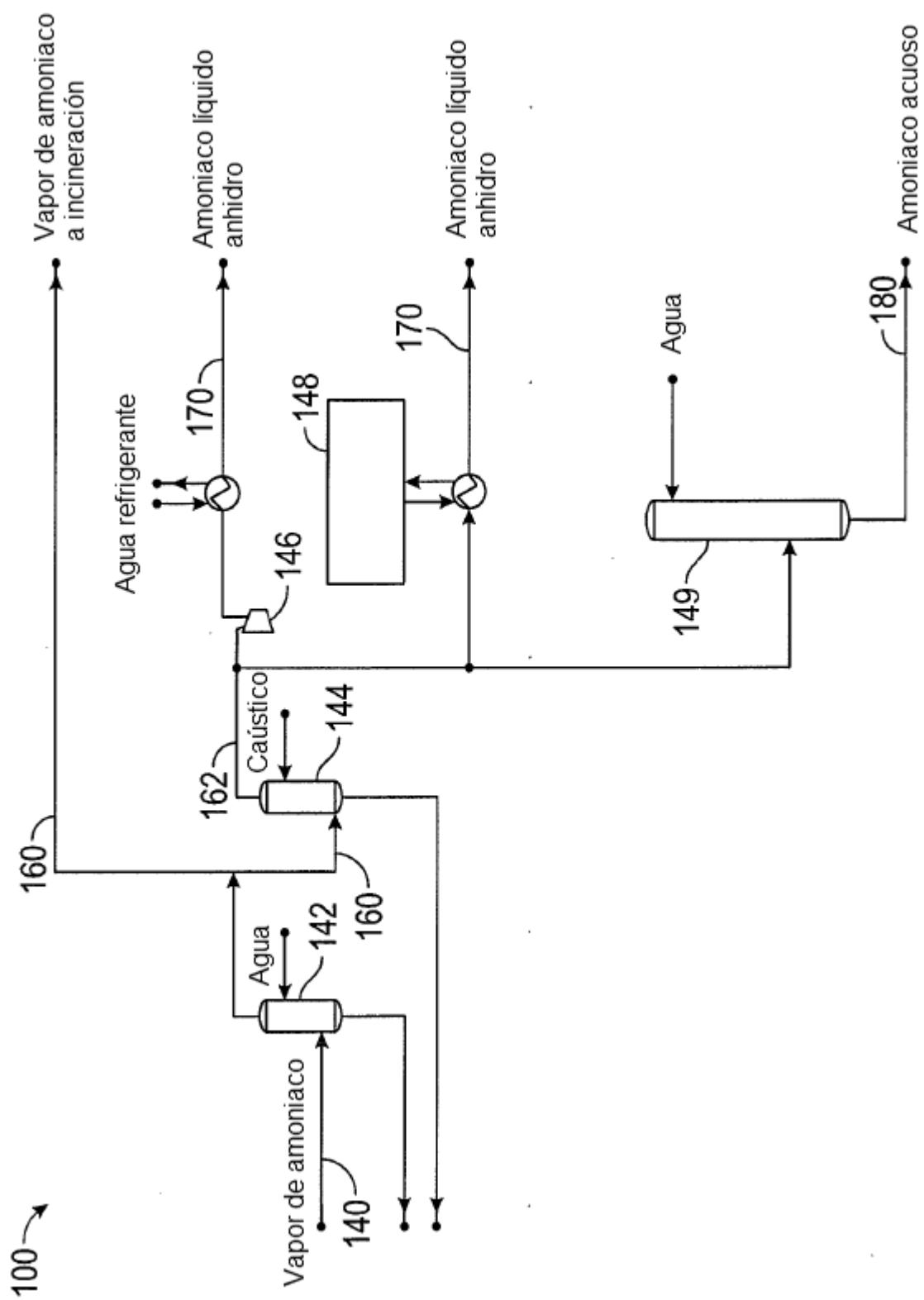


FIG. 1B

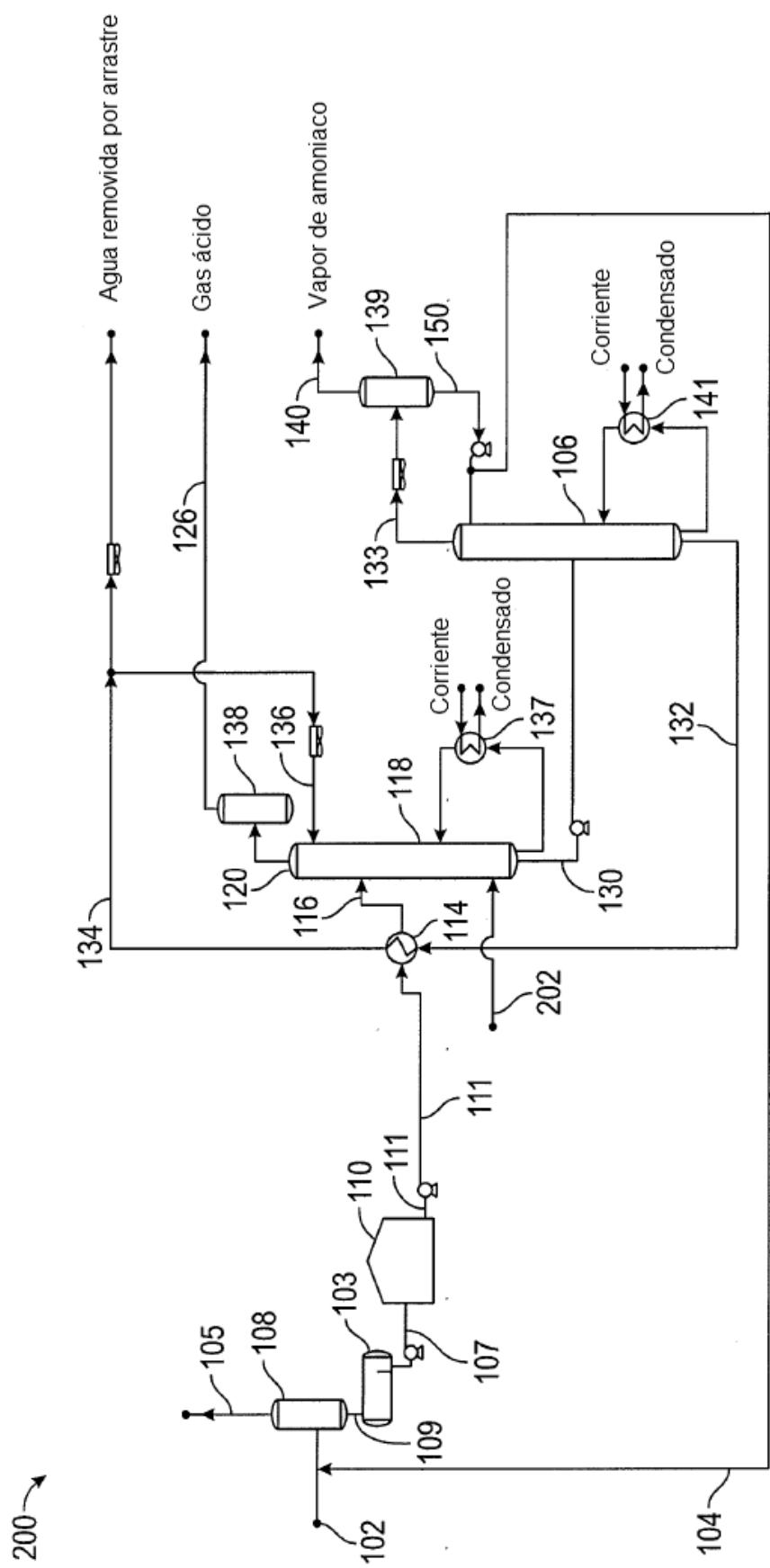


FIG. 2