

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 185**

51 Int. Cl.:

F28F 9/22 (2006.01)

F28F 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06816875 .6**

96 Fecha de presentación: **13.10.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2079974**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.07.2009**

54 Título: **Método y aparato para mejorar la distribución de fluido en un intercambiador de calor**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.07.2012

73 Titular/es:
**CARRIER CORPORATION
CARRIER WORLD HEADQUARTERS ONE
CARRIER PLACE
FARMINGTON, CT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:
**GORBOUNOV, Mikhail B.;
SANGIOVANNI, Joseph J.;
JIANG, Yirong;
ZHANG, Jifeng;
RADCLIFF, Thomas D.;
MUNOZ, Jules R.;
VERMA, Parmesh;
PARK, Young K.;
BEAMER, Henry;
DITTLY, Bruce;
FORD, Michael, D.;
McGREEVY, Thomas;
SAMUELSON, David E. y
WINTERSTEEN, Douglas C.**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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).

ES 2 384 185 T3

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para mejorar la distribución de fluido en un intercambiador de calor.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la invención

Esta descripción está relacionada en general con intercambiadores de calor de mini-canales o de micro-canales y, más particularmente, con un método y un aparato para aumentar la uniformidad en la distribución de una mezcla fluida en un tubo de micro-canal o mini-canal de intercambiadores de calor de mini-canales o de micro-canales.

2. Descripción de la técnica relacionada

En los intercambiadores de calor de mini-canales o de micro-canales (MCHX), el flujo de fluido es dividido en muchos tubos paralelos (circuitos), en los que cada tubo e incluso cada mini-canal debe recibir sólo una fracción pequeña e igual del flujo total de fluido. Sin embargo, cuando un fluido de dos fases entra al intercambiador de calor, por ejemplo, en un evaporador, condensador, enfriador de gas o en cualquier otro intercambiador de calor, la distribución no uniforme de la mezcla de dos fases en tubos paralelos de mini-canales lleva a que determinados tubos consigan más líquido mientras los demás consiguen más vapor, teniendo como resultado una reducción significativa de la eficiencia del intercambiador de calor. Esto se denomina mala distribución y es un problema común en los intercambiadores de calor que utilizan recorridos paralelos de fluido. Los problemas de mala distribución de dos fases son causados principalmente por la diferencia de densidad de las fases de vapor y de líquido.

En consecuencia, existe la necesidad de proporcionar un método y un aparato para aumentar la uniformidad de la distribución de una mezcla fluida de dos fases en un tubo de micro-canal o de mini-canal de intercambiadores de calor de mini-canales o de micro-canales.

El documento US 2005/0132744 A1 describe un intercambiador de calor de tubo plano que incluye una pieza insertada de tubo-en-tubo que tiene unos orificios y una forma tubular según el preámbulo de la reivindicación 1, y un respectivo método según el preámbulo de la reivindicación 8.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un intercambiador de calor de mini-canales o un intercambiador de calor de micro-canales que comprende: una pieza insertada que tiene un volumen, dicha pieza insertada está dentro de una separación entre una pluralidad de tubos del intercambiador de calor de mini-canales o el intercambiador de calor de micro-canales y una pared interna de colector de un colector, en el que dicha pieza insertada es un distribuidor de tubo-en-tubo que tiene una forma tubular con uno o más orificios a través del mismo, caracterizado porque dicha pieza insertada es una pieza insertada de tubo con forma de D que tiene una parte curva adyacente a dicho colector y una parte plana adyacente a dicha pluralidad de tubos, en el que dicha parte plana tiene uno o más orificios a través de la misma, y que dicha pieza insertada de tubo con forma de D tiene un par de patas que tienen dicha parte plana a través de las mismas, y en el que dichas patas se topan con dichos tubos; o en la que dicha pieza insertada es una pieza insertada de tubo con forma de riñón con dichos uno o más orificios en un lado cóncavo de dicha pieza insertada de tubo con forma de riñón, y en la que dicha pieza insertada de tubo con forma de riñón tiene un primer canal y un segundo canal que definen un volumen de expansión.

La presente invención también proporciona un método para reducir la mala distribución de fluido en un intercambiador de calor de mini-canales o un intercambiador de calor de micro-canales, el método comprende: la reducción de un volumen interno de un colector que distribuye un flujo que incluye tanto un vapor como un líquido a una pluralidad de tubos del intercambiador de calor de mini-canales o el intercambiador de calor de micro-canales mediante la inserción de una pieza insertada, caracterizado porque dicha pieza insertada es una pieza insertada de tubo con forma de D que tiene una parte curva adyacente a dicho colector y una parte plana adyacente a dicha pluralidad de tubos, en el que dicha parte plana tiene uno o más orificios a través de la misma, y en la que dicha pieza insertada de tubo con forma de D tiene un par de patas que tienen dicha parte plana a través de las mismas, y en el que dichas patas se topan con dichos tubos; o en la que dicha pieza insertada es una pieza insertada de tubo con forma de riñón con dicho uno o más orificios en un lado cóncavo de dicha pieza insertada de tubo con forma de riñón, y en la que dicha pieza insertada de tubo con forma de riñón tiene un primer canal y un segundo canal que definen un volumen de expansión.

La pieza insertada puede ser un cilindro sólido que tiene una forma cilíndrica sólida. Por lo menos uno del uno o más orificios pueden ser colocados en la pieza insertada con un ángulo mayor de 0 grados con respecto a un eje vertical paralelo a la pluralidad de tubos. El uno o más orificios pueden ser colocados en la pieza insertada con un ángulo que es aproximadamente de +30° a aproximadamente +330° con respecto a los ejes de los tubos de mini-canal. La pieza insertada puede tener un diámetro hidráulico equivalente comprendido entre aproximadamente 1,5875 mm (1/16 pulgada) y aproximadamente 76,2 mm (3 pulgadas). El colector y la pieza insertada pueden tener una relación de volúmenes de colector a pieza insertada comprendido entre aproximadamente 1,10 y aproximadamente 5. El uno

o más orificios pueden tener un tamaño de orificio comprendido entre aproximadamente 0,05 mm y aproximadamente 4,0 mm. El uno o más orificios pueden ser dimensionados de modo que un refrigerante experimente un efecto de expansión parcial o total. El uno o más orificios pueden crear una caída de presión desde un volumen interior de la pieza insertada a un volumen interno del colector. La caída de presión puede ser mayor o igual que otra caída de presión generada por el flujo a través de un volumen interno a uno de la pluralidad de tubos. La pieza insertada puede ser formada integralmente con el colector. La pieza insertada puede formar una primera cámara separada de una segunda cámara en el colector. La segunda cámara puede tener un refrigerante que fluye a través de la misma y los tubos pueden ser insertados en la primera cámara. La primera cámara y la segunda cámara pueden estar conectadas mediante el uno o más orificios a través de la pieza insertada. La pieza insertada puede ser una pieza insertada de tipo hélice que tiene unas paletas.

La reducción puede comprender el reducir el volumen interno insertando una pieza insertada o conformando el colector. El método puede comprender además crear una caída de presión desde un volumen interior de una pieza insertada al volumen interno o mezclar el vapor y el líquido en el volumen interno.

Las características y las ventajas descritas y otras de la presente descripción serán apreciadas y entendidas por los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un esquema de una vista frontal en sección transversal de un intercambiador de calor que tiene un primer ejemplo de realización de una pieza insertada que no está reivindicada;

La Figura 2 es un esquema de una vista frontal en sección transversal de un intercambiador de calor que tiene un segundo ejemplo de realización de una pieza insertada que no está reivindicada;

La Figura 3 es un esquema de una vista frontal en sección transversal de un intercambiador de calor que tiene un tercer ejemplo de realización de una pieza insertada que no está reivindicada;

La Figura 4 es un esquema de una vista frontal en sección transversal de un intercambiador de calor que tiene un cuarto ejemplo de realización de una pieza insertada dentro del alcance de las reivindicaciones;

La Figura 5 es un esquema de una vista frontal en sección transversal de un intercambiador de calor que tiene un quinto ejemplo de realización de una pieza insertada que no está reivindicada;

La Figura 6 es un esquema de una vista frontal en sección transversal de un intercambiador de calor que tiene un sexto ejemplo de realización de una pieza insertada dentro del alcance de las reivindicaciones;

La Figura 7 es un esquema de una vista frontal en sección transversal de un intercambiador de calor que tiene un séptimo ejemplo de realización de una pieza insertada que no está reivindicada;

La Figura 8 es un esquema de una vista lateral en sección transversal del intercambiador de calor que tiene la pieza insertada de la Figura 7;

La Figura 9 es una representación gráfica de una capacidad a escala con el ángulo del orificio de la pieza insertada de la Figura 7;

La Figura 10 es una imagen representativa de infrarrojos para el ángulo α mostrado en la Figura 7 igual a 90°;

La Figura 11 es un esquema de una vista frontal en sección transversal de un intercambiador de calor que tiene un octavo ejemplo de realización de una pieza insertada que no está reivindicada; y

La Figura 12 es un esquema de una vista frontal en sección transversal de un intercambiador de calor que tiene un noveno ejemplo de realización de una pieza insertada que no está reivindicada.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Se ha determinado mediante la presente descripción que la mala distribución en un intercambiador de calor MCHX, por ejemplo, evaporador, condensador, enfriador de gas o cualquier otro intercambiador de calor, puede ser reducida reduciendo un volumen interno de un colector que distribuye un flujo de múltiples fases, por ejemplo, un flujo de dos fases que incluye a la vez un vapor y un líquido, en recorridos paralelos de refrigerante, por ejemplo, unos tubos. Sin desear estar limitado por ninguna teoría en particular, se cree que reduciendo el volumen interno total del colector puede aumentarse la velocidad y el flujo de masa de un fluido en dos fases promoviendo la mezcla interna y también se reduce el volumen en el que se separa una fase gaseosa y una fase líquida del flujo de dos fases y como resultado de estos factores una mezcla relativamente uniforme y homogénea de vapor y líquido puede distribuirse a los tubos que son paralelos. Ventajosamente, se ha determinado que una pieza insertada o la forma del colector reducen el volumen interno del colector. La pieza insertada o la forma del colector pueden ser de cualquier forma que ayude a formar una mezcla uniforme y homogénea y puede utilizarse para la entrada y/o la longitud intermedia y/o la salida del colector.

En la Figura 1 se muestra una pieza insertada. Un cilindro sólido 140 que tiene una forma cilíndrica sólida es introducido en una separación entre los tubos 130 de mini-canal y una pared interna 124 del colector de un colector 120. El cilindro sólido 140 reduce un volumen neto abierto interno de un volumen interno 122. La reducción del volumen interno neto impide la separación de la fase de vapor y la fase líquida del flujo de dos fases del refrigerante y tiene como resultado una mezcla de la fase de vapor y la fase líquida formando un fluido homogéneo de dos fases. El fluido homogéneo de dos fases mejora la distribución del refrigerante a los tubos 130 de mini-canal, lo que reduce la mala distribución.

Un segundo ejemplo de realización de la pieza insertada, que se ilustra en la Figura 2, tiene un distribuidor de tubo-en-tubo 240. El distribuidor de tubo-en-tubo 240 es un de tipo distribuidor de dispositivo en un colector 220 que provoca una caída de presión desde un volumen interior 242 del distribuidor de tubo-en-tubo 240 a un volumen interno 222. La caída de presión, preferiblemente, es mayor o igual a la caída de presión en los propios tubos de mini-canal 230. La caída de presión desde el volumen interior 242 al volumen interno 222 presuriza hacia atrás el flujo de dos fases que entra al colector 220. La presión hacia atrás hace que la mayoría o todo el flujo de dos fases permanezca intacto dentro del volumen interno 242 y por tanto el volumen interno 222. Sin distribuidor de tubo-en-tubo 240 en el colector 220, la fase líquida y la fase de vapor del flujo de dos fases se separarían. De este modo, el distribuidor de tubo-en-tubo 240 reduce o elimina con eficacia la separación de dos fases y permite que el flujo de refrigerante sea distribuido y/o regulado eficientemente a los tubos de mini-canal 230. Además, la pieza insertada de tubo-en-tubo 240 reduce el volumen interno 222 del colector 220, lo que tiene como resultado un mayor flujo de masa, definido como flujo de masa de refrigerante por unidad de área en sección transversal de flujo del volumen abierto 222, y pieza insertada, mejora la mezcla reduciendo con ello la mala distribución dentro del colector 220. El volumen interior 242 de la pieza insertada de tubo-en-tubo 240 también tiene un mayor flujo de masas que promueve la mezcla del flujo dentro del volumen interno 242.

El distribuidor de tubo-en-tubo 240 tiene una forma hueca tubular o cilíndrica con uno o más orificios 244 a través del mismo. La mezcla de refrigerante de dos fases es distribuida a los tubos de mini-canal 230 a través del uno o más orificios 244. Cada orificio 244 a través del distribuidor de tubo-en-tubo 240 alimenta uno o más tubos de mini-canal 230. Cada uno del uno o más orificios 244 tiene un tamaño de orificio que está dimensionado para producir una caída de presión igual o mayor que la caída de presión en los tubos de mini-canal 230 ausente el distribuidor de tubo en tubo 240.

El uno o más orificios 244 pueden ser dimensionados de modo que el refrigerante experimente un efecto de expansión parcial o total que vaporiza parcialmente por lo menos una parte del flujo de dos fases dentro del uno o más orificios 244. Preferiblemente, uno o más orificios 244 tienen un diámetro de 0,05 milímetros (mm) a 4,0 mm y cualquier intervalo entremedio. A medida que disminuye el tamaño de orificio, el efecto de expansión aumenta. El efecto de expansión es adicional a la expansión de un dispositivo externo, tal como, por ejemplo, una válvula de expansión. Uno o más orificios que están entre 0,05 mm y aproximadamente 0,3 mm crea el efecto de expansión. Uno o más orificios con un diámetro lo suficientemente pequeño, como, por ejemplo, 0,05 mm a 0,1 mm puede proporcionar suficiente expansión para eliminar la necesidad del dispositivo de expansión. Esto permite introducir líquido o refrigerante de baja calidad al intercambiador del calor de MCHX y por lo tanto minimiza la mala distribución de refrigerante causada por una diferencia de la densidad entre el líquido y el vapor, y mejora significativamente la eficiencia del intercambiador de calor.

Como alternativa, la caída de presión en el colector puede obtenerse mediante una pieza insertada que es, pero no está limitado a, un distribuidor tipo tubo-en-tubo o de placa con uno o más orificios que producen una caída de presión, unos medios porosos, una forma del propio colector, uno o más deflectores con uno o más orificios, o cualquier combinación de los mismos. La pieza insertada en el colector o la forma del colector que consigue tal caída de presión puede ser cualquier forma y puede ser utilizada para una entrada y/o una longitud intermedia y/o una salida del colector.

Las Figuras 3 a 6 muestran diferentes tipos de piezas insertadas perforadas de tubo/placa dentro del colector de MCHX con uno o más orificios que funcionan substancialmente igual que uno o más orificios 244 en el distribuidor de tubo-en-tubo 240 descrito antes. La Figura 3 muestra una pieza insertada de tubo con forma de D 340 que tiene una parte curva 348 junto al colector 320 y una parte plana 346 enfrente de los tubos 330 de un intercambiador de calor de MCHX. La parte plana 346 tiene uno o más orificios 344 a través de la misma junto a las entradas de los tubos 330. Se pueden usar unos tapones extremos (no se muestran) para mantener la pieza insertada de tubo con forma de D 340 en su sitio en un colector 320 antes de soldar la pieza insertada de tubo de con forma de D 340 y el colector 320.

La Figura 4 muestra una pieza insertada de tubo con forma de riñón 440 de la presente invención con uno o más orificios 444. El uno o más orificios 444 están en un lado cóncavo 446 de la pieza insertada de tubo con forma de riñón 440 junto a las entradas de los tubos de mini-canal 430 de un intercambiador de calor de MCHX. La pieza insertada de tubo con forma de riñón 440 tiene una primera pared 448 y una segunda pared 449 que definen un volumen de distribución 426. El canal que comprende la primera pared 448 y la segunda pared 449 genera una distribución secundaria del flujo de dos fases desde uno o más orificios 444 a los tubos de mini-canal 430. El canal con las paredes 448 y 449 y el volumen de distribución 426 entremedio puede proporcionar una mezcla adicional de la mezcla de dos fases y puede impedir aún más la separación de la fase de vapor y la fase líquida de la mezcla de dos fases para promover una distribución uniforme de una mezcla homogénea de dos fases a los tubos de mini-canal 430. La pieza insertada de tubo con forma de riñón 440 puede asentarse en los tubos de mini-canal 430 antes de soldar la pieza insertada de tubo con forma de riñón 440 y el colector 420 sin utilizar tapones extremos.

La Figura 5 muestra un colector extruido 520 con una primera cámara 522 separada de una segunda cámara 524. La segunda cámara 524 puede tener forma de D o cualquier forma, por la que fluye el refrigerante. Los tubos de

mini-canal 530 de un intercambiador de calor de MCHX pueden ser insertados en la primera cámara 522. La primera cámara 522 y la segunda cámara 524 se conectan entre sí por un conjunto de uno o más orificios 544 para la distribución de refrigerante a los tubos de mini-canal 530. El colector extruido 520 tiene preferiblemente una pieza insertada formada integralmente 540, aunque la presente descripción contempla que la pieza insertada 540 se conecte o se ensamble de otro modo con el colector 520 para definir la segunda cámara 524.

La Figura 6 muestra una pieza insertada de con forma de D 640 de la presente invención con una parte curva 648 conectada a unas patas 647. Las patas 647 tienen una parte plana 646 entremedio. En la parte plana 646 pueden colocarse uno o más orificios 644. Las patas 647 pueden topar con los tubos de mini-canal 630 de un intercambiador de calor de MCHX para colocarse antes de soldarse a un colector 620. Como alternativa, las patas 647 pueden topar con los tubos de mini-canal 630 formando un encaje por rozamiento para mantener la pieza insertada con forma de D 640 en la posición apropiada dentro del colector 620. El encaje por rozamiento elimina la necesidad de soldar o conectar de manera permanente el dispositivo.

Uno o más orificios en una pieza insertada pueden colocarse junto a las entradas de los tubos de mini-canal como se muestra en las Figuras 2 a 6. Como alternativa, por lo menos uno del uno o más orificios pueden tener un ángulo mayor de 0 grados con respecto a un eje vertical A paralelo a los tubos de mini-canal 1. La Figura 7 muestra un colector 2 de un intercambiador de calor de MCHX con una pieza insertada 4. La pieza insertada 4, puede tener cualquier forma, tal como un tubo cilíndrico como se muestra en la Figura 7. La pieza insertada 4 tiene un conjunto de uno o más orificios 5. El fluido fluye por la pieza insertada 3 y es introducido a los tubos de mini-canal 1 a través de uno o más orificios 3. α es un ángulo entre cada uno de uno o más orificios 3 y el flujo en los tubos de mini-canal 1. La Figura 8 muestra un esquema de un intercambiador de calor 10 con una pieza insertada 4. Pueden utilizarse tapones extremos 5 para sellar el colector 2. El fluido fluye a la pieza insertada 3 identificado por la flecha 12 y el fluido fluye fuera de los tubos de mini-canal 1 identificado por la flecha 14.

Los solicitantes realizaron ensayos con una espiral de prototipo que tenía la altura de 48,26 cm (19 pulgadas), una longitud de colector de 91,44 cm (36 pulgadas) y tubos de mini-canal de conexión 101. De los resultados experimentales, se determinó que resultaría una mejora de prestaciones si uno o más orificios 3 tenían un ángulo agudo con el plano B perpendicular a los mini-canales. Se descubrió además que preferiblemente la angulosidad debe ser del orden de aproximadamente $+30^\circ$ a aproximadamente $+330^\circ$ y cualquier intervalo en medio con respecto a los ejes de los tubos de mini-canal. La pieza insertada 3, preferiblemente, tiene un diámetro hidráulico equivalente comprendido entre aproximadamente 6,35 mm (1/4 pulgada) y aproximadamente 12,7 mm (1/2 pulgada), con una proporción de volúmenes de colector y pieza insertada comprendida entre aproximadamente 2 y aproximadamente 3. Cada uno del uno o más orificios 3, preferiblemente, alimenta aproximadamente desde 1 tubo de mini-canal a aproximadamente 10 tubos de mini-canal. El tamaño del orificio, preferiblemente, está comprendido entre aproximadamente 0,3 y aproximadamente 1,3 mm, como se comentó antes.

La Figura 9 muestra unos resultados representativos de prueba de varios ángulos de orificio. Cuando el uno o más orificios son perpendiculares a la orientación del flujo en los tubos de mini-canal 1, como se muestra en la Figura 7, la capacidad de la espiral, definida como la cantidad total de calor transferido desde el refrigerante que fluye dentro de los tubos de mini-canal 1 al aire que fluye sobre las superficies externas de los tubos de mini-canal 1, es mejorada significativamente con respecto a diferentes ángulos α . La Figura 10 muestra una imagen representativa de infrarrojos para $\alpha = 90^\circ$. La distribución de fluido mostrada en la Figura 10 es mejorada con respecto a diferentes ángulos α y colectores sin piezas insertadas. La orientación del uno o más orificios perpendiculares con los tubos de mini-canal 3 también crea un efecto de remolino por el que el líquido que sale de los orificios tiene que viajar alrededor de la periferia del tubo de pieza insertada antes de entrar en el tubo de mini-canal promoviendo la mezcla del fluido.

La pieza insertada puede crear condiciones turbulentas y/o de mezcla dentro del colector de tal manera que las fases de líquido y vapor del refrigerante no se separen como otra manera de reducir la mala distribución en un intercambiador de calor de MCHX. La mezcla dentro del colector podría conseguirse por varios medios incluyendo pero no limitando a una pieza insertada de mezclador y/o la forma modificada del colector. La pieza insertada en el colector o la forma del colector para hacer tal mezcla puede ser cualquier forma y puede ser utilizada para una entrada y/o una parte intermedia y/o una salida del colector 920. Uno de tales ejemplos es una pieza insertada de tipo hélice 940 en un colector como se muestra en la Figura 11. La pieza insertada de tipo hélice 940 tiene unas paletas 943. Las paletas 943 pueden provocar la mezcla de fluido en un volumen abierto 922 del colector 920 mostrado con la flecha 901. La mezcla evita que las fases de vapor y líquido se separen para reducir la mala distribución a los tubos de mini-canal 930 y forma una mezcla más homogénea de vapor y líquido del flujo de dos fases sobre la técnica anterior.

Una pieza insertada que tiene cualquier combinación de características de las piezas insertadas descritas anteriormente también puede mejorar la uniformidad de la distribución del fluido de dos fases desde el colector a los tubos de mini-canal. Por ejemplo, puede combinarse la reducción de volumen y la caída de presión y puede optimizarse para dar una mejora general de distribución mayor que la obtenida con la reducción de volumen y caída de presión implementadas independientemente. Un ejemplo de optimización podría ser cuando el tamaño de orificio

escogido para la caída de presión puede ser aumentado cuando se combina con una reducción de volumen en comparación con la implementación sólo de caída de presión. Esto puede ser beneficioso especialmente para los casos en los que el tamaño de orificio está limitado por restricciones de fabricación y de coste.

Una pieza insertada que tiene reducción de volumen combinada con mezcla puede optimizarse para dar una mejora general de distribución mayor que la obtenida ya sea por la reducción de volumen y la mezcla implementadas independientemente. Un ejemplo de optimización podría ser cuando una pieza insertada que reduce el volumen interno del colector o la forma del colector puede diseñarse/optimizarse, tal como, por ejemplo, la opción mostrada en la Figura 13, en la que la pieza insertada tiene una forma ondulada, para ayudar también a mezclar en lugar de separar las fases de líquido y vapor.

Una pieza insertada que genera una caída de presión y la mezcla pueden optimizarse para dar una mejora general de distribución mayor que la obtenida ya sea por la caída de presión y la mezcla implementadas independientemente. Un ejemplo de optimización puede ser cuando la pieza insertada o forma del colector pueden generar una mezcla y también pueden proporcionar una caída de presión antes de que el flujo de dos fases entre a los tubos de mini-canal. Esto podría demostrar ser beneficioso especialmente para los casos en los que el tamaño de orificio está limitado por restricciones de fabricación y de coste.

Una pieza insertada podría tener reducción de volumen, una caída de presión y mezcla pueden optimizarse para conseguir posiblemente una mejora general de la distribución mayor que la obtenida con reducción de volumen, caída de presión y mezcla implementadas independientemente. Un ejemplo de optimización podría ser una pieza insertada o forma de colector que optimice la reducción de volumen, caída de presión y la mezcla antes de que el flujo de dos fases entre a los tubos de mini-canal. Esto podría demostrar ser beneficioso especialmente para los casos en los que el tamaño de orificio está limitado por restricciones de fabricación y de coste. Un ejemplo que combina los tres métodos es un tipo de distribuidor 1040 de tubo-en-tubo con uno o más orificios 1044 dirigidos lejos de un plano A de tubos de mini-canal 1030 como se muestra en la Figura 12. La presencia del distribuidor de tubo-en-tubo 1040 dentro del colector 1020 reduce un volumen interno abierto 1022 del colector 1020 que alimenta los tubos de mini-canal 1030, mejorando con ello la mala distribución como se ha comentado anteriormente. El uno o más orificios 1044 en el distribuidor de tubo-en-tubo 1040 proporcionan suficiente caída de presión significativa que tiene como resultado una distribución uniforme del flujo como se ha comentado anteriormente. El flujo de desviación que sale de uno o más orificios 1044 y entra a los tubos de mini-canal 1030 proporciona una rotación/mezcla dentro del resto del volumen interno abierto 1022 mostrado por la flecha 1001 impidiendo de este modo la separación líquido-vapor y reduciendo la mala distribución como se ha comentado anteriormente.

Adicionalmente, una o más de las piezas insertadas descritas anteriormente puede implementarse conjuntamente con un MCHX multi-paso (evaporador, condensador o enfriador de gas o cualquier otro intercambiador de calor) en el que un refrigerante atraviesa una longitud entera de tubo más de una vez antes de salir del intercambiador de calor. Un MCHX multi-paso ofrece el beneficio adicional de una longitud neta de colector que presencia flujo de dos fases es reducida con un número creciente de pasos pero a su vez agrega complejidad de mala distribución en colectores intermedios.

El tipo particular, que incluye materiales, dimensiones y forma, de la pieza insertada puede variar según las necesidades particulares del intercambiador de calor de MCHX. Preferiblemente la pieza insertada es de aluminio. La presente descripción ha descrito varios ejemplos de realizaciones que tienen una o más características descritas en las mismas. Debe entenderse que estas características son intercambiables entre los varios ejemplos de realizaciones.

Si bien la presente divulgación ha sido descrita haciendo referencia a uno o más ejemplos de realización, los expertos en la técnica entenderán que pueden hacerse diversos cambios y los equivalentes pueden ser sustituidos por elementos de los mismos sin apartarse del alcance de los mismos. Además, se pueden hacer muchas modificaciones para adaptar una situación o material particulares a las enseñanzas de la descripción sin apartarse del alcance de la misma. Por lo tanto, se pretende que la descripción no esté limitada a las realizaciones particulares descritas como el mejor modo contemplado para el llevar a cabo esta invención, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que entran en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor de mini-canales o un intercambiador de calor de micro-canales que comprende:

una pieza insertada (140, 240, 340, 440, 540, 640, 4, 940, 1040) que tiene un volumen, dicha pieza insertada está dentro de una separación entre una pluralidad de tubos (130, 230, 330, 430, 530, 630, 1, 930, 1030) del intercambiador de calor de mini-canales o el intercambiador de calor de micro-canales y una pared interior de colector de un colector (120, 220, 320, 420, 520, 620, 2, 920, 1020), en el que dicha pieza insertada (240, 340, 440, 540, 640, 4, 1040) es un distribuidor de tubo-en-tubo que tiene una forma tubular con uno o más orificios (244, 344, 444, 544, 644, 3, 1044) a través del mismo,

caracterizado porque:

dicha pieza insertada es una pieza insertada de tubo con forma de D (340, 640) que tiene una parte curva (348, 648) junto a dicho colector y una parte plana (346, 646) junto a dicha pluralidad de tubos (330, 630), en la que dicha parte plana (346, 646) tiene dicho uno o más orificios (344, 644) a través de la misma, y en la que dicha pieza insertada de tubo con forma de D (640) tiene un par de patas (647) que tienen dicha parte plana (646) entremedio de las mismas, y en la que dichas patas (647) topan con dichos tubos (630); o dicha pieza insertada es una pieza insertada de tubo con forma de riñón (440) con dichos uno o más orificios (444) en un lado cóncavo (446) de dicha pieza insertada de tubo con forma de riñón (440), y en la que dicha pieza insertada de tubo con forma de riñón (440) tiene un primer canal (448) y un segundo canal (449) que definen un volumen de expansión (426).

2. El aparato de la reivindicación 1, en el que por lo menos uno de dicho uno o más orificios (244, 344, 444, 544, 644, 3, 1044) está colocado en dicha pieza insertada (240, 340, 440, 540, 640, 4, 1040) con un ángulo mayor que 0 grados con respecto a un eje vertical (B) paralelo a dicha pluralidad de tubos (130, 230, 330, 430, 530, 630, 1, 930, 1030).

3. El aparato de la reivindicación 1, en el que dicho uno o más orificios (244, 344, 444, 544, 644, 3, 1044) están colocados en dicha pieza insertada (240, 340, 440, 540, 640, 4, 1040) con un ángulo que es de aproximadamente +30° a aproximadamente +330° con respecto a los ejes de los tubos de mini-canal (130, 230, 330, 430, 530, 630, 1, 930, 1030).

4. El aparato de la reivindicación 1, en el que dicha pieza insertada (140, 240, 340, 440, 540, 640, 4, 940, 1040) tiene un diámetro hidráulico equivalente comprendido entre aproximadamente 1,5875 mm (1/16 pulgada) y aproximadamente 152,4 mm (3 pulgadas), y en el que dicho colector y dicha pieza insertada tienen una proporción de volúmenes de colector a pieza insertada comprendida entre aproximadamente 1,10 y aproximadamente 5.

5. El aparato de la reivindicación 1, en el que dicho uno o más orificios (244, 344, 444, 544, 644, 3, 1044) tienen un tamaño de orificio comprendido entre aproximadamente 0,05 mm y aproximadamente 4,0 mm.

6. El aparato de la reivindicación 1, en el que dicho uno o más orificios (244, 344, 444, 544, 644, 3, 1044) están dimensionados de modo que un refrigerante experimenta un efecto de expansión parcial o total.

7. El aparato de la reivindicación 1, en el que dicho uno o más orificios (244, 344, 444, 544, 644, 3, 1044) crea una caída de presión desde un volumen interior de dicha pieza insertada a un volumen interno de dicho colector (120, 220, 320, 420, 520, 620, 2, 920, 1020) y en el que dicha caída de presión es mayor o igual a otra caída de presión generada por el flujo a través de un volumen interno a uno de dicha pluralidad de tubos (130, 230, 330, 430, 530, 630, 1, 930, 1030).

8. Un método para reducir la mala distribución de fluido en un intercambiador de calor de mini-canales o un intercambiador de calor de micro-canales, el método comprende:

reducir un volumen interno de un colector (120, 220, 320, 420, 520, 620, 2, 920, 1020) que distribuye un flujo que incluye a la vez un vapor y un líquido a una pluralidad de tubos (130, 230, 330, 430, 530, 630, 1, 930, 1030) del intercambiador de calor de mini-canales o el intercambiador de calor de micro-canales mediante la inserción de una pieza insertada (130, 230, 330, 430, 530, 630, 1, 930, 1030).

caracterizado porque:

dicha pieza insertada es una pieza insertada de tubo con forma de D (340, 640) que tiene una parte curva (348, 648) junto a dicho colector y una parte plana (346, 646) junto a dicha pluralidad de tubos (330, 630), en la que dicha parte plana (346, 646) tiene dicho uno o más orificios (344, 644) a través de la misma, y en la que dicha pieza insertada de tubo con forma de D (640) tiene un par de patas (647) que tienen dicha parte plana (646) entremedio de las mismas, y en la que dichas patas (647) topan con dichos tubos (630); o

en el que dicha pieza insertada es una pieza insertada de tubo con forma de riñón (440) con dichos uno o más orificios (444) en un lado cóncavo (446) de dicha pieza insertada de tubo con forma de riñón (440), y en la que dicha pieza insertada de tubo con forma de riñón (440) tiene un primer canal (448) y un segundo canal (449) que definen un volumen de expansión (426).

- 5
9. El método de la reivindicación 10, que comprende además crear una caída de presión desde un volumen interior de una pieza insertada (130, 230, 330, 430, 530, 630, 1, 930, 1030) a dicho volumen interno o mezclar dicho vapor y dicho líquido en dicho volumen interno.

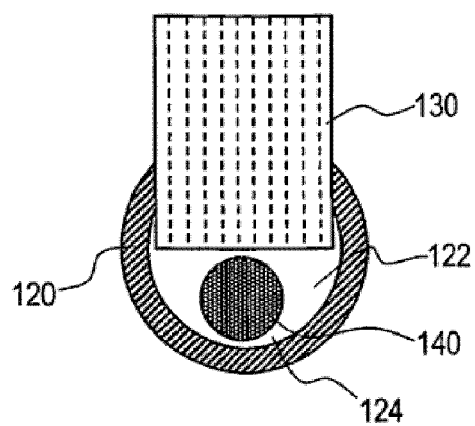


Fig.1

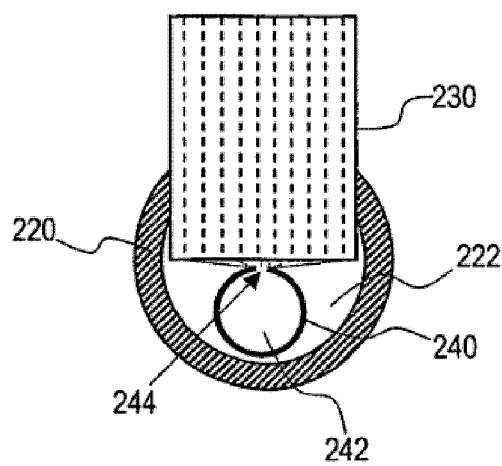


Fig. 2

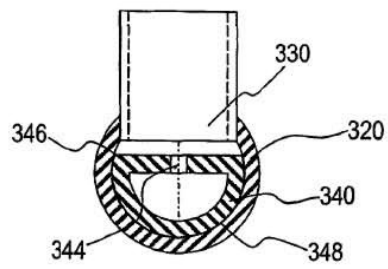


Fig. 3

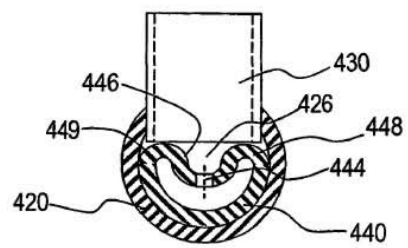


Fig. 4

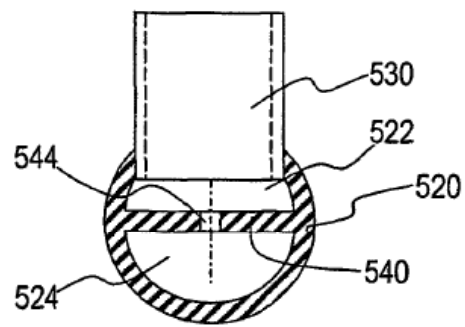


Fig. 5

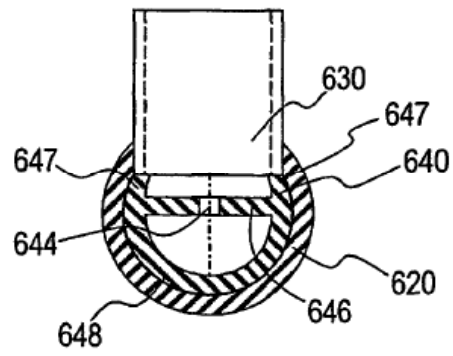


Fig. 6

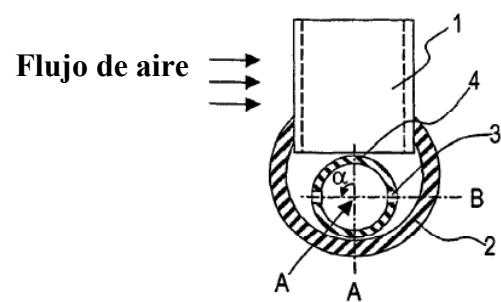


Fig. 7

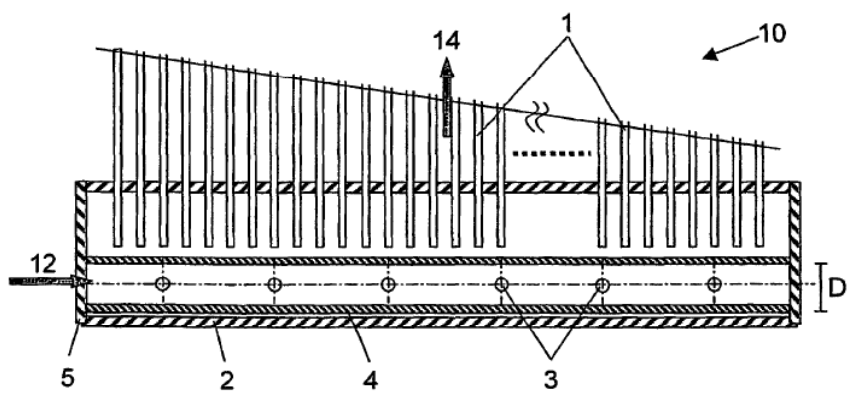


Fig. 8

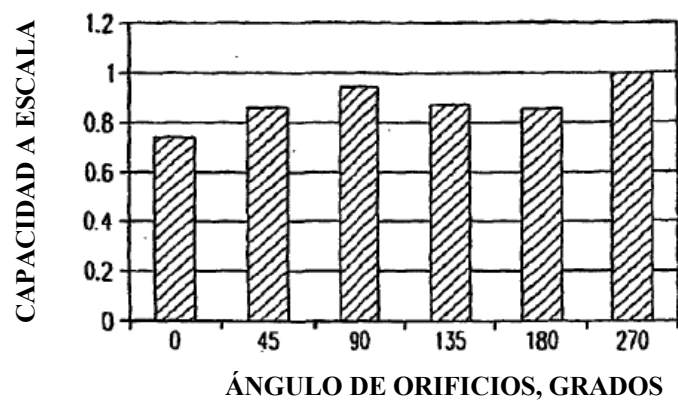


FIG. 9

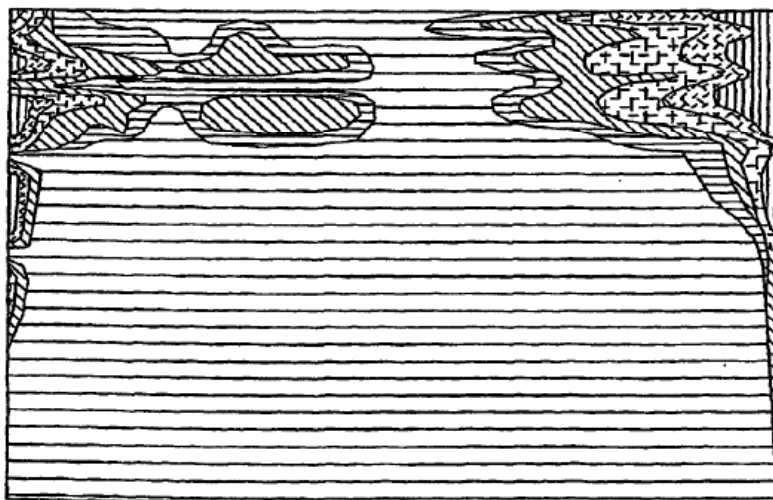


FIG. 10

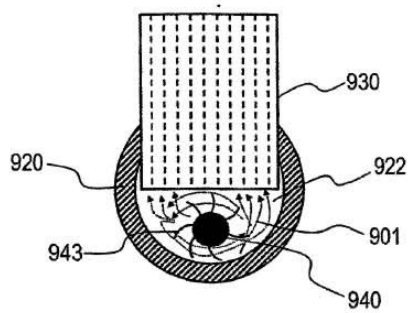


Fig. 11

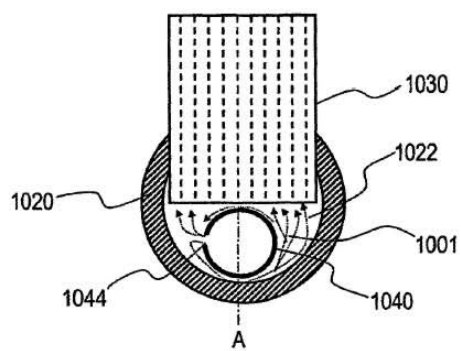


Fig. 12