

DESCRIPCIÓN

Dispositivos de contacto en contracorriente

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

10 Esta solicitud se basa en la solicitud no provisional de Estados Unidos nº 16/281.351, presentada el 21 de febrero de 2019, la solicitud no provisional de Estados Unidos nº 16/712.995, presentada el 13 de diciembre de 2019, y la solicitud no provisional de Estados Unidos nº 16/744.174, presentada el 15 de enero de 2020. Por la presente se reivindican las prioridades de las solicitudes anteriores y sus divulgaciones se incorporan aquí por referencia.

Campo técnico

15 La presente invención se refiere en general al contacto a contracorriente de fluidos y, más particularmente, a los dispositivos para el contacto a contracorriente de una fase sólida y una fase líquida o un líquido y una fase de vapor y un procedimiento de fabricación del dispositivo de contacto a contracorriente.

20 Antecedentes de la técnica

Los dispositivos de contacto en forma de empaquetaduras estructuradas se usan en diversas aplicaciones para provocar la mezcla o la fluidificación de mezclas multicomponentes que fluyen en una relación de contracorriente dentro de columnas de transferencia de masa, así como para facilitar la reacción química, la transferencia de calor y/o la transferencia de masa de las corrientes de fluidos. Los dispositivos de contacto múltiples se apilan normalmente en relación de extremo a extremo dentro de una región de una columna a través de la cual fluyen una fase sólida y una fase líquida o una fase líquida y una fase de vapor en relación de contracorriente. Estos dispositivos de contacto se emplean a menudo en relación con lechos fluidizados usados en procesos petrolíferos, químicos, de combustión y de otro tipo para mejorar un mezclado vigoroso y el contacto íntimo de las corrientes de fluido y partículas sólidas dentro de un recipiente. Este contacto íntimo puede usarse para lograr una transferencia de calor eficiente, una transferencia de masa y/o una reacción química entre las corrientes de fluidos, las partículas sólidas y/o los fluidos recubiertos o arrastrados por las partículas sólidas. Un ejemplo de lecho fluidizado que implica el flujo en contracorriente de corrientes de fluidos y partículas sólidas se encuentra en ciertos tipos de decapantes y regeneradores usados en los sistemas de craqueo catalítico de fluidos o de FCC.

35 Uno de estos tipos de dispositivos de contacto se divulga en la patente estadounidense nº 6.224.833 asignada a Koch-Glitsch, Inc. y que se comercializa como empaquetamiento estructurado de lecho fluidizado KFBE. El dispositivo de contacto usa dos o más rejillas de elementos cruzados en forma de cuchilla que están dispuestas para intersectarse entre sí en un ángulo preseleccionado y también para ser colocadas en un ángulo con respecto al eje longitudinal de la columna o del recipiente. Los elementos de cruce de cada rejilla están separados una distancia correspondiente a la anchura de los elementos de cruce de la rejilla de intersección, de modo que los elementos de cruce de las rejillas de intersección se intercalan y están en contacto lateral entre sí en los puntos de cruce. Estos elementos de cruce en contacto son normalmente elementos individuales que deben ser mantenidos en su lugar y después soldados juntos en los puntos de cruce para asegurarlos juntos.

45 La construcción de las rejillas de intersección de los dispositivos de contacto mediante la soldadura de los elementos de cruce de contacto individuales es un proceso que requiere mucho tiempo y trabajo. La patente de EE.UU. nº 5.435.061 divulga un enfoque para simplificar el proceso de construcción de los dispositivos de contacto usados como mezcladores estáticos mediante el uso de un proceso de fundición de metales para formar porciones o subconjuntos de los mezcladores estáticos. Los subconjuntos se juntan entonces para formar el dispositivo mezclador estático. Aunque el número de soldaduras necesarias para construir el mezclador estático se reduce en este proceso, sigue existiendo la necesidad de un proceso de construcción de dispositivos de contacto que aumente la resistencia de los dispositivos de contacto reduciendo el número de soldaduras, pero que tampoco requiera la fundición de subconjuntos.

Resumen de la invención

60 En un aspecto, la presente invención se dirige a un dispositivo de contacto para el contacto en contracorriente de una fase sólida y una fase líquida o de una fase líquida y una fase de vapor, comprendiendo el dispositivo de contacto una primera rejilla formada por un primer conjunto de palas deflectoras separadas y que se extienden en paralelo; una segunda rejilla formada por un segundo conjunto de palas deflectoras separadas y que se extienden en paralelo, que se intercalan con el primer conjunto de palas deflectoras y las cruzan en un ángulo preseleccionado; las palas deflectoras adyacentes del primer y del segundo conjunto tienen extremos opuestos y bordes laterales opuestos, y los bordes laterales tienen porciones que se unen a las adyacentes de las palas deflectoras intercaladas a lo largo de una franja transversal en la que se cruzan las palas deflectoras;

y aberturas formadas en las palas deflectoras del primer y/o del segundo conjunto de palas deflectoras y lengüetas direccionales asociadas a las aberturas.

En otro aspecto, la presente invención se dirige a un subconjunto de dispositivo de contacto para el contacto en contracorriente de una fase sólida y una fase líquida o de una fase líquida y una fase de vapor, comprendiendo el subconjunto de dispositivo de contacto una primera rejilla formada por un primer conjunto de palas deflectoras separadas y que se extienden en paralelo; una segunda rejilla formada por un segundo conjunto de palas deflectoras separadas y que se extienden en paralelo, que se intercalan con el primer conjunto de palas deflectoras y las cruzan en un ángulo preseleccionado, teniendo las palas deflectoras del primer y del segundo conjunto extremos y bordes laterales opuestos; y una franja transversal formada por porciones no cortadas de los bordes laterales de las palas deflectoras adyacentes y situada donde las palas deflectoras se cruzan y/o son adyacentes a cada uno de los extremos opuestos, en donde si la franja transversal está situada donde las palas deflectoras se cruzan, las palas deflectoras del primer y/o del segundo conjunto de palas deflectoras incluyen aberturas y lengüetas direccionales asociadas a las aberturas.

En otro aspecto, la invención se dirige a un subconjunto de dispositivo de contacto para el contacto en contracorriente de una fase sólida y una fase líquida o de una fase líquida y una fase de vapor, comprendiendo el subconjunto de dispositivo de contacto una primera rejilla formada por un primer conjunto de palas deflectoras planas, separadas y que se extienden en paralelo; una segunda rejilla formada por un segundo conjunto de palas deflectoras planas, paralelas y separadas entre sí, que se intercalan con el primer conjunto de palas deflectoras y las cruzan formando un ángulo en el intervalo de 45 a 135 grados; las palas deflectoras adyacentes del primer y del segundo conjunto tienen extremos opuestos y bordes laterales lineales, los bordes laterales tienen porciones sin cortar que unen las adyacentes de las palas deflectoras intercaladas a lo largo de una franja transversal en la que se cruzan las palas deflectoras y porciones cortadas que se extienden desde las porciones sin cortar hasta los extremos opuestos de las palas deflectoras, teniendo cada una de las palas deflectoras de la segunda retícula una porción doblada que coloca en planos desplazados segmentos de la pala deflectora en lados opuestos de la porción sin cortar; una tercera rejilla formada por un tercer conjunto de palas deflectoras planas, separadas y que se extienden en paralelo y una cuarta rejilla formada por un cuarto conjunto de cuchillas deflectoras planas, paralelas y separadas entre sí, que se intercalan con el tercer conjunto de cuchillas deflectoras y las atraviesan formando un ángulo dentro del intervalo de 45 a 135 grados; las cuchillas adyacentes de las deflectoras intercaladas en el tercer y cuarto conjuntos tienen cada una extremos opuestos y bordes laterales lineales, los bordes laterales tienen porciones no cortadas que se unen a las adyacentes de las palas deflectoras intercaladas a lo largo de una franja transversal donde se cruzan las palas deflectoras y porciones cortadas que se extienden desde las porciones no cortadas hasta los extremos opuestos de las palas deflectoras, las hojas deflectoras de la cuarta rejilla tienen cada una de ellas una porción doblada que coloca segmentos de la hoja deflectora, en lados opuestos de la porción sin cortar, en planos desplazados que son paralelos entre sí, y aberturas formadas en las hojas deflectoras del primer y/o del segundo conjunto de hojas deflectoras y lengüetas direccionales asociadas a las aberturas. Uno de los extremos de al menos algunas de las palas deflectoras del primer conjunto no está cortado y está interconectado con uno de los extremos no cortado de las palas deflectoras del tercer conjunto a lo largo de un recodo inverso que alinea las rejillas primera y segunda de las palas deflectoras con las rejillas tercera y cuarta de las palas deflectoras. Uno de los extremos de cada una de las palas deflectoras del segundo conjunto está separado y alineado con uno de los extremos de cada una de las palas deflectoras del cuarto conjunto. Las rejillas primera, segunda, tercera y cuarta tienen al menos un lado configurado para adaptarse a un plano longitudinal curvo.

En otro aspecto, la invención se dirige a un dispositivo de contacto que comprende al menos dos de los subconjuntos del dispositivo de contacto en el que los extremos no cortados interconectados de las cuchillas deflectoras en el primer y el tercer conjuntos en uno de los dispositivos de contacto se unen a dichos extremos separados y alineados de las cuchillas deflectoras en el segundo y el cuarto conjuntos en uno de los subconjuntos del dispositivo de contacto adyacentes.

En otro aspecto más, la invención se dirige a un procedimiento de fabricación de un dispositivo de contacto, que comprende los pasos de: cortar y doblar una o más láminas de material para formar una pluralidad de subconjuntos de dispositivos de contacto; y unir los subconjuntos de dispositivos de contacto adyacentes uniendo los extremos no cortados de las cuchillas deflectoras en el primer y el tercer conjuntos en uno de los dispositivos de contacto adyacentes a los extremos separados y alineados de las cuchillas deflectoras en el segundo y el cuarto conjuntos en el otro de los dispositivos de contacto adyacentes para formar el dispositivo de contacto.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en perspectiva lateral de un dispositivo de contacto que tiene rejillas de cuchillas deflectoras que se cruzan y que está construido según una realización de la presente invención y que se muestra en una porción fragmentaria de una columna.

- La Fig. 2 es una vista en alzado lateral del dispositivo de contacto y de la columna mostrados en la Fig. 1.
- La Fig. 3 es una vista en planta superior del dispositivo de contacto y de la columna mostrados en las Figs. 1 y 2.
- 5 La Fig. 4 es una vista en perspectiva lateral de una realización de un subconjunto del dispositivo de contacto.
- La Fig. 5 es una vista en perspectiva lateral del subconjunto del dispositivo de contacto tomada desde un lado opuesto a la vista mostrada en la Fig. 4.
- 10 La Fig. 6 es una vista en alzado de dos de los subconjuntos del dispositivo de contacto antes de ser unidos para formar el dispositivo de contacto.
- La Fig. 7 es una vista en perspectiva lateral de una segunda realización del subconjunto del dispositivo de contacto que incorpora aberturas en las hojas deflectoras.
- 15 La Fig. 8 es una vista en alzado frontal de una pieza en bruto con una serie de líneas de plegado y corte que puede usarse para formar un dispositivo de contacto.
- 20 La Fig. 9 es una vista en perspectiva de la pieza en bruto mostrada en la Fig. 8.
- La Fig. 10 es una vista en perspectiva lateral de una tercera realización del subconjunto del dispositivo de contacto que incluye aberturas y lengüetas direccionales en las hojas deflectoras.
- 25 La Fig. 11 es una vista en alzado del borde de la tercera realización del subconjunto del dispositivo de contacto.
- La Fig. 12 es una vista en perspectiva lateral de una cuarta realización de un subconjunto de dispositivo de contacto que incluye aberturas y lengüetas direccionales en las hojas deflectoras.
- 30 La Fig. 13 es una vista en alzado del borde de la cuarta realización del subconjunto del dispositivo de contacto.
- La Fig. 14 es una vista en perspectiva lateral de una quinta realización de un subconjunto de dispositivo de contacto que incluye aberturas y lengüetas direccionales en las hojas deflectoras.
- 35 La Fig. 15 es una vista en alzado del borde de la quinta realización del subconjunto del dispositivo de contacto.
- La Fig. 16 es una vista en perspectiva lateral de una sexta realización de un subconjunto de dispositivo de contacto que incluye aberturas y lengüetas direccionales en las hojas deflectoras.
- 40 La Fig. 17 es una vista en alzado del borde de la sexta realización del subconjunto del dispositivo de contacto.
- La Fig. 18 es una vista en perspectiva lateral de una séptima realización de un subconjunto de dispositivo de contacto que incluye aberturas y lengüetas direccionales en las hojas deflectoras.
- 45 La Fig. 19 es una vista en alzado lateral de la séptima realización del subconjunto del dispositivo de contacto.
- La Fig. 20 es una vista en alzado del borde de la séptima realización del subconjunto del dispositivo de contacto.
- 50 La Fig. 21 es una vista en alzado fragmentaria del borde de una hoja deflector de la séptima realización del subconjunto del dispositivo de contacto tomada a lo largo de la línea 21-21 de la Fig. 19 en la dirección de las flechas y mostrada a una escala ampliada.
- La Fig. 22 es una vista en perspectiva lateral de una octava realización de un subconjunto de dispositivo de contacto que incluye múltiples lengüetas direccionales asociadas a cada abertura de las hojas deflectoras.
- 55 La Fig. 23 es una vista en perspectiva lateral de una novena realización de un subconjunto de dispositivo de contacto que incluye aberturas y pestañas direccionales formadas en los bordes laterales de las palas deflectoras.
- 60 La Fig. 24 es una vista en perspectiva lateral de una décima realización de un subconjunto de dispositivo de contacto que incluye aberturas y lengüetas direccionales formadas en ambos bordes laterales de las hojas deflectoras.
- 65 La Fig. 25 es una vista en perspectiva lateral de una undécima realización de un subconjunto de dispositivo de contacto.

La Fig. 26 es una vista en perspectiva lateral de un dispositivo de contacto formado usando los subconjuntos de dispositivos de contacto múltiples de la Fig. 25.

La Fig. 27 es una vista en perspectiva lateral de una décima realización de un subconjunto de dispositivo de contacto que incluye aberturas y pestañas direccionales formadas en las palas deflectoras del subconjunto de dispositivo de contacto mostrado en la Fig. 25.

La Fig. 28 es una vista en perspectiva lateral de una undécima realización de un subconjunto de dispositivo de contacto que incluye aberturas y pestañas direccionales formadas en las palas deflectoras del subconjunto de dispositivo de contacto mostrado en la Fig. 25.

La Fig. 29 es una vista en perspectiva lateral de una duodécima realización de un subconjunto de dispositivo de contacto que incluye tiras transversales formadas por porciones no cortadas de los bordes laterales de los adyacentes de la hoja deflectora y situadas donde las hojas deflectoras adyacentes se cruzan y en sus extremos opuestos.

La Fig. 30 es una vista en perspectiva lateral de una decimotercera realización de un subconjunto de dispositivo de contacto similar al mostrado en la Fig. 29, pero mostrando segmentos de las palas deflectoras que tienen la forma de trapecios isósceles en lugar de rectángulos.

Descripción de realizaciones

Volviendo ahora con más detalle a los dibujos e inicialmente a las Figs. 1-3, una realización de un dispositivo de contacto se designa generalmente por el número 10 y se muestra dentro de una columna cilíndrica 12 a través de la cual se pretense que diferentes corrientes de fase están fluyan en una relación de contracorriente para un contacto íntimo con objeto de lograr una transferencia de calor, una transferencia de masa y/o una reacción química eficientes entre los componentes de la fase. Las diferentes corrientes de fase pueden incluir una fase sólida y una fase líquida o una fase líquida y una fase de vapor. El dispositivo de contacto 10 llena una sección transversal de la columna 12. Aunque solo se ilustra un único dispositivo de contacto 10, dentro de la columna 12 pueden apilarse múltiples dispositivos de contacto 10 en relación de extremo a extremo, con los dispositivos de contacto 10 adyacentes alineados o girados con respecto a cada uno de ellos alrededor de un eje central longitudinal de la columna 12.

Cada uno de los dispositivos de contacto 10 comprende un número de subconjuntos 13 de rejillas de intersección emparejadas 14 y 16 que se componen de elementos de cruce en forma de palas deflectoras separadas y paralelas 18 y 20, respectivamente. Las rejillas emparejadas 14 y 16, y las hojas deflectoras individuales 18 y 20, se cruzan entre sí formando un ángulo que en una realización puede estar dentro del intervalo de 45 a 135 grados y en otra realización puede estar dentro del intervalo de 60 a 120 grados. Las rejillas 14 y 16 y las cuchillas deflectoras 18 y 20 también están situadas en un ángulo, que es normalmente la mitad del ángulo formado, con respecto al eje central longitudinal de la columna 12.

Las palas deflectoras 18 de cada una de las rejillas 14 se intercalan, cruzándolas, con las palas deflectoras 16 de cada una de las rejillas de intersección emparejadas 16. Las palas deflectoras 18 y 20 pueden tener la forma de tiras rectangulares u otras formas trapezoidales, con la salvedad de que las palas deflectoras 18 y 20, que se encuentran situadas más cerca de la superficie interior de la columna 12, están configuradas para ajustarse a la forma de la superficie interior de la columna 12. Las palas deflectoras 18 pueden ser planas y las palas deflectoras 20 pueden tener dos segmentos planos 20a y 20b que están situados en planos desplazados en una porción doblada 20c. Los planos desplazados pueden ser paralelos entre sí.

Cada una de las palas deflectoras 18 dentro de cada rejilla 14 tiene extremos opuestos 22 y 24 y bordes laterales opuestos 26 y 28. Cada una de las palas deflectoras 20 dentro de cada rejilla 16 tiene igualmente extremos opuestos 30 y 32 y bordes laterales opuestos 34 y 36. Los bordes laterales 26, 28 y 34, 36 de las palas deflectoras 18 y 20, respectivamente, incluyen porciones no cortadas que se unen a las palas deflectoras 18 y 20 adyacentes, intercaladas a lo largo de una franja transversal 38 donde las palas deflectoras 18 y 20 se cruzan entre sí. Esta franja transversal 38 crea una fuerte conexión integral entre las hojas deflectoras 18 y 20 adyacentes que se extiende a lo largo de toda la anchura de cada rejilla 14 y 16 y elimina la necesidad de colocar y después soldar o unir de otra manera las hojas deflectoras 18 y 20 individuales. Los bordes laterales 26, 28 y 34, 36 incluyen porciones cortadas que se extienden desde las porciones no cortadas hasta los extremos opuestos 22, 24 y 30, 32 de las hojas deflectoras 18 y 20, respectivamente.

La porción doblada 20c que coloca los segmentos 20a, 20b de la hoja deflectora 20 en los planos desplazados puede tener la forma de una curva en forma de S 40 que incorpora la tira transversal 38. Como puede verse en la Fig. 3, la curva en forma de S 40 acorta la longitud longitudinal de las palas deflectoras 20 con respecto a la longitud longitudinal de las palas deflectoras 18, creando de este modo aberturas 42 en forma de hendidura entre los extremos 30, 32 de las palas deflectoras 18, adyacentes en la proyección axial de la superficie sólida del dispositivo de contacto 10. Se cree que estas aberturas 42 y el recodo en forma de S 40 de las palas

deflectoras 20 facilitan la mezcla de las corrientes de fluido cuando fluyen a través del dispositivo de contacto 10.

En una realización, en cada par de rejillas de intersección 14 y 16, el extremo 24 de cada una de las cuchillas deflectoras 18 está sin cortar y está unido a un extremo 22, igualmente sin cortar, de una de las cuchillas deflectoras 18 en otro de los pares de rejillas de intersección 14 y 16, a lo largo de un recodo inverso 44 que alinea uno de los pares de rejillas de intersección 14 y 16 con otro de los pares de rejillas de intersección 14 y 16 para formar un subconjunto de dispositivo de contacto más grande 46 tal como se muestra en las Figs. 4 y 5. En otra realización, solo el extremo 24 de algunas de las cuchillas deflectoras 18 está sin cortar y se une a un extremo 22, igualmente sin cortar, de una de las cuchillas deflectoras 18 en otro de los pares de rejillas de intersección 14 y 16 a lo largo del recodo inverso 44 para formar el subconjunto de dispositivo de contacto 46.

Los extremos no cortados 24 y 22 interconectados de las hojas deflectoras 18 crean una fuerte conexión integral que elimina la necesidad de colocar y después soldar los extremos 24 y 22 de las hojas deflectoras 18 individuales durante el montaje del dispositivo de contacto 10. Cada hoja deflector 18 se muestra con un extremo cortado 22 o 24. En otra realización, el extremo cortado 22 o 24 se sustituye por un extremo no cortado 22 o 24 que se une a continuación a un extremo no cortado 22 o 24 de las hojas deflectoras 18 en otro de los pares de rejillas de intersección 14 y 16, a lo largo de otro de los recodos inversos 44, de modo que tres de los pares de rejillas de intersección 14 y 16 están alineados entre sí. De esta manera se pueden unir otros pares de rejillas 14 y 16 adicionales que se intersecan.

En una realización del subconjunto de dispositivo de contacto 46, el extremo 32 de cada hoja deflector 20 en la rejilla 16 está separado del extremo 30 de la hoja deflector 20, alineada longitudinalmente en la rejilla 16 adyacente, para crear un hueco 48. Tal como se ilustra en la Fig. 6, el hueco 48 puede estar dimensionado para recibir al menos parte del recodo inverso 44 en los extremos no cortados 22, 24 de las palas deflectoras 18 de otro de los subconjuntos de dispositivos de contacto 46, de modo que los extremos 32, 30 de las palas deflectoras 20 puedan soldarse o fijarse de otro modo a los extremos no cortados 22, 24 de las palas deflectoras 18 para unir los dos subconjuntos de dispositivos de contacto 46 con objeto de formar al menos parte del dispositivo de contacto ensamblado 10. De esta manera, se pueden unir otros subconjuntos de dispositivos de contacto 46 adicionales.

Tal como se muestra en las Figs. 7 y 10-24, en algunas realizaciones de las rejillas emparejadas 14 y 16 de las palas deflectoras 18 y 20 usadas en la construcción del dispositivo de contacto 10, algunas o la totalidad de las palas deflectoras 18 y/o algunas o la totalidad las palas deflectoras 20 pueden incluir aberturas 50 que permiten que porciones de las corrientes de fluido pasen a través de las palas deflectoras 18 y/o 20 para facilitar la mezcla de las corrientes de fluido cuando fluyen en contracorriente a través del dispositivo de contacto 10 montado.

En otras realizaciones de las rejillas emparejadas 14 y 16, tal como se muestra en las Figs. 10-24, algunas o la totalidad de las palas deflectoras 18 y/o algunas o la totalidad de las palas deflectoras 20 pueden incluir una pluralidad de lengüetas direccionales 56, cada una de las cuales está situada en una relación superpuesta a una abertura 58 formada en las palas deflectoras 18 y/o 20. Las aberturas 58 funcionan como las aberturas 50 descritas anteriormente para permitir que porciones de las corrientes de fluido pasen a través de las palas deflectoras 18 y/o 20 para facilitar la mezcla de las corrientes de fluido, mientras que las lengüetas direccionales 56 facilitan aún más la mezcla de las corrientes de fluido facilitando la entrada de la corriente de fluido en las aberturas 58 asociadas y/o redirigiendo la corriente de fluido a medida que sale de las aberturas 58 asociadas. En algunas realizaciones, tales como las mostradas en las Figs. 10, 11 y 16-24, las lengüetas direccionales 56 pueden estar orientadas de manera que se extiendan hacia arriba desde el plano de las palas deflectoras asociadas 18 y/o 20. En otras realizaciones, como las mostradas en las Figs. 12 y 13, las lengüetas direccionales 56 pueden estar orientadas de manera que se extiendan hacia abajo desde el plano de las palas deflectoras asociadas 18 y/o 20. En otras realizaciones, como las mostradas en las Figs. 14 y 15, algunas lengüetas direccionales 56 pueden extenderse hacia abajo mientras que otras lengüetas direccionales 56 se extienden hacia arriba en las mismas palas deflectoras 18 y/o 20.

En general, cuando las lengüetas direccionales 56 se extienden hacia arriba, facilitan la redirección de las corrientes de fluido que están descendiendo a lo largo de las superficies superiores de las palas deflectoras 18 y/o 20 hacia y después a través de las aberturas asociadas 58 para devolver las corrientes de fluido a las zonas abiertas donde puede tener lugar la mezcla deseada con la corriente de fluido ascendente. Cuando las lengüetas direccionales 56 se extienden hacia abajo, facilitan la redirección de las corrientes de fluidos que ascienden a lo largo de las superficies inferiores de las palas deflectoras 18 y/o 20 hacia y a través de las aberturas asociadas 58 para devolver las corrientes de fluidos a las zonas abiertas para facilitar la mezcla deseada con las corrientes de fluidos descendentes.

El tamaño, la forma, el número y la posición de las lengüetas direccionales 56 y de las aberturas 58 de las hojas deflectoras 18 y/o 20 pueden variar para adaptarse a aplicaciones particulares. En algunas realizaciones, tal como las mostradas en las Figs. 10-17 y 23, las lengüetas direccionales 56 y las aberturas 58 pueden tener

forma cuadrada o rectangular. En otras realizaciones, tal como se muestra en la Fig. 24, las lengüetas direccionales 56 y las aberturas 58 pueden tener forma triangular. En otras realizaciones, tales como las mostradas en las Figs. 18-21, las lengüetas direccionales 56 pueden ser una construcción en forma de cúpula, mientras que las aberturas 58 tienen forma cuadrada, rectangular, circular o de otro tipo. En otras realizaciones, tal como se muestra en la Fig. 22, múltiples lengüetas direccionales 56 pueden estar asociadas a una sola de las aberturas 58. En la realización de las rejillas emparejadas 14 y 16 mostradas en la Fig. 22, las lengüetas direccionales 56 tienen forma triangular y se extienden hacia arriba a lo largo del perímetro de la abertura rectangular 58. En otras variaciones, las lengüetas direccionales triangulares 56 pueden extenderse hacia abajo a lo largo del perímetro de las aberturas rectangulares 58 o algunas de las lengüetas direccionales triangulares 56 pueden extenderse hacia arriba mientras que otras se extienden hacia abajo. Las aberturas rectangulares 58 se muestran en la Fig. 22 extendiéndose en ángulos oblicuos a la línea central longitudinal de las palas deflectoras 18 y 20.

En las realizaciones de las rejillas emparejadas 14 y 16 de las hojas deflectoras 18 y 20 mostradas en las Figs. 10-17 y 22-24, cada lengüeta direccional 56 se construye cortando hendiduras en las hojas deflectoras 18 o 20 para formar todos los bordes de la lengüeta direccional 56, excepto uno, y después doblando la lengüeta direccional 56 fuera del plano de la hoja deflector 18 o 20 para formar la abertura 58 asociada. La lengüeta direccional 56 permanece conectada a la hoja deflector 18 o 20 a lo largo de su borde no cortado 60 y se extiende en un ángulo preseleccionado con respecto al plano de la hoja deflector 18 o 20. El ángulo preseleccionado puede ser modificado dependiendo de la aplicación particular en la que esté destinado el uso del dispositivo de contacto 10. En algunas realizaciones, el ángulo preseleccionado puede estar en el intervalo de 5 a 65 grados, mientras que en otras realizaciones el ángulo preseleccionado puede estar en el intervalo de 10 a 45 grados.

En otras realizaciones de las rejillas emparejadas 14 y 16, cada lengüeta direccional 56 puede formarse por separado de la abertura asociada 58 soldando o fijando de cualquier otro modo una lengüeta direccional 56 separada a las hojas deflectoras 18 o 20, en relación espaciada y al menos parcialmente cubierta con respecto a la abertura 58, tal como se muestra en las Figs. 18-21. El uso de una lengüeta direccional 56 separada de esta manera permite una mayor flexibilidad en el tamaño y la forma de la lengüeta direccional 56 en relación con la abertura 58 asociada.

Las lengüetas direccionales 56 y las aberturas 58 pueden estar situadas en el centro de las líneas centrales longitudinales de las palas deflectoras 18 y/o 20 tal como se muestra en las Figs. 10-15 y 18-21, o bien pueden estar desplazadas de las líneas centrales longitudinales como se muestra en las Figs. 16 y 17, donde las lengüetas direccionales 56 y las aberturas 58 adyacentes están dispuestas de forma escalonada con respecto a las líneas centrales longitudinales. En otras variaciones, las lengüetas direccionales 56 y las aberturas 58 pueden estar situadas en los bordes laterales 26, 28, 34, 36 de las palas deflectoras 18 y/o 20 como se muestra en las Figs. 23 y 24 o las aberturas 58 pueden extenderse oblicuamente a las líneas centrales longitudinales tal como se muestra en la Fig. 22.

Se apreciará también que las rejillas emparejadas 14 y 16 de las palas deflectoras 18 y 20 que contienen las lengüetas direccionales 56 y las aberturas 58 pueden ser de diversas construcciones. Por ejemplo, las hojas deflectoras 18 y 20 de las rejillas emparejadas 14 y 16 mostradas en las Figs. 10-21 son como se ha descrito anteriormente, mientras que las hojas deflectoras 18 y 20 de las rejillas emparejadas 14 y 16 mostradas en las Figs. 22-24 carecen de algunas de las características descritas. Por ejemplo, las palas deflectoras 20 en esas realizaciones carecen de la curva en forma de S 40 y los extremos 24 de las palas deflectoras 18 no están sin cortar y se unen a los extremos sin cortar 24 de otras palas deflectoras 18 en otro de los pares de rejillas 14 y 16 que se intersectan a lo largo de un recodo inverso 44.

Volviendo a las Figs. 8 y 9, se ilustra una pieza en bruto 52 en forma de una hoja plana de un material, tal como un metal o una aleación, a partir de la cual se forma uno de los subconjuntos del dispositivo de contacto 46. La pieza en bruto 52 ha sido cortada para formar los extremos cortados 22, 24 y las porciones cortadas de los lados 26, 28 de las palas deflectoras 18, así como los extremos cortados 30, 32 y las porciones cortadas de los lados 34, 36 de las palas deflectoras 20. Las curvas en forma de S 40 que se formarán en las hojas deflectoras 20 y los recodos inversos 44 que se formarán entre los extremos 24 y 22 de las hojas deflectoras 18 longitudinalmente adyacentes se muestran mediante líneas discontinuas. Después de cortar la hoja plana de material para formar la pieza en bruto 52, el subconjunto del dispositivo de contacto 46 se forma entonces doblando la pieza en bruto 52 en los lugares de las curvas en forma de S 40 y de los recodos inversos 44. Dado que las hojas deflectoras 18 y 20 adyacentes lateralmente están unidas de manera integral en las porciones no cortadas de sus lados 26, 28 y 34, 36 a lo largo de la banda transversal 38 y las hojas deflectoras 18 adyacentes longitudinalmente están unidas de manera integral en sus extremos no cortados 22, 24 a lo largo del recodo inverso 44, el subconjunto del dispositivo de contacto 46 se forma como un elemento de una sola pieza sin necesidad de soldar las hojas deflectoras separadas. Esto da como resultado un subconjunto de dispositivo de contacto 46 de alta resistencia que puede fabricarse más rápidamente y de manera menos costosa de lo que sería necesario si se requiriera soldar las palas deflectoras 18 y 20. Del mismo modo, a partir

de los subconjuntos del dispositivo de contacto 46, el dispositivo de contacto 10 puede ensamblarse rápidamente con un mínimo de soldadura.

5 Pasando ahora a la Fig. 25, las palas deflectoras 18 y 20 intercaladas y cruzadas en las rejillas emparejadas 14 y 16 del subconjunto 46 mostrado en dicha figura están construidas de manera que una de las tiras transversales 38 está formada por porciones no cortadas de los bordes laterales 26, 28 y 34, 36, colocadas
10 adyacentes a los extremos 22 y 30 de las palas deflectoras 18 y 20, respectivamente, y otra de las tiras transversales 38 está formada por porciones no cortadas de los bordes laterales 26, 28 y 34, 36 colocadas adyacentes a los extremos opuestos 24 y 32 de las palas deflectoras 18 y 20, respectivamente. Estas tiras transversales 38 crean una fuerte unión integral entre los bordes laterales adyacentes de las cuchillas deflectoras 18 y 20, que se extiende a lo largo de todo el ancho de cada rejilla 14 y 16 y elimina la necesidad de situar y después soldar o unir de otra manera las cuchillas deflectoras 18 y 20 individuales en la rejilla 14 y en la rejilla 16.

15 Los bordes laterales 26, 28 y 34, 36 de las palas deflectoras 18 y 20 incluyen porciones cortadas que se extienden entre las porciones no cortadas para permitir que las palas deflectoras 18 y 20 se doblen en su disposición intercalada y cruzada. Cada una de las palas deflectoras 18 y 20 incluye un segmento central de cruce 60 y segmentos extremos 62 que, mediante recodos inversos 64, están unidos a extremos opuestos del segmento central de cruce 60. En una realización, cada uno de los recodos inversos 64 puede formarse como
20 una única porción doblada curvilínea de la hoja deflectora 18 o 20. En otra realización, como se muestra en la Fig. 25, cada uno de los recodos inversos 64 puede estar en forma de dos curvas separadas 66, con un segmento plano 68 dispuesto entre las curvas 66 para facilitar la unión de las rejillas emparejadas 14 y 16 adyacentes para formar el dispositivo de contacto 10 mostrado en la Fig. 26.

25 Como puede verse en la Fig. 26, los segmentos planos 68 de las palas deflectoras 18 y 20 de cada una de las rejillas emparejadas 14 y 16 son recibidos entre los segmentos planos 68 de las palas deflectoras 18 y 20 de las rejillas emparejadas adyacentes 14 y 16. Los bordes laterales 26, 28 y 34, 36 a lo largo de los segmentos planos 68 proporcionan una mayor superficie a lo largo de la cual los segmentos planos 68 de las rejillas emparejadas adyacentes 14 y 16 pueden unirse de forma más segura durante el montaje del dispositivo de
30 contacto a partir de los subconjuntos individuales 13 de las rejillas cruzadas emparejadas 14 y 16. Aunque las hojas deflectoras 18 y 20 ilustradas en las Figs. 25 y 26 no se muestran con aberturas y lengüetas direccionales asociadas para facilitar la comprensión de la disposición de las propias hojas deflectoras 18 y 20, debe entenderse que las aberturas, así como las lengüetas direccionales asociadas, incluyendo cualquiera de las descritas y/o mostradas en otras figuras de los dibujos del presente documento, pueden usarse con las hojas deflectoras 18 y 20.

35 Por ejemplo, en la realización del subconjunto 46 que se muestra en la figura 27, las lengüetas direccionales 56 y las aberturas asociadas 58 se proporcionan en los segmentos de cruce central 60 y los segmentos extremos 62 de cada una de las palas deflectoras 18 y 20 y están centradas en las líneas centrales longitudinales de las palas deflectoras 18 y 20. Dos de las aberturas 58 están situadas, separadas entre sí, en cada uno de los segmentos de cruce central 60 y dos lengüetas direccionales 56 están asociadas a cada una de dichas aberturas 58. Una de las lengüetas direccionales 56 se extiende hacia arriba a lo largo de un borde de la abertura 58 y la otra lengüeta direccional 56 se extiende hacia abajo desde un borde opuesto de la
40 abertura 58.

45 Como otro ejemplo más, en la realización del subconjunto 46 mostrado en la Fig. 28, en cada segmento de cruce central 60 se proporcionan tres de las aberturas 58 y de las lengüetas direccionales 56 emparejadas, y en cada segmento de extremo 62 de cada una de las palas deflectoras 18 y 20 se proporciona una sola abertura 58 y lengüeta direccional 56 asociada, y están centradas en las líneas centrales longitudinales de las palas deflectoras 18 y 20. Las aberturas 58 y las lengüetas direccionales 56 asociadas también se proporcionan en los bordes laterales 26, 28, 34, 36 de las palas deflectoras 18 y 20. Disposiciones similares de aberturas 58 y lengüetas direccionales 56 asociadas que se usan en el subconjunto 46 mostrado en la Fig. 28 también pueden incorporarse en otras disposiciones de las palas deflectoras 18 y 20, tales como las disposiciones de las palas deflectoras 18 y 20 mostradas en los subconjuntos 46 mostrados en las Figs. 4-6, o pueden usarse en lugar de
50 las aberturas 58 y las lengüetas direccionales 56 en los subconjuntos 46 mostrados en las Figs. 22-24.

55 Mientras que las realizaciones de los subconjuntos de dispositivo de contacto 46 mostrados en las Figs. 25-27 tienen tiras transversales 38 formadas adyacentes a los extremos 22 y 30 de las palas deflectoras 18 y 20 y adyacentes a los extremos opuestos 24 y 32 de las palas deflectoras 18 y 20, una tercera tira transversal 38 puede estar formada por porciones sin cortar de los bordes laterales 26, 28 y 34, 36 de los segmentos de cruce central 60 de las palas deflectoras 18 y 20, tal como se ilustra en la Fig. 29, para proporcionar una mayor rigidez al subconjunto de dispositivo de contacto 46. Con objeto de acomodar la tercera tira transversal 38 en los segmentos de cruce centrales 60, se proporcionan un par de curvas separadas 70 y un segmento plano 72, situado entre las curvas 70, en los segmentos de cruce centrales 60 en la ubicación de las porciones no
60 cortadas de los bordes laterales 26, 28 y 34, 36 de los segmentos de cruce centrales 60 de las palas deflectoras 18 y 20. Aunque las palas deflectoras 18 y 20 se muestran sin lengüetas direccionales y aberturas para facilitar

la comprensión de la disposición de las propias palas deflectoras 18 y 20, debe entenderse que con las palas deflectoras 18 y 20 se pueden usar las aberturas así como las lengüetas direccionales asociadas, incluyendo cualquiera de las descritas y/o mostradas en otras figuras de los dibujos del presente documento.

- 5 Tal como se ha mencionado anteriormente, las palas deflectoras 18 y 20 pueden tener formas trapezoidales distintas de la rectangular. Por ejemplo, como se muestra en el subconjunto del dispositivo de contacto
10 mostrado en la Fig. 30, las porciones de las palas deflectoras 18 y 20 que se extienden entre los segmentos planos rectangulares 68 y las tiras transversales 38 pueden tener la forma de trapecios isósceles. Se cree que los bordes laterales convergentes 26, 28 y 24, 26 de estas porciones trapezoidales isósceles de las palas
15 deflectoras 18 y 20 en la dirección del flujo de fluido facilitan la eliminación del fluido de las palas deflectoras 18 y 20 y la mezcla con el fluido que fluye en la dirección opuesta. De nuevo, no se muestran las lengüetas direccionales y las aberturas para facilitar la comprensión de la disposición de las propias palas deflectoras 18 y 20, pero debe entenderse que con las palas deflectoras 18 y 20 se pueden usar las aberturas, así como las lengüetas direccionales asociadas, incluyendo cualquiera de las descritas y/o mostradas en otras figuras de los dibujos del presente documento.

De lo anterior se desprende que esta invención está bien adaptada para alcanzar todos los fines y objetivos aquí expuestos junto con otras ventajas que son inherentes a la estructura.

- 20 Se entenderá que ciertas características y subcombinaciones son de utilidad y pueden emplearse sin referencia a otras características y subcombinaciones. Esto se contempla en la presente invención y se encuentra dentro del alcance de la misma.

- 25 Dado que pueden llevarse a cabo muchas realizaciones posibles de la invención sin apartarse del alcance de la misma, debe entenderse que toda la materia aquí expuesta o mostrada en los dibujos adjuntos debe interpretarse como ilustrativa y no en un sentido limitativo.