



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 277 643**

(51) Int. Cl.:

**F28F 13/14** (2006.01)

**F28F 13/18** (2006.01)

(12)

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **03787974 .9**

(86) Fecha de presentación : **30.07.2003**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1546631**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2005**

(54) Título: **Métodos de redistribución de flujos térmicos en tubos de tratamiento dentro de calentadores de tratamiento, y calentadores de tratamiento que los integran.**

(30) Prioridad: **16.08.2002 US 219934**

(73) Titular/es: **Fosbel Intellectual Limited  
Chantry House, High Street  
Coleshill, Birmingham B46 3BP, GB**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.07.2007**

(72) Inventor/es: **Zhu, Naiping**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.07.2007**

(74) Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 277 643 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

Métodos de redistribución de flujos térmicos en tubos de tratamiento dentro de calentadores de tratamiento, y calentadores de tratamiento que los integran.

### Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a métodos en los cuales los flujos térmicos en tubos de tratamiento dentro de calentadores de tratamiento pueden manipularse de manera que sean más iguales circunferencialmente. Los métodos de la invención son muy apropiados para su uso en calentadores expuestos al fuego sensibles al coque empleados en la industria de refinado de petróleo, tales como unidades de coquización, unidades de vacío, calentadores de crudos, y similares.

### Antecedentes y resumen de la invención

La mayoría de los calentadores u hornos sensibles al coque, tales como coquizadores, calentadores de vacío y de crudos, se denominan unidades expuestas al fuego individuales las cuales emplean una fuente de combustión generalmente en el centro de una serie de tubos de tratamiento. De ese modo los tubos de tratamiento normalmente van posicionados muy cerca de la pared refractaria del calentador lo cual da como resultado una distribución de flujo térmico circunferencial irregular. Es decir, segmentos circunferenciales del tubo adyacente al elemento de combustión del calentador normalmente están más calientes que los segmentos circunferenciales del tubo adyacentes a la pared refractaria del recipiente de tratamiento.

El flujo térmico en la parte expuesta al fuego más caliente del tubo, da como resultado una temperatura más alta del metal del tubo comparada con la parte de la pared refractaria del tubo. Una velocidad de deposición de coquización más alta en el interior del tubo en la parte del mismo expuesta al fuego más caliente, es el resultado final de dicha deposición de flujo térmico circunferencial irregular. Además, dicha coquización circunferencial interna desigual conduce a una prematura caída de presión elevada desventajosa a través del tubo y/o a una temperatura elevada desventajosa en el exterior del tubo (es decir, la coquización en la superficie interna del tubo actúa como un aislante). Por consiguiente, resultan períodos de marcha operacionales reducidos de los calentadores expuestos al fuego. Por ejemplo, una unidad de coquización típica requiere una descarbonización cada seis a nueve meses, con algunas unidades de coquización que requieren una descarbonización cada tres meses.

La DE 3338804A divulga un "cuerpo de pantalla contra la radiación" para un tubo calorífico. El tubo calorífico va protegido contra tensiones térmicas empleando el "cuerpo de pantalla contra la radiación" en la zona de mayor absorción de radiación, es decir, donde el tubo calorífico está más próximo a la llama.

Además, hay flujos térmicos desiguales los cuales existen dentro del propio calentador de tratamiento lo cual puede traducirse en una coquización relativamente irregular de una sección del tubo a otra. Así, algunos tubos o secciones de tubos pueden estar más próximos a la fuente de combustión comparados con otros tubos o secciones de tubos dentro del calentador de tratamiento. Aquellos tubos más alejados de la fuente de combustión (p. ej., aquellos tubos próximos a la parte superior del calentador cuando la fuente de combustión se hallan en la parte inferior del ca-

lentador) pueden tener segmentos circunferenciales del tubo que presenten un menor flujo térmico comparados con segmentos circunferenciales similares de tubos más próximos a la fuente de combustión incluso aunque los segmentos circunferenciales estén orientados de manera que se enfrenten al calor generado por la fuente de combustión.

Por consiguiente, sería muy deseable si a los tubos de tratamiento o segmentos de tubos dentro de los recipientes expuestos al fuego se les pudiera dotar de una distribución de flujo térmico circunferencial más uniforme. También sería deseable que el flujo térmico dentro del calentador de tratamiento pudiera ser distribuido más igualmente en virtud de la provisión de tubos y/o secciones de tubos diferentes con una distribución de flujo térmico circunferencial diferente predeterminada, pero localmente esencialmente uniforme. Por lo tanto la presente invención va dirigida a satisfacer dichas necesidades.

La presente invención va dirigida hacia un método para proporcionar una distribución de flujo térmico más igual alrededor de una superficie circunferencial de un tubo de tratamiento dentro de un recipiente de tratamiento expuesto al fuego, de acuerdo con la reivindicación 1. En al menos un segmento circunferencial de al menos una sección superficial circunferencial exterior del tubo de tratamiento, se ha provisto un recubrimiento de un material que tiene una emisividad y/o conductividad térmica elegida la cual es diferente de la emisividad térmica y/o conductividad térmica de otro segmento circunferencial de la misma sección superficial circunferencial exterior del tubo de tratamiento, caracterizado en que, la zona superficial del tubo de tratamiento al cual se aplica el recubrimiento se halla adyacente a la pared refractaria, de tal manera que se establezca una conductancia térmica más igual alrededor de toda la sección superficial circunferencial exterior comparada con la conductancia térmica a su alrededor en ausencia del recubrimiento, traduciéndose de ese modo en una distribución de flujo térmico más igual circunferencialmente sobre la sección del tubo.

Estos y otros aspectos y ventajas se harán más evidentes tras otorgarle una consideración cuidadosa a la siguiente descripción detallada de las realizaciones ejemplares preferentes de los mismos.

### Breve descripción de los dibujos que se acompañan

En lo sucesivo se hará referencia a los dibujos que se acompañan, en donde números de referencia iguales a través de las diversas Figuras indican elementos estructurales iguales, y en donde;

La Figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de una unidad de coquización expuesta al fuego individual que incluye tubos de tratamiento de acuerdo con la presente invención; y

La Figura 2A es una vista esquemática en sección transversal aumentada de una técnica la cual puede emplearse juntamente con la presente invención.

Las Figuras 2B-2D son vistas esquemáticas en sección transversal aumentadas de una técnica preferida actualmente para transmitir una distribución de flujo térmico circunferencial más uniforme a tubos de tratamiento de acuerdo con la presente invención.

### Descripción detallada de la invención

La Figura 1 que se acompaña representa esquemáticamente un calentador de tratamiento expuesto al fuego 10, tal como una unidad de coquización expuesta al fuego individual. En este sentido, el calen-

tador 10 incluye paredes refractaria 12 a los efectos de reducir al mínimo las pérdidas de calor del recipiente, y cierto número de tubos de tratamiento (algunos de los cuales son identificados por la referencia numérica 14) dispuestos adyacentes a las paredes 12. Una unidad calefactora 16 va dispuesta de manera que proporcione una fuente de calor tal como se muestra esquemáticamente mediante la llama 16a. Así, como puede verse a partir de la Figura 1, aquellas porciones de los tubos 14 que son expuestas directamente a la llama 16a están más calientes comparadas con aquellas porciones de los tubos 14 que van inmediatamente adyacentes a la pared refractaria 12 conduciendo de ese modo a los problemas tratados brevemente más arriba.

Las Figuras 2B-2D que se acompañan representan esquemáticamente técnicas preferidas de acuerdo con la presente invención de manera que transmitan una distribución de flujo térmico circunferencial más uniforme a los tubos 14. En la Figura 2A, se muestra un tubo de tratamiento representativo 14 con un depósito de óxido circunferencial 20 en su superficie exterior. Por supuesto el propio óxido 20 puede proporcionar un flujo térmico reducido. Así, una zona circunferencial (indicada mediante la representación en línea de trazos y la referencia numérica 20a) del depósito de óxido 20a puede ser eliminado del tubo 14 adyacente a la pared refractaria 12. La eliminación del depósito de óxido 20a puede ser llevada a cabo por medio de cualquier técnica apropiada. Por ejemplo, puede emplearse la técnica del chorro de arena descrita en la Solicitud de Patente U.S. Nr. 10/219943 co-pendiente poseída en común, de manera que elimine selectivamente la zona circunferencial del depósito de óxido 20a y de ese modo ponga al descubierto el metal de la capa subyacente 14.

Con la zona circunferencial de depósito de óxido 20a eliminada, puede aplicarse un recubrimiento 22 tal como se muestra en la Figura 2B. En este sentido, el recubrimiento 22 es un material el cual es elegido por su emisividad y/o propiedades de conductividad térmica de manera que alcance una conductancia térmica deseada (p.ej., en términos de transferencia calorífica por unidad de superficie a través de la pared del tubo) alrededor de toda la zona de superficie circunferencial del tubo 14.

Tal como se ha usado aquí, la emisividad (E) de un material se ha querido decir que se refiere a un número sin unidad de medida medido sobre una escala entre cero (reflexión de energía total) y 1.0 (un perfecto "cuerpo negro" capaz de absorción re-radiación de energía total). Según la presente invención, una emisividad (E) relativamente alta quiere decirse que se refiere a materiales de recubrimiento que tienen una emisividad de más de alrededor 0,80, y normalmente entre alrededor de 0,90 hasta alrededor de 0,98. Por lo tanto, una emisividad relativamente baja quiere decirse que se refiere a materiales de recubrimiento que tienen una emisividad de menos de alrededor de 0,80, normalmente menos de alrededor de 0,75 (p. ej., entre alrededor de 0,15 hasta alrededor de 0,75). Del mismo modo pueden emplearse emisividades bajas de entre alrededor de 0,45 hasta alrededor de 0,75. Así, la gama de emisividades de materiales de recubrimiento que pueden emplearse en la práctica de la presente invención puede ser desde alrededor de 0,15 hasta alrededor de 0,98 y dependerá de los re-

quisitos específicos requeridos para un recipiente de tratamiento específico.

Como puede apreciarse, el depósito de óxido 20 presentará una conductividad térmica relativamente baja, pero una emisividad relativamente alta. El recubrimiento 22 como tal se elige de manera que proporcione esencialmente un flujo térmico más uniforme alrededor de toda la circunferencia del tubo 14. De ese modo, las diferencias en la emisividad y/o conductividad térmica (conductancia térmica) se hacen más uniformes por término medio cuando se tiene en consideración el hecho de que una zona puede estar más caliente en uso comparada con otra zona (p. ej., en uso se somete a condiciones térmicas diferenciales). Es la práctica, es preferible que las diferencias de emisividad de una zona circunferencial del tubo sea al menos de alrededor del 5% y típicamente al menos de alrededor 10% o más (p. ej., una diferencia de emisividad de entre alrededor de un 15% hasta alrededor de un 50%).

Se apreciará que, dentro del fin deseado de transmitir un flujo térmico más uniforme alrededor de toda la circunferencia del tubo 14 y/o de proporcionar un flujo térmico más uniforme dentro del propio entorno del calentador de tratamiento, puede emplearse una diversidad de técnicas. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 2C, sobre la pared refractaria 12 adyacente al recubrimiento 22 puede aplicarse adicionalmente un recubrimiento 24 de una E-relativamente alta o una E-relativamente baja. Adicionalmente, el óxido 20 puede eliminarse y sobre la parte caliente del tubo 14 tal como se muestra en la Figura 2D puede aplicarse un recubrimiento 26 que posea propiedades deseadas de emisividad y/o de conductividad.

Se apreciará que dentro del entorno del calentador de tratamiento 10 puede ser necesario proporcionar uno o más tubos y/o secciones de tubo longitudinales que presenten un flujo térmico diferente comparado con uno o más de otros tubos y/o secciones de tubo dentro del calentador 10. No obstante, individualmente, dichos tubos y/o secciones de tubo presentarán cada uno más preferentemente un flujo térmico esencialmente uniforme circunferencialmente de acuerdo con la presente invención tal como se ha descrito con anterioridad. No obstante, proporcionando flujos térmicos diferentes preseleccionados de tubos y/o de secciones de tubo los cuales sin embargo individualmente sean esencialmente uniformes permitirán que el flujo térmico dentro del entorno del calentador 10 sea redistribuido más uniformemente.

Los espesores del recubrimiento de los tubos no son críticos pero variarán en función del flujo térmico resultante deseado y/o del material particular que forma el recubrimiento. Así, espesores de recubrimiento de desde alrededor de 1 hasta alrededor de 60 mils. pueden resultar apropiados para la aplicación de un tubo dado, con densidades de recubrimiento que típicamente sean mayores de alrededor de 75%, más específicamente 90% o superiores.

Si bien la invención ha sido descrita en conexión con lo que en este momento se considera que es la realización más práctica y preferente, se sobrentenderá que la invención no debe ser limitada a la realización divulgada, sino por el contrario, está destinada a abarcar diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para proporcionar una distribución de flujo térmico más igual alrededor de una zona superficial circunferencial exterior de un tubo de tratamiento (14) dentro de un recipiente de tratamiento expuesto al fuego (10), incluyendo dicho recipiente (10) una fuente de combustión (16a) y una pared refractaria (12), siendo ubicado dicho tubo (14) entre dicha fuente de combustión (16a) y la pared refractaria (12), cuyo método comprende, proporcionar, sobre al menos un segmento circunferencial de la zona superficial circunferencial exterior del tubo del tratamiento (14), un recubrimiento (22) de un material que tenga una emisividad térmica elegida y/o una conductividad térmica que sea diferente de la emisividad térmica y/o conductividad térmica de otro segmento circunferencial de la zona superficial circunferencial exterior del tubo de tratamiento (14) para de ese modo transmitir una distribución de flujo térmico más igual alrededor de toda la zona superficial circunferencial exterior del tubo de tratamiento (14) comparada con la distribución de flujo térmico a su alrededor en ausencia del recubrimiento (22), **caracterizado** en que, la zona superficial del tubo de tratamiento (14) a la cual se aplica el recubrimiento (22) va adyacente a la pared refractaria (12).

2. El método de la reivindicación 1, en el que la diferencia de emisividad es al menos de un 5% entre dicho al menos un segmento circunferencial y dicho otro segmento circunferencial.

3. El método de la reivindicación 2, en el que, la diferencia de emisividad es al menos alrededor de un 10%.

4. El método de cualquier reivindicación precedente, en el que, dicho al menos un segmento circunferencial tiene un recubrimiento (22) el cual presenta una emisividad alta de al menos alrededor de 0,80.

5

10

15

20

25

30

35

5. El método de la reivindicación 1, en el que, dicho al menos un segmento va recubierto con un material que tiene una emisividad relativamente alta de alrededor de 0,80 o superior, y en el que, dicho otro segmento circunferencial va recubierto con un material que tiene una emisividad relativamente baja de menos de alrededor de 0,80, siempre que dichas emisividades relativamente alta y baja difieran en alrededor de un 5%.

6. El método de la reivindicación 5, en el que, dichas emisividades relativamente alta y baja difieren en alrededor de un 10%.

7. Un recipiente de tratamiento expuesto al fuego (10) que incluye una fuente de combustión (16a), una pared refractaria (12) y un tubo de tratamiento (14), estando ubicado dicho tubo de tratamiento (14) entre dicha fuente de combustión (16a) y la pared refractaria (12), yendo provisto el tubo de proceso (14) sobre al menos un segmento circunferencial de su zona superficial circunferencial exterior con un recubrimiento (22) de un material que tiene una emisividad térmica y/o conductividad térmica elegida la cual es diferente de la emisividad térmica y/o conductividad térmica de otro segmento circunferencial de la zona superficial circunferencial exterior del tubo de tratamiento (14) para de ese modo transmitir una distribución de flujo térmico más igual alrededor de toda la zona superficial circunferencial exterior del tubo de tratamiento (14) comparada con la distribución de flujo térmico a su alrededor en ausencia del recubrimiento (22), **caracterizado** en que, la zona superficial del tubo de tratamiento (14) a la cual se aplica el recubrimiento (22) se va adyacente a la pared refractaria (12).

40

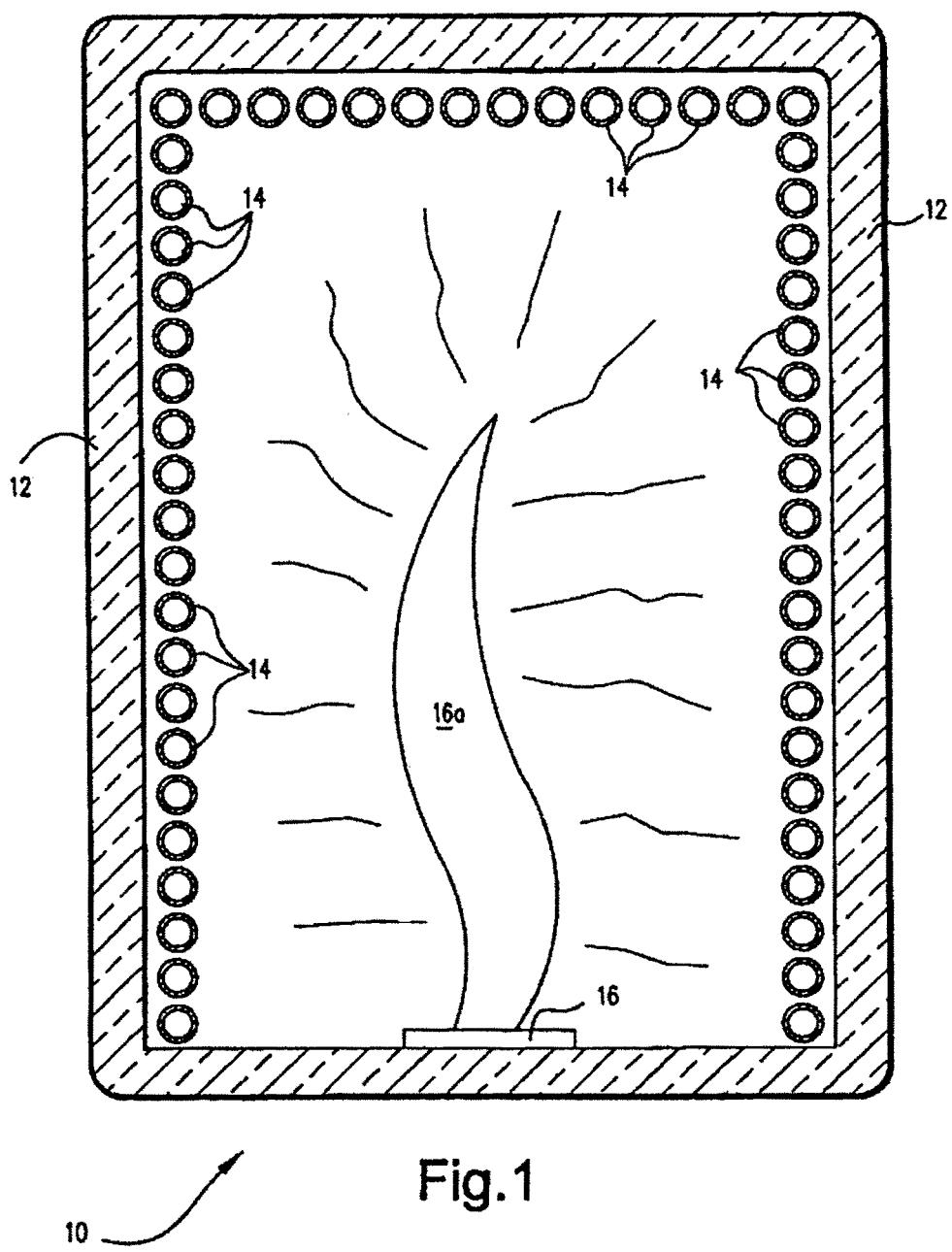
45

50

55

60

65



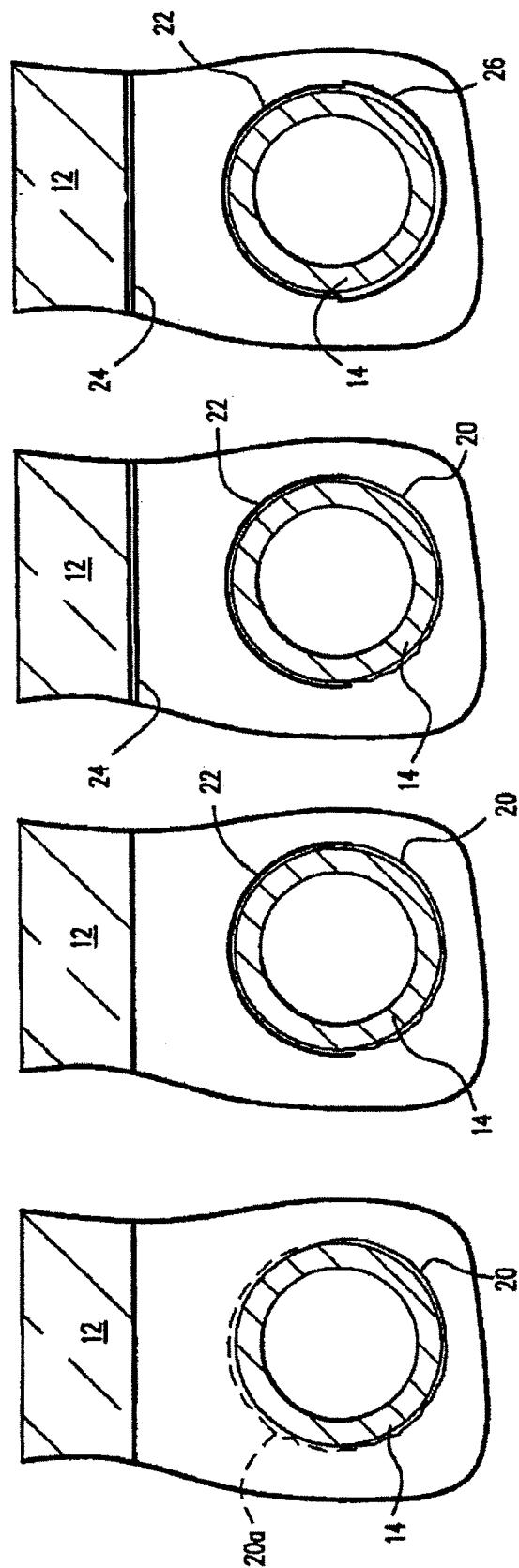


Fig.2A

Fig.2B

Fig.2C

Fig.2D