(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 668 535**

(51) Int. Cl.:
F28F 1/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.02.2015** **PCT/US2015/016325**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **11.09.2015** **WO15134188**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2015** **E 15758722 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 3114422**

(54) Título: **Sistema de intercambiador de calor con separador en línea mono-ciclón**

(30) Prioridad:

07.03.2014 US 201461949385 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.05.2018

(73) Titular/es:

CONOCOPHILLIPS COMPANY (100.0%)
600 North Dairy Ashford
Houston, TX 77079, US

(72) Inventor/es:

DAVIES, PAUL R. y
HARRIS, JAMES L.

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 668 535 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

Sistema de intercambiador de calor con separador en línea mono-ciclón

Campo de la invención

Esta invención está relacionada con intercambiadores de calor, y, en particular, con intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa conectado en línea con un separador de líquido-gas mono-ciclón.

Antecedentes de la invención

El gas natural en su forma nativa debe ser concentrado antes de que pueda ser trasportado económicamente. La licuefacción del gas natural puede ser realizada en tierra o mar adentro en plantas de licuefacción flotantes. Las plantas de licuefacción flotantes proporcionan una alternativa a los conductos submarinos para reservas abandonadas mar adentro. Las plantas de licuefacción flotantes incluyen intercambiadores de calor para enfriar el gas natural en el proceso de licuefacción. Un tipo de intercambiador de calor es el intercambiador de calor de núcleo-en-caldero o núcleo-en-carcasa. El intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa incluye una carcasa exterior rellenada parcialmente con un refrigerante. Al menos un núcleo se ubica en la carcasa exterior y el gas natural es pasado a través del núcleo. El refrigerante también es pasado a través del núcleo para enfriar el gas natural mientras es mantenido separado del gas natural.

Un intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa es alimentado normalmente con una mezcla de refrigerante bifásico de líquido y gas. En la carcasa exterior se proporciona un distribuidor para distribuir el refrigerante bifásico. Sin embargo, el flujo del refrigerante bifásico dentro de la carcasa exterior puede dar como resultado una mala distribución del refrigerante bifásico, y movimiento del intercambiador de calor que da como resultado chapoteo del líquido en el intercambiador de calor. El chapoteo dentro de la carcasa exterior tiene un efecto adverso en la función térmica del núcleo de intercambiador de calor.

En particular, intercambiadores de calor de núcleo-en-carcasa convencionales tienen un canal en el que fluye el refrigerante bifásico. El canal tiene ranuras o aberturas para distribuir uniformemente el refrigerante bifásico o donde se desee en el intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa. Esta configuración ha funcionado adecuadamente en un ambiente en la costa, que es un ambiente estable. Sin embargo, la configuración lleva a una mala distribución del líquido en un ambiente mar adentro, donde el balanceo o la oscilación del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa llevan a chapoteo del refrigerante. En particular, el chapoteo del refrigerante en el canal lleva a que el refrigerante entre al cuerpo del intercambiador de calor en pulsos e irregularmente.

El documento US2013153172A1 describe un intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa según se define en el preámbulo de la reivindicación 1 para uso en una planta de GNL flotante, que se asocia con un separador para separar el flujo entrante mixto de líquido y vapor y alimentar el vapor y el líquido a regiones separadas de la carcasa.

Compendio de la invención

En una realización de la presente invención, un sistema de intercambiador de calor incluye un intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa y un separador de líquido/gas. El separador de líquido/gas se configura para recibir una mezcla de líquido/gas y para separar el gas del líquido. El separador de líquido/gas se conecta al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa por medio de una primera línea para transmitir gas desde el separador de líquido/gas a una primera región en el intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa y conectado al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa por medio de una segunda línea para transmitir líquido desde el separador de líquido/gas a una segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa. El sistema de intercambiador de calor comprende además un sumidero de líquido, y la segunda línea se conecta al separador de líquido/gas y el sumidero de líquido; el sumidero de líquido se conecta al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa por medio de un tubo ascendente para trasmitir el líquido del sumidero de líquido (120) a la segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa.

En otra realización, un método para realizar un intercambio de calor incluye proporcionar una mezcla de gas/líquido a un separador de gas/líquido, separar gas del líquido con el separador de gas/líquido, y proporcionar el gas a una primera región de un intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa. El método incluye proporcionar el líquido a una segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa y hacer correr el líquido en la segunda región a través de un núcleo del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa para intercambiar calor con un fluido corriendo a través del núcleo. La etapa de proporcionar el líquido a la segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa comprende: proporcionar el líquido a un sumidero de líquido y proporcionar el líquido del sumidero de líquido al núcleo-en-carcasa calor.

Breve descripción de los dibujos

La invención, junto con ventajas adicionales del mismo, puede entenderse mejor por referencia a la siguiente descripción tomada conjuntamente con las figuras adjuntas a modo de ejemplo y no a modo de limitación, en las que:

La figura 1 ilustra un sistema de intercambiador de calor según una realización de la presente invención;

La figura 2A ilustra un sistema de intercambiador de calor según otra realización de la invención;

La figura 2B ilustra un vista de extremo lateral del sistema de intercambiador de calor según una realización de la invención; y

La figura 3 ilustra un método según una realización de la invención

Descripción detallada de la invención

Ahora se hará referencia en detalle a realizaciones de la invención, uno o más ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la invención, no como limitación de la invención. Para los expertos en la técnica será evidente que en la presente invención se pueden hacer diversas modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, rasgos ilustrados o descritos como parte de una realización se pueden usar en otra realización para producir una realización todavía adicional. Así, se pretende que la presente invención abarque dichas modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance de las reivindicaciones anexas y sus equivalentes.

La figura 1 ilustra un sistema de intercambiador de calor 100 según una realización de la invención. El sistema 100 incluye un intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa, o núcleo-en-caldero, 110, un sumidero de líquido 120, y un separador de líquido/gas 130. En la presente memoria descriptiva, al separador de líquido/gas 130 también se le hace referencia como “separador 130” por brevedad. En realizaciones de la invención, se proporciona una mezcla de líquido/gas 131 a una entrada 132 del separador 130. En una realización, la mezcla de líquido/gas 131, a la que también se le puede hacer referencia como mezcla bifásica, es un refrigerante. El separador 130 incluye una cavidad 133 que tiene una forma para provocar que el líquido y el gas en la mezcla de líquido/gas 131 se separen. En una realización, el separador 130 es un separador ciclónico que tiene una forma de cavidad 133 que provoca que la mezcla de líquido/gas 131 rote dentro de la cavidad 133. En una realización, la cavidad 133 tiene una forma cónica, sustancialmente cónica, o troncocónica. En una realización de este tipo, la rotación de la mezcla de líquido/gas 131 dentro de la cavidad 133 provoca que el fluido más pesado, es decir, el líquido, se mueva hacia las paredes de la cavidad 133 y el gas se mueva hacia el centro de la cavidad 133. En una realización, el líquido, que ha sido separado del gas, cae hacia la parte inferior del separador 130 debido a la gravedad.

La figura 1 ilustra un separador 130 que tiene una alineación vertical, definida por una longitud del separador 130 o un eje central que se extiende a través de la cavidad 133. En una realización de este tipo, se usa la gravedad para permitir que caiga un líquido para que se separe de un gas después de ser sometido a giro ciclónico. Sin embargo, las realizaciones no se limitan a un separador alineado verticalmente 130. En realizaciones alternativas, el separador 130 puede estar alineado sustancialmente vertical, horizontalmente, sustancialmente horizontal, o en cualquier otra alineación respecto a la gravedad.

El gas que ha sido separado del líquido en el separador 130 es trasmitido al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa 110 por medio de una primera línea 134, a la que también se le puede hacer referencia como canal, tubería, tubo, o cualesquiera otros medios de trasmitir el gas al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa 110. En la presente memoria descriptiva, al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa 110 se le puede hacer referencia como intercambiador de calor 110 por brevedad. En una realización, una salida de la primera línea 134 en el intercambiador de calor 110 incluye un dispositivo de interrupción de momento 136 para reducir el momento del gas entrante y distribuir uniformemente la mezcla de gas y líquido. El dispositivo de interrupción de momento 136 puede comprender paletas, deflectores u otras estructuras para reducir el momento del gas entrante. El líquido que ha sido separado del gas es trasmitido al sumidero de líquido 120 por medio de una segunda línea 135.

El intercambiador de calor 110 incluye uno o más núcleos 111 que están sumergidos al menos parcialmente en el líquido. En la figura 1, el numeral de referencia 114 representa una primera región que corresponde a una región del intercambiador de calor 110 que contiene gas separado del líquido, el numeral de referencia 115 representa una segunda región que corresponde a una región del intercambiador de calor 110 que contiene líquido separado del gas, y el numeral de referencia 116 representa un nivel de líquido durante funcionamiento normal del intercambiador de calor 110. Si bien el numeral de referencia 116 representa un nivel de líquido del intercambiador de calor 110, se entiende que durante el funcionamiento el nivel de líquido real puede variar, debido a chapoteo, dando como resultado niveles de líquido desiguales, o debido a otros acontecimientos que provocan que el nivel de líquido sea mayor o menor que la línea 116. Adicionalmente, realizaciones de la invención abarcan intercambiadores de calor que funcionan en cualquier nivel de líquido o cualquier intervalo de niveles de líquido.

Cada núcleo 111 incluye una tubería de entrada 112 y una tubería de salida 113 para pasar un fluido a través del núcleo 111. Durante el funcionamiento, el líquido desde la segunda región 115 también es pasado a través del núcleo 111 para trasmitir calor con el fluido que pasa a través del núcleo 111 por medio de la tubería de entrada 112 y la tubería de salida 113. Por ejemplo, en una realización, el líquido desde la segunda región 115 es succionado al núcleo 111 desde la parte inferior del núcleo 111 y es sacado desde la parte superior del núcleo 111. En una realización, la fuerza de impulsión para el flujo de líquido es un efecto termosifón debido al refrigerante líquido desde

la segunda región 115 que viene hasta el contacto con un fluido más caliente en el núcleo 111 y que bulle dentro del núcleo 111. En una realización, el núcleo 111 es un núcleo unido por soldadura fuerte, tal como un núcleo de metal unido por soldadura fuerte. Un ejemplo de un núcleo de metal unido por soldadura fuerte según una realización de la invención es un núcleo de aluminio unido por soldadura fuerte.

En una realización, el intercambiador de calor 110 incluye deflectores de chapoteo 117 para reducir el chapoteo del líquido en el intercambiador de calor 110. En una realización, en cada extremo de un núcleo 111 se ubica un deflector de chapoteo 117. En una realización, los deflectores de chapoteo 117 son paneles montados en una parte inferior y un lado de la superficie interna de la carcasa exterior del intercambiador de calor 110 que se extienden una altura predeterminada menor que el nivel de líquido 116.

El intercambiador de calor 110 incluye un drenaje de líquido 142 para drenar líquido desde la segunda región 115 y un respiradero de vapor 119 desde la primera región 114. En una realización, el intercambiador de calor 110 incluye un rebosadero 141 que asegura que tras una parada, el líquido permanece en el intercambiador de calor y no drena por medio del drenaje de líquido 142. En una realización, el intercambiador de calor 110 incluye un dispositivo desnebulizador 118 en una entrada al respiradero de vapor 119 para asegurar que el vapor que deja el intercambiador de calor 110 tenga contenido mínimo de líquido.

El líquido proporcionado al sumidero de líquido 120, al que también se le hace referencia como “sumidero 120” por brevedad, es trasmitido a la segunda región 115 del intercambiador de calor 110 por medio de tubos ascendentes 124. Los tubos ascendentes 124 incluyen entradas 125 ubicadas por debajo de un nivel de líquido 123 en el sumidero 120 y una salida 126 ubicada por debajo del nivel de líquido 116 en el intercambiador de calor 110. En realizaciones de la invención, la primera región 121 del sumidero 120 corresponde a una región rellenada con líquido, y la segunda región 122 corresponde a una región rellenada con gas o vapor. En una realización, el líquido esa atraído del sumidero al intercambiador de calor 110 como resultado de acción termosifón evaporativa generada por los núcleos 111. Los núcleos 111 calientan el líquido que pasa a través de los núcleos 111, atrayendo líquido adicional del sumidero 120 al intercambiador de calor 110 debido a fuerzas hidrostáticas. En una realización, los tubos ascendentes 124 tienen un tamaño basado en un flujo requerido del líquido a través de los tubos ascendentes 124 y una fuerza de impulsión de presión hidrostática disponible, provocada por la acción de termosifón de los núcleos 111. En una realización, las salidas 126 de los tubos ascendentes 124 están sustancialmente a nivel o a una misma altura que la parte inferior de los núcleos 111 para impedir que se drene líquido afuera del intercambiador de calor 110 durante una parada. En una realización, las entradas 125 de los tubos ascendentes 124 se ubican por debajo del nivel de líquido 123 en el sumidero 120 para impedir que vapor o gas del sumidero 120 fluya a la segunda región 115 del intercambiador de calor 110.

Si bien la segunda región 122 se ilustra a una cierta altura A con la finalidad de descripción, se entiende que en realizaciones de la presente invención, la primera región 121 está muy cerca de rellenar el sumidero 120 entero. En otras palabras, en realizaciones de la invención, el separador de gas/líquido 130 separa eficazmente gas del líquido, pero todavía existe algo de gas en el “líquido.” Por consiguiente, algo de gas o vapor puede acumularse en una parte superior del sumidero 120. Para impedir acumulación de gas o vapor en el sumidero 120, respiraderos de vapor 127 conectan la segunda región 122 del sumidero con la primera región 114 del intercambiador de calor 110. En una realización, una entrada 128 del respiradero de vapor 127 se ubica en una parte superior superficie interior del sumidero 120, y una salida 129 del respiradero de vapor 127 se ubica en la primera región 114 del intercambiador de calor 110 por encima de la línea de líquido 116.

En una realización, uno o más respiraderos de vapor 127 se ubican en extremos del sumidero 120. Por consiguiente, en el caso de que se incline el sistema de intercambiador de calor 100, tal como por balanceo de un vehículo o plataforma flotante, el gas o vapor en el sumidero 120 tendría la tendencia a recogerse en los extremos del sumidero 120 y así podría ser trasmitido a la primera región 114 del intercambiador de calor 110. En una realización, el sumidero 120 se conecta al intercambiador de calor 110, tal como por conectores o abrazaderas soldados, o el sumidero 120 puede ser fijado con respecto al intercambiador de calor 110. En una realización, el sumidero 120 se ubica debajo del intercambiador de calor 110.

En realizaciones de la invención, el vapor o gas desde el separador 130 se combina con vapor o gas generado por el flujo de líquido a través de los núcleos 111. El vapor o gas se combina en la primera región 114 del intercambiador de calor 110, que se diseña en un tamaño predeterminado según las especificaciones diseño de los núcleos 111 para proporcionar un espacio adecuado de desgasificación de vapor por encima de los núcleos 111.

En realizaciones de la invención, el separador 130 se diseña para mantener un equilibrio predeterminado de líquido y gas en el separador 130. Por consiguiente, las especificaciones de diseño del intercambiador de calor 110 y el sumidero 120 deben tenerse en cuenta cuando se diseña el separador 130. En particular, el separador 130 debe ser diseñado y configurado de manera que haya un equilibrio hidrostático entre el líquido y el vapor en el separador 130, teniendo en cuenta la presión del líquido y el vapor en el intercambiador de calor 110. El equilibrio hidrostático debe ser de manera que únicamente fluya líquido a través de la segunda línea 135 y únicamente fluya gas o vapor a través de la primera línea 134.

Si bien la figura 1 ilustra una configuración de sistema de intercambiador de calor 100 según una realización de la invención, la invención no se limita a la realización específica ilustrada o descrita, sino que en cambio abarca cualquier sistema para separar líquido de gas antes de trasmitir el líquido y el gas separados a respectivas secciones de un intercambiador de calor.

La figuras 2A y 2B ilustran un sistema de intercambiador de calor 200 según otra realización de la invención. De manera similar al sistema 100 de la figura 1, el sistema de intercambiador de calor 200 incluye un intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa o núcleo-en-caldero 210, un conjunto de sumidero de líquido 220, y un separador de líquido/gas 230. El separador 230 incluye una entrada 232 que recibe una mezcla de líquido/gas, una cavidad 233 que tiene una forma para provocar que el líquido y el gas en la mezcla de líquido/gas se separen. En una realización, el separador 230 es un separador ciclónico que tiene una forma de cavidad 233 que provoca que la mezcla de líquido/gas rote dentro de la cavidad 233. En una realización, la cavidad 233 tiene una forma cónica, sustancialmente cónica, o troncocónica. En una realización de este tipo, la rotación de la mezcla de líquido/gas dentro de la cavidad 233 provoca que el fluido más pesado, es decir, el líquido, se mueva hacia las paredes de la cavidad 233 y el gas se mueva hacia el centro de la cavidad 233. En una realización, el líquido, que ha sido separado del gas, cae hacia un parte inferior del separador 230 debido a la gravedad.

El sistema 200 incluye una primera línea 234 para trasmitir el gas separado de la mezcla de líquido/gas desde el separador 230 al intercambiador de calor 210 por medio de un dispositivo de interrupción de momento 236. El sistema 200 incluye una segunda línea 235 para trasmitir el líquido separado de la mezcla de líquido/gas en el separador 230 al sumidero 220.

El intercambiador de calor 210 incluye uno o más núcleos 211 que están sumergidos al menos parcialmente en el líquido. Cada núcleo 211 incluye una tubería de entrada 212 y una tubería de salida 213 para pasar un fluido a través del núcleo 211 que intercambia calor con el líquido en el intercambiador de calor 210 que ha sido previamente separado en el separador 230.

En una realización, el intercambiador de calor 210 incluye deflectores de chapoteo 217 para reducir el chapoteo del líquido en el intercambiador de calor 210. El líquido proporcionado al sumidero 220 es trasmitido al intercambiador de calor 210 por medio de tubos ascendentes 222. La estructura de los tubos ascendentes 222 y el sumidero 220 se ilustra además en la figura 2B.

En la realización ilustrada en la figura 2B, el sumidero 220 incluye un colector de entrada 221 que recibe el líquido de la segunda línea 235 ilustrada en la figura 2A. El líquido es trasmitido por medio del tubo ascendente 222 a la parte de transferencia de líquido 223. La parte de transferencia de líquido 223 incluye aberturas 224, tales como perforaciones, rendijas u otras aberturas, para permitir el flujo de líquido de la parte de transferencia de líquido 223 al núcleo 211. En una realización, las aberturas 224 están por debajo del nivel de líquido en el intercambiador de calor 210. En una realización, el líquido es atraído al núcleo 211 desde las aberturas 224 por acción de termosifón evaporativa.

En una realización, se saca líquido desde el tubo ascendente 222 al intercambiador de calor 210 por medio de las aberturas 224 en la parte superior de la parte de transferencia de líquido 223, y se introduce líquido desde el intercambiador de calor 210 al sumidero 220 por medio de aberturas 225 en la parte inferior de la parte de transferencia de líquido 223, proporcionar un flujo de líquido, tal como refrigerante, que entra y sale del intercambiador de calor 210. El líquido de la parte de transferencia de líquido 223 se traslada a través del conducto de salida 226 a un colector de salida 227, donde puede ser almacenado, reciclado, o usado de otra manera.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 2A, en una realización, el sistema 200 incluye además un segundo separador 240 que incluye una entrada 242, una cavidad 243, una tercera línea 244 para transmitir gas desde el segundo separador 240 al intercambiador de calor 210, y una cuarta línea 245 para transmitir líquido desde el segundo separador 240 al sumidero 220. El sistema 200 también puede incluir un dispositivo de interrupción de momento 246 para reducir el momento de gas desde la tercera línea 244 al intercambiador de calor 210. En una realización, el separador 230 está en un extremo del intercambiador de calor 210 y el segundo separador 240 está en el extremo opuesto del intercambiador de calor 210. En una realización, la configuración del separador 230 y del segundo separador 240 son simétricas en torno al intercambiador de calor 210. En algunas realizaciones, una distancia del sistema de tuberías desde el separador 230 y el segundo separador 240 al intercambiador de calor 210 es sustancialmente idéntica. En otras palabras, en algunas realizaciones, la primera línea 234 tiene la misma longitud que la tercera línea 244, y la segunda línea 235 tiene la misma longitud que la cuarta línea 245.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un método para realizar un intercambio de calor según una realización de la invención. En el bloque 301, se proporciona una corriente de gas/líquido a un separador. En una realización, el separador es un separador ciclónico de gas/líquido, como se ha descrito anteriormente. En una realización de este tipo, separar el gas del líquido incluye hacer rotar la mezcla de gas/líquido en el separador de gas/líquido. El líquido más pesado migra a las paredes del separador, y el gas y el vapor más ligeros migran a una región que está hacia dentro del líquido. En una realización, la corriente de gas/líquido es una corriente de refrigerante.

En el bloque 302, el gas separado se proporciona a una región de gas de un intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa. La región de gas puede ser una región que se rellena con gas o vapor durante funcionamiento normal del intercambiador de calor. El volumen y la frontera de la región de gas pueden ser predeterminados según el nivel de líquido requerido o especificado en el intercambiador de calor durante funcionamiento normal del intercambiador de calor.

En el bloque 303, el líquido separado se proporciona a un sumidero de líquido. El sumidero de líquido está en comunicación de fluidos con el intercambiador de calor, y en el bloque 304, el líquido se proporciona desde el sumidero a una región de líquido del intercambiador de calor. En una realización, el sumidero de líquido se fija respecto al intercambiador de calor. En una realización, el sumidero de líquido se ubica debajo del intercambiador de calor, y el líquido desde el sumidero es succionado a la región de líquido del intercambiador de calor por medio de un efecto termosifón del líquido que es atraído y evaporado por los núcleos en el intercambiador de calor. En una realización, el líquido del sumidero de líquido es trasmitido al intercambiador de calor trasmitiendo el líquido a través de un tubo ascendente que tiene una entrada por debajo de un nivel de líquido en el sumidero y una salida por debajo de un nivel de líquido en el intercambiador de calor.

En el bloque 305, el líquido en el intercambiador de calor es pasado a través de un núcleo en el intercambiador de calor para intercambiar calor con otro fluido que pasa a través del intercambiador de calor. En una realización, el otro fluido es un fluido caliente, y el líquido en el intercambiador de calor es evaporado al menos parcialmente por el núcleo. En una realización de este tipo, se atrae líquido al núcleo según el principio de termosifón, y el gas o el vapor resultantes de la evaporación durante la intercambio de calor es combinado con el gas separado de la separación de gas en el bloque 301.

En realizaciones de la invención gas o vapor residuales en el líquido separado que se proporciona al sumidero en el bloque 303 pueden ser trasmitidos a la región de gas del intercambiador de calor por medio de un respiradero de gas o de vapor. Adicionalmente, gas y vapor en el intercambiador de calor pueden ser evacuados por medio de un respiradero de gas o de vapor en la parte superior del intercambiador de calor. Adicionalmente, en realizaciones de la invención, se puede sacar líquido desde el intercambiador de calor por medio de un drenaje de líquido en la parte inferior del intercambiador de calor.

Las formas preferidas de la invención descrita anteriormente son para ser usadas como ilustración únicamente, y no deben ser usadas en sentido limitativo para interpretar el alcance de la presente invención. Modificaciones a las realizaciones ejemplares, presentadas anteriormente, podrían ser hechas fácilmente por los expertos en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de intercambiador de calor (100), que comprende:

un intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110); y

un separador de líquido/gas (130) configurado para recibir una mezcla de líquido/gas y para separar el gas del líquido, el separador de líquido/gas conectado al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110) por medio de una primera línea (134) para transmitir gas desde el separador de líquido/gas (130) a una primera región en el intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa y conectado al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110) por medio de una segunda línea (135) para transmitir líquido desde el separador de líquido/gas (130) a una segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110),

caracterizado por que el sistema de intercambiador de calor comprende además un sumidero de líquido (120),

en donde la segunda línea (135) se conecta al separador de líquido/gas (130) y al sumidero de líquido (120), y

el sumidero de líquido (120) se conecta al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110) por medio de un tubo ascendente (124) para trasmitir el líquido del sumidero de líquido (120) a la segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110).

2. El sistema de intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde la primera región define una región de gas en la que se ubica gas durante el funcionamiento del sistema de intercambiador de calor, y la segunda región define una región de líquido en la que se ubica líquido durante el funcionamiento del sistema de intercambiador de calor.

3. El sistema de intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde el separador de líquido-gas (130) es un separador de líquido/gas ciclónico.

4. El sistema de intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde el sumidero de líquido (120) comprende:

un colector de entrada para recibir líquido desde el separador de líquido/gas;

una parte de transferencia de líquido conectada al colector de entrada y configurado para trasmitir el líquido del colector de líquido al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110); y

un colector de salida conectado a la parte de transferencia de líquido configurada para recibir el líquido desde el intercambiador de calor (110),

opcionalmente en donde la parte de transferencia de líquido incluye perforaciones para permitir flujo de líquido entre el intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110) y el sumidero de líquido (120).

5. El sistema de intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde el tubo ascendente (124) tiene una entrada ubicada por debajo de un nivel de líquido en el sumidero de líquido (120) y una salida ubicada dentro de la segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110).

6. El sistema de intercambiador de calor de la reivindicación 1, que comprende además:

una línea de respiradero de vapor (127) que conecta el sumidero de líquido (120) al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110), la línea de respiradero de vapor (127) tiene una entrada en una parte superior del sumidero de líquido (120) y una salida en la primera región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110),

opcionalmente en donde la línea de respiradero de vapor (127) incluye una primera línea de respiradero de vapor en un extremo del sumidero de líquido (120) y una segunda línea de respiradero de vapor en un extremo opuesto del sumidero de líquido.

7. El sistema de intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde sumidero de líquido (120) se ubica por debajo del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110), de manera que el tubo ascendente (124) se extiende desde una parte superior del sumidero de líquido a una parte inferior del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110).

8. El sistema de intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde el intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110) incluye un dispositivo de interrupción de momento en una salida de la primera línea en el intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa para reducir el momento del gas desde la primera línea.

9. El sistema de intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde el separador de líquido/gas comprende:

un primer separador de líquido/gas en un primer extremo del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110); y

un segundo separador de líquido/gas en un extremo opuesto del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa,

en donde cada uno de los separadores de líquido/gas primero y segundo se configura para recibir una mezcla de líquido/gas y para separar el gas del líquido,

el primer separador de líquido/gas se conecta al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa por medio de la primera línea para transmitir gas desde el primer separador de líquido/gas a la primera región en el intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa y conectado al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa por medio de la segunda línea para transmitir líquido desde el primer separador de líquido/gas a la segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa, y

el segundo separador de líquido/gas se conecta al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa por medio de una tercera línea para transmitir gas desde el segundo separador de líquido/gas a la primera región en el intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa y conectado al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa por medio de una cuarta línea para transmitir líquido desde el segundo separador de líquido/gas a la segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa.

10. El sistema de intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde el separador de líquido/gas (130) se configura teniendo en cuenta una presión en el intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110) de manera que una presión hidrostática del líquido y el gas en el separador de líquido/gas impide un flujo de líquido a través de la primera línea (134) y un flujo de gas a través de la segunda línea (135).

11. Un método para realizar un intercambio de calor usando un sistema de intercambiador de calor según la reivindicación 1, que comprende:

proporcionar una mezcla de gas/líquido a un separador de gas/líquido (130);

separar gas de líquido con el separador de gas/líquido (130);

proporcionar el gas a una primera región de un intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110);

proporcionar el líquido a una segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa; y

hacer correr el líquido en la segunda región a través de un núcleo del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa para intercambiar calor con un fluido corriendo a través del núcleo,

caracterizado por que la etapa de proporcionar el líquido a la segunda región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa comprende:

proporcionar el líquido a un sumidero de líquido (120); y

proporcionar el líquido del sumidero de líquido (120) al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110).

12. El método de la reivindicación 11, en donde el separador de gas/líquido (130) es un separador ciclónico, y

separar el gas del líquido incluye hacer rotar la mezcla de gas/líquido en el separador de gas/líquido,

opcionalmente en donde el separador de gas/líquido incluye una cavidad sustancialmente en forma de cono, y separar el gas del líquido incluye sacar el gas desde el separador de gas/líquido en un extremo estrecho de la cavidad sustancialmente en forma de cono y sacar el líquido en un extremo ancho de la cavidad sustancialmente en forma de cono.

13. El método de la reivindicación 11, en donde proporcionar el líquido del sumidero de líquido (120) al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110) incluye trasmitir el fluido a través de un tubo ascendente (124) que tiene una salida por debajo de un nivel de líquido en el intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110).

14. El método de la reivindicación 11, que comprende además:

proporcionar gas del sumidero de líquido (120) al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110) al trasmitir el líquido a través de una línea de respiradero (127) que tiene una entrada en una parte superior del sumidero de líquido (120) y que tiene una salida en la primera región del intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110).

15. El método de la reivindicación 11, en donde proporcionar el gas a la primera región incluye reducir un momento del gas con un dispositivo de interrupción de momento en una salida de una línea de gas desde el separador de gas/líquido al intercambiador de calor de núcleo-en-carcasa (110).

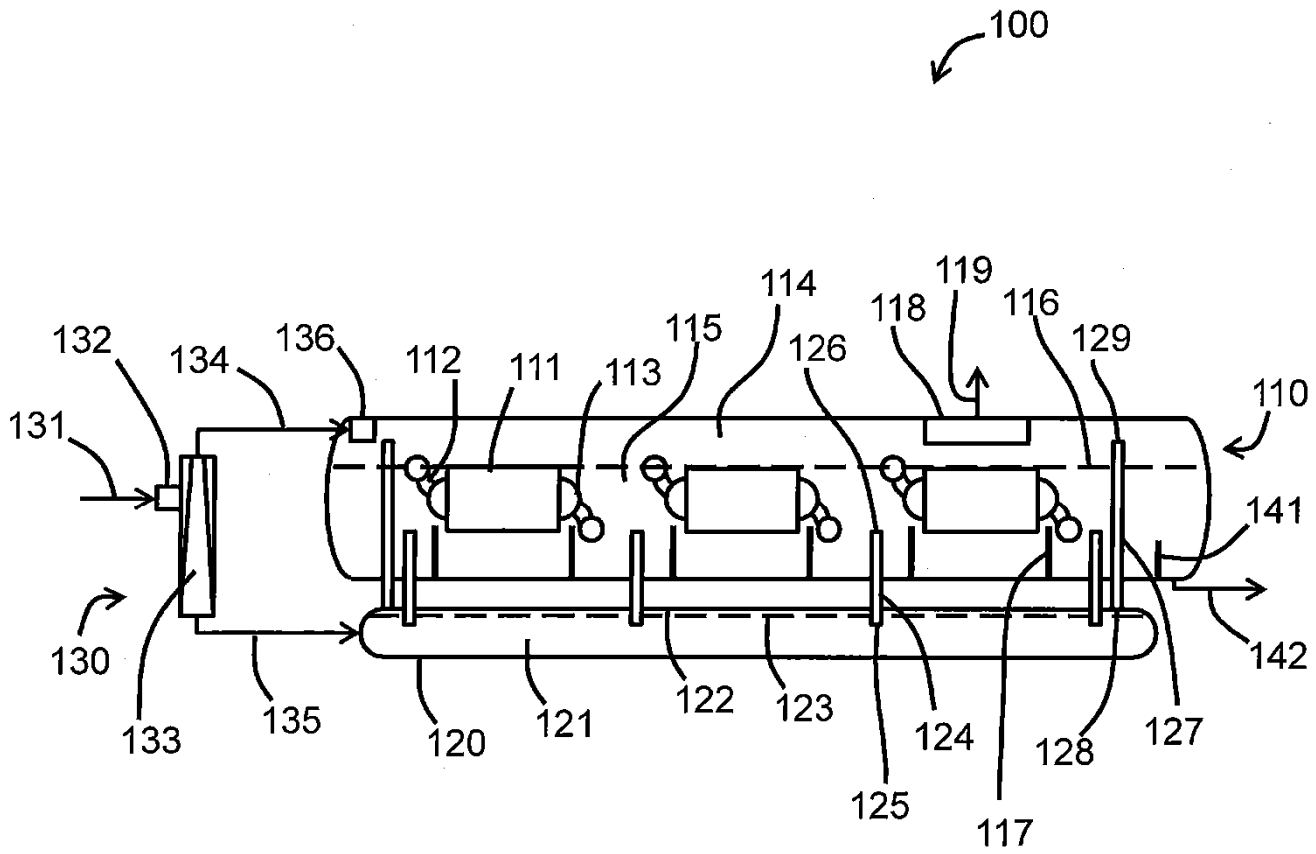
100
132
134
136
112
111
113
115
114
126
118
119
116
129
110
131
141
130
142
133
135
120
121
122
123
124
125
117
128
127

FIG. 1

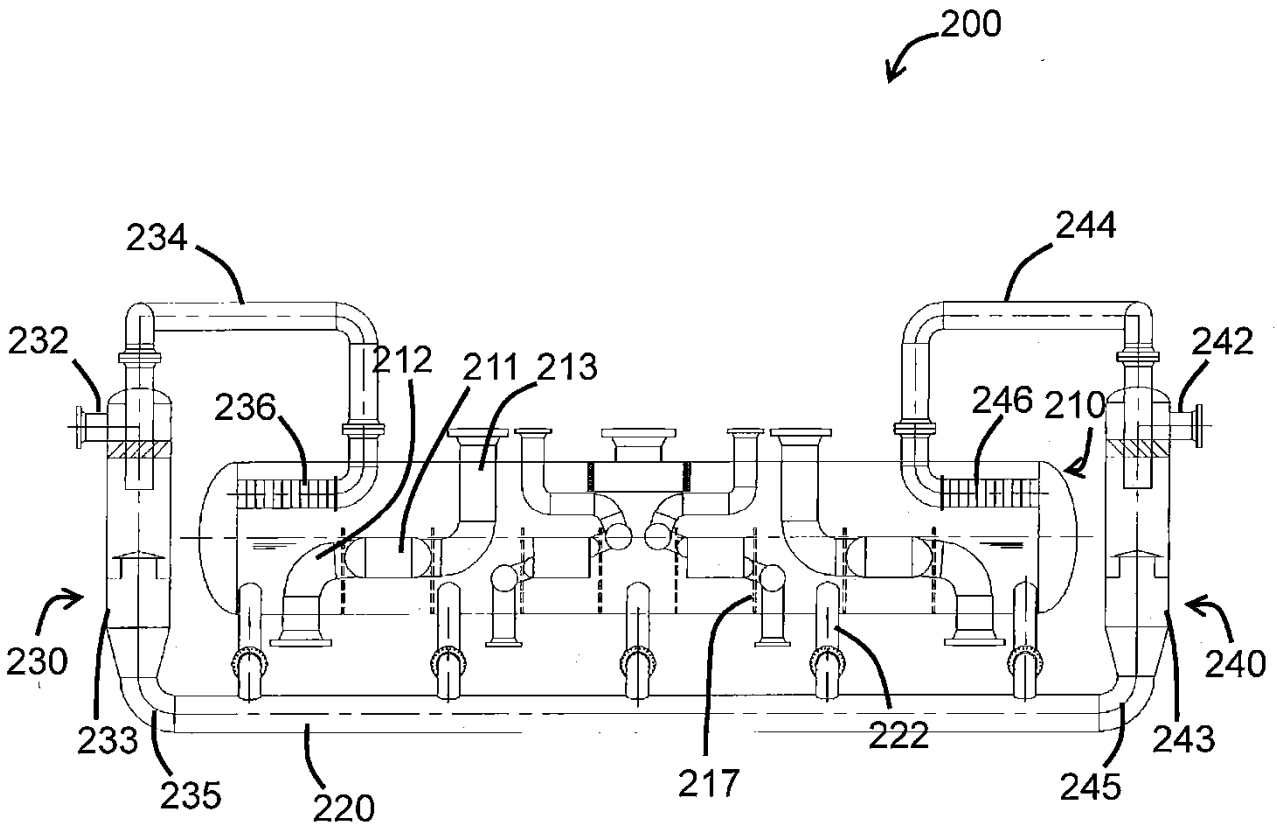
200
234
244
232
212
211
213
242
236
246
210
230
240
233
222
243
235
220
217
245

FIG. 2A

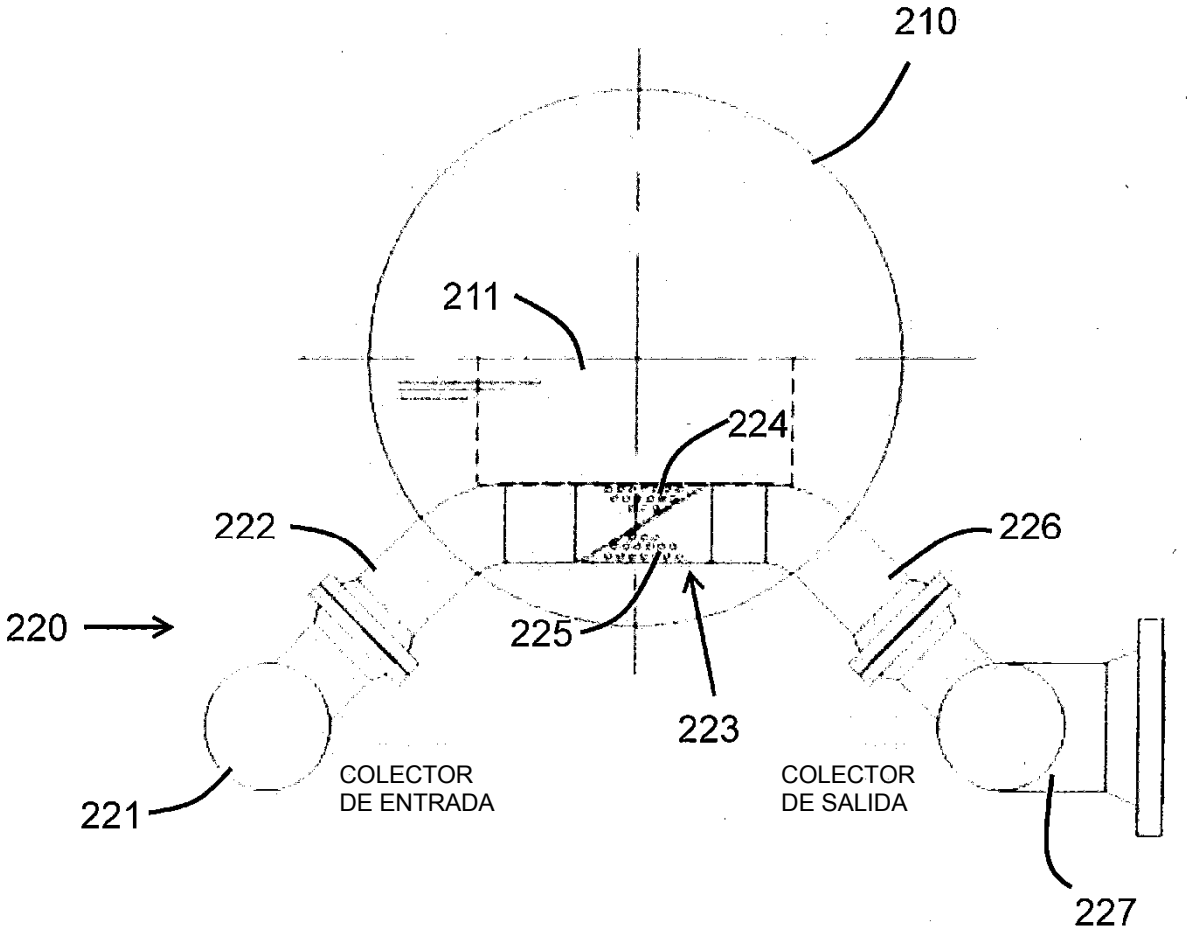
210
211
224
222
226
220
225
223
221
COLECTOR
DE ENTRADA
COLECTOR
DE SALIDA
227

FIG. 2B

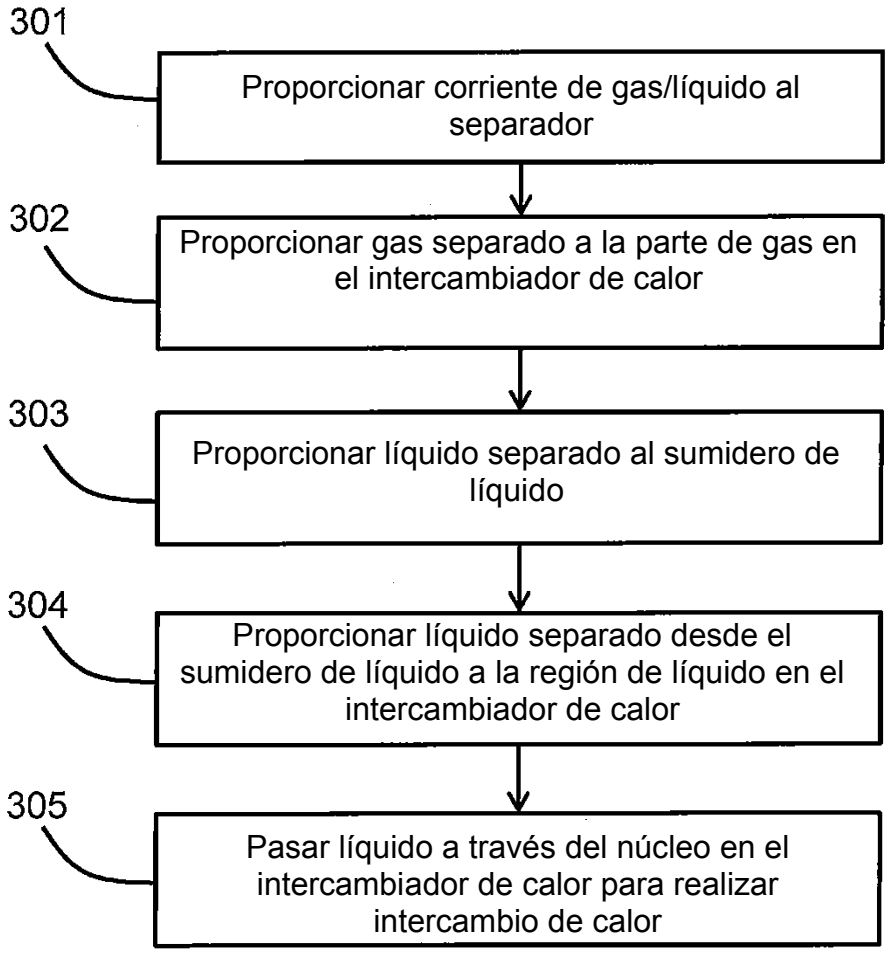
301
Proporcionar corriente de gas/líquido al separador
302
Proporcionar gas separado a la parte de gas en el intercambiador de calor
303
Proporcionar líquido separado al sumidero de líquido
304
Proporcionar líquido separado desde el sumidero de líquido a la región de líquido en el intercambiador de calor
305
Pasar líquido a través del núcleo en el intercambiador de calor para realizar intercambio de calor

FIG. 3