

Clarke, Modet & C^o

COLOM

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-154861- -00005-0000

Fecha: 2012-03-26 15:24:31 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 329 CTOINFORMACION Folios: 26

P-2765

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

Ref.: Expediente No. **10.154.861**

Solicitud de Patente a nombre de **LUMMUS TECHNOLOGY INC.**

Yo, DILIA MARIA RODRIGUEZ D'ALEMAN identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en la Cra. 11 No. 86-53 Piso 6, obrando como apoderada de la sociedad **LUMMUS TECHNOLOGY INC.**, domiciliada en New Jersey, Estados Unidos de América, solicitante de la patente de la referencia, me permito informar lo siguiente:

Con fundamento en la facultad que confiere el artículo 34 de la Decisión 486 al solicitante para modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, presento junto con este memorial de nuevo la memoria descriptiva, el capítulo reivindicatorio y el resumen, en donde se reemplazó el término “termopermutador” por la expresión “intercambiador de calor”.

De acuerdo con lo anterior, el título de la invención será del siguiente tenor:

Intercambiador de calor vertical de carga/efluente combinado con ángulo de deflector variable

Para este efecto, me permito acompañar el recibo No 12-0028309 del 21 de marzo de 2012 con el cual, queda cubierta la tasa correspondiente a la modificación de una solicitud de patente.

Señor Superintendente,

DILIA MARIA RODRIGUEZ D'ALEMAN

CC. 41.654.882

TP 20824 CSJ

FORMULARIO ÚNICO DE CORRECCIONES Y MODIFICACIONES

SOLICITUD DE:

1

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: **LUMMUS TECHNOLOGY INC.**

Dirección: 1515 Broad Street, Bloomfield, New Jersey 07003-3096, Estados Unidos de América.

Nacionalidad o domicilio: New Jersey, Estados Unidos de América.

Lugar de Constitución: Estados Unidos de América.

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual

Número

3

**REPRESENTANTE
O APODERADO
(74)**

Nombre: DILIA RODRÍGUEZ D'ALEMAN

Dirección: CRA.11 No. 86-53 Piso 6

Teléfono: 6 18 10 88 Fax: 6 35 08 24

E-mail: Clarkemodet@clarkemodet.com.co

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual

Número 41.654.882
T.P. 20824 CSJ

Número del expediente: 10-154.861

5 Descripción de la corrección o modificación solicitada: Que se anote: Se modifica la solicitud con el fin de reemplazar el término "termopermutador" por el término "intercambiador de calor".

6 Comprobante de pago No. 12-0020337 de Febrero 28 de 2012

7 Anexos:

X

7

11

8

NOMBRE DILIA RODRÍGUEZ D'ALEMAN

FIRMA

C.C. 41.654.882 ~~TP. 20824~~ CSJ

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 12 - 0020337

Bogotá D.C., Febrero 28 de 2012 - 06:32:04

RECIBIDO DE : CLARKE MODET NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	325098616	24/02/2012	56.630.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-03	CAMBIO DE MODALIDAD Y MODIFICACION DE MARCAS Y LEMAS COMERCIALES	120.000.00	120.000.00
				\$120.000.00

SON: **CIENTO VEINTE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-154861- -00005-0000

Fecha: 2012-03-26 15:24:31 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 329 CTOINFORMACION Folios: 26

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C. - Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Febrero 28 de 2012 - 06:32:34

P-2765

INTERCAMBIADOR DE CALOR VERTICAL DE CARGA/EFLUENTE COMBINADO
CON ÁNGULO DE DEFLECTOR VARIABLE

ANTECEDENTE DE LA DESCRIPCIÓN

5

Campo de la Invención

[0001] Las realizaciones descritas aquí se relacionan de manera general con un intercambiador de calor. Más
10 específicamente, las realizaciones descritas aquí se relacionan con un intercambiador de calor, tal como un intercambiador de calor de casco y tubo, configurado para procesar en forma efectiva el flujo en dos fases.

15

Antecedente

[0002] Se conocen y utilizan numerosas configuraciones para intercambiador de calor para una variedad de aplicaciones. Una de las configuraciones utilizadas
20 ampliamente, un intercambiador de calor de casco y tubo, como se ilustra en la Figura 1, incluye un casco cilíndrico 10 que tiene un grupo de tuberías paralelas 12, que se extienden entre dos placas de extremo 14 de tal manera que un primer fluido 16 puede pasar a través de las tuberías 12. Mientras
25 tanto, un segundo fluido 18 fluye en y a través del espacio entre las dos placas de extremo con el fin de entrar en contacto con las tuberías. Para proporcionar una termopermutación mejorada entre las dos fluidos, la ruta de

fluido del segundo fluido 18 se define mediante deflectores intermedios 20 que forman pasajes respectivos, que están dispuestos de tal manera que el segundo flujo de fluido cambia su dirección en el paso de un pasaje al siguiente. Los deflectores 20, configurados como segmentos parciales como se muestra (deflectores de segmento parcial), o como anillos y discos anulares, se instalan perpendiculares en un eje longitudinal 22 del casco 10 para proporcionar un flujo en zigzag 24 del segundo fluido 18.

10

[0003] En esta disposición, el segundo fluido tiene que cambiar drásticamente la dirección de su flujo varias veces a lo largo de la longitud del casco. Esto provoca una reducción en la presión dinámica de la segunda velocidad de flujo no uniforme y de fluido del mismo, que, en combinación, afectan adversamente el desempeño del intercambiador de calor. Por ejemplo, una posición perpendicular de los deflectores con relación al eje longitudinal del casco resulta en una relación de índice de transferencia de calor relativamente ineficiente/caída de presión. Adicionalmente, tales disposiciones de deflector producen derivación de flujo a través de espacio libre de deflector a casco y tubería a deflector, lo que resulta en una mala distribución del flujo, remolinos, contraflujo, y mayores índices de suciedad, entre otras consecuencias indeseadas.

25

[0004] La caída de presión, la distribución de flujo, y la eficiencia de transferencia de calor son variables

importantes, especialmente en muchos procesos químicos industriales en donde se desea una reacción de fase de vapor entre corrientes de producto y cargas de fase líquidas. Los ejemplos de procesos pueden incluir la reformación de nafta, 5 hidrotratamiento de nafta, hidrotratamiento de diesel y querosene, somerización de hidrocarburos ligeros y metátesis, y muchos otros procesos industrialmente importantes. Tales procesos incluirán típicamente equipo intercambiador de calor de carga/efluente, en donde el calor requerido para vaporizar 10 la corriente de carga de reactor se recupera mediante condensación o condensación parcial del efluente del reactor. Tal equipo de transferencia de calor ha sido dispuesto históricamente como intercambiador de calor de casco y tubo horizontales convencionales.

15

[0005] Incrementar las capacidades de diseño de unidad (economía de escala) requiere grandes rendimientos volumétricos con un impacto resultante en el número de cascos requeridos para transferir calor a los diferenciales de 20 temperatura limitados. Sin embargo, debido a temas de hidráulicas de flujo, es decir, dos flujos de entrada de paso, que varían la composición y el peso molecular de las fases líquida y de vapor, y el flujo volumétrico variable y la caída de presión resultan del cambio de fase, es 25 problemática la disposición de los cascos de permutador convencional en varias disposiciones en serie y paralelo. Las tuberías simétricas son unos medios no confiables para efectuar el particionamiento del flujo en dos fases. Como el

peso del vapor molecular puede ser mucho menor que el líquido asociado, especialmente en los servicios de hidrotratamiento en donde el vapor está compuesto en mayor parte de hidrógeno, la mala distribución del vapor con el líquido que ingresa a un permutador puede tener un impacto marcado en la curva de ebullición asociada y, por consiguiente, la diferencia de temperatura media (MTD) de la operación de ebullición.

[0006] El concepto de intercambiador de calor vertical de carga/efluente combinado (VCFE) se desarrolla para superar estas desventajas al integrar grandes superficies en un único casco vertical. Tales unidades se han agotado comercialmente en diferentes configuraciones, que incluyen: ebullición en el lado del tubo/condensación en el lado del casco en un único diseño de deflector segmental; condensación en el lado del tubo/ebullición en el lado del casco en un único diseño de deflector segmental; ebullición en el lado del tubo/condensación en el lado del casco en diseño de deflector helicoidal; condensación en el lado del tubo/ebullición en el lado del casco en diseño de deflector helicoidal. Se describen permutadores con deflectores helicoidales, por ejemplo, en las Patentes Estadounidenses Nos. 5,832,991, 6,513,583, y 6,827,138.

[0007] Sobre una base teórica, la ebullición en el lado del casco se favorece ya que reduce la superficie requerida, ya que el coeficiente de ebullición en el lado del casco se mejora mediante volúmenes relativamente mayores del lado del

casco debido a los efectos de transporte de masa. Sin embargo, también se deben superar las consideraciones con respecto a la suciedad, ya que el lado del tubo es normalmente más fácil de limpiar.

5

[0008] Una desventaja de la disposición de ebullición en el lado del casco se considera en una operación de vuelta o carga parcial, en donde las velocidades en el lado del casco pueden no ser suficientes para evitar la separación de fase y el retroflujo de la fracción líquida de regreso a la entrada. Tal acumulación de fracciones de líquido pesado en altos tiempos de residencia puede resultar en suciedad.

[0009] La principal desventaja de cualquier disposición de ebullición en el lado del tubo es que las fracciones de vapor y líquido se deben distribuir uniformemente en cada una de una multiplicidad de entradas de tubo, con el fin de mantener las características de ebullición esperadas en cada tubo, y no se ha encontrado un método de caída de presión bajo y económico para lograr esta distribución.

[0010] De acuerdo con lo anterior, subsiste la necesidad de intercambiador de calor y diseños de deflectores para procesar efectivamente flujos de entrada de dos fases en unidades verticales.

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN

[0011] En un aspecto, las realizaciones descritas aquí se relacionan con un intercambiador de calor que incluye: un casco que tiene una entrada de fluido y una salida de fluido; una pluralidad de deflectores montados en el casco para guiar el fluido en un patrón de flujo helicoidal a través del casco; en donde un ángulo de la hélice α de un deflector cercano a la entrada es diferente de un ángulo de la hélice β de un deflector cercano a la salida.

[0012] En otro aspecto, las realizaciones descritas aquí se relacionan con un intercambiador de calor de casco y tubo que incluye: un múltiple de entrada en el lado de tubo que tiene una primera entrada de fluido allí; un múltiple de salida en el lado de tubo que tiene una primera salida de fluido allí; una pluralidad de tubos que se extienden entre los múltiples y en comunicación fluida con éstos; un casco que se extiende entre los múltiples y que abarca dichos tubos, el casco tiene una segunda entrada de fluido y una segunda salida de fluido allí; una pluralidad de deflectores montados en el casco para guiar el segundo fluido en un patrón de flujo helicoidal a través del casco; en donde un ángulo de la hélice α de un deflector cercano a la segunda entrada de fluido es diferente de un ángulo de la hélice β de un deflector cercano a la segunda salida de fluido.

[0013] En otro aspecto, las realizaciones descritas aquí se relacionan con un proceso para intercambiar calor con un fluido de fase mezclado, el proceso que incluye: cargar un fluido de fase mezclado que comprende un vapor y por lo menos uno de un líquido arrastrado y uno de un sólido arrastrado a un intercambiador de calor, el intercambiador de calor incluye: un casco que tiene una entrada de fluido, y una salida de fluido; una pluralidad de deflectores montados en el casco para guiar el fluido en un patrón de flujo helicoidal a través del casco; convertir el fluido de fase mezclada con esencialmente todo el vapor; e intercambiar directamente el calor entre el fluido de fase mezclada y un medio de intercambiador de calor; en donde un ángulo de la hélice α de un deflector cercano a la entrada mantiene una velocidad de fluido de fase mezclada mayor que una velocidad terminal del líquido o sólido arrastrado; y en donde un ángulo de la hélice β de un deflector cercano a la salida es mayor que el ángulo de hélice α del deflector cercano a la entrada.

20

[0014] Otros aspectos y ventajas serán evidentes a partir de la siguiente descripción y de las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0015] La Figura 1 es una vista diagramática de la distribución de flujo en un intercambiador de calor de casco y tubo.

[0016] La Figura 2 es un dibujo esquemático de un intercambiador de calor vertical de carga/efluente combinado con ángulos de deflectores de calor variables de acuerdo con las realizaciones descritas aquí.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0017] En un aspecto, las realizaciones aquí se relacionan de manera general con un intercambiador de calor. Más específicamente, las realizaciones descritas aquí se relacionan con un intercambiador de calor, tal como un intercambiador de calor de casco y tubo, configurado para procesar eficientemente flujo de dos fases. Aún más específicamente, las realizaciones descritas aquí se relacionan con un intercambiador de calor que tiene deflectores configurados para dirigir un flujo de fluido lateral al casco en un patrón de flujo helicoidal, en donde un ángulo de la hélice de un deflector cercano a la entrada es diferente de un ángulo de la hélice de un deflector cercano a la salida.

AA

[0018] Los intercambiadores de calor que tienen deflectores con un ángulo de hélice variado de acuerdo con las realizaciones descritas aquí, se ha encontrado que son útiles para fluidos en el lado del casco que experimentan un cambio de fase, tal como evaporación, condensación, combustión, y similares. Por ejemplo, para un flujo de entrada de dos fases, tal como una mezcla de vapor-líquido, se pueden proporcionar ángulos de hélice cercanos a la entrada para mantener suficiente velocidad de fluido para evitar la separación de fase del vapor y el líquido. Los ángulos de hélice de los deflectores cercanos a la entrada de fluido del lado del casco se pueden cerrar en una posición perpendicular a los tubos, provocando así la entrada de fluido denso para girar a una alta velocidad. Los líquidos se evaporan debido a la transferencia de calor dentro del permutador, el ángulo de hélice de los deflectores puede ser adicionalmente perpendicular, tal como los deflectores cercanos a la salida del lado de casco, que proporciona intercambio de calor a baja velocidades para el vapor menos denso y una caída de presión relativamente baja a través del intercambiador de calor.

[0019] Como la separación de fase (vapor-líquido, vapor-sólido, etc.) es una función de las densidades relativas, tamaño de partícula y/o gota, y la velocidad de fase de vapor, Los intercambiadores de calor que tienen deflectores con un ángulo de hélice variado de acuerdo con las realizaciones descritas aquí no se someten a la separación de

fase del lado de casco al mismo rendimiento como ocurriría para un intercambiador de calor que tiene un ángulo de deflector constante. De acuerdo con lo anterior, Los intercambiadores de calor que tienen deflectores con un
5 ángulo de hélice variado de acuerdo con las realizaciones descritas aquí se pueden utilizar a niveles de rendimiento significativamente reducidos, evitando así las desventajas típicas asociadas con Los intercambiadores de calor verticales que operan en carga parcial u operación vuelta.

10

[0020] El ángulo de hélice utilizado para los deflectores cercanos a la entrada del lado de casco y la salida pueden depender del tipo de operación. Por ejemplo, para una mezcla de fluido que incluye un vapor y un líquido vaporizante o
15 sólido de combustión, el ángulo de la hélice de los deflectores cercanos a la entrada puede ser mayor que el ángulo de hélice de los deflectores cercanos a la salida. De esta forma, la velocidad de la mezcla de dos fases se puede mantener mayor que una velocidad de transporte del sólido o
20 líquido arrastrado, evitando así la separación de fase. Como el fluido se evapora o los sólidos hacen combustión, se puede utilizar un menor ángulo de hélice. En otras realizaciones, el ángulo de hélice puede reducirse gradualmente a lo largo de la longitud del casco. Como otro ejemplo, para una entrada
25 de carga que incluye un vapor a ser condensado dentro del intercambiador de calor, el ángulo de hélice de los deflectores cercanos a la entrada del lado del casco puede ser menor que el ángulo de hélice de los deflectores cercanos

a la salida del lado de casco, incrementado así la velocidad de la mezcla durante la operación de condensación.

[0021] Con referencia ahora a la Figura 2, se ilustra un dibujo esquemático de un intercambiador de calor vertical de carga/efluente combinado que tiene deflectores con ángulos de hélice variados de acuerdo con las realizaciones descritas aquí. El intercambiador de calor 30 puede incluir un múltiple de entrada de lado de tubo 32 que tiene una entrada de fluido 34 allí. El múltiple de entrada de lado de tubo 32 también puede tener dispuesto allí una ventilación 36. El intercambiador de calor 30 también puede incluir un múltiple de salida en el lado de tubo 38 que tiene una salida de fluido 40 allí. Una pluralidad de tubos 42 se pueden extender entre el múltiple de entrada de lado de tubo 32 y el múltiple de salida 38, que permite el transporte de un fluido desde el múltiple de entrada 32 al múltiple de salida 38 a través de tubos 42. La Figura 2 ilustra el uso de cuatro tubos, sin embargo se entiende que se puede utilizar cualquier número de tubos.

[0022] El casco 44 se extiende entre los múltiples de entrada y salida 32, 38, que abarcan los tubos 42, e incluyen una entrada de fluido del lado de casco 46 y una salida de fluido del lado de casco 48. Se ubica dentro del casco 44 una pluralidad de deflectores 50. Los deflectores 50 pueden incluir, por ejemplo, deflectores helicoidales como se describe en la Patente Estadounidense Nos. 5,832,991,

6,513,583, y 6,827,138, cuyos contenidos completos se incorporan aquí como referencia. Los deflectores 50 pueden incluir orificios de tubo (*no mostrados*) para permitir a los tubos 42 pasar a través de deflectores 50, y para permitir a los deflectores 50 retener los tubos 42 en una ubicación alineada y deseada. Los deflectores 50 pueden actuar para guiar el fluido del lado de casco en un patrón de flujo helicoidal a través del casco.

10 [0023] Los deflectores 50 están dispuestos dentro del intercambiador de calor 30 de tal manera que los deflectores 50 cercanos a la entrada del lado de casco 46 tienen un ángulo de hélice diferente que los deflectores 50 cercanos a la salida del lado de casco 48. El ángulo de la hélice de los deflectores se puede determinar, por ejemplo, al "desenrollar" la hélice, que forma una representación bidimensional del patrón helicoidal. Como se ilustra en la Figura 2 para el deflector 50a, el ángulo de la hélice se determinaría entonces como la arcotangente de la circunferencia del casco C dividido por la pendiente p (distancia longitudinal transversal mediante un arco de deflector que se extiende a 360°). La pendiente es igual a:

$$p = C \cdot \tan(\beta);$$

25

en donde β es el ángulo de la hélice. Por lo tanto, el ángulo de la hélice β es igual a $\arctan(p/C)$.

[0024] Como se ilustra, el intercambiador de calor 30 está equipado con deflectores helicoidales 50 orientados verticalmente. Los deflectores 50 cercanos a la entrada del lado de casco 46 pueden tener un ángulo de la hélice α . Los deflectores 50 cercanos a la salida del lado de casco 48 pueden tener un ángulo de la hélice β con respecto al eje longitudinal A-A del casco 44. Así, por ejemplo, para una corriente de carga del lado de casco de dos fases que ingresa a través de la entrada del lado de casco 46, los deflectores 50 cercanos a la entrada 46 se disponen en un ángulo de hélice α bajo; es decir, cercano a la perpendicular con respecto al eje A-A que los deflectores 50 cercanos la salida del lado de casco 48, que tienen un ángulo de la hélice β , en donde el intercambio de calor se espera que sea gas/gas en un mayor flujo volumétrico del lado de casco, tal como debido a la evaporación, combustión y/o calentamiento del fluido del lado de casco. Un bajo ángulo de hélice α puede así proporcionar el flujo de entrada de dos fases para que gire en una ruta helicoidal a una velocidad suficiente para evitar la separación de fase. Debido a que el fluido del lado de casco es gas/gas cercano a la salida 48, se puede utilizar un ángulo de la hélice β mayor que el ángulo de hélice α , resultando así en una menor caída de presión que cuando se utiliza el ángulo α de la longitud completa del casco 44.

25

[0025] En algunas realizaciones, los deflectores intermedios entre la entrada de fluido del lado de casco 46 y la salida 48 pueden tener un ángulo de la hélice γ intermedio

a los ángulos de hélice α , β . Por ejemplo, el ángulo de las hélices de deflectores 50 pueden aumentar o reducir gradualmente de la entrada 46 a la salida 48, dependiendo del tipo de servicio (por ejemplo, condensación, evaporación, etc.). En otras realizaciones, el ángulo de las hélices para los deflectores 50 pueden experimentar uno o más cambios de etapa.

[0026] Como se mencionó anteriormente, Los intercambiadores de calor que tienen deflectores con un ángulo de hélice variado de acuerdo con las realizaciones descritas aquí pueden ser útiles cuando se espera flujo de fluido de dos fases. Ángulos de hélice menores en donde se espera flujo de dos fases puede proporcionar una mayor velocidad de fase de vapor, evitando la separación de fase del lado de casco. Los ángulos de hélice de los deflectores cercanos a la entrada y salida pueden ser una función de las densidades relativas de las dos fases, tamaños de partícula o gota de los sólidos y/o líquidos (relacionado con la velocidad de transporte de las partículas o gotas), índices de velocidad típica, índices de carga de vuelta o carga parcial, aumento de temperatura del fluido del lado de casco y otras variables que son conocidas por aquellos expertos en la técnica.

25

[0027] Los intercambiadores de calor verticales de carga/efluente combinados descritos aquí pueden utilizar deflectores que tienen un ángulo de hélice aproximado dentro

del rango de aproximadamente 5° a 45° , inclusive. Cualquier combinación de ángulos de deflector α , β y γ (si están presentes) que crean un ángulo de hélice apropiado se pueden utilizar de acuerdo con las realizaciones descritas aquí.

5

[0028] Por ejemplo, en algunas realizaciones, el ángulo de hélice α puede estar dentro del rango de aproximadamente 5° a aproximadamente 45° ; dentro del rango de aproximadamente 5° a aproximadamente 35° en otras realizaciones; y de
10 aproximadamente 5° a aproximadamente 25° en aún otras realizaciones.

[0029] En otras realizaciones, el ángulo del deflector β puede estar dentro del rango de 15° a aproximadamente 45° ;
15 dentro del rango de aproximadamente 25° a aproximadamente 45° en otras realizaciones; y de aproximadamente 35° a aproximadamente 45° en aún otras realizaciones.

[0030] Los intercambiadores de calor de acuerdo con las
20 realizaciones descritas aquí se pueden utilizar ventajosamente con fluidos del lado de casco que tienen dos o más fases. Ventajosamente, Los intercambiadores de calor de acuerdo con las realizaciones descritas aquí pueden proporcionar una velocidad de fluido del lado de casco para
25 minimizar o evitar la separación de fase de fluidos que pasan a través del casco, tal como al tener deflectores con un ángulo de hélice pequeño en donde se espera el flujo de dos fases. Adicionalmente, el uso de ángulos de hélice mayores en

donde el flujo de fase sencilla se espera, pueden proporcionar ventajosamente una menor caída de presión que cuando se utiliza un ángulo de hélice constante a través del casco. Así, comparado con Los intercambiadores de calor tradicionales que tienen deflectores con un ángulo de hélice constante, Los intercambiadores de calor de acuerdo con las realizaciones descritas aquí pueden mantener flujo de fluido de dos fases aún en niveles de rendimiento significativamente reducidos, permitiendo ventajosamente así un rango de rendimiento más amplio.

[0031] Aunque la descripción incluye un número de realizaciones limitado, aquellos expertos en la técnica, que tienen el beneficio de esta descripción, apreciarán que se pueden prever otras realizaciones que no se apartan del alcance de la presente descripción. De acuerdo con lo anterior, el alcance solo se debe limitar por las reivindicaciones adjuntas

REIVINDICACIONES

Lo que se reivindica es:

5 1. Un intercambiador de calor que comprende:

un casco que tiene una entrada de fluido y una salida de fluido;

una pluralidad de deflectores montados en el casco para
10 guiar el fluido en un patrón de flujo helicoidal a través del casco;

en donde un ángulo de la hélice α de un deflector cercano a la entrada es diferente de un ángulo de la hélice β de un deflector cercano a la salida.

15

2. El intercambiador de calor de la Reivindicación 1, en donde el ángulo de hélice β es menor que el ángulo de hélice α .

20 3. El intercambiador de calor de la Reivindicación 1, en donde el ángulo de hélice α es menor que el ángulo de hélice β .

4. El intercambiador de calor de la Reivindicación 1, en
25 donde el ángulo de la hélice de la pluralidad de deflectores se reduce desde *la entrada de fluido* a la salida de fluido.

5. El intercambiador de calor de la Reivindicación 1, en donde el ángulo de la hélice of la pluralidad de deflectores se incrementa desde la entrada de fluido a la salida de fluido.

5

6. El intercambiador de calor de la Reivindicación 1, en donde un deflector se ubica entre el deflector cercano a la entrada y el deflector cercano a la salida cuando un ángulo de la hélice γ está entre los ángulos de hélice α y β .

10

7. El intercambiador de calor de la Reivindicación 1, en donde el ángulo de hélice α es menor que el ángulo de hélice β , y en donde el ángulo de hélice α está dentro del rango de aproximadamente 5° a aproximadamente 35° y en donde el ángulo de hélice β está dentro del rango de aproximadamente 15° a aproximadamente 45° .

15

8. El intercambiador de calor de la Reivindicación 7, en donde el ángulo de hélice α está dentro del rango de aproximadamente 5° a aproximadamente 25° .

20

9. Un intercambiador de calor de casco y tubo que comprende:

25

un múltiple de entrada de lado de tubo que tiene una primera entrada de fluido allí;

un múltiple de salida del lado de tubo que tiene una primera salida de fluido allí;

una pluralidad de tubos que se extienden entre los múltiples y en comunicación fluida con estos;

5 un casco que se extiende entre los múltiples y que abarca dichos tubos, el casco tiene una segunda entrada de fluido y una segunda salida de fluido allí;

una pluralidad de deflectores montados en el casco para
10 guiar el segundo fluido en un patrón de flujo helicoidal a través del casco;

en donde un ángulo de la hélice α de un deflector cercano a la segunda entrada de fluido es diferente de un ángulo de la hélice β de un deflector cercano a
15 la segunda salida de fluido.

10. El intercambiador de calor de la Reivindicación 9, en donde el ángulo de hélice β es menor que el ángulo de hélice α .

20

11. El intercambiador de calor de la Reivindicación 9, en donde el ángulo de hélice α es menor que el ángulo de hélice β .

25 12. El intercambiador de calor de la Reivindicación 9, en donde el ángulo de la hélice de la pluralidad de deflectores se reduce desde la entrada de fluido a la salida de fluido.

13. El intercambiador de calor de la Reivindicación 9, en donde el ángulo de la hélice de la pluralidad de deflectores se incrementa desde la entrada de fluido a la salida de fluido.

14. El intercambiador de calor de la Reivindicación 9, en donde un deflector que está entre el deflector cercano a la entrada y el deflector cercano a la salida tiene un ángulo de la hélice γ que está entre los ángulos de hélice α y β .

15. El intercambiador de calor de la Reivindicación 9, en donde el ángulo de hélice α es menor que el ángulo de hélice β , y en donde el ángulo de hélice α está dentro del rango de aproximadamente 5° a aproximadamente 35° y en donde el ángulo de hélice β está dentro del rango de aproximadamente 15° a aproximadamente 45° .

16. El intercambiador de calor de la Reivindicación 15, en donde el ángulo de hélice α está dentro del rango de aproximadamente 5° a aproximadamente 25° .

17. Un proceso para intercambiar calor con un fluido de fase mezclado, el proceso comprende:

cargar un fluido de fase mezclado que comprende un vapor y por lo menos uno de un líquido arrastrado y uno de

un sólido arrastrado a un intercambiador de calor, el intercambiador de calor comprende:

un casco que tiene una entrada de fluido, y una salida de fluido;

5 una pluralidad de deflectores montados en el casco para guiar el fluido en un patrón de flujo helicoidal a través del casco;

convertir el fluido de fase mezclada con esencialmente todo el vapor; y

10 intercambiar indirectamente calor entre el fluido de fase mezclada y un medio de intercambiador de calor;

en donde un ángulo de la hélice α de un deflector cercano a la entrada mantiene una velocidad de fluido de fase mezclada mayor que una velocidad terminal del

15 líquido o sólido arrastrado; y

en donde un ángulo de la hélice β de un deflector cercano a la salida es mayor que el ángulo de hélice α del deflector cercano a la entrada.

20

18. El proceso de la Reivindicación 17, en donde la conversión comprende evaporar el líquido arrastrado.

19. El proceso de la Reivindicación 17, en donde la
25 conversión comprende hacer combustión del sólido arrastrado.

20. El proceso de la Reivindicación 17, en donde el ángulo de hélice α está dentro del rango de aproximadamente 5° a aproximadamente 35° y en donde el ángulo de hélice β está dentro del rango de aproximadamente 15° a aproximadamente 45° .
- 5

RESUMEN

Un intercambiador de calor de casco y tubo, tal como un intercambiador de calor vertical de carga/efluente combinado (VCFE), que incluye: un casco que tiene una entrada de fluido y una salida de fluido; una pluralidad de deflectores montados en el casco para guiar el fluido en un patrón de flujo helicoidal a través del casco; en donde un ángulo de la hélice α de un deflector cercano a la entrada es diferente de un ángulo de la hélice β de un deflector cercano a la salida.