(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 998 536**

(51) Int. Cl.:

B01D 53/14 (2006.01)
B01D 53/26 (2006.01)
B01D 3/14 (2006.01)
B01D 3/10 (2006.01)
B01D 3/34 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2015 PCT/US2015/041474**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016 WO16014628**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2015 E 15824101 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2024 EP 3171964**

(54) Título: **Proceso para recuperar líquidos de procesamiento de corrientes que contienen sales de metales alcalinotérreos**

(30) Prioridad:

22.07.2014 US 201462027484 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2025

(73) Titular/es:

CCR TECHNOLOGIES LTD. (100.00%)
1500 City West Blvd., Suite 550
Houston, TX 77042, US

(72) Inventor/es:

ABRY, RAYMOND G. F.;
TROFIMUK, TERRANCE y
AYRES, STEVEN

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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 recuperar líquidos de procesamiento de corrientes que contienen sales de metales alcalinotérreos

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un proceso para recuperar un líquido de procesamiento, particularmente de una corriente de alimentación que contiene líquido de procesamiento, agua y un catión de metal alcalinotérreo.

Antecedentes de la invención

Los líquidos de procesamiento, tales como alcoholes y glicoles, se usan en la producción de gas natural a partir de pozos de petróleo y gas. Por lo tanto, los líquidos de procesamiento típicos incluyen alcoholes y glicoles, tales como mono, di o trietilenglicoles (MEG, DEG y TEG, respectivamente). Cuando se usan en la producción de gas natural, los líquidos de procesamiento se contaminan rápidamente con agua, por ejemplo, agua producida de la formación, así como cationes de metales alcalinos tales como magnesio, calcio, etc., y otros contaminantes, principalmente sales disueltas tales como cloruro de sodio. Las sales insolubles en agua de los cationes de metales alcalinotérreos son una causa común de ensuciamiento en intercambiadores de calor, evaporadores, líneas de transferencia, bombas, válvulas, etc., que se usan en sistemas para recuperar el líquido de procesamiento para su reutilización.

El documento WO2012032410 y las Patentes de EE. UU. N.º 5.152.887; 5.158.649; 5.389.208; 5.441.605; 5.993.608; y 6508916, abordan la recuperación o rescate de fluidos de procesamiento usados en el procesamiento de gas, incluyendo la producción de gas natural a partir de pozos de petróleo y/o gas.

Como se ha indicado anteriormente, los líquidos de procesamiento, tal como MEG, usados en la producción de gas natural se contaminan con cationes de metales alcalinotérreos, principalmente calcio y magnesio. Actualmente, para tratar estos cationes que pueden formar sales sustancialmente insolubles en agua acompañadas de los problemas asociados descritos anteriormente, es común intentar eliminar estos cationes antes de cualquier regeneración y/o recuperación efectuando la precipitación de los cationes usando precipitantes tales como carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos, etc. Este pretratamiento "inicial" para eliminar los cationes de metales alcalinos antes de que se recupere el líquido de procesamiento implica sistemáticamente equipos tales como tanques de residencia, válvulas, bombas, tuberías, filtros, prensas de filtro y otros equipos usados comúnmente para separar los sólidos precipitados del líquido de procesamiento antes de la regeneración y/o recuperación de este último. En resumen, este pretratamiento para eliminar los cationes de metales alcalinotérreos es costoso y puede implicar la utilización de espacio valioso, por ejemplo, si el sistema estuviera en una plataforma marina.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona un proceso para recuperar un líquido de procesamiento de una corriente de alimentación como se reivindica en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, en donde se hace referencia a las figuras de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de flujo esquemático del proceso de la presente invención.
La figura 2 es un diagrama de flujo esquemático de una alternativa al proceso de la presente invención.
La figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de otra alternativa más al proceso de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

Aunque la presente invención se describirá con referencia particular a una corriente de alimentación usada en la producción de petróleo y gas, no está limitada a ello. Básicamente, el proceso de la presente invención se puede usar en cualquier proceso donde exista una corriente o líquido de procesamiento, independientemente de cómo se use, que se contamine con cationes de metales alcalinotérreos (AMC, por sus siglas en inglés) que forman sales sustancialmente insolubles en agua. Como se usa en el presente documento, la expresión "sales sustancialmente insolubles en agua" se refiere a una sal o mezcla de las mismas en donde la solubilidad de las una o más sales en agua es inferior a aproximadamente el 0,5 % en peso a 0 °C.

Básicamente, el proceso de la presente invención puede comprender una etapa de recuperación sola o junto con una etapa de regeneración. Con respecto a esta última, es común en la producción de petróleo y gas inyectar líquidos de procesamiento, por ejemplo, alcoholes y glicoles, en el pozo durante la producción para aliviar la formación de hidratos o clatratos de gas. Debido a que estos líquidos de procesamiento no se pueden desechar fácilmente y también debido a su coste, es necesario recuperarlos para su reutilización empleando procesos descritos en las patentes mencionadas anteriormente. La corriente de alimentación del pozo, por ejemplo, la corriente que contiene los líquidos de

procesamiento usados, sistemáticamente contiene agua de la formación, agua de condensación, cantidades variables de sales, por ejemplo, cloruro de sodio y otros contaminantes, por ejemplo, AMC. En general, si el contenido de sal es bajo, por ejemplo, inferior a aproximadamente el 3 % en peso de la corriente de alimentación, la regeneración, básicamente un fraccionamiento, a veces será suficiente para recuperar el líquido de procesamiento. En la regeneración, el agua se separa del líquido de procesamiento en una columna de fraccionamiento, siendo el agua una corriente de cabeza, y recuperándose el líquido de procesamiento como una corriente de restos. Sin embargo, en los casos donde la corriente de alimentación que regresa del pozo, además del líquido de procesamiento y el agua, contiene grandes cantidades de sales, disueltas o suspendidas, entonces es necesario usar una etapa de recuperación o una combinación de regeneración y recuperación.

Con referencia ahora a la figura 1, se muestra un esquema de flujo de proceso para un proceso de recuperación con una fuente de corriente de alimentación que contiene un alto contenido de sal, por ejemplo, superior a aproximadamente el 3,0 % en peso. Una corriente de alimentación que comprende, por ejemplo, líquido de procesamiento, agua, sales disueltas y suspendidas, y al menos un AMC de una fuente 10 se introduce a través de la línea 11 en un recipiente de evaporación instantánea 12 a partir del cual se produce una corriente de vapor de cabeza 14 y una corriente de restos/residuo 16. La corriente de cabeza 14 comprende agua, líquido de procesamiento y cualquier otro material volátil y se introduce en una sección de manipulación de producto 18. La sección de manipulación de producto 18 puede comprender una columna de fraccionamiento y diversos otros equipos usados en técnicas de separación sólido-líquido, líquido-líquido y gas-líquido. El líquido de procesamiento purificado se retira de la sección de manipulación de producto 18 a través de la corriente 20 para su reutilización. Las porciones de la sección de manipulación de producto 18, así como el recipiente de evaporación instantánea 12, se encuentran a presión reducida a través de la línea 22 y un sistema de vacío 24.

La corriente de residuo eliminada en 16 del recipiente de evaporación instantánea 12 pasa a través de la bomba 26, la línea 28, el intercambiador de calor 30 y el mezclador en línea 32 como una corriente de reciclaje al recipiente de evaporación instantánea 12 a través de la línea 34. Se apreciará que la corriente de reciclaje se puede mezclar con la corriente de alimentación 11 de la fuente de alimentación 10 antes de introducirse en el recipiente de evaporación instantánea 12. En efecto, el bucle R_1 formado, entre otros, por las corrientes 12, 16, 26, 28, 30, 32 y 34 es un bucle de reciclaje de evaporador forzado.

Hay una fuente de precipitante 36 desde la que se pueden introducir uno o más precipitantes en el recipiente de evaporación instantánea 12 a través de las líneas 38 y 11 para efectuar la formación de los precipitados de AMC.

Una porción de la corriente de residuo en la línea 16 que comprende líquidos disueltos que incluyen cantidades menores de líquido de procesamiento, sales disueltas y sólidos, incluyendo precipitados de los AMC, se elimina través de la línea 40 y se introduce en una zona de manipulación de residuos 42. En la zona de manipulación de residuos 42, el residuo se puede separar en sólidos, incluyendo cualquier sólido que estaba originalmente presente en la corriente de alimentación de la fuente 10 y cualquier sólido que se forme en el recipiente de evaporación instantánea 12, y una corriente de desechos líquidos. Los sólidos se pueden separar de los líquidos, si se desea, mediante cualquier proceso sólido-líquido u otras técnicas de separación bien conocidas por los expertos en la técnica, y se pueden descargar en una o más corrientes, por ejemplo, la corriente 44 a un receptor de descarga de desechos 46 adecuado.

La composición de la corriente de alimentación de la fuente de alimentación 10 puede variar ampliamente, particularmente en el caso de un líquido de procesamiento usado en la producción de petróleo y/o gas de pozos. Sin embargo, como se ha indicado, sistemáticamente contendrá líquido de procesamiento, agua, sales disueltas y al menos un AMC.

Como se ha indicado, el recipiente de evaporación instantánea 12 está a presión reducida y generalmente se opera a una presión de 3 kPa (0,03 bar) a 99 kPa (0,99 bar) y a una temperatura de 40 a 165 °C, dependiendo de la composición de la corriente de alimentación. Ya sea que se recicle directamente al recipiente de evaporación instantánea 12 o, en mezcla con la corriente de alimentación en la línea 11, la circulación de residuo a través del bucle de reciclaje R_1 generalmente se realiza a un caudal de aproximadamente 3 m/s (10 pies/s) o superior, preferentemente, de aproximadamente 3 m/s (10 pies/s) a aproximadamente 6 m/s (20 pies/s).

Los sólidos, el agua y cualquier otro material de desecho de la sección de manipulación de productos 18 se pueden eliminar a través de la línea 43 e introducir en la zona de manipulación de residuos 42 y tratar adecuadamente para su eliminación.

Como se ha indicado anteriormente, uno de los objetivos principales de la presente invención es la eliminación de los AMC, y más particularmente, las sales de los AMC de la corriente de alimentación. Con este fin, y como se ha analizado anteriormente, uno o más precipitantes adecuados de una fuente de precipitante 36 se introducen a través de la línea 38 en el recipiente de evaporación instantánea 12 a través de la línea 11. Sin embargo, se entenderá que el uno o más precipitantes se pueden introducir en el bucle de reciclaje de residuo R_1 o directamente en el recipiente 12, si se desea. La introducción de un precipitante permite la eliminación de precipitados de AMC durante esta etapa de recuperación en lugar de requerir cualquier pretratamiento de la corriente de alimentación antes de la introducción en

la etapa de recuperación.

Los precipitantes pueden ser cualquiera de los numerosos aniones que reaccionarán con uno o más AMC que están presentes en la corriente de alimentación de la fuente de alimentación 10 para formar una sal sustancialmente insoluble en agua. Los AMC pueden ser uno cualquiera de los cationes de metales alcalinotérreos, pero generalmente serán uno de bario, calcio, magnesio o estroncio y, en particular, calcio y/o magnesio. Los precipitantes adecuados incluyen preferentemente sales solubles en agua, tales como carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos, sulfatos solubles en agua, determinadas sales de ácidos carboxílicos divalentes, tales como oxalatos, y similares. La selección y la cantidad de uno o más precipitantes añadidos dependerá de cuáles y cuántos de los AMC particulares estén presentes. Esto se puede determinar fácilmente mediante análisis bien conocidos de la corriente de alimentación de la fuente de alimentación 10, pero es una función de la fuente de la corriente de alimentación.

Con referencia ahora a la figura 2, se muestra un diagrama de flujo esquemático de una alternativa al proceso de la presente invención en donde hay una sección de regenerador, como se representa mediante el recuadro de puntos A y una sección de recuperador como se representa mediante el recuadro de puntos B. Con referencia ahora a la figura 2, una corriente de alimentación 50 de una fuente de alimentación 52 se introduce en una columna de regenerador 54 que es básicamente una columna de fraccionamiento. Una corriente de cabeza se elimina de la columna 54, a través de la línea 56, mientras que una corriente de residuo/restos se elimina de la columna 54 a través de la línea 58. La corriente de residuo se divide en dos porciones, una primera porción que pasa a través de un bucle de reciclaje forzado R_2 que comprende la línea 60, la bomba 62, la línea 64, el intercambiador de calor 68 y el mezclador en línea 70 R_2 para reintroducirse en la columna 54. Como alternativa, esta porción de la corriente de residuo puede mezclarse con la alimentación en la línea 50 para introducirse en la columna 54.

Una corriente de cabeza a través de la línea 56 pasa a través de un bucle de reflujo compuesto por un condensador 72 y la línea 74 de nuevo a la columna 54. Una fracción de la corriente de cabeza se envía a través de la línea 75 a una sección de manipulación de residuos 76 que realiza sustancialmente la misma función descrita anteriormente con respecto a la sección de manipulación de productos 18 de la realización de la figura 1. En este sentido, cabe señalar que la alimentación de la fuente de alimentación 52 comprende el líquido de procesamiento, agua, cualquier sal disuelta y al menos un AMC. Por consiguiente, el vapor de cabeza en la línea 56 de la columna 54 comprende principalmente agua, ya que en todas las realizaciones de la presente invención el líquido de procesamiento comprende un material de punto de ebullición más alto que el agua.

Una segunda porción de la corriente de residuo de la línea 58 se envía a través de la línea 78, la bomba 80 y la línea 82 a un recuperador mostrado en general como 84 que forma parte de la sección de recuperador B. Para todos los efectos, el recuperador 84 funciona en sustancialmente las mismas condiciones de temperatura, presión, caudal de reciclaje, etc., que en el caso de la realización de recuperación mostrada en la figura 1. Una corriente de cabeza 86 eliminada del recuperador 84 es bastante similar a la corriente de cabeza 14 eliminada del recipiente de evaporación instantánea 12 como en la realización mostrada en la figura 1. De manera similar, la fracción de cabeza en la línea 86 se introduce en una sección de manipulación de productos 88. Como es el caso en la realización mostrada en la figura 1, el recuperador 84 en la sección de recuperador B está a presión reducida a través de una fuente de vacío 90 y la línea 92. Como es el caso de la realización de la figura 1, a través de técnicas de separación adecuadas bien conocidas por los expertos en la materia y analizadas anteriormente con respecto a la realización mostrada en la figura 1, se elimina un líquido de procesamiento purificado a través de la línea 94 y se envía a una sección de recuperación de productos 96 para su reutilización.

Como es el caso en la realización mostrada en la figura 1, una fracción de restos o residuos del recuperador 84 se elimina a través de la línea 85 y se envía a la sección de manipulación de residuos 76.

A través de una fuente de precipitante 100 y la línea 102, una primera porción de uno o más precipitantes se introduce a través de la línea 104 y la línea 50 en la columna 54. Una segunda porción de uno o más precipitantes de la fuente de precipitante 100 se introduce a través de la línea 104, la válvula 106 y la línea 108 en el recuperador 84 como se ha analizado anteriormente con respecto a la realización de la figura 1. Como se ha indicado, el precipitante en la línea 108 se mezcla con la corriente de residuo de la columna 54 y se introduce con esa corriente de residuo en el recuperador 84. Por lo tanto, uno o más precipitantes se introducen tanto en la sección de regenerador A como en la sección de recuperador B.

También hay una fracción de residuo retirada de la sección de manipulación de productos 88 a través de la línea 110 que se envía a la sección de manipulación de residuos 76, y la sección de manipulación de residuos 76, como se ha descrito anteriormente con respecto a la realización de la figura 1, sirve para efectuar la separación sólido-líquido para la descarga a través de una o más líneas de descarga 112 en el receptor de desechos 114.

Las condiciones en el recipiente de evaporación instantánea que forma parte del recuperador 84 son sustancialmente las mismas que las descritas anteriormente con respecto a la realización de la figura 1.

Con respecto a la columna 54, la columna 54 es sustancialmente un fraccionador en donde la fracción de agua más ligera se toma por encima a través de la línea 56 mientras que el líquido de procesamiento, las sales que incluyen

sales del AMC y otros pesados se eliminan a través de la línea 58. El bucle de reciclaje forzado R_2 puede funcionar en sustancialmente las mismas condiciones que el bucle de reciclaje forzado R_1 descrito anteriormente con respecto a la realización descrita en la figura 1. En general, la columna 54 funcionará a una presión de 90 kPa (0,9 bar) a 200 kPa (2 bar) y a temperaturas de 95 a 135 °C.

Se entenderá que la realización de la figura 2 se empleará generalmente cuando una corriente de alimentación procedente de la fuente 52 tenga un contenido de sal disuelta relativamente alto, superior a aproximadamente el 3 % en peso. En estas condiciones, las sales circulantes en el bucle de reciclaje R_2 pueden llegar a estar altamente concentradas con un contenido de agua reducido en el bucle de reciclaje R_2. Por lo tanto, en la realización mostrada en la figura 2, cuando el agua en el bucle de reciclaje R_2 alcanza un nivel predeterminado con respecto al contenido de sal, una porción del residuo, como se muestra, se introducirá en la sección de recuperación B. Si se desea, esta división de la corriente de residuo de la línea 58 se puede lograr usando una válvula de control 79.

En términos generales, una vez que el contenido de agua en el bucle de reciclaje R_2 desciende por debajo de aproximadamente el 80 % en peso de la corriente de reciclaje, se emplearía la realización de la figura 2, en donde al menos una parte de la corriente de residuo se envía a la sección de recuperación B. Se entenderá que, debido a la naturaleza variable de la fuente de alimentación 52, la composición de sales, agua y otros constituyentes puede variar ampliamente, y el contenido de agua en el bucle de reciclaje R_2 se controla mediante la descarga a través de la línea 75 a la sección de manipulación de residuos 76. Por lo tanto, se encuentra dentro de la habilidad de la técnica ajustar/controlar la cantidad de residuo 58 que circula a través del bucle de reciclaje R_2 a diferencia de la cantidad de residuo en la línea 58 que se envía a través de la línea 82 de la sección de recuperador B.

Con referencia ahora a la figura 3, se muestra otra alternativa al proceso de la presente invención. El proceso mostrado en la figura 3 es muy similar al mostrado en la figura 2 con la excepción de que en el proceso mostrado en la figura 3, la corriente de alimentación que emana de la fuente de alimentación 52A tiene una carga de sal, principalmente disuelta, también a aproximadamente el 3 % en peso. Para controlar más estrictamente la concentración de las sales disueltas que regresan al fondo del pozo en la reutilización del líquido de procesamiento, una porción de la línea de corriente de reciclaje 82A de la columna 54 se introduce en un sistema de clarificación/separación 200 del cual se elimina una fracción prácticamente libre de sólidos que comprende líquido de procesamiento, agua a la concentración requerida y sales disueltas residuales, que se transfiere a través de la línea 202 a la sección de manipulación de productos 88. Una segunda fracción de la sección 200 que comprende sólidos, sales disueltas, agua y cualquier otro tipo de material residual se elimina a través de la línea 204 y se introduce en el recuperador 84. En el recuperador 84, prácticamente todas las sales disueltas y los sólidos se eliminan y se introducen a través de la línea 55 a la zona de manipulación de residuos 76 para su eventual eliminación a través de la línea 112 a la ubicación de descarga de residuos 114. El líquido de procesamiento altamente purificado y el agua se dirigen a la zona de manipulación de productos 88 para su eventual recombinación con el contenido de la línea 202 antes del suministro a través de la línea 94 a una sección de recuperación de productos 96 para su reutilización. Las condiciones en la columna de regenerador 54 en la zona de regenerador A son generalmente como las descritas anteriormente con respecto al regenerador 54 mostrado en la realización de la figura 2. Asimismo, las condiciones en el recuperador 84 de la realización mostrada en la figura 3 son similares a las descritas anteriormente con respecto al recuperador 84 mostrado en el proceso de la 2.

A través de una fuente de precipitante 100, una primera porción de uno o más precipitantes se introduce a través de la línea 102 y la línea 50 en la columna 54. Una segunda porción de uno o más precipitantes de la fuente de precipitante 100 se introduce a través de la línea 104, la válvula 106 y la línea 108 en el recuperador 84 como se ha analizado anteriormente con respecto a la realización de la figura 1. Como se ha indicado, el precipitante en la línea 108 se mezcla con la segunda corriente de la sección de clarificación 200 a través de la línea 204 y se introduce con esa corriente de residuo en el recuperador 84. Por lo tanto, uno o más precipitantes se introducen tanto en la sección de regenerador A como en la sección de recuperador B.

Como se puede observar a partir de lo anterior, el proceso de la presente invención proporciona una manera sencilla y eficiente de separar sales/precipitantes generalmente insolubles en agua de cationes de metales alcalinotérreos de fluidos de procesamiento tales como los usados en la producción de petróleo y gas. En particular, la utilización de un bucle de evaporador de recirculación forzada como se divulga y se reivindica en muchas de las patentes mencionadas anteriormente y como se describe en el presente documento con respecto a las realizaciones de las figuras 1, 2 y 3, elimina la necesidad de pretratamiento de líquidos de procesamiento usados para eliminar las sales de AMC antes de su regeneración y/o recuperación. Se entenderá que, si se desea, se puede instalar una sección de regenerador aguas abajo de la sección de recuperador, especialmente, por ejemplo, en la realización mostrada en la figura 1 o integrada en la misma.

Con respecto a la manipulación de las corrientes que contienen sólidos de las sales AMC o de otro tipo, se pueden usar procesos de separación sólido-líquido tradicionales, por lo tanto, se pueden emplear tanques de sedimentación, centrífugas, prensas de filtro, etc. Además, en algunos casos en donde el contenido de sal disuelta de la corriente de alimentación es alto, puede ser deseable en la sección de manipulación de residuos eliminar selectivamente estas sales solubles de las sales generalmente insolubles en agua mediante métodos bien conocidos por los expertos en la técnica. Incluso en otros casos, las sales disueltas y los sólidos precipitados se pueden eliminar y desechar juntos.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para recuperar un líquido de procesamiento de una corriente de alimentación que comprende dicho líquido de procesamiento, agua, más del 3,0 % en peso de sales disueltas y suspendidas, y al menos un catión de metal alcalinotérreo, comprendiendo dicho proceso:

introducir dicha corriente de alimentación en un recipiente de evaporación instantánea (12) para volatilizar dicha agua para producir una corriente de vapor (14) y una corriente de residuo (16), comprendiendo dicha corriente de vapor (14) agua y cualquier porción vaporizada de dicho líquido de procesamiento, conteniendo dicha corriente de residuo (16) líquido de procesamiento, al menos algunas de dichas sales, y cualquier sólido originalmente presente en dicha corriente de alimentación o formado en dicho recipiente de evaporación instantánea (12), operando el recipiente de evaporación instantánea (12) entre 3 kPa y 99 kPa y a una temperatura entre 40 °C y 165 °C;
recuperar y tratar dicha corriente de vapor (14) y separar dicho líquido de proceso de dicha corriente de vapor (14) para producir líquido de procesamiento purificado;
hacer pasar al menos una porción de dicha corriente de residuo (16) a través de una bomba (26), una línea (28), un intercambiador de calor (30) y un mezclador en línea (32) a un caudal de 3 m/s o mayor para producir una corriente de reciclaje calentada;
introducir dicha corriente de reciclaje caliente en dicho recipiente de evaporación instantánea (12);
introducir al menos un precipitante en dicho recipiente de evaporación instantánea (12) a través de una línea (11), comprendiendo dicho precipitante un anión que reacciona con dicho catión para formar un precipitado sustancialmente insoluble en agua de dicho catión de metal alcalinotérreo; y
eliminar al menos algunos de dichos sólidos, incluyendo al menos parte de dicho precipitado, de dicho recipiente de evaporación instantánea (12) a través de una línea (40) hacia una zona de manipulación de residuos (42).

2. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicho precipitante se introduce en dicha corriente de alimentación en dicho recipiente de evaporación instantánea (12).

3. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicho precipitante se introduce directamente en dicho recipiente de evaporación instantánea (12).

4. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicho precipitante comprende uno de carbonato, sulfato, oxalato, hidróxido y mezclas de los mismos.

5. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicho catión de metal alcalinotérreo se selecciona de uno de calcio, magnesio, estroncio, bario y mezclas de los mismos.

6. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicho recipiente de evaporación instantánea (12) está al vacío.

7. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicha corriente de reciclaje caliente se mezcla con dicha corriente de alimentación.

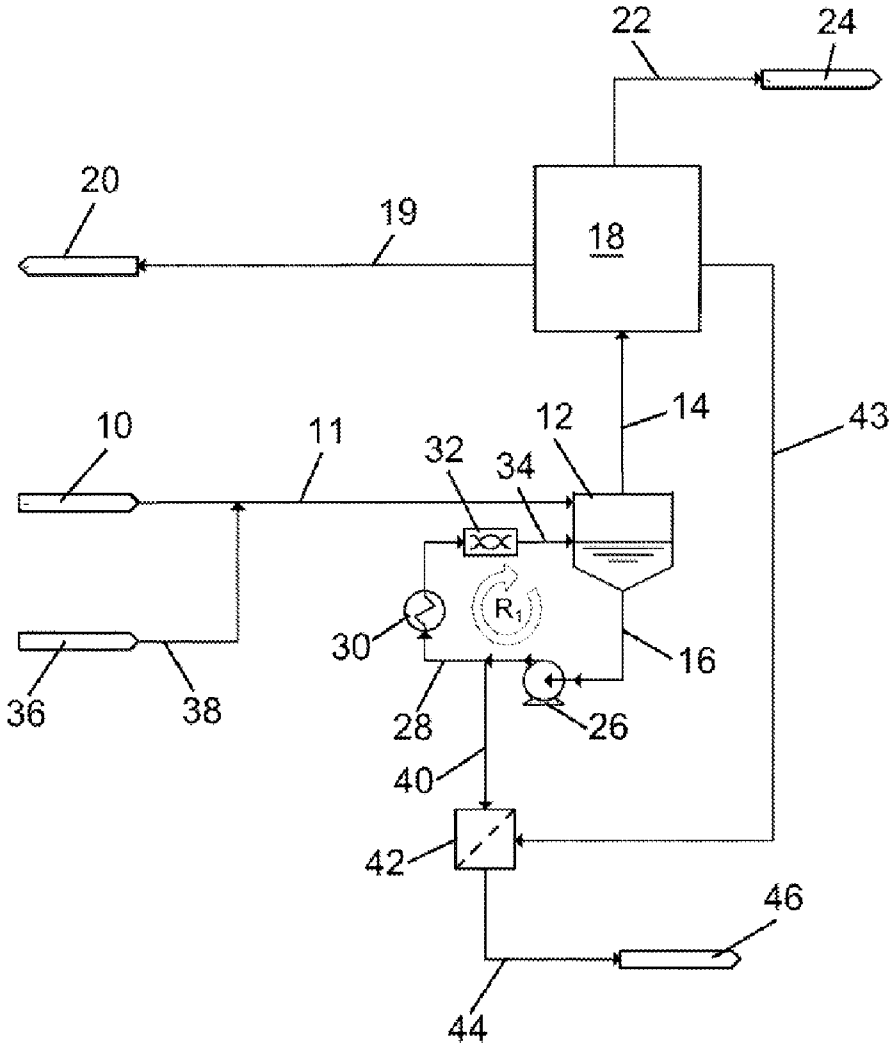


Fig. 1

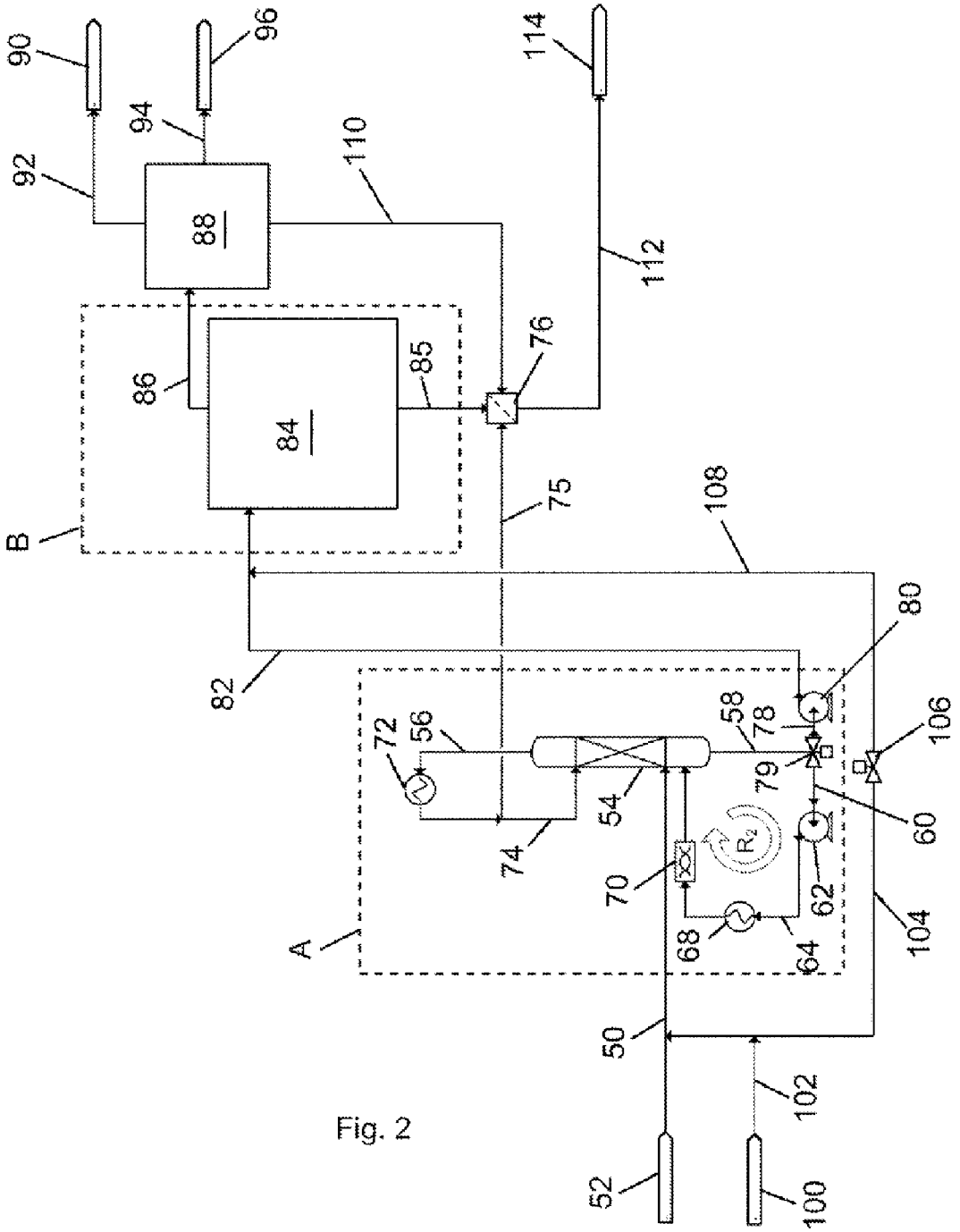

90
96
114
94
110
92
88
112
86
85
76
84
B
75
108
80
82
58
78
72
56
106
79
54
60
74
70
62
A
68
64
104
50
102
52
100

Fig. 2

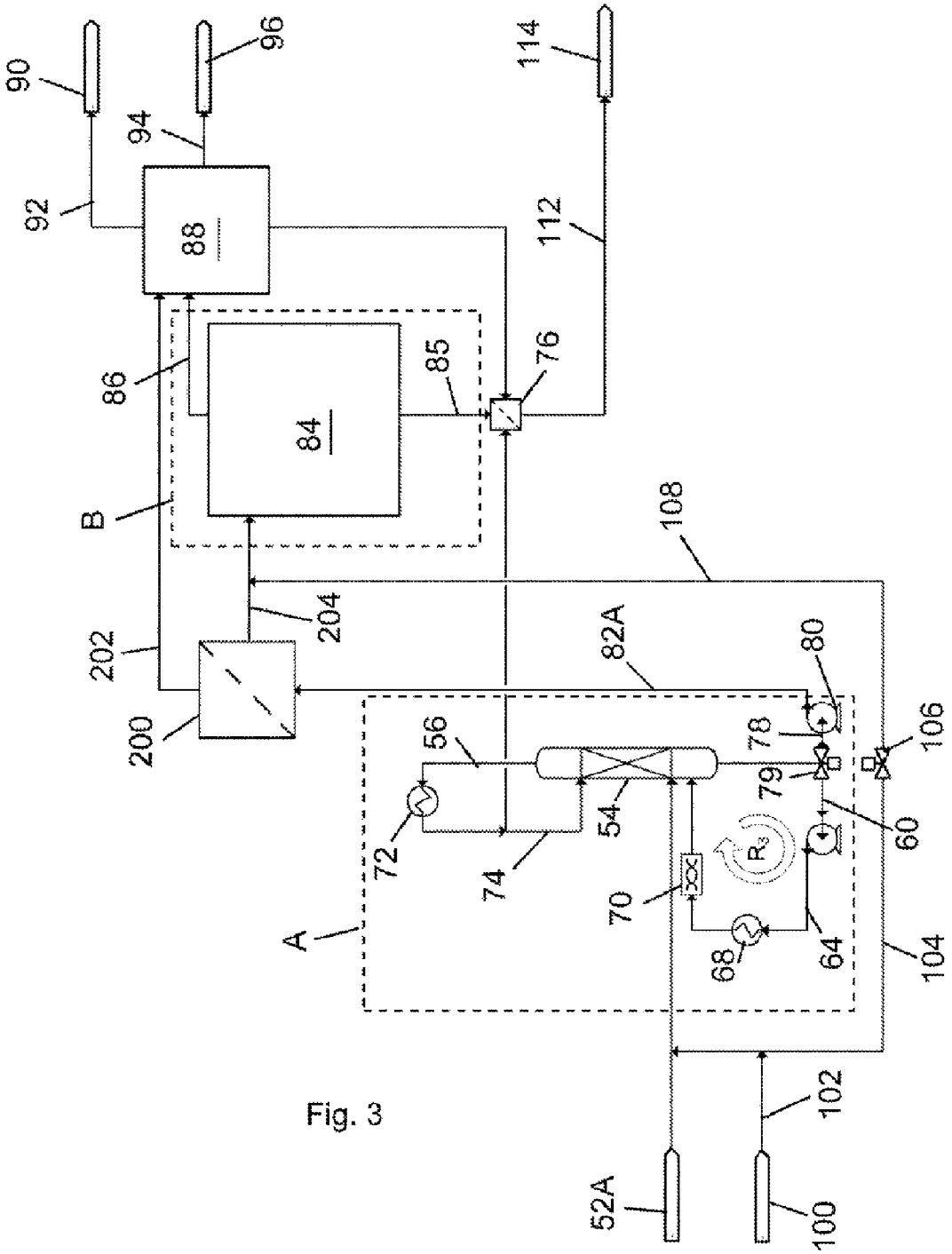

90
96
114
94
92
88
112
86
84
85
76
B
108
204
202
82A
80
200
56
78
106
79
54
72
74
60
70
64
68
A
104
102
52A
100

Fig. 3