(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 743 960**

(51) Int. CI.:

C10G 7/06 (2006.01)
C10G 7/12 (2006.01)
C10G 7/00 (2006.01)
C02F 1/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2016 PCT/US2016/038267**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16209741**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2016 E 16815099 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3223969**

(54) Título: **Método para reciclar residuos líquidos**

(30) Prioridad:

23.06.2015 US 201562183238 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.02.2020

(73) Titular/es:

JOSHI, ROHIT D. (100.0%)
P.O. Box 1122
Vienna, Virginia 28183-1122, US

(72) Inventor/es:

JOSHI, ROHIT D.

(74) Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

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

DESCRIPCIÓN

Método para reciclar residuos líquidos

Campo técnico

En el campo de los aceites minerales, incluyendo hidrocarburos, un proceso de refinamiento para tratar un aceite mineral para eliminar impurezas y componentes indeseables que no son aceite mineral del mismo para hacerlos adecuados para su reutilización donde el aceite usado se purifica mediante destilación y eliminación mecánica del material gaseoso mediante calentamiento y uso de presión reducida.

Técnica antecedente

La técnica anterior implica procesos continuos de múltiples etapas o procesos por lotes que necesitan temperaturas más altas y presiones más bajas en etapas continuas sucesivas y el uso de equipos especiales tales como evaporadores de película renovada.

El documento US 4 401 512 A divulga un aparato de destilación por lotes que permite la destilación de un producto y la recuperación separada de cortes de destilación individuales de manera automática.

Compendio de la invención

Un proceso incluye pasos continuos y pasos por lotes para reciclar desechos líquidos. El desecho líquido siendo al menos uno de aceite, combustible, disolventes y anticongelante.

Los pasos continuos incluyen pasos para determinar un volumen fijo de desechos líquidos a reciclar; bombear una primera corriente de flujo del volumen fijo de desechos líquidos hacia el recipiente de destilación de manera continua; mezclar en la primera corriente de flujo una segunda porción de una corriente de fondos calentada para formar una corriente de alimentación de columna que fluye hacia el recipiente de destilación; y mientras se hace fluir la corriente de alimentación de columna en el recipiente de destilación realizar los siguientes pasos: mantener una presión al vacío en el recipiente de destilación en un rango de 13,33 a 133 kPa (100 a 1.000 milímetros de mercurio absoluto); calentar la corriente de alimentación de columna en un calderín para formar la corriente de fondos calentada; regresar una primera porción de la corriente de fondos calentada al recipiente de destilación y la segunda porción de corriente de fondos calentada para mezclarla con la primera corriente de flujo; enviar vapores gaseosos formados en el recipiente de destilación fuera del recipiente de destilación a un intercambiador de calor para eliminar el calor de los vapores gaseosos de manera de condensarlos y crear un efluente líquido (condensado) y un efluente gaseoso (gas liberado o gas de escape); regresar un primer volumen del efluente líquido al recipiente de destilación; y entregar un segundo volumen del efluente líquido como producto.

Los pasos por lotes incluyen los pasos de: detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación una vez que la masa de desecho líquido a reciclar haya fluido hacia el recipiente de destilación e incluyendo los pasos realizados después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación: reducir la presión en el recipiente de destilación; calentar la corriente de alimentación de columna en un calderín para continuar formando la corriente de fondos calentada; regresar la corriente de fondos calentada al recipiente de destilación hasta que la corriente de fondos calentada dentro del recipiente de destilación alcanza una temperatura objetivo en un rango de 120 grados Centígrados a 310 grados Centígrados; enviar vapores gaseosos formados en el recipiente de destilación fuera del recipiente de destilación a un intercambiador de calor para eliminar el calor de los vapores gaseosos y continuar creando el efluente líquido y el efluente gaseoso; continuar regresando el primer volumen del efluente líquido al recipiente de destilación; entregar un segundo volumen del efluente líquido como un primer producto; y entregar la corriente de fondos calentada como un segundo producto. Al final de los pasos por lotes, el proceso puede repetirse de nuevo.

Problema técnico

La cantidad de pasos en métodos de procesamiento de desechos de la técnica anterior requiere una disposición compleja de componentes de equipos y una serie complicada de pasos para cada componente. Se necesita un método que emplee un mínimo de equipos y se realice con menos pasos generales para la entrega del producto.

Los métodos de la técnica anterior involucran pasos de destilación continua para reciclar grandes volúmenes de desechos. El procesamiento por lotes es posible para volúmenes más pequeños. Rendimientos anuales más grandes usando estrictamente un proceso por lotes requerirían lotes de volúmenes muy grandes o muchos más lotes, lo cual hace que los equipos sean costosos o las operaciones difíciles de manejar. No hay un proceso de reciclaje de desechos híbrido disponible para grandes volúmenes de desechos líquidos que pueda alcanzar un coste más bajo al ejecutarse de manera casi continua, que requiera menos componentes de procesamiento y también resulte en tiempos de procesamiento más cortos.

Las refinerías de lubricantes de gasto continuo existentes no logran recuperar cantidades sustanciales de base de aceite lubricante después del procesamiento de desechos y las re-refinerías disponibles actualmente no son capaces de recuperar las mismas debido a limitaciones de sus esquemas de procesos continuos, tal como aquellos

con evaporadores de película renovada. Se necesita un proceso que pueda ser añadido al final del proceso de refinería para recuperar una porción significativamente mayor de la base de aceite lubricante restante.

Solución al problema

La solución es un método que utiliza pasos continuos y pasos por lotes para reciclar desechos líquidos usando un único recipiente de destilación donde el desecho líquido es un aceite, un combustible, un disolvente y/o un anticongelante. El proceso permite la recuperación de un recurso tal como base de aceite lubricante de aditivos usados, agua y otros contaminantes o etilenglicol de anticongelante usado.

Efectos ventajosos de la invención

El proceso divulgado en la presente difiere de la técnica anterior debido a que se requiere solo un conjunto de calentador-cámara de venteo/ columna de destilación-condensador en lugar de los 3-4 pasos cada uno con un calentador o un evaporador, columna y un condensador.

Por lo tanto, la inversión de capital puede reducirse en un 60-70%. Al mismo tiempo, el proceso es una combinación de pasos de procesos continuos y por lotes. Durante el período de tiempo en el cual se bombea materia prima, el proceso involucra pasos continuos que involucran calentar y tratar al vacío para evaporar los componentes más livianos, típicamente agua e hidrocarburos livianos. Esto permite que el paso de evaporación de agua de gran consumo de energía se lleve a cabo solo con el vacío mínimo necesario o sin vacío. El proceso continuo también reduce el volumen de desecho para que sea más económico para los pasos de procesamiento por lotes. Una vez que se recoge en el recipiente un volumen de desechos comienzan los pasos del proceso por lotes. El procesamiento por lotes somete el desecho a temperaturas más altas con cuidado y gradualmente y condiciones al vacío más altas, lo que es altamente deseable, con lo cual se produce un producto reciclado.

Varias instalaciones comerciales (también denominadas "re-refinerías") que procesan lubricantes usados para recuperar base de aceite lubricante (LOBS) producen un producto de fondos (residuo) (RRB) que aún contiene cantidades de fracciones pesadas de LOBS que las re-refinerías son incapaces de recuperar debido a las limitaciones de sus esquemas de procesos continuos. El proceso divulgado puede instalarse corriente abajo de estas re-refinerías comerciales para extraer un 10-60% adicional de LOBS de sus corrientes de RRB.

Para estas instalaciones comerciales, el presente proceso es ventajoso debido a que la etapa de bombeo continuo precalentará el RRB (preferiblemente hasta 304°C (580°F)) y evaporará la mayoría de las fracciones de LOBS presentes, al vacío, preferiblemente a 0,4 a 0,67 kPa (3 a 5 mmHg absolutos).

Cuando la masa predeterminada de RRB se mide, la fase de lotes del destilador comienza ejerciendo mayores temperaturas (hasta 345°C o 650°F) y vacío, preferiblemente 13,33 a 133 Pa (0,1-1 mmHg absoluto).

De esta manera, las fracciones pesadas valiosas de base se recuperan de RRB. El mismo principio puede usarse para concentrar fondos de otros desechos de múltiples componentes.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos ilustran realizaciones preferidas del método para reciclar desechos líquidos de acuerdo con la divulgación. Los números de referencia en los dibujos se usan consistentemente en la presente. A los nuevos números de referencia en la FIG. 2 se le dan los números de serie 200. De manera similar, a los nuevos números de referencia en cada dibujo sucesivo se les da un número de serie correspondiente que comienza con el número de la figura.

La FIG. 1 es un diagrama en bloque de los pasos del proceso continuo en un método preferido.

La FIG. 2 es un diagrama en bloque de los pasos por lotes en este método.

La FIG. 3A es un diagrama de flujo del proceso que utiliza una única columna de destilación con un calderín y un condensador superior.

La FIG. 3B es un diagrama de flujo de un proceso alternativo utilizando una única columna de destilación con un calderín y condensador superior donde la ubicación de la bomba de recirculación y el calderín se intercambian.

La FIG. 4 es el diseño preferido para el calderín, un casco de múltiples pases vertical y un intercambiador de calor de tubo.

La FIG. 5 es el diseño preferido para el condensador superior, un casco de tubo en forma de U e intercambiador de calor de tubo.

La FIG. 6 es un diseño alternativo para el calderín, un evaporador vertical de tubo largo.

Descripción de las realizaciones

En la siguiente descripción, se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman una parte de la misma y que ilustran varias realizaciones de la presente invención. Los dibujos y las realizaciones preferidas de la invención se presentan en el entendido de que la presente invención es susceptible de realizaciones en muchas formas diferentes y, por lo tanto, pueden utilizarse otras realizaciones y pueden realizarse cambios estructurales y operativos sin apartarse del alcance de la presente invención.

Se comprenderá fácilmente que las características de la presente invención, tal como se describen e ilustran en general en las Figuras en la presente, pueden consistir en una variedad de diferentes configuraciones. Por lo tanto, la siguiente descripción más detallada de las realizaciones del sistema y método de la presente invención, tal como se representa en las FIGS. 1-6, no pretende limitar el alcance de la invención reivindicada, sino que es meramente representativa de las realizaciones de la invención preferidas actualmente.

Un proceso (100) incluye pasos continuos (105) y pasos por lotes (205) para reciclar desechos líquidos, incluyendo dichos desechos líquidos al menos uno de aceite, combustible, disolventes y anticongelante.

Los pasos continuos (105) incluyen un paso de volumen (110); un paso de bombeo (115); un paso de mezclado (120); un paso de mantenimiento (125); un paso de calentamiento (130); un paso de primera porción (135); un paso de envío (140), un paso de primer volumen (145), y un paso de primer producto (150).

El paso de volumen (110) determina un volumen fijo de desecho líquido a reciclar, dicha determinación basada en no exceder la capacidad volumétrica de un recipiente de destilación (355) usado en el proceso. Una masa o volumen predeterminado de aceite puede agregarse en el recipiente de destilación (355) que puede denominarse un recipiente de venteo o tanque de venteo. Esto puede lograrse usando un medidor de caudal de volumen de masa o líquido en una bomba de materia prima (315). De manera alternativa, el volumen predeterminado puede medirse al medir una gota en el nivel de desecho líquido en un tanque de almacenamiento (305) para la materia prima. De manera alternativa y preferiblemente, el volumen predeterminado se determina midiendo el aumento en el nivel de líquido en el recipiente de destilación (355) sabiendo que el nivel de líquido en el recipiente de destilación (355) no tendrá desechos (materia prima) de agua y compuestos con puntos de ebullición similares al agua debido a que se habrían evaporado de manera continua a medida que se bombea la materia prima.

La FIG. 3A y FIG.3B son diagramas de flujo del proceso alternativos que utilizan una única columna de destilación con un calderín y un condensador superior. La diferencia yace en la relación de la ubicación de la bomba de recirculación (340) y el calderín (335) entre sí. En una unidad de calderín de termosifón, el calderín (335) precede a la bomba de recirculación (340). En calderín/calentador de circulación forzada, la bomba de recirculación (340) está antes del calderín (335).

El recipiente de destilación (355) es típicamente un casco alto cilíndrico, es decir, un recipiente de presión con vacío y una boquilla de entrada al recipiente de destilación (355). El recipiente de destilación (355) también se denomina la "columna" y "columna" es abreviación para "columna de destilación".

El paso de bombeo (115) bombea una primera corriente de flujo (306) del volumen fijo de desechos líquidos hacia el recipiente de destilación (355) de manera continua. El desecho líquido se denomina materia prima y es preferiblemente un aceite lubricante usado, un combustible tal como fuel oil, una mezcla de disolventes o un anticongelante de desechos (refrigerante). La materia prima se conserva preferiblemente en un tanque de almacenamiento (305). Una válvula de encendido/apagado de alimentación (310) controla su disponibilidad para una bomba de materia prima (315) para bombear hacia el recipiente de destilación (355) a una tasa fija. Típicamente, la materia prima se bombea a una tasa de entre aproximadamente 10 litros (2-3 galones)/hora a aproximadamente 20.000 litros (5.000 galones)/hora. En una realización preferida, la materia prima se bombea a una tasa de aproximadamente 150 litros (40 galones)/hora a aproximadamente 6.000 litros (1600 galones)/hora.

El paso de mezclado (120) mezcla en la primera corriente de flujo (306) una segunda porción de una corriente de fondos calentada (325) para formar una corriente de alimentación de columna (320) que fluye hacia el recipiente de destilación (355) bajo presión. La segunda porción de una corriente de fondos calentada (325) se origina del fondo del recipiente de destilación (355).

Preferiblemente, el paso de mezclado (120) calienta la materia prima al mezclar la primera corriente de flujo (306) con la segunda porción de una corriente de fondos calentada (325), que está por encima de 93°C (200°F).

Típicamente, la segunda porción de una corriente de fondos calentada (325) está en el rango de 93-343°C (200-650°F).

En una realización preferida, la segunda porción de una corriente de fondos calentada (325) (también denominada una corriente de fondos de reciclaje o solo una corriente de reciclaje) está en el rango de 149-293°C (300-560°F).

El recipiente de destilación (355) se mantiene preferiblemente a una presión en un rango de 13,33 a 133 kPa (100 a 1.000 milímetros de mercurio absoluto).

A medida que la corriente de alimentación de columna (320) ingresa al recipiente de destilación (355) a una temperatura alta del paso de mezclado (120), el agua y los componentes con puntos de ebullición similares al agua que están presentes en la corriente de alimentación de columna se evaporan durante el bombeado continuo de la corriente de alimentación de columna. Dicho de otra manera, durante el bombeo continuo de la corriente de alimentación de columna (320), principalmente agua se evapora de la misma a través del uso de calor y vacío.

El paso de mantenimiento (125) se realiza mientras la corriente de alimentación de columna se alimenta en el recipiente de destilación y el paso requiere el mantenimiento de una presión al vacío en el recipiente de destilación (355) en un rango de 13,33 a 133 kPa (100 a 1.000 milímetros de mercurio absoluto).

Mientras se procesan lubricantes de desechos, pueden seleccionarse altas temperaturas y presiones para evaporar también hidrocarburos livianos tales como combustibles, glicoles y disolventes que podrían estar presentes junto con el agua. Durante los pasos continuos, la meta es evaporar agua y recoger desechos secos/deshidratados en el recipiente de destilación (355). Sin embargo, cualquier número de componentes livianos (en comparación con los destilados durante la etapa por lotes) presentes en el desecho también pueden evaporarse durante el procedimiento de bombeo. Los componentes más livianos en la corriente de alimentación de columna (320) se evaporan y se elevan a través del recipiente de destilación (355). Preferiblemente, los vapores se ponen en contacto con un primer volumen de efluente líquido (380), también denominado una corriente de reflujo, sobre un lecho de empaquetados. Dependiendo de la composición y flujo de la corriente de reflujo, parte de los vapores del recipiente de destilación (355) se condensan y regresan a la porción inferior del recipiente de destilación (355).

En términos comunes, durante esta etapa de bombeo el recipiente de destilación (355) puede operarse como un evaporador de venteo de circulación forzada o como una columna de destilación con un condensador en la parte superior y calderín en la parte inferior.

El paso de calentamiento (130) se realiza mientras fluye la corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación (355) y el paso requiere calentar la corriente de alimentación de columna (320) en un calderín (335) para formar la corriente de fondos calentada (336) que se divide en una primera porción de una corriente de fondos calentada (350) y la segunda porción de una corriente de fondos calentada (325).

Preferiblemente, el contenido de la columna en el recipiente de destilación (355), es decir la corriente de alimentación de columna (320) en el recipiente de destilación (355), se trae hacia el calderín (335) desde el fondo del recipiente de destilación (355) usando una bomba de recirculación (340). Después se traerse desde el fondo del recipiente de destilación (355), la corriente de alimentación de columna (320) se denomina una "corriente de fondos de columna (330)". La bomba de recirculación (340) retira la corriente de fondos de columna (330) desde el fondo del recipiente de destilación (355) y la hace circular por el calderín (335) y de vuelta a la columna en el recipiente de destilación (355). El diagrama de flujo preferido de la FIG.3A muestra la bomba de recirculación (340) corriente arriba del calderín (335). De manera alternativa, en el caso de un calderín termosifón, la bomba de recirculación (340) elimina solo la porción de líquido de la corriente de fondos calentada (336) y la envía de vuelta al recipiente de destilación (355) y/o como producto para almacenar.

La FIG. 4 y FIG. 6 ilustran variaciones alternativas para el calderín (335). La FIG. 4, por ejemplo, muestra un intercambiador de casco y tubo de múltiples pases (400), preferiblemente montado verticalmente como se muestra en la FIG. 4. El intercambiador de casco y tubo de múltiples pases (400) incluye típicamente una placa de partición de pases (405) en la parte superior e inferior, una placa de tubo (410) en la parte superior e inferior, una salida media de calentamiento de casco (415), deflectores (420), tubos rectos fijados (425), un casco (430), pernos de anclaje (435), una salida del proceso de tubo (440), una entrada del proceso de tubo (445), una entrada del medio de calentamiento de casco (450) y un cabezal (455) en la parte superior e inferior.

Los tubos rectos fijados (425) son preferiblemente cilíndricos en la sección transversal y están ajustados en agujeros en cada placa del tubo (410), y luego sellados. Cada cabezal (455) es preferiblemente cilíndrico y está unido a cada placa de tubo (410). Este arreglo crea un montaje de casco y tubo convencional con el lado del casco para un fluido para transferir calor a otro fluido en el lado del tubo.

Las placas de partición de pases se insertan en los cabezales para crear múltiples pases para el fluido de tubo. Los deflectores (420) están soportados con pernos de anclaje (435) y se agregan al lado del casco de manera que el fluido de casco tiene un pasaje tortuoso a través del mismo. Estas modificaciones aumentan las velocidades de los fluidos del lado del tubo y casco que ayudan en la transferencia de calor.

Los puertos de entrada y salida, también denominados boquillas, incluyen le entrada del medio de calentamiento de casco (450), la salida media de calentamiento de casco (415), la entrada del proceso de tubo (445) y la salida del proceso de tubo (440). Estas boquillas se agregan al casco y los cabezales para entrada y salida de los fluidos que fluyen en el lado del casco y lado del tubo, respectivamente. Preferiblemente, la corriente de fondos de columna (330) fluye dentro de los tubos y el medio de transferencia de calor fluye en el lado del casco.

La FIG.6 muestra otra variación del calderín (335). Incluye un evaporador vertical de tubo largo (600) en el cual la evaporación de los componentes de la corriente de desechos puede ocurrir en la superficie de transferencia de

calor. Este calderín (335) es similar al que se muestra en la FIG.4 con respecto a su casco, placas de tubo, tubos, pernos de anclaje y deflectores que crean el lado del tubo y lados de casco para el flujo de fluidos y transferencia de calor. El evaporador vertical de tubo largo (600) es diferente del intercambiador de casco de múltiples pases y tubo (400) de la FIG. 4 en el evaporador vertical de tubo largo (600) tiene solo un pase de tubo, ya sea hacia arriba o hacia abajo. También incluye un dispositivo de distribución (605), salida de vapor del lado del tubo (610), un receptor (615) y una salida de fluido del lado del tubo (620).

Debido a que es probable que la evaporación ocurra dentro del tubo, uno de los cabezales se convierte en el receptor (615), que separa el vapor del líquido del fluido del lado del tubo y los entrega por separado a través de la salida de vapor del lado del tubo (610) y la salida de fluido del lado del tubo (620). Además, el dispositivo de distribución (605) puede usarse dentro del cabezal (455) en la parte superior con la entrada del proceso de tubo (445) para distribuir el ingreso de líquido del lado del tubo uniformemente a todos los tubos verticales.

La corriente de fondos de columna (330) se calienta preferiblemente en un intercambiador de casco de múltiples pases y tubo (400), como se muestra en la FIG. 4. Pueden usarse otros tipos de intercambiadores de calor.

La entrada del medio de calentamiento de casco (450) limita el medio de calentamiento al lado del casco y permite la salida del medio de calentamiento a través de la salida del medio de calentamiento de casco (415). La corriente de fondos de columna (330) ingresa a la entrada del proceso de tubo (445), se calienta dentro de los tubos mediante el medio de calentamiento que fluye fuera de los tubos y sale de la salida del proceso de tubo (440). Los deflectores (420) se usan para crear turbulencia en el pasaje de flujo de la corriente de fondos de columna (330) dentro del calderín (335) y mejorar la transferencia de calor.

En general, el calentador puede ser cualquier intercambiador de calor de casco y tubo de tipo circulación forzada, tal como se conoce convencionalmente, o un calentador a fuego de tipo radiante o un calentador a fuego de tipo convección. Cada una de estas posibles configuraciones puede denominarse el "calentador". El calentador también puede denominarse un calderín (335).

A menudo, la corriente de fondos de columna (330) está básicamente libre de componentes de baja ebullición, tal como agua, que hierve en la parte superior del recipiente de destilación (355). Entonces cuando la corriente de fondos de columna (330) se calienta en el calderín (335), la evaporación dentro del calderín (335) (también denominado en la presente calentador de circulación forzada) se minimiza o elimina completamente al mantener la corriente de fondos calentada (336) presurizada con el uso de una bomba de recirculación (340).

Minimizar la evaporación dentro del calderín (335) elimina de manera efectiva la formación de puntos calientes de la superficie de transferencia de calor. La formación de puntos calientes en las superficies de transferencia de calor es una causa primaria de corrosión grave y suciedad (depósitos de sólidos) en el equipo de transferencia de calor. Esta característica, común para los calderines, no estaría disponible para un proceso por lotes puro en el cual la entrada del calderín habría contenido todos los componentes de baja ebullición en el comienzo del lote que se evaporarían en el interior del calderín (335), provocando puntos calientes en las superficies de transferencia de calor.

Alternativamente, especialmente si la evaporación dentro del calderín (335) no puede evitarse, el calderín (335) puede ser un evaporador de tubo largo vertical (por ejemplo, película descendente o película ascendente) unido al recipiente de destilación (355). Sin embargo, en este arreglo alternativo, un condensador (360) (descrito a continuación) es preferiblemente una unidad separada conectada al recipiente de destilación (355).

Como resultado de la mayor temperatura y vacío, un recurso objetivo valioso tal como base de aceite lubricante (LOBS) se evapora en el recipiente de destilación (355) desde la masa circulante de bucle cerrado de la corriente de alimentación de columna (320). Por ejemplo, la corriente de alimentación de columna (320) puede comprender materia prima lubricante de desechos o etilenglicol de materia prima refrigerante de desechos o diésel de uso marino y gasoil de materia prima de combustible de desechos.

Los componentes livianos en forma de vapor salen de la columna en el recipiente de destilación (355) y se condensan en un condensador (360). Los gases no condensables son enviados a un sistema de gas liberado para su tratamiento o liberación a la descarga de gas liberado (395). Los vapores no condensados en el recipiente de destilación (355) salen de la columna e ingresan en el condensador (360) donde son condensados a forma líquida. El condensado es recibido en un receptor de condensado (365), que puede estar en la porción inferior del condensador (360). El condensado es bombeado entonces por una bomba de condensado (375).

El condensador (360) es, preferiblemente, una unidad físicamente separada conectada al recipiente de destilación (355) o puede estar montado en la parte superior del recipiente de destilación (355). Preferiblemente, el condensador (360) es una unidad de tipo de tubo en forma de U (500), que se muestra en la FIG.5, que está montado por encima de la columna. De manera alternativa, pueden usarse una unidad de casco y tubo o de estilo de contacto directo que son independientes de la columna.

El intercambiador de calor de la FIG.5 es similar al intercambiador de casco de múltiples pases y tubo (400) de la FIG.4 con respecto a su casco, placa de tubo, tubos, pernos de anclaje y deflectores que crean el lado del tubo y

lados de casco para el flujo de fluidos y transferencia de calor. La unidad de tipo en forma de U (500) es diferente al intercambiador de casco de múltiples pases y tubo (400) en la FIG.4 ya que los tubos en la unidad de tipo de tubo en forma de U (500) tienen una forma de U y hay una única placa de tubo en la cual dos extremos de los tubos en forma de U concluyen. Preferiblemente, un medio de enfriamiento, tal como agua, se alimenta a la entrada de los medios de enfriamiento de tubo (535) a los tubos en forma de U (510) y los vapores que emergen del recipiente de destilación (355) se envían a la entrada de medios de enfriamiento de tubo (535) en el lado del casco. El medio de enfriamiento sale de la salida de medios de enfriamiento (545). Los vapores gaseosos (356) se alimentan en la entrada del proceso de casco (530) y el condensado fluye de la segunda salida del proceso de casco (525). Se usa un eliminador de condensaciones (520) para eliminar o minimizar el sobrante del condensado líquido en el efluente gaseoso que son los vapores no condensables.

Debido a que los vapores se condensarán en el exterior de los tubos en forma de U (510), el casco (430) se convierte en un receptor que también separa los vapores no condensados del condensado y entrega los vapores a la primera salida del proceso de casco (515) y el condensado a la segunda salida del proceso de casco (525).

El condensado líquido se conserva preferiblemente en un receptor de condensado (365) luego de lo cual puede dividirse en dos corrientes: un primer volumen de efluente líquido (380), también denominado una corriente de reflujo; y un segundo volumen de efluente líquido (381) que se bombea a un tanque de condensado (390) para salir del proceso como un primer producto, que es un producto condensado.

Los componentes vaporizados de la corriente de alimentación de columna (320) se elevan del puerto de entrada para hacer contacto con el primer volumen de efluente líquido (380) (también denominado la corriente de reflujo). La corriente de reflujo (a saber, el primer volumen de efluente líquido (380)) se usa para rectificar los vapores en el recipiente de destilación (355) y se distribuye preferiblemente sobre empaquetados estructurados o anillos (en general "empaquetados") en el recipiente de destilación (355) para facilitar el buen contacto entre los vapores y fases líquidas para promover la evaporación, es decir, "destilación" y para que pueda recuperarse un condensado más puro (con una curva de punto de ebullición "más reducida").

La tasa de flujo de la corriente de reflujo como una proporción del segundo volumen de efluente líquido (381) se denomina típicamente una fracción calculada o "relación de reflujo" en teoría de destilación. Por ejemplo, en algunas realizaciones la purificación de vapores de glicol por contacto con líquido rico en glicoles sometido a reflujo permite la recuperación de glicol con 95% de pureza o mayor.

El componente no evaporado de la corriente de alimentación de columna (320) que permanece en el recipiente de destilación (355) es líquido no volátil presente en la corriente de alimentación de columna (320) y se deja dentro de la columna en el recipiente de destilación (355) para mayor procesamiento. Este componente no evaporado de la corriente de alimentación de columna (320), que permanece en forma líquida se mueve hacia abajo dentro del recipiente de destilación (355). Opcionalmente, el componente no evaporado puede depurarse con vapor formado al reciclar una parte de la salida del calderín de regreso a la columna. En este caso, el vapor se introduciría por una línea de alimentación cerca del fondo del recipiente de destilación (355).

El efecto del vapor y/o vapor del calderín sirve para evaporar los componentes más livianos presentes en el líquido que fluye por la columna de destilación (1) para hacer el líquido más rico en componentes más pesados y liberarlo de los más livianos.

Este procesamiento continuo puede tomar entre 15 minutos y 12 horas dependiendo, por ejemplo, del calor disponible y volumen de la corriente de alimentación de columna (320) llevado al recipiente de destilación (355) durante la etapa de bombeo, es decir, los pasos continuos (105) del proceso.

Los vapores gaseosos (356) de la columna se condensan preferiblemente en el condensador (360). Las diversas fracciones de vapores pueden separarse a medida que se condensan con el transcurso del tiempo durante los pasos continuos (105) del proceso. Sin embargo, cabe destacar que los vapores del aceite lubricante son preferiblemente condensados principalmente durante los pasos por lotes (205). Durante los pasos continuos (105), por ejemplo, fracciones más livianas se evaporan y condensan primero y las más pesadas a temperaturas más altas y presión absoluta más baja después. De esta manera, puede obtenerse una variedad de productos diferentes del condensador (360).

El paso de primera porción (135) se realiza mientras fluye la corriente de alimentación de columna (320) hacia el recipiente de destilación (355) y el paso requiere regresar una primera porción de la corriente de fondos calentada (350) al recipiente de destilación (355) y la segunda porción de la corriente de fondos calentada (325) para mezclarse con la primera corriente de flujo (306).

El paso de envío (140) se realiza mientras fluye la corriente de alimentación de columna (320) hacia el recipiente de destilación (355) y el paso requiere enviar vapores gaseosos (356) formados en el recipiente de destilación (355) fuera del recipiente de destilación (355) a un intercambiador de calor, también denominado un condensador (360), para retirar el calor de los vapores gaseosos y crear un efluente líquido (366) y un efluente gaseoso (367). Un sistema de vacío (370) incluye preferiblemente un sistema de compresores y chorros de vapor que empujan vacío dentro del recipiente de destilación (355) y el condensador (360).

El paso de primer volumen (145) se realiza mientras fluye la corriente de alimentación de columna (320) hacia el recipiente de destilación (355) y el paso requiere regresar un primer volumen del efluente líquido (380) al recipiente de destilación (355).

El paso de primer producto (150) incluye entregar el segundo volumen de efluente líquido (381) como un producto condensado.

Para reciclar lubricantes de desechos, de hecho un fraccionador separado se usa a veces para producir fracciones de base de viscosidades específicas. Dicha torre de fraccionamiento es innecesaria en el esquema de semi-lotes descritos en la presente. El producto o productos condensados pueden ser entregados a los tanques de producto dado que están condensados.

Los pasos continuos (105) se completan después de que el volumen fijo de desecho líquido a reciclar ha ingresado al recipiente de destilación (355). Los pasos continuos (105) requieren una cantidad medida de materia prima a bombear (típicamente, 100 litros (25-30 galones) a 20.000 litros (5.000 galones); preferiblemente 400-10.000 litros /100-2.500 galones). Una vez que ocurre, la válvula de encendido/apagado de alimentación (310) se cierra y la bomba de materia prima (315) se detiene. Dependiendo del flujo de bombeo y volumen disponible en el recipiente de destilación (355), el bombeo puede durar entre 5 minutos y 12 horas. Durante esta etapa, el esquema de proceso opera de manera similar a un proceso de destilación continua típica con calderín de circulación forzada, pero sin productos de fondo descargados.

Después de que se completan los pasos continuos (105), la corriente de alimentación de columna (320) en el recipiente de destilación (355) se somete entonces a los pasos por lotes (205) donde la corriente de alimentación de columna (320) se hace circular por el calderín (335), excepto que el proceso ahora está en un bucle cerrado. El aparato opera como un destilador por lotes común con un calentador de fondos, también denominado el calderín (335).

Los pasos por lotes (205) incluyen un paso de detención de flujo (210); un paso de reducción de presión (215); un segundo paso de calentamiento (220); un paso de regreso de la corriente de fondos (225); un paso de envío de vapores (230); un paso de regreso del primer volumen (235); un paso de envío del primer producto (240); y un paso de envío del segundo producto (245).

El paso de detención de flujo (210) detiene el flujo de corriente de alimentación de columna (320) hacia el recipiente de destilación (355) una vez que la masa (o volumen) de desecho líquido a reciclar ha fluido hacia el recipiente de destilación (355). Se considera una determinación de volumen el equivalente a una determinación de masa ya que estas son medidas físicas fácilmente reemplazables. Por lo tanto, una medición de flujo puede usarse para determinar cuándo el flujo de la corriente de alimentación de columna (320) debería detenerse.

El paso de reducción de presión (215) se realiza después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna (320) en el recipiente de destilación (355) y el paso requiere reducir la presión en el recipiente de destilación (355). Aunque la evaporación ocurre durante el bombeo, la presión se mantiene preferiblemente a aproximadamente 13,33 a 133 kPa (100 a 1.000 milímetros de mercurio absoluto).

A partir de este nivel, durante los pasos por lotes, la presión es reducida preferiblemente gradualmente o en pasos a 0,067 a 0,4 kPa (0,5 a 3 mmHg absolutos) para lubricantes de desechos y combustibles de desechos o 4,0 a 13,33 kPa (30 a 100 mmHg absolutos) para refrigerantes de desechos.

El segundo paso de calentamiento (220) se realiza después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna en el recipiente de destilación. El segundo paso de calentamiento (220) se lleva a cabo preferiblemente mientras se realiza el paso de reducción de presión (215), el segundo paso de calentamiento (220) y el paso de envío de vapores (230). El segundo paso de calentamiento (220) requiere calentar la corriente de alimentación de columna en un calderín (335) para continuar formando la corriente de fondos calentada (336). El calderín (335) es el término para un intercambiador de calor o calentador típicamente usado para proporcionar calor a la parte inferior de las columnas de destilación industrial. El segundo paso de calentamiento (220) se lleva a cabo secuencialmente después o antes o concurrentemente con el paso de reducción de presión (215).

El paso de regreso de la corriente de fondos (225) se realiza después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna (320) hacia el recipiente de destilación (355) y el paso requiere regresar la corriente de fondos calentada (336) al recipiente de destilación (355) hasta que la corriente de fondos calentada (336) dentro del recipiente de destilación (355) alcanza una temperatura objetivo en un rango de 120 grados Centígrados a 310 grados Centígrados.

La temperatura de materia prima residual en la columna en el recipiente de destilación (355) se aumenta y al mismo tiempo la presión en la columna se baja (es decir, el vacío se aumenta). El aumento de temperatura en general depende del tipo de desecho. Para refrigerantes de desechos, por ejemplo, la temperatura se aumenta hasta aproximadamente 250- 450°F (120-232°C). En una realización preferida, la temperatura se aumenta a aproximadamente 300-350°F (150-175°C). Para lubricantes de desechos, por ejemplo, la temperatura se aumenta hasta aproximadamente 500-600°F (260-310°C). Para combustibles de desechos, por ejemplo, la temperatura se

aumenta hasta aproximadamente 430-600°F (230-310°C). El paso de evaporación continua durante el bombeo se lleva a cabo típicamente a 13,33 a 133 kPa (100 a 1.000 milímetros de mercurio absoluto). A partir de este nivel, durante el procesamiento por lotes, la presión puede reducirse gradualmente o en pasos a 0,067 a 0,4 kPa (0,5 a 3 mmHg absolutos) para lubricantes de desechos y combustibles de desechos o 4,0 a 13,33 kPa (30 a 100 mmHg absolutos) para refrigerantes de desechos.

Un sistema del tipo mecánico o del tipo eyector de vapor o de vacío combinado se conecta al condensador y produce un nivel deseado de vacío por control de una válvula de restricción, impulso de frecuencia variable en el compresor al vacío del tipo mecánico o flujo de vapor a uno o más eyectores.

El paso de envío de vapores (230) se realiza después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna (320) hacia el recipiente de destilación (355) y el paso requiere enviar vapores gaseosos (356) formados en el recipiente de destilación (355) fuera del recipiente de destilación (355) a un intercambiador de calor, también denominado un condensador (360), para retirar el calor de los vapores gaseosos (356) y continuar creando un efluente líquido (366) y un efluente gaseoso (367).

El paso de regreso del primer volumen (235) se realiza después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna (320) hacia el recipiente de destilación (355) y el paso requiere continuar regresando el primer volumen del efluente líquido (380) al recipiente de destilación (355). El paso de regreso del primer volumen (235) se lleva a cabo preferiblemente mientras se realiza el paso de reducción de presión (215), el segundo paso de calentamiento (220) y el paso de envío de vapores (230).

El paso de envío del primer producto (240) se realiza después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna (320) hacia el recipiente de destilación (355). El paso de envío del primer producto (240) se lleva a cabo preferiblemente mientras se realiza el paso de reducción de presión (215), el segundo paso de calentamiento (220), el paso de regreso de la corriente de fondos (225) y el paso de envío de vapores (230). El paso de envío del primer producto (240) requiere entregar el segundo volumen de efluente líquido (381) como el primer producto. El primer producto es el condensado enviado a través de la bomba de condensado (375) al tanque de condensado (390).

Para un desecho líquido de múltiples componentes, la capacidad de producir diferentes productos de condensado es una ventaja considerable de la presente invención. Cabe destacar que los pasos por lotes (205) del proceso pueden producir fácilmente diferentes productos de condensado que dependen de las temperaturas y presiones usadas durante los pasos por lotes (205) del proceso. Por ejemplo, agua evaporada e hidrocarburos livianos pueden dividirse adicionalmente a través de un separador de aceite-agua para separar las fases acuosas y de hidrocarburos o mediante "condensación parcial". Para ayudar a producir diferentes productos condensados, se puede desviar el condensado a diferentes tanques en diferentes momentos durante los pasos por lotes (205) cuando las temperaturas y presiones pueden someterse a dicha producción.

El paso de envío del primer producto (240) se realiza de manera más efectiva cuando se desean mezclas relativamente puras de componentes livianos o un corte estrecho de fracciones de hidrocarburos, por ejemplo, glicoles de etilo y propilo con una pureza combinada de 95% o mayor. Cuando se reintroducen de este modo, los vapores de la zona de venteo se "rectifican", es decir, los componentes de alta ebullición se condensan incluso como componentes de baja ebullición del evaporado líquido de reflujo, permitiendo así que una mezcla más reducida de compuestos en el vapor - típicamente agua, y si es aplicable, los glicoles, disolventes y vapores de hidrocarburo livianos - salga de la columna en el recipiente de destilación (355).

El paso de envío del segundo producto (245) se realiza después de que se alcanza la temperatura objetivo dentro del recipiente de destilación (355). El paso de envío del segundo producto (245) se realiza preferiblemente al final de los pasos por lotes (205). El paso de envío del segundo producto (245) requiere entregar la corriente de fondos calentada (336) como un segundo producto. Esto se logra al abrir la válvula de encendido/apagado de residuos (345) para que la corriente de fondos calentada (336) fluya hacia el tanque de residuos (385).

En general, el proceso finaliza después de que las condiciones de temperatura y presión presentes (descritas anteriormente) se alcanzan dentro del recipiente de destilación (355) para una cantidad predeterminada de tiempo (típicamente de unos pocos minutos a unas pocas horas) o después de una masa presente que depende del rendimiento de las fracciones de destilado combinadas o preferiblemente el rendimiento de residuo (fondos) deseado/objetivo (por ejemplo, 10-15% del volumen lubricante de desechos bombeados o 5% del volumen de refrigerante/anticongelante de desechos bombeado) se produce mediante destilación.

Adicionalmente, algunos residuos de la corriente de alimentación de columna (320) pueden mantenerse circulando por el calderín (335), de forma que, cuando comienza el siguiente bombeo, este residuo puede usarse para proporcionar calor inicial a la materia prima fría siendo bombeada.

El tanque de residuos (385) puede enfriarse al hacer circular materia prima de desechos húmedos fríos a través de una bobina instalada en el tanque o con un intercambiador de calor instalado fuera del tanque de residuos y hacer circular el residuo por un lado del intercambiador de recuperación de calor y hacer fluir la materia prima de desechos fríos por el otro lado desde el tanque de almacenamiento (305). De esta manera, se recupera el calor presente en el residuo y se calienta la materia prima para lotes posteriores. De manera similar, las fracciones de

destilado descargadas del condensador (a saber, el efluente líquido (366) y el efluente gaseoso (367)) pueden estar a temperaturas elevadas (por ejemplo, 50-150°C) y enfriarse al intercambiar calor con materia prima húmeda fría (a saber, la primera corriente de flujo (306)). Si esto se realiza, entonces los dos intercambiadores de calor de recuperación de calor pueden instalarse en serie para recuperar el máximo calor de las corrientes de producto (a saber, el segundo volumen del efluente líquido (381) y la corriente de fondos calentada (336) que fluye hacia el tanque de residuos (385)).

Habiendo descrito la invención en detalle, será evidente que las modificaciones y variaciones son posibles sin apartarse del alcance de la invención definida en las reivindicaciones adjuntas. Más aun, se debería apreciar que todos los ejemplos en la presente divulgación se proporcionan como ejemplos no taxativos. Las realizaciones anteriores que incluyen los dibujos son ejemplos de la invención y proporcionan meramente ilustraciones de la invención. Otras realizaciones serán obvias para los expertos en la técnica. Por lo tanto, el alcance de la invención se determina mediante las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes legales más que por los ejemplos dados.

Aplicación industrial

La invención se aplica a la industria de reciclaje químico.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso que comprende pasos continuos y pasos por lotes para reciclar desechos líquidos, incluyendo dichos desechos líquidos al menos uno de aceite, combustible y anticongelante,

comprendiendo los pasos continuos los pasos de:

determinar un volumen fijo de desecho líquido a reciclar, basándose dicha determinación en no exceder la capacidad volumétrica de un recipiente de destilación usado en el proceso;

bombear una primera corriente de flujo del volumen fijo de desechos líquidos hacia el recipiente de destilación de manera continua;

mezclar en la primera corriente de flujo una segunda porción de una corriente de fondos calentada para formar una corriente de alimentación de columna que fluye hacia el recipiente de destilación;

mientras fluye la corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, mantener una presión al vacío en el recipiente de destilación en un rango de 13,33 a 133 kPa (100 a 1.000 milímetros de mercurio absoluto);

mientras fluye la corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, calentar la corriente de alimentación de columna en un calderín para formar la corriente de fondos calentada;

mientras fluye la corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, regresar una primera porción de la corriente de fondos calentada al recipiente de destilación y la segunda porción de corriente de fondos calentada para mezclarla con la primera corriente de flujo;

mientras fluye la corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, enviar vapores gaseosos formados en el recipiente de destilación fuera del recipiente de destilación hacia un intercambiador de calor para eliminar calor de los vapores gaseosos y crear un efluente líquido y un efluente gaseoso;

regresar un primer volumen del efluente líquido al recipiente de destilación; y

entregar un segundo volumen de efluente líquido como un producto de condensado; y

comprendiendo los pasos por lotes los pasos de:

detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación una vez que una masa de desechos líquidos a reciclar haya fluido hacia el recipiente de destilación;

después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, reducir la presión en el recipiente de destilación;

después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, calentar la corriente de alimentación de columna en un calderín para continuar formando la corriente de fondos calentada;

después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación,

regresar la corriente de fondos calentada al recipiente de destilación hasta que la corriente de fondos calentada dentro del recipiente de destilación llegue a una temperatura objetivo en un rango de 120 grados Centígrados a 310 grados Centígrados;

después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, enviar vapores gaseosos formados en el recipiente de destilación fuera del recipiente de destilación hacia un intercambiador de calor para eliminar calor de los vapores gaseosos y continuar creando el efluente líquido y el efluente gaseoso;

después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación,

continuar regresando un primer volumen del efluente líquido al recipiente de destilación;

después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación,

entregar un segundo volumen de efluente líquido como un primer producto; y

después de que se alcanza la temperatura objetivo dentro del recipiente de destilación; entregar la corriente de fondos calentada como un segundo producto.

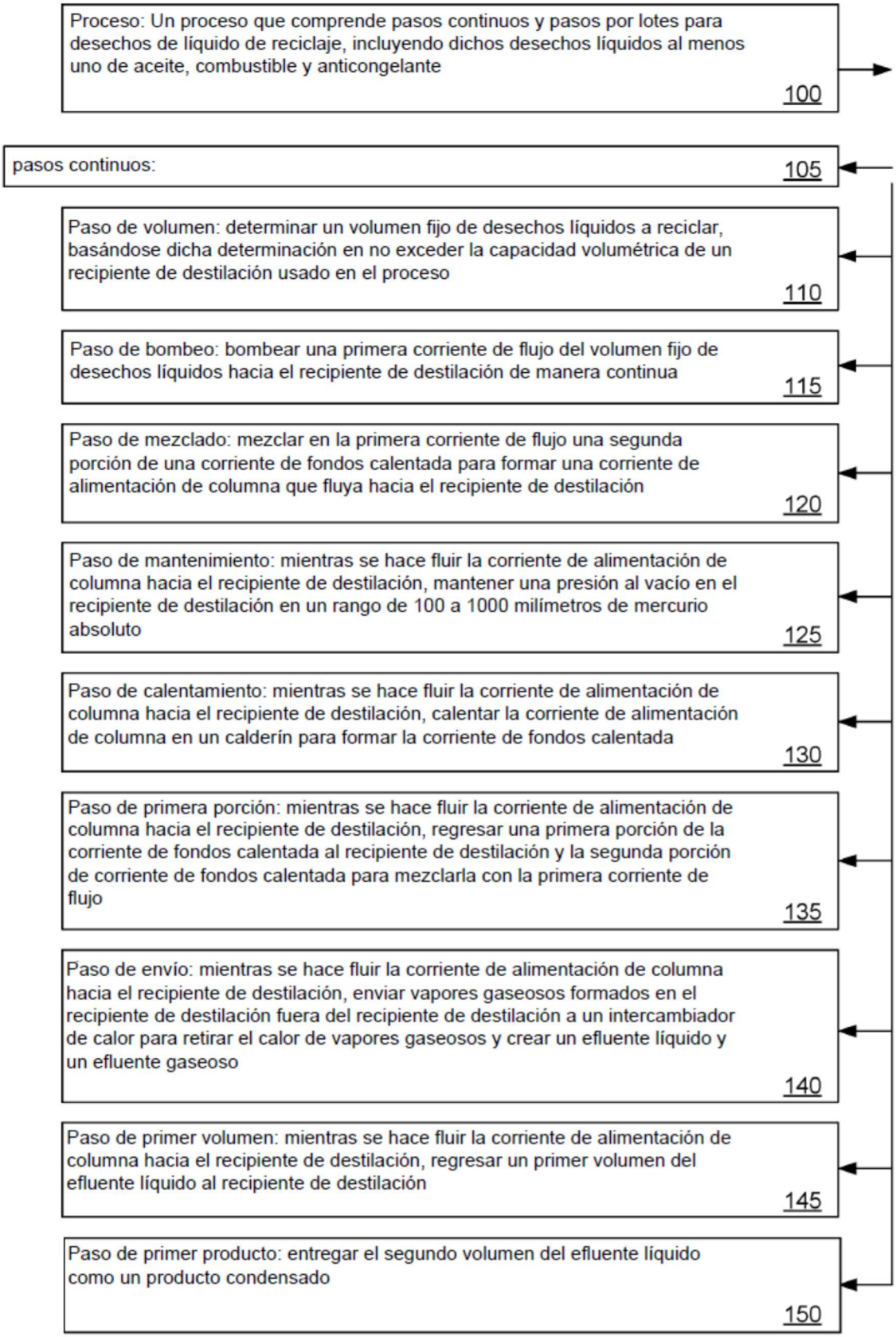
Proceso: Un proceso que comprende pasos continuos y pasos por lotes para desechos de líquido de reciclaje, incluyendo dichos desechos líquidos al menos uno de aceite, combustible y anticongelante
100
pasos continuos:
105
Paso de volumen: determinar un volumen fijo de desechos líquidos a reciclar, basándose dicha determinación en no exceder la capacidad volumétrica de un recipiente de destilación usado en el proceso
110
Paso de bombeo: bombear una primera corriente de flujo del volumen fijo de desechos líquidos hacia el recipiente de destilación de manera continua
115
Paso de mezclado: mezclar en la primera corriente de flujo una segunda porción de una corriente de fondos calentada para formar una corriente de alimentación de columna que fluya hacia el recipiente de destilación
120
Paso de mantenimiento: mientras se hace fluir la corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, mantener una presión al vacío en el recipiente de destilación en un rango de 100 a 1000 milímetros de mercurio absoluto
125
Paso de calentamiento: mientras se hace fluir la corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, calentar la corriente de alimentación de columna en un calderín para formar la corriente de fondos calentada
130
Paso de primera porción: mientras se hace fluir la corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, regresar una primera porción de la corriente de fondos calentada al recipiente de destilación y la segunda porción de corriente de fondos calentada para mezclarla con la primera corriente de flujo
135
Paso de envío: mientras se hace fluir la corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, enviar vapores gaseosos formados en el recipiente de destilación fuera del recipiente de destilación a un intercambiador de calor para retirar el calor de vapores gaseosos y crear un efluente líquido y un efluente gaseoso
140
Paso de primer volumen: mientras se hace fluir la corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, regresar un primer volumen del efluente líquido al recipiente de destilación
145
Paso de primer producto: entregar el segundo volumen del efluente líquido como un producto condensado
150

FIG.1

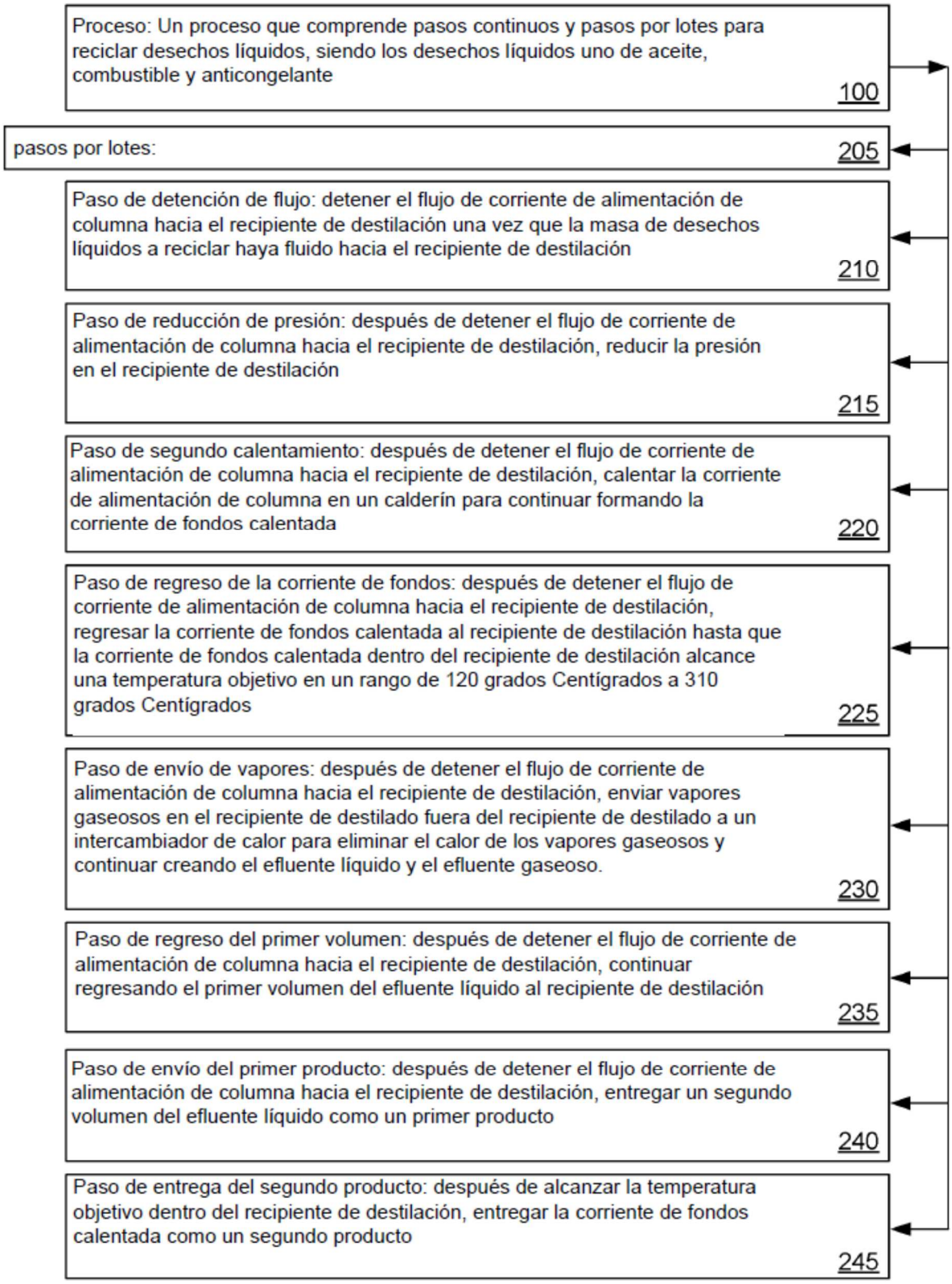
Proceso: Un proceso que comprende pasos continuos y pasos por lotes para reciclar desechos líquidos, siendo los desechos líquidos uno de aceite, combustible y anticongelante
100
pasos por lotes:
205
Paso de detención de flujo: detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación una vez que la masa de desechos líquidos a reciclar haya fluido hacia el recipiente de destilación
210
Paso de reducción de presión: después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, reducir la presión en el recipiente de destilación
215
Paso de segundo calentamiento: después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, calentar la corriente de alimentación de columna en un calderín para continuar formando la corriente de fondos calentada
220
Paso de regreso de la corriente de fondos: después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, regresar la corriente de fondos calentada al recipiente de destilación hasta que la corriente de fondos calentada dentro del recipiente de destilación alcance una temperatura objetivo en un rango de 120 grados Centígrados a 310 grados Centígrados
225
Paso de envío de vapores: después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, enviar vapores gaseosos en el recipiente de destilado fuera del recipiente de destilado a un intercambiador de calor para eliminar el calor de los vapores gaseosos y continuar creando el efluente líquido y el efluente gaseoso.
230
Paso de regreso del primer volumen: después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, continuar regresando el primer volumen del efluente líquido al recipiente de destilación
235
Paso de envío del primer producto: después de detener el flujo de corriente de alimentación de columna hacia el recipiente de destilación, entregar un segundo volumen del efluente líquido como un primer producto
240
Paso de entrega del segundo producto: después de alcanzar la temperatura objetivo dentro del recipiente de destilación, entregar la corriente de fondos calentada como un segundo producto
245

FIG.2

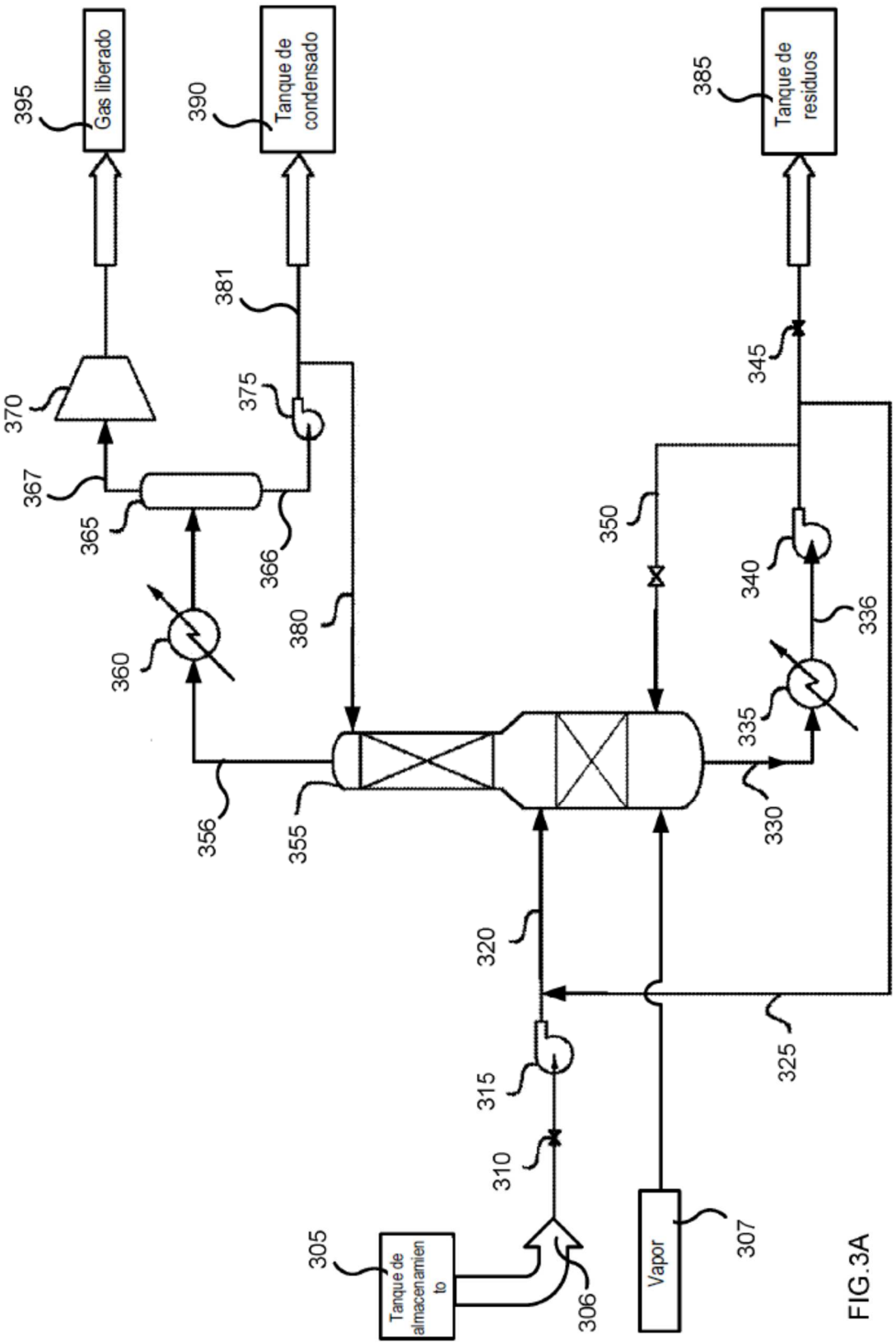
Gas liberado
Tanque de condensado
Tanque de residuos
Tanque de almacenamiento
Vapor
395
390
385
381
375
370
367
365
366
360
380
356
355
350
345
340
336
335
330
320
315
310
305
306
307
325

FIG.3A

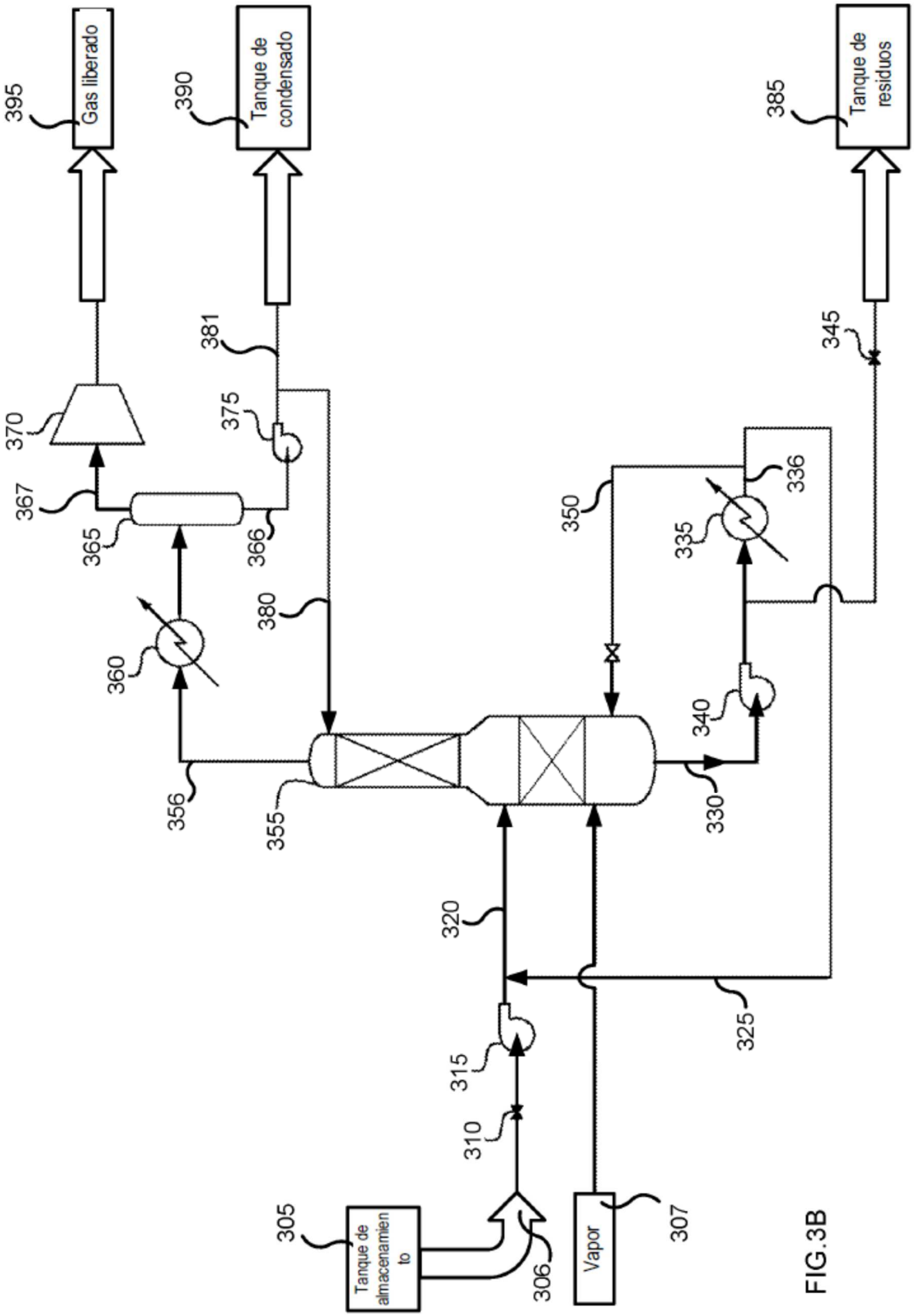
395
Gas liberado
390
Tanque de condensado
385
Tanque de residuos
381
345
375
370
367
365
366
350
336
335
360
380
340
356
355
330
320
325
315
310
305
Tanque de almacenamiento
306
Vapor
307

FIG.3B

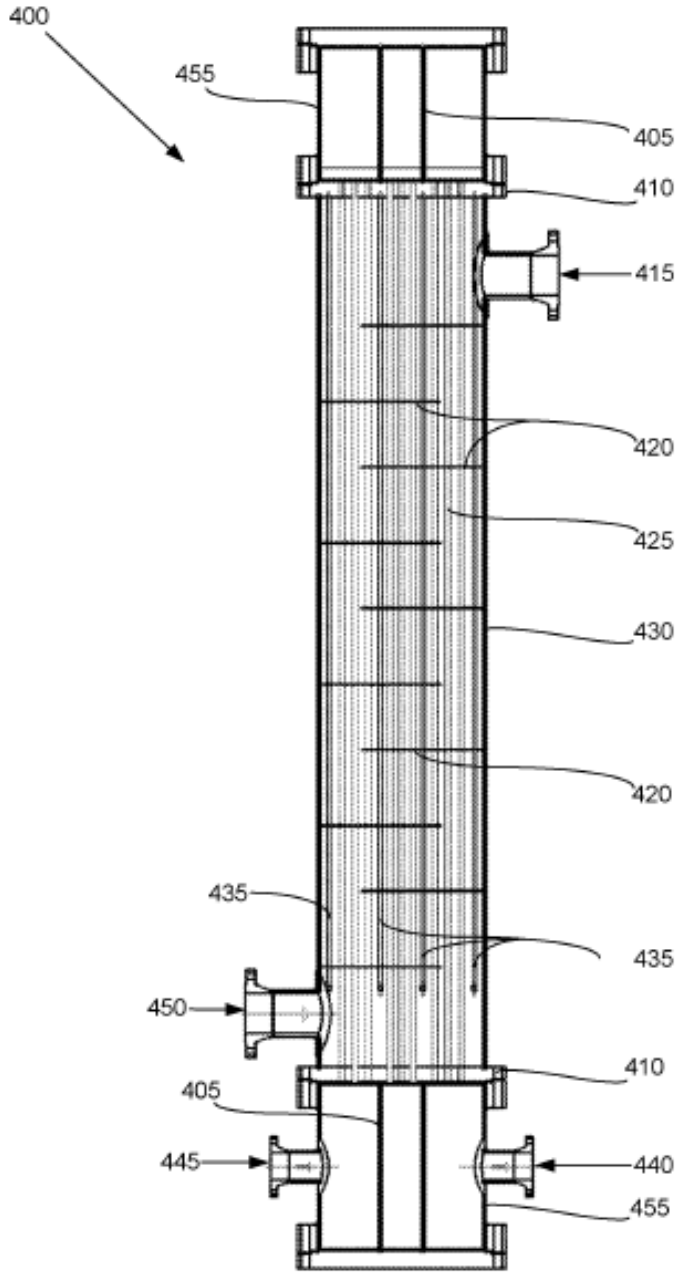
400
455
405
410
415
420
425
430
420
435
435
450
410
405
445
440
455

FIG.4

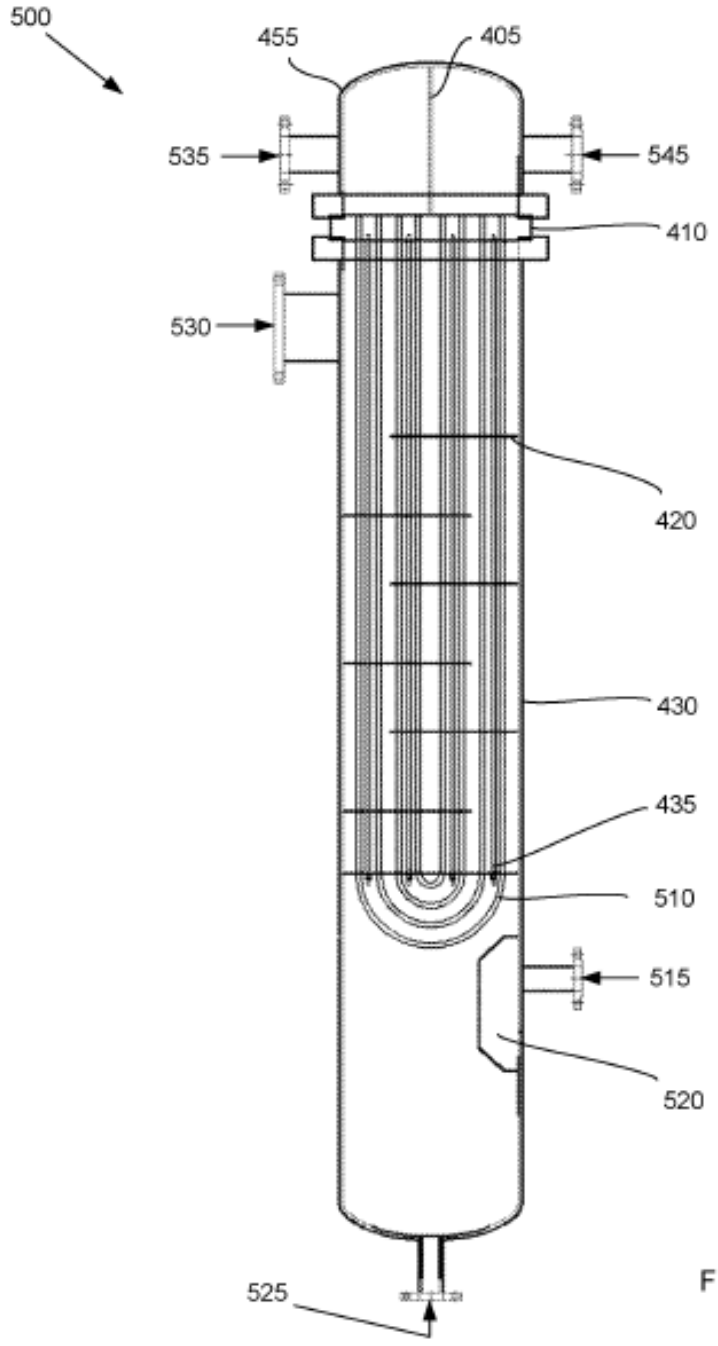

FIG.5

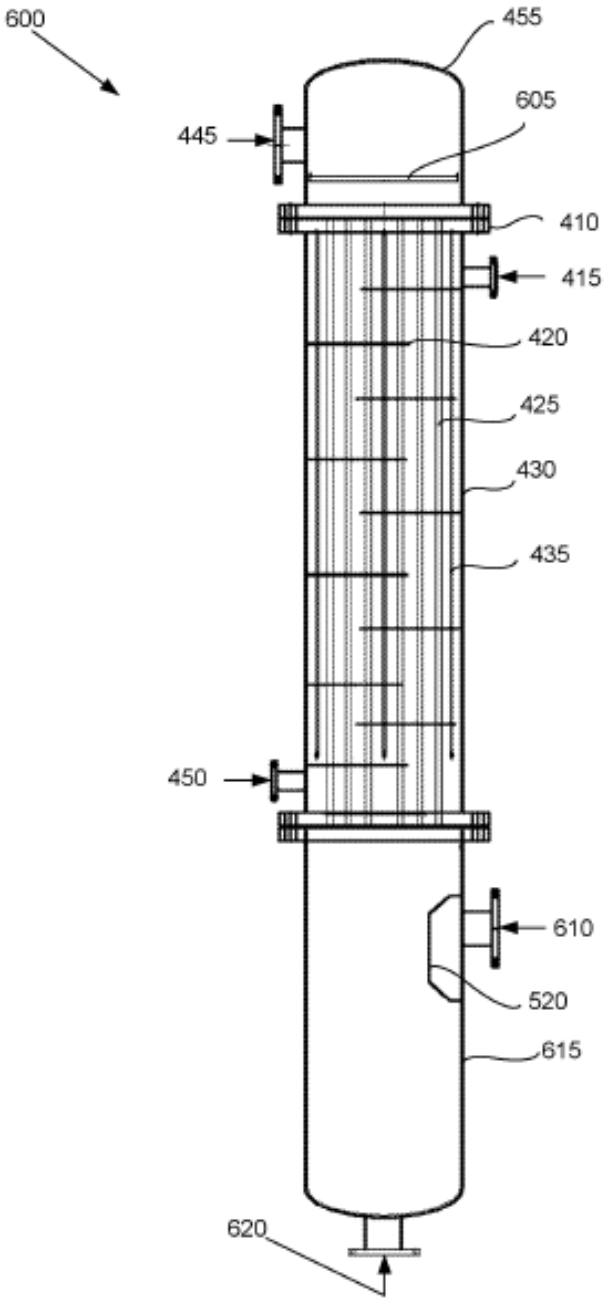

FIG.6