

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 373**

51 Int. Cl.:

B01J 19/24 (2006.01)

F16L 59/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2022** **E 22000185 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2024** **EP 4122594**

54 Título: **Intercambiador de calor para enfriar gas de craqueo**

30 Prioridad:

23.07.2021 DE 102021003955

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

22.08.2024

73 Titular/es:

**BORSIG GMBH (100.0%)
Egellsstraße 21
13507 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**BIRK, CARSTEN;
FÖRSTER, ANDREAS y
VOGT, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 977 373 T3

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

DESCRIPCIÓN

Intercambiador de calor para enfriar gas de craqueo

5 La invención se refiere a un intercambiador de calor para enfriar gas de craqueo con una conexión tubular entre un tubo refrigerado y uno no refrigerado y a un procedimiento para conectar una conexión tubular entre un tubo refrigerado y uno no refrigerado. Un intercambiador de calor según el preámbulo de la reivindicación 1 se divulga en el documento US 2007/0193729.

10 Por el documento EP 2 278 248 B1 se conoce un intercambiador de calor de este tipo para enfriar gas de craqueo con una conexión tubular entre un tubo no refrigerado y un tubo refrigerado, estando realizado el tubo refrigerado como tubo doble. El tubo doble consta de un tubo interior refrigerado y un tubo envolvente. El tubo interior está rodeado a cierta distancia radial por el tubo envolvente formando un espacio intermedio tubular a través del cual fluye un medio refrigerante. El tubo refrigerado está conectado con el tubo no refrigerado a través de una cámara de agua y un cabezal de entrada de sección transversal en forma de horquilla conectado con el tubo no refrigerado. El cabezal de entrada presenta una sección de tubo interior y una sección de tubo exterior. Hay un espacio intermedio entre la sección de tubo interior y la sección de tubo exterior que se rellena con un aislamiento térmico compuesto por varias capas de un material termoaislante. La sección de tubo exterior está conectada con el tubo envolvente a través de la cámara de agua. La sección de tubo interior se sitúa de manera opuesta al tubo interior refrigerado a una pequeña distancia axial en la cara frontal de la cámara de agua en el lado del cabezal de entrada. Entre las caras frontales del tubo interior y la sección de tubo interior está dispuesto un anillo.

25 Un intercambiador de calor de este tipo para enfriar gas de craqueo con conexión tubular se conoce también por el documento DE 195 31 330 C2. El gas de craqueo se produce mediante craqueo térmico de hidrocarburos en un horno de gas de craqueo. Estos hornos de gas de craqueo están provistos de varios tubos de gas de craqueo calentados externamente, a través de los cuales se hacen pasar los hidrocarburos utilizados con adición de vapor de agua. El gas de craqueo producido sale de los tubos de gas de craqueo a una temperatura de hasta 900 °C y debe enfriarse muy rápidamente para estabilizar su composición molecular. El enfriamiento rápido del gas de craqueo se lleva a cabo en enfriadores de gas de craqueo mediante transferencia indirecta de calor desde el gas de craqueo al agua que se evapora, que está a alta presión.

35 En la conexión tubular conocida por el documento DE 195 31 330 C2, el extremo del tubo no refrigerado está provisto de un cabezal de entrada de sección transversal en forma de horquilla que presenta una sección de tubo interior y otra exterior. El espacio intermedio formado entre las dos secciones de tubo se rellena con un material termoaislante. La sección de tubo exterior está soldada al tubo envolvente del tubo doble refrigerado. La sección de tubo interior está situada a una cierta distancia axial de manera opuesta al tubo interior del tubo doble refrigerado, situándose entre las caras frontales de la sección de tubo interior y del tubo interior una junta de estanqueidad configurada como anillo (en forma de C, O, U o V), que servirá para impedir la penetración de gas de craqueo en el material termoaislante.

40 En el intercambiador de calor conocido por el documento EP 810 414 B1 para enfriar gas de craqueo se utiliza también un cabezal de entrada en forma de horquilla, lleno de material termoaislante, para conectar un tubo no refrigerado con un tubo refrigerado. En el intercambiador de calor conocido, el tubo refrigerado se compone de un tubo interior que está rodeado a una cierta distancia radial por un tubo envolvente. Una cámara de agua para suministrar medio refrigerante rodea el extremo de entrada del tubo refrigerado. La cámara de agua consta de una pieza cuadrada maciza en la que está practicado un rebaje o escariado de sección transversal circular. El escariado aloja un único tubo refrigerado, en donde el tubo interior del tubo refrigerado está soldado en el fondo del escariado y el tubo envolvente está soldado con la cámara de agua. La sección de tubo exterior del cabezal de entrada está soldada a la cámara de agua en el lado orientado en sentido opuesto al tubo envolvente, mientras que la sección de tubo interior del cabezal de entrada se sitúa opuesta al tubo interior del tubo refrigerado a una cierta distancia axial.

50 Por el documento EP 2 151 652 B1 se conoce un intercambiador de calor con una pieza de conexión entre un tubo de craqueo de un horno de craqueo y un tubo de refrigeración de un enfriador de gas de craqueo. El tubo de refrigeración está configurado a este respecto como tubo doble con un tubo interior dispuesto en la prolongación del tubo de craqueo y un tubo exterior que envuelve el tubo interior formando un espacio intermedio de refrigeración. El espacio intermedio de refrigeración está conectado con una cámara de alimentación o cámara de agua para alimentar un medio refrigerante. Además, el tubo de craqueo está conectado con una pieza de transición o cabezal de entrada, cuya sección de extremo es de sección transversal en forma de horquilla y presenta una sección interior y una sección exterior, entre las cuales se incorpora una capa de un material termoaislante. La cámara de agua está configurada como una unidad con el cabezal de entrada. Se especifica un procedimiento para conectar un tubo de craqueo con un tubo de refrigeración.

65 Los intercambiadores de calor conocidos con cabezales de entrada dispuestos permiten una dilatación longitudinal inducida térmicamente sin restricciones debido al juego axial entre el tubo interior y la sección de tubo interior. El aislamiento térmico incorporado hace que la sección de tubo exterior del cabezal de entrada, que está firmemente conectada con el tubo refrigerado, adopte una temperatura de pared que se sitúa por debajo de la temperatura del gas que fluye a través del tubo no refrigerado. De esta manera se igualan las temperaturas de pared que alcanzan los

tubos en el punto de conexión, de modo que se minimizan las tensiones térmicas en el punto de conexión.

Un objetivo esencial de un cabezal de entrada de gas en un intercambiador de calor es establecer una conexión entre un horno de gas de craqueo y un enfriador de gas de craqueo o intercambiador de calor. Una dificultad del objetivo reside en el hecho de que hay que unir dos materiales diferentes a altas temperaturas, a saber, un material a base de níquel de un horno de gas de craqueo y un acero estructural de grano fino o acero al carbono de una cámara de agua de un enfriador de gas de craqueo o intercambiador de calor, y ello sin que los diferentes coeficientes de dilatación térmica provoquen una falla o fuga en la conexión.

En la técnica se ha desarrollado hasta ahora una construcción especial para un cabezal de entrada de gas de un intercambiador de calor que permite o garantiza una diferencia de temperatura tolerable para una conexión por soldadura entre el cabezal de entrada de gas y la cámara de agua con los respectivos diferentes materiales. En una conexión por soldadura de este tipo es importante a este respecto el llamado anillo en C o junta de estanqueidad, que servirá para impedir la penetración de etileno en el espacio intermedio de un cabezal de entrada de gas relleno con material termoaislante durante el funcionamiento de una instalación.

La penetración de etileno se puede evitar si se puede mantener una contracción de soldadura definida en una conexión por soldadura de un cabezal de entrada de gas a una cámara de agua. Esta contracción de soldadura definida se puede garantizar acoplando y soldando a una cámara de agua un cabezal de entrada de gas sin intersticio de aire con un labio de soldadura de aproximadamente 3 mm de espesor. De este modo se obtiene siempre una contracción de soldadura definida. Sin embargo, después de soldar una conexión de costura de soldadura de este tipo queda una zona residual de un labio de soldadura de aproximadamente 3 mm de espesor, que está formada en un cabezal de entrada de gas y no está soldada. Se trata de una costura de soldadura que no se ha soldado en toda su profundidad.

La invención se basa en el objetivo de diseñar el intercambiador de calor genérico con una conexión tubular entre un tubo refrigerado y uno no refrigerado de tal manera que la conexión de costura de soldadura de un cabezal de entrada de gas a una cámara de agua esté completamente soldada en toda su profundidad sin que quede una zona residual de la conexión de costura de soldadura no soldada en toda su profundidad. Asimismo, un objetivo consiste en crear un procedimiento que garantice una conexión de costura de soldadura de un cabezal de entrada de gas a una cámara de agua en un intercambiador de calor mediante una costura de soldadura completamente soldada en toda su profundidad.

El objetivo planteado se consigue según la invención mediante las características de la reivindicación 1 en un intercambiador de calor genérico que comprende una conexión tubular entre un tubo no refrigerado y uno refrigerado. Configuraciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Ha resultado especialmente ventajoso que entre una cara frontal de un espacio intermedio de refrigeración de un cabezal de entrada de gas y una cara frontal de fondo de WK de una cámara de agua esté dispuesto un anillo realizado como anillo de retención del baño de soldadura. Otra ventaja puede verse en el hecho de que el anillo de retención del baño de soldadura está dispuesto en un escariado o ranura practicada en la capa aislante de material termoaislante en la cara frontal del espacio intermedio de refrigeración y descansa contra una superficie interior de tubo de la parte exterior de tubo de GE. Preferentemente está previsto que la capa aislante y el anillo de retención del baño de soldadura presenten una pequeña parte sobresaliente de 0,3-1,3 mm más allá del borde de soldadura del cabezal de entrada de gas. Se prefiere una parte sobresaliente de 0,5 mm.

Otra gran ventaja consiste en que el anillo de retención del baño de soldadura está firmemente incrustado en la capa aislante de material termoaislante en la cara frontal del espacio intermedio de refrigeración y está presionado contra una superficie interior de tubo de la parte exterior de tubo de GE.

Otra ventaja consiste en que el anillo de retención del baño de soldadura está provisto de una entalladura de forma cóncava en la cara frontal opuesta a la superficie interior de tubo de la parte exterior de tubo de GE. Además, una pieza de extremo anular en el extremo de salida de la parte exterior de tubo de GE en la cara frontal del espacio intermedio de refrigeración y la cara frontal de fondo de WK de la cámara de agua, en cada caso opuestas, presentan ventajosamente un labio de soldadura de GE/WK configurado con un ancho de alma de 0,5-1,5 mm.

Preferentemente, el anillo de retención del baño de soldadura está provisto de una entalladura de forma cóncava con un radio de 0,5 mm en la cara frontal opuesta a la superficie interior de tubo de la parte exterior de tubo de GE. Una ventaja consiste en que la pieza de extremo en el extremo de salida de la parte exterior de tubo de GE en la cara frontal del espacio intermedio de refrigeración y la cara frontal de fondo de WK de la cámara de agua, en cada caso opuestas, presentan ventajosamente un labio de soldadura de GE/WK configurado con un ancho de alma de 1,0 mm.

Una ventaja particular consiste en que el anillo de retención del baño de soldadura y la parte exterior de tubo de GE, así como la cara frontal de fondo de WK, están soldados con la cámara de agua en perfecta conexión sin intersticio residual, con costura de soldadura completamente soldada en toda su profundidad, en cada caso con un labio de soldadura configurado de manera opuesta.

Otra ventaja se observa en que el anillo de retención del baño de soldadura está hecho de un material cerámico o metálico y está configurado como anillo de estanqueidad y anillo aislante.

El objetivo planteado de un procedimiento en un intercambiador de calor con una conexión tubular entre un tubo refrigerado y uno no refrigerado se consigue según la invención mediante las características de la reivindicación 7. Configuraciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

En un procedimiento para conectar una conexión tubular entre un tubo no refrigerado y uno refrigerado, se considera particularmente ventajoso que un cabezal de entrada de gas con un anillo de retención del baño de soldadura incrustado en una capa aislante incorporada en el espacio intermedio de refrigeración y que descansa contra una superficie interior de tubo de una parte exterior de tubo de GE se sujeta en un dispositivo convencional para preparar una costura de soldadura. Una ventaja para preparar una conexión de costura de soldadura consiste en que el cabezal de entrada de gas se coloca contra una cámara de agua sin intersticio de aire sobre un labio de soldadura de GE configurado en la pieza de extremo anular de la parte de tubo exterior de GE en una cara frontal del espacio intermedio de refrigeración del cabezal de entrada de gas y sobre un labio de soldadura de WK conformado de manera opuesta al labio de soldadura de GE en una cara frontal de fondo de WK de una cámara de agua. Otra ventaja se observa en que una primera capa de soldadura de la costura de soldadura se realiza con un soplete de soldadura MAG y un alambre de soldadura MAG con un material de aporte de soldadura para la protección de la raíz. Ventajosamente, la escoria de soldadura formada en la parte superior de la primera capa de soldadura se elimina mecánicamente por completo. Además, se puede observar una ventaja en el hecho de que la costura de soldadura que queda sobre la primera capa de soldadura se suelda y se rellena en una sola pasada con un material de soldadura habitual con capas de soldadura $2n$ o cordones de soldadura, siendo $n = 1-12$, preferentemente $n = 3-8$.

También es ventajoso el hecho de que el anillo de retención del baño de soldadura se incorpora en un escariado o ranura prevista en la capa aislante de material termoaislante en la cara frontal, en donde el anillo de retención del baño de soldadura y la capa aislante se colocan con una pequeña parte sobresaliente de 0,3-1,3 mm más allá del borde de soldadura del cabezal de entrada de gas. Se prefiere una parte sobresaliente de 0,5 mm.

Ventajosamente, el cabezal de entrada de gas se coloca contra la cámara de agua con un dispositivo convencional (no representado) y el cabezal de entrada de gas se sitúa en la posición de soldadura y se presiona contra la cámara de agua con la capa aislante sobresaliente de material termoaislante y el anillo de retención del baño de soldadura sobresaliente sin que quede un intersticio de aire y se suelda de forma discontinua en tres o cuatro puntos de la costura de soldadura prevista.

Ventajosamente, la conexión tubular preparada se alimenta a una máquina de soldar automática convencional (no representada) y se sujeta con un mandril de tres/cuatro mordazas en el lado interior de GE del cabezal de entrada de gas y se guía un primer soplete de soldadura hacia la junta de soldadura de la costura de soldadura prevista.

Una ventaja esencial consiste en que la primera capa de soldadura se realiza mediante un procedimiento de soldadura de metal con gases activos y un material de aporte de soldadura con fuerte formación de escoria, en donde la escoria que se forma se crea entre el baño fundido que se forma y el anillo de retención del baño de soldadura y la masa fundida que se forma se protege del oxígeno del aire mediante la escoria que se forma.

Después de soldar la primera capa de soldadura o una capa de raíz, ventajosamente se elimina mecánicamente por completo la escoria de soldadura depositada en la parte superior de la primera capa de soldadura y la costura de soldadura restante se suelda y se rellena con un segundo soplete de soldadura de la máquina de soldar automática y un material de soldadura convencional en una sola pasada con capas de soldadura $2n$ o cordones de soldadura, siendo $n = 1-12$, preferentemente $n = 3-8$.

La costura de soldadura que queda preferentemente se cierra y se rellena en una sola pasada con un material de soldadura de alambre macizo con capas de soldadura $2n$ o cordones de soldadura.

Otras ventajas y particularidades de la invención se muestran en un ejemplo de realización mediante el dibujo y se explican a continuación. Muestran:

la Fig. 1 una sección longitudinal a escala reducida a través de la parte inferior de un intercambiador de calor con una conexión tubular según la invención y

la Fig. 2 un detalle Z según la figura 1 a escala ampliada antes de soldar.

La figura 1 muestra una sección longitudinal a través de la parte inferior de un intercambiador de calor (no representado) con una conexión tubular entre un tubo no refrigerado 1 y un tubo refrigerado 2. El tubo refrigerado 2 está realizado como tubo doble y se compone de un tubo interior refrigerado 3 y un tubo envolvente 4. El tubo interior 3 está rodeado a cierta distancia radial por el tubo envolvente 4 formando un espacio intermedio tubular 5 a través del cual fluye un medio refrigerante.

El tubo refrigerado 2 está conectado con el tubo no refrigerado 1 a través de una cámara de agua 6 (abreviado WK) y un cabezal de entrada de gas 11 (abreviado GE) de sección transversal en forma de horquilla, conectado con el tubo no refrigerado. El cabezal de entrada de gas 11 está alineado al ras con su lado interior de GE 20 con el tubo no refrigerado 1 y presenta una parte interior de tubo de GE 12 y una parte exterior de tubo de GE 13. Entre la parte interior de tubo de GE 12 y la parte exterior de tubo de GE 13 está formado un espacio intermedio de refrigeración 14, en el que está incorporada una capa aislante 15 de un material termoaislante.

La parte exterior de tubo de GE 13 del cabezal de entrada de gas 11 está conectada al tubo envolvente 4 del tubo refrigerado 2 en una cara frontal de WK 7 a través de la cámara de agua 6. La parte interior de tubo de GE 12 del cabezal de entrada de gas 11 se sitúa de manera opuesta al tubo interior refrigerado 3 en una cara frontal de fondo de WK 8 de la cámara de agua 6 a una cierta distancia axial de aproximadamente 0,3-1,3 mm.

Como se muestra en la figura 2, en una cara frontal 9 del espacio intermedio de refrigeración 14 en la capa aislante 15 incorporada de material termoaislante está dispuesto un anillo de retención del baño de soldadura 16 que descansa contra una superficie interior de tubo 10 de la parte exterior de tubo de GE 13.

El anillo de retención del baño de soldadura 16 está dispuesto en un escariado o ranura 17 practicada en la capa aislante 15 de material termoaislante en la cara frontal 9 del espacio intermedio de refrigeración 14 y descansa contra una superficie interior de tubo 10 de la parte exterior de tubo de GE 13. La capa aislante 15 de material termoaislante y el anillo de retención del baño de soldadura 16 presentan en la cara frontal 9 del espacio intermedio de refrigeración 14 una pequeña parte sobresaliente de 0,3-1,3 mm más allá del borde de soldadura del cabezal de entrada de gas 11. Se prefiere una parte sobresaliente de 0,5 mm.

El anillo de retención del baño de soldadura 16 está firmemente incrustado en la capa aislante 15 de material termoaislante en la cara frontal 9 del espacio intermedio de refrigeración 14 y presionado contra la superficie interior de tubo 10 de la parte exterior de tubo de GE 13.

El anillo de retención del baño de soldadura 16 está provisto de una entalladura 21 de forma cóncava en la cara frontal 9 del espacio intermedio de refrigeración 14 de manera contigua a la superficie interior de tubo 10 de la parte exterior de tubo 13. En la cara frontal 9 del espacio intermedio de refrigeración 14 del cabezal de entrada de gas 11 está previsto un labio de soldadura de GE 18 circunferencial en forma de alma en la pieza de extremo de salida 22 de la parte exterior de tubo de GE 13. También está conformado un labio de soldadura de WK 19 circunferencial en la cara frontal de fondo de WK 8 de la cámara de agua 6. Los respectivos labios de soldadura de GE/WK 18, 19 están dispuestos de manera opuesta y están configurados en cada caso con un ancho de alma de 0,5-1,5 mm. Se prefiere un ancho de alma de 1,0 mm.

Además, el anillo de retención del baño de soldadura 16 y la parte exterior de tubo de GE 13 del cabezal de entrada de gas 11 y la cara frontal de fondo de WK 8 de la cámara de agua 6 con labio de soldadura de GE/WK 18, 19 circunferencial incorporado en cada caso están conectados con la cámara de agua 6 en perfecta conexión sin un intersticio residual con costura de soldadura completamente soldada en toda su profundidad mediante una soldadura con soplete de soldadura MAG utilizando un material de aporte de soldadura que da lugar a escoria para la primera capa de soldadura o capa de raíz y con eliminación completa de la escoria de soldadura sobre la primera capa de soldadura y relleno de la costura de soldadura que queda con capas de soldadura 2n o cordones de soldadura de un soplete de soldadura con un material de soldadura habitual sin aporte de soldadura, siendo $n = 1-12$ y preferentemente $n = 3-8$.

El anillo de retención del baño de soldadura 16, compuesto de un material cerámico o metálico, está configurado como anillo de estanqueidad y anillo aislante.

En un procedimiento para conectar una conexión tubular entre un tubo no refrigerado 1 y un tubo refrigerado 2 de un intercambiador de calor (no representado), en una primera etapa se construye un cabezal de entrada de gas 11 en un dispositivo convencional (no representado), en donde entre una parte interior de tubo de GE 12 y una parte exterior de tubo de GE 13 está formado un espacio intermedio de refrigeración 14, en el que está incorporada una capa aislante 15 de material termoaislante.

En una segunda etapa, se incrusta un anillo de retención del baño de soldadura 16 en un escariado o ranura 17 practicada en la capa aislante 15 de material termoaislante en una cara frontal 9 del espacio intermedio de refrigeración 14, en donde la capa aislante 15 de material termoaislante y el anillo de retención del baño de soldadura 16 presentan una pequeña parte sobresaliente de aproximadamente 0,3-1,3 mm más allá del borde de soldadura del cabezal de entrada de gas 11, preferiblemente está prevista una parte sobresaliente de 0,5 mm.

En una tercera etapa, el cabezal de entrada de gas 11 se coloca contra la cámara de agua 6 sin intersticio de aire con un dispositivo convencional (no representado). Un labio de soldadura de GE 18 incorporado en la pieza de extremo de salida 22 de la parte exterior de tubo de GE 13 del cabezal de entrada de gas 11 se alinea con un labio de soldadura de WK 19 configurado en una cara frontal de fondo de WK 8 opuesta de la cámara de agua 6 y se sitúa en una posición de soldadura y se suelda de forma discontinua en tres o cuatro puntos en la zona circunferencial de una costura de

soldadura de la capa de soldadura. Con la ayuda de un dispositivo (no representado) se presionan contra la cámara de agua 6 la capa aislante 15 incorporada con una pequeña parte sobresaliente de aproximadamente 0,5 mm y el anillo de retención del baño de soldadura 16 previsto con una pequeña parte sobresaliente de aproximadamente 0,5 mm, sin que quede intersticio de aire.

5 Tal colocación del cabezal de entrada de gas 11 contra la cámara de agua 6 resulta imposible en un procedimiento de soldadura con tungsteno en gas inerte conocido, porque no se puede dirigir ningún gas protector a la zona de raíz para la necesaria protección de la raíz de la costura de soldadura de raíz.

10 Después de colocar el cabezal de entrada de gas 11 contra la cámara de agua 6 y soldar de forma discontinua en tres o cuatro puntos en la zona circunferencial de la capa de soldadura, el componente se alimenta a una máquina de soldar automática convencional (no representada) y se sujeta con un mandril de tres/cuatro mordazas en un lado interior de GE 20 del cabezal de entrada de gas.

15 La máquina de soldar automática (no representada) guía por palpado un soplete de soldadura de metal en gas activo (no representado) o soplete de soldadura MAG hacia la junta de soldadura preparada de la costura de soldadura. La costura de soldadura se prepara alineando entre sí el labio de soldadura de GE 18 configurado sobre la pieza de extremo de salida 22 de la parte exterior de tubo 13 del cabezal de entrada de gas 11 con un ancho de alma de 1,0 mm y la contraparte del labio de soldadura de WK 19 conformado en una cara frontal de fondo de WK 8 de la cámara de
20 agua 6, igualmente con un ancho de alma de 1,0 mm.

La primera capa de soldadura se realiza con un soplete de soldadura MAG y un alambre de soldadura MAG con un material de aporte de soldadura para una fuerte formación de escoria o que da lugar a escoria, en donde la escoria de soldadura que se forma se crea entre el baño de soldadura que se forma y el anillo de retención del baño de soldadura
25 16. Mediante la escoria de soldadura que se forma se protege la masa fundida que se forma del oxígeno del aire, de modo que se evita una reacción con el oxígeno del aire. La primera capa de soldadura se suelda exclusivamente con un alambre de soldadura MAG con material de aporte de soldadura.

30 En otra etapa, después de soldar la primera capa de soldadura, se elimina mecánicamente por completo la escoria de soldadura formada en la parte superior de la primera capa de soldadura.

El robot de soldadura sitúa de nuevo el soplete de soldadura en la posición de soldadura con un material de soldadura habitual, y la costura de soldadura que queda sobre la primera capa de soldadura se suelda y se rellena en una sola pasada con capas de soldadura 2n o cordones de soldadura con un material de soldadura habitual, preferentemente
35 un alambre macizo, siendo n = 1-12, preferentemente n = 3-8.

Con el procedimiento se consigue y garantiza que el cabezal de entrada de gas 11 se suelda por completo en toda su profundidad a la cámara de agua 6 de un intercambiador de calor en el punto crítico de la conexión tubular de un tubo no refrigerado 1 con un tubo refrigerado 2, sin que quede una zona residual de una costura de soldadura no totalmente
40 soldada en toda su profundidad.

Con el procedimiento también se garantiza que se pueda mantener una contracción de soldadura definida de forma constante en la conexión por soldadura de una parte exterior de tubo de GE de un cabezal de entrada de gas a una cámara de agua. Una contracción de soldadura definida de este tipo se garantiza alineando un cabezal de entrada de
45 gas con un labio de soldadura de GE incorporado en la pieza de extremo de salida de una parte exterior de tubo de GE con un labio de soldadura de WK dispuesto de manera opuesta en una cara frontal de fondo de WK, en cada caso con un ancho de alma de 0,5-1,5 mm, preferiblemente de 1,0 mm, y acoplándolo y soldándolo a una cámara de agua sin intersticio de aire.

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor para enfriar gas de craqueo que comprende una conexión tubular entre un tubo no refrigerado (1) y un tubo refrigerado (2), en donde el tubo refrigerado está realizado como tubo doble y se compone de un tubo interior refrigerado (3) y un tubo envolvente (4), en donde el tubo interior (3) está rodeado a una distancia radial por el tubo envolvente (4) formando un espacio intermedio tubular (5) a través del cual fluye un medio refrigerante, en donde el tubo refrigerado (2) está conectado con el tubo no refrigerado (1) a través de una cámara de agua (6) y un cabezal de entrada de gas (11) de sección transversal en forma de horquilla conectado con el tubo no refrigerado, en donde el cabezal de entrada de gas (11) presenta una parte interior de tubo de GE (12) y una parte exterior de tubo de GE (13), en donde entre la parte interior de tubo de GE (12) y la parte exterior de tubo de GE (13) está formado un espacio intermedio de refrigeración (14) que está relleno de una capa aislante (15) de un material termoaislante, en donde la parte exterior de tubo de GE (13) está conectada con el tubo envolvente (4) a través de la cámara de agua (6) en una cara frontal de WK (7), en donde la parte interior de tubo de GE (12) se sitúa opuesta al tubo interior (3) en una cara frontal de fondo de WK (8) de la cámara de agua (6) a una pequeña distancia axial, en donde entre una cara frontal (9) del espacio intermedio de refrigeración (14) y una cara frontal de fondo de WK (8) de la cámara de agua (6) está dispuesto un anillo realizado como anillo de retención del baño de soldadura (16), caracterizado por que el anillo de retención del baño de soldadura (16) está incorporado en la capa aislante (15) del espacio intermedio de refrigeración (14), por que el anillo de retención del baño de soldadura (16) está dispuesto en un escariado o ranura (17) practicada en la capa aislante (15) en la cara frontal (9) del espacio intermedio de refrigeración (14) y descansa contra una superficie interior de tubo (10) de la parte exterior de tubo de GE (13), por que la capa aislante (15) y el anillo de retención del baño de soldadura (16) presentan una pequeña parte sobresaliente de 0,3-1,3 mm más allá del borde de soldadura del cabezal de entrada de gas (11).
2. Intercambiador de calor según la reivindicación 1, caracterizado por que el anillo de retención del baño de soldadura (16) está firmemente incrustado en la capa aislante (15) en la cara frontal (9) del espacio intermedio de refrigeración (14) y está presionado contra la superficie interior de tubo (10) de la parte exterior de tubo de GE (13).
3. Intercambiador de calor según la reivindicación 1, caracterizado por que el anillo de retención del baño de soldadura (16) está provisto de una entalladura (21) de forma cóncava en la cara frontal (9) de manera opuesta a la superficie interior de tubo (10) y por que una pieza de extremo anular (22) en el extremo de salida de la parte exterior de tubo GE (13) en la cara frontal (9) del espacio intermedio de refrigeración (14) y la cara frontal de fondo de WK (8) de la cámara de agua (6) presentan, en cada caso de manera opuesta, un labio de soldadura de GE/WK (18, 19) configurado con un ancho de alma de 0,5-1,5 mm.
4. Intercambiador de calor según la reivindicación 3, caracterizado por que el anillo de retención del baño de soldadura (16) está conformado en la cara frontal (9) de manera opuesta a la superficie interior de tubo (10) con una entalladura (21) de forma cóncava con un radio de 0,5 mm, y por que la parte exterior de tubo GE (13) en la cara frontal (9) del espacio intermedio de refrigeración (14) y la cara frontal de fondo de WK (8) de la cámara de agua (6) presentan, en cada caso de manera opuesta, el labio de soldadura de GE/WK (18, 19) configurado con un ancho de alma de 1,0 mm.
5. Intercambiador de calor según la reivindicación 3, caracterizado por que el anillo de retención del baño de soldadura (16) y la parte exterior de tubo de GE (13) y la cara frontal de fondo de WK (8) con labio de soldadura de GE/WK (18, 19) configurado en cada caso de manera opuesta están soldados con la cámara de agua (6) en perfecta conexión sin intersticio residual, con costura de soldadura completamente soldada en toda su profundidad.
6. Intercambiador de calor según la reivindicación 1, caracterizado por que el anillo de retención del baño de soldadura (16) está hecho de un material cerámico o metálico y está configurado como anillo de estanqueidad y anillo aislante.
7. Procedimiento para conectar un tubo no refrigerado (1) y un tubo refrigerado (2) de un intercambiador de calor para enfriar gas de craqueo con una conexión tubular entre el tubo no refrigerado y el tubo refrigerado según la reivindicación 1, caracterizado por que un cabezal de entrada de gas (11) con un anillo de retención del baño de soldadura (16) incrustado en una capa aislante (15) incorporada en el espacio intermedio de refrigeración (14) y que descansa contra una superficie interior de tubo (10) de una parte exterior de tubo de GE (13) se sujeta en un dispositivo convencional para preparar una conexión de costura de soldadura del cabezal de entrada de gas (11) a una cámara de agua (6), por que el cabezal de entrada de gas (11) se coloca contra la cámara de agua (6) sin intersticio de aire sobre un labio de soldadura de GE (18) conformado en la pieza de extremo anular (22) de la parte exterior de tubo de GE (13) en una cara frontal (9) del espacio intermedio de refrigeración (14) del cabezal de entrada de gas (11) y sobre un labio de soldadura de WK (19) configurado de manera opuesta al labio de soldadura de GE en una cara frontal de fondo de WK (8) de la cámara de agua (6), por que se realiza una primera capa de soldadura con un soplete de soldadura MAG y un alambre de soldadura MAG con un material de aporte de soldadura para la protección de la raíz, por que la escoria de soldadura formada en la parte superior de la primera capa de soldadura se elimina mecánicamente por completo, y por que la costura de soldadura que queda sobre la primera capa de soldadura se suelda y se rellena en una sola pasada en capas de soldadura 2n o cordones de soldadura con un material de soldadura habitual.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que el anillo de retención del baño de soldadura (16) se

incorpora en el escariado o ranura (17) en la capa aislante (15) de material termoaislante en la cara frontal (9), en donde el anillo de retención del baño de soldadura y la capa aislante se disponen con una pequeña parte sobresaliente de 0,3-1,3 mm más allá del borde de soldadura del cabezal de entrada de gas (11).

- 5 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que el anillo de retención del baño de soldadura (16) y la capa aislante (15) se incorporan con una pequeña parte sobresaliente de 0,5 mm más allá del borde de soldadura del cabezal de entrada de gas (11).
- 10 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que el cabezal de entrada de gas (11) se coloca contra la cámara de agua (6) con un dispositivo convencional, por que el cabezal de entrada de gas (11) se sitúa en la posición de soldadura, por que el cabezal de entrada de gas (11) se presiona con la capa aislante (15) sobresaliente y el anillo de retención del baño de soldadura (16) sobresaliente contra la cámara de agua (6) sin que quede intersticio de aire y se suelda de forma discontinua en tres o cuatro puntos de la costura de soldadura prevista.
- 15 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que la conexión tubular preparada se alimenta a una máquina de soldar automática convencional y se sujeta con un mandril de tres o cuatro mordazas en un lado interior de GE (20) del cabezal de entrada de gas (11) y un primer soplete de soldadura de la máquina de soldar automática se guía hacia la junta de soldadura de la costura de soldadura.
- 20 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que la primera capa de soldadura se realiza mediante un procedimiento de soldadura de metal con gases activos y un material de aporte de soldadura con fuerte formación de escoria, en donde la escoria de soldadura que se forma se crea entre el baño fundido que se forma y el anillo de retención del baño de soldadura (16) y la masa fundida que se forma se protege del oxígeno del aire mediante la escoria de soldadura que se forma.
- 25 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que después de soldar la primera capa de soldadura se elimina mecánicamente por completo la escoria de soldadura depositada en la parte superior de la capa de soldadura, por que la costura de soldadura que queda se suelda y se rellena con un segundo soplete de soldadura de la máquina de soldar automática y un material de soldadura habitual en una sola pasada con capas de soldadura 2n o cordones de soldadura.
- 30 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que la costura de soldadura que queda se cierra y se rellena con un alambre macizo en una sola pasada con capas de soldadura 2n o cordones de soldadura, en donde n = 1-12.
- 35 15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado por que la costura de soldadura que queda se cierra y se rellena con un alambre macizo en una sola pasada con capas de soldadura 2n o cordones de soldadura, en donde n = 3-8.

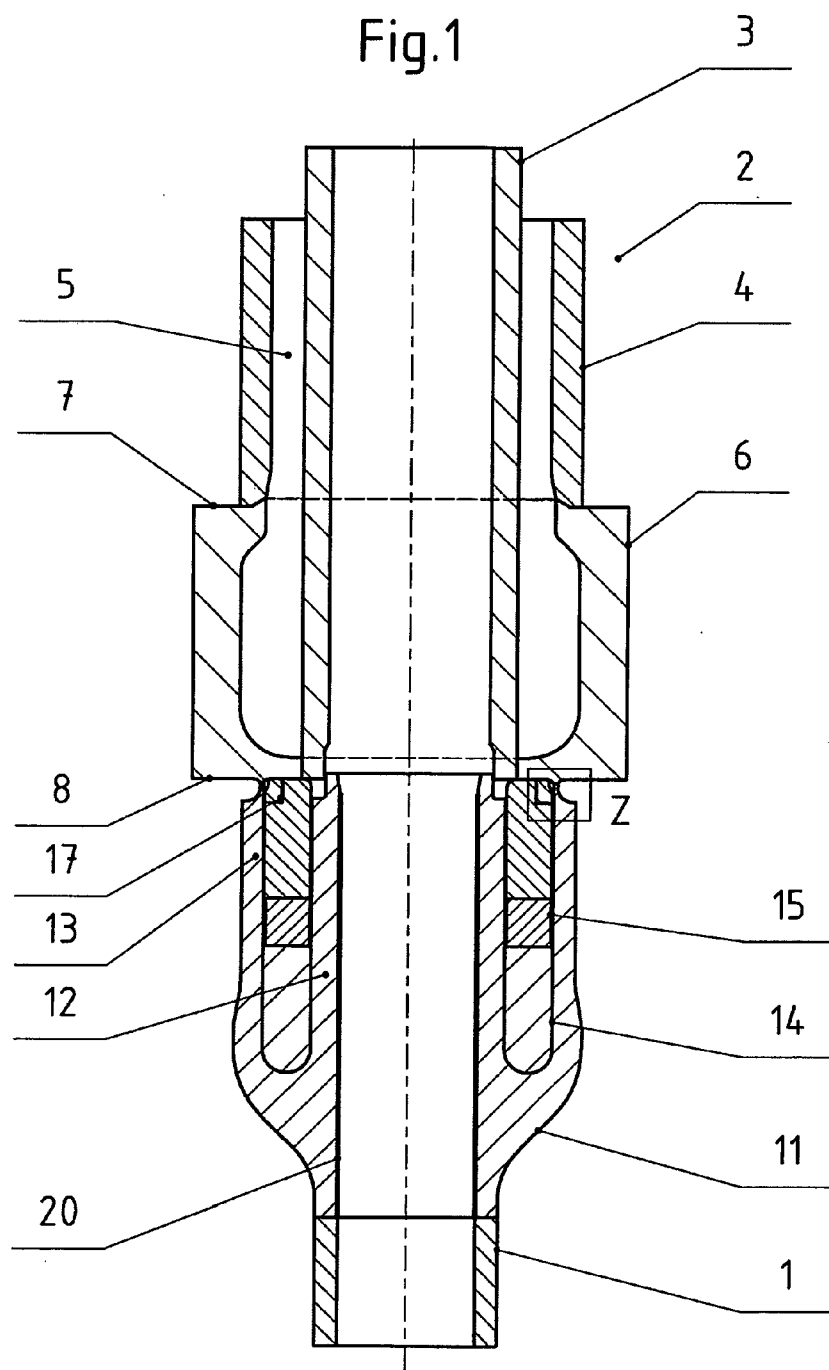


Fig.2

