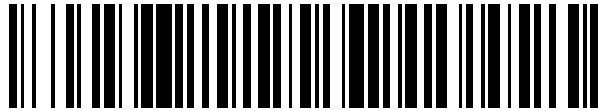


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 543**

51 Int. Cl.:

F28F 13/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2004 E 04731172 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 1716379**

54 Título: **Horno de craqueo al vapor**

30 Prioridad:

15.01.2004 IT MI20040040

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

30.10.2013

73 Titular/es:

**PYCOS ENGINEERING PTE. LTD. (100.0%)
7 Temasek Boulevard, 28-01 Suntec Tower One
Singapore 038987, SG**

72 Inventor/es:

**SPOTO, MAURIZIO y
SPOTO, BENEDETTO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 427 543 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

Horno de craqueo al vapor

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un horno de craqueo al vapor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 2.

Descripción del estado de la técnica

Los tres modos de transferencia térmica son conducción, convección y radiación.

10 En los intercambiadores de calor clásicos, el calor se transfiere del fluido caliente al fluido frío a través de una pared de tubo esencialmente por dos mecanismos: convección y conducción.

La velocidad de transferencia térmica es una función de la superficie térmica, del coeficiente de transferencia térmica y de la diferencia de temperatura entre la pared del tubo y el fluido a calentar (enfriar).

15 En la actualidad, las soluciones técnicas para mejorar la transferencia térmica son el uso de tubos con aletas para aumentar la superficie de transferencia térmica o trabajar en un régimen de circulación de fluido turbulento con pared extendida.

En el caso de intercambiadores de calor que funcionan a alta temperatura, por ejemplo $> 400^{\circ}\text{C}$, y, en particular, en la bobina radiante de los hornos de proceso para el craqueo al vapor de los hidrocarburos (en donde la temperatura de la pared del tubo puede alcanzar un valor tan alto como 1.150°C o incluso más), surgen otras necesidades de proceso.

20 En una planta de etileno es fundamental que los hornos de craqueo al vapor funcionen con una conversión y una selectividad tan altas como sea posible.

Alta selectividad significa aumentar el porcentaje de los productos más valiosos, tales como etileno, propileno, butadieno a expensas de los productos menos valiosos (metano, fuel oil, etc).

Una alta selectividad se logra si el tiempo de permanencia es bajo y la temperatura del gas de proceso es suficientemente alta como para tener una buena conversión de la alimentación.

25 Los objetos anteriores se consiguen mediante el aumento del flujo térmico (por tanto, la temperatura del metal llega a un valor cercano a su limitación metalúrgica).

Una temperatura más alta del metal deriva en circunstancias no deseadas:

Altas velocidades de depósito de coque, de precipitado y de carburación.

30 También en esos casos particulares, la tecnología está orientada hacia la mejora del coeficiente de transferencia térmica usando tubos con aletas internas de distintas formas (transversales, longitudinales, o con ángulos determinados).

El inconveniente de la utilización de superficies extendidas es el alto costo de fabricación y la dificultad de aplicar las aletas dentro de la bobina radiante de hornos de craqueo de etileno existentes.

35 A veces, los salientes internos en el tubo de craqueo pueden ser la causa de la coquización debido al estancamiento del gas de alimentación, lo que deriva en un sobrecraqueo.

La técnica anterior se centra en la mejora de la transferencia térmica por el mecanismo de convección.

El documento US-A-4.342,642 muestra un horno de pirólisis en el que los tubos de salida de cada conducto están provistos de un inserto con paletas que dividen la parte de tubo interior en tres o cuatro conductos. El documento FR-A-2 688 797 muestra un horno de craqueo al vapor en el que se introducen cuerpos de tubos de mayor diámetro con alas.

40

Resumen de la invención

El solicitante ha reconocido que la transferencia térmica se puede mejorar considerablemente con el tercer mecanismo: la transferencia térmica por radiación.

5 En particular, cuando el proceso requiere altas temperaturas, por ejemplo $> 400^{\circ}\text{C}$, la transferencia térmica por radiación juega un papel importante ya que es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura absoluta del cuerpo. Esto se conoce como la ley de Stefan-Boltzmann.

Es decir, el intercambio de energía entre dos superficies de diferentes temperaturas es proporcional a la diferencia de la cuarta potencia de las temperaturas absolutas de los dos cuerpos.

10 En los hornos de craqueo al vapor, la temperatura del metal está en el intervalo de entre 900°C y 1.175°C , mientras que la temperatura del gas de proceso se encuentra entre 600°C y 900°C .

En estas condiciones de funcionamiento, la transferencia térmica por radiación debe alcanzar un valor significativo, aunque, en la práctica, en la bobina radiante de los hornos existentes, la transferencia térmica por radiación no se produce por las siguientes razones:

15 1. El tubo, por razones geométricas, se irradia a sí mismo y, por tanto, el intercambio neto de energía radiativa es insignificante.

2. El calor radiativo absorbido por el gas que se está craqueando es insignificante debido a que la densidad del gas es demasiado pequeña.

20 Un objeto de la presente invención es proporcionar un horno de craqueo al vapor modificado capaz de aumentar el coeficiente de transferencia térmica convectiva, la zona de intercambio térmico y, sobre todo, la velocidad de transferencia térmica debido a la contribución del mecanismo de radiación. Este objeto se encuentra en la reivindicación 1.

25 Aún otro objeto es proporcionar un método para mejorar la velocidad de transferencia térmica. Este objeto se encuentra en la reivindicación 2. La ventaja de la presente invención es que permite que un horno de craqueo de etileno aumente drásticamente el intercambio térmico, manteniendo al mismo tiempo baja la temperatura de la pared del tubo en el tubo externo.

Además de una mayor duración del horno, debido a la reducida velocidad de coquización, se puede esperar una mayor selectividad (es decir, mayores rendimientos de etileno y propileno en comparación con tubos desnudos).

Los costes de mantenimiento también se reducen debido al aumento del intervalo de descoquización.

30 Las velocidades de precipitado y de carburación, relacionadas con el TMT y el depósito de coque, se reducen al mínimo obteniéndose la ventaja de un ahorro en la producción.

Un método para mejorar la transferencia térmica entre un tubo y el fluido que circula por el interior del propio tubo, y, en particular, en la bobina radiante del horno de craqueo al vapor, es el objeto de la reivindicación 2. El ERHE incluye un tubo calentado por una fuente externa.

35 Este tubo está provisto en su interior de al menos un cilindro que recibe energía por radiación procedente del tubo envolvente y la transfiere por convección al gas de proceso que circula por el espacio anular.

La presente invención se comprenderá mejor y los objetos que no sean los indicados anteriormente quedarán claros cuando se tenga en cuenta la siguiente descripción detallada de la misma. Tal descripción hace referencia a los dibujos adjuntos en los que:

40 La figura 1 muestra esquemáticamente un horno de craqueo al vapor con una bobina radiante provista de varios intercambiadores de calor radiantes mejorados cubiertos por la presente invención;

Las figuras 2a y 2b son vistas esquemáticas frontal y superior de una posible aplicación del ERHE cubierta por la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

45 El horno de craqueo al vapor que se muestra en la figura 1 ha sido seleccionado para describir los beneficios de utilización del ERHE.

El horno 1 muestra una cámara de combustión 2, los quemadores de suelo 3 y una tubería de quemador 4 para la distribución de gas combustible.

Dentro de la cámara de combustión 2, está instalada la bobina radiante 5 y el fluido F circula de acuerdo con los requisitos específicos del proceso (calentamiento y craqueo).

5 La bobina radiante 5 está conectada al banco de convección 6.

En el intercambiador 6, el fluido F es precalentado por el gas de combustión caliente 8 que sale de la cámara de combustión a través de la zona de convección hacia la cuba B.

10 La bobina radiante 5 está compuesta de varios aparatos intercambiadores de calor radiante mejorados 10, dispuestos en serie, y está diseñada con la superficie adecuada para absorber la potencia térmica requerida por el gas de proceso que circula por el interior.

Las figuras 2a y 2b muestran parte del ERHE.

El aparato intercambiador de calor 10 de acuerdo con la presente invención, incluye un tubo de ánima cilíndrica 11.

En el interior del tubo 11, está instalado al menos un cuerpo 12 que recibe la energía radiante emitida por el tubo envolvente 11.

15 La bobina radiante absorbe energía (procedente de los quemadores, el gas de combustión y las paredes refractarias) y calienta el fluido F.

En la invención (figuras 2a y 2b), el cuerpo 12 es un cilindro 16 provisto en los dos extremos de ojivas de las cuales una está dispuesta en el extremo 15 orientado hacia el fluido de entrada y la otra ojiva 15' está dispuesta en el extremo aguas abajo opuesto.

20 El perfil aerodinámico de las dos ojivas reduce la caída de presión del fluido que circula por el espacio anular en el punto de entrada y en el punto de salida del tubo 11. El volumen reducido de la bobina radiante da lugar a un tiempo de contacto reducido, lo que permite una mejor selectividad (cantidad de productos de alto valor frente al efluente total).

El diámetro y la longitud del cilindro 16 se calculan con el fin de reducir la caída de presión del ERHE, mientras se mantiene la velocidad del fluido F en el espacio anular a la velocidad correcta requerida.

25 La energía generada en la cámara de combustión es, por lo tanto, transferida al fluido F de manera más eficiente debido a que:

a) La superficie disponible para la transferencia térmica se ha incrementado: tanto el tubo 11 como el cuerpo 12 son activos y eficaces.

b) Se ha mejorado el coeficiente de transferencia térmica.

30 El cuerpo 12 está centrado en el interior del tubo 11 con el fin de tener una zona transversal regular del espacio anular para un flujo térmico bien distribuido.

Dicho centrado se lleva a cabo mediante al menos un separador 13, preferiblemente un par de separadores, cada uno compuesto de tres elementos dispuestos en un ángulo de 120 grados con el fin de evitar perturbaciones irregulares de la circulación de fluido.

35 El cuerpo 12 debe tener preferiblemente soportes 14 cerca del borde del extremo aguas abajo 15'.

En el interior del tubo 11, se pueden instalar además varios cuerpos 12 para aumentar el intercambio térmico a lo largo de toda la bobina radiante 5.

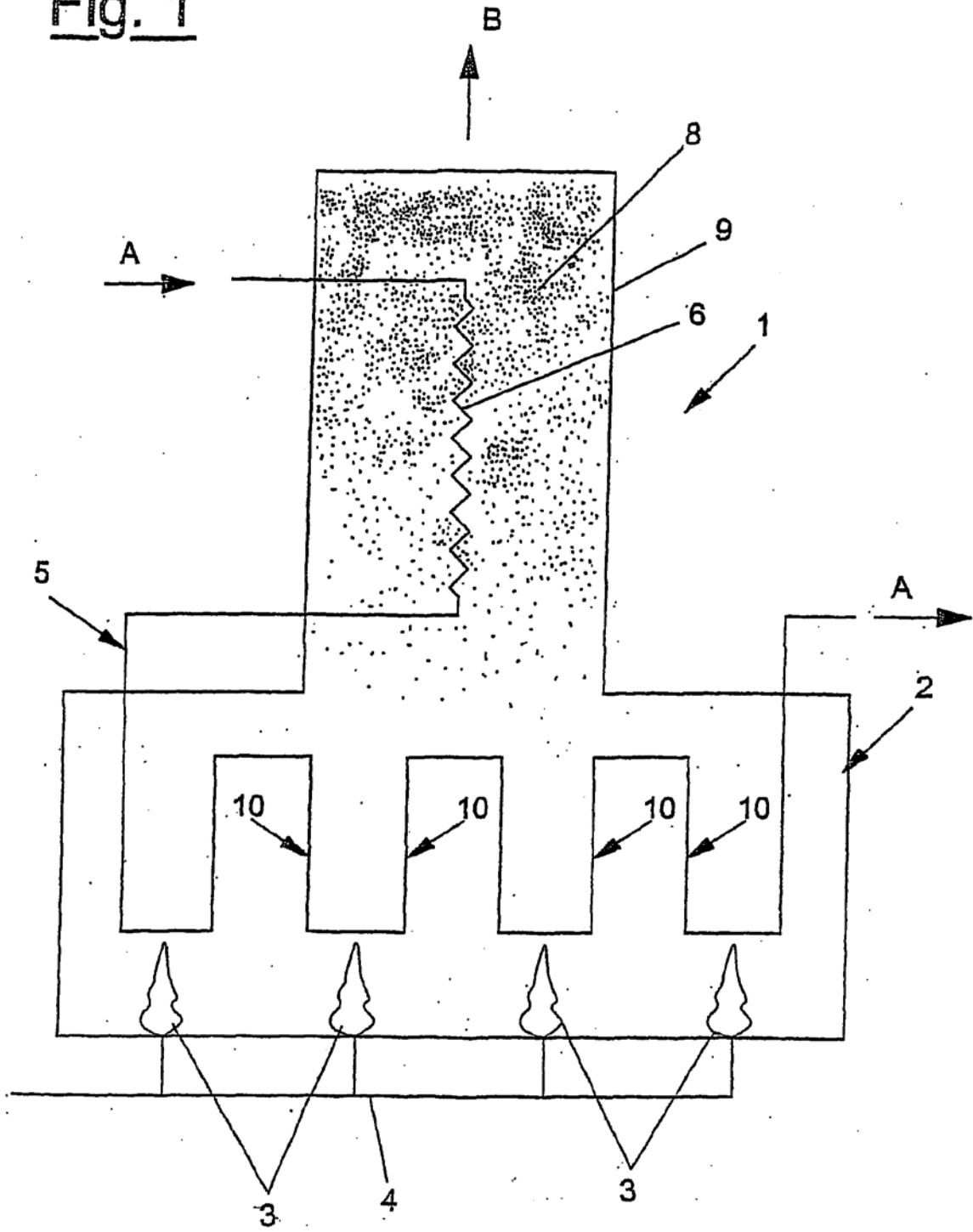
Varios cuerpos 12, cubiertos por la presente invención, pueden llegar a ser instalados en el interior de las bobinas de hornos ya existentes.

40

REIVINDICACIONES

1. Horno de craqueo al vapor que comprende una cámara de combustión (2), quemadores de suelo (3) y una bobina radiante (5) que comprende varios dispositivos de intercambio térmico radiante (10) dispuestos en serie dentro de la cámara de combustión (2) y en el que cada dispositivo de intercambio térmico radiante (10) comprende un tubo (11) para ser calentado por los quemadores (3) y en el interior del tubo (11), al menos un cuerpo (12) situado en el interior de dicho tubo (11) de modo que un fluido (F) que circula por dicho tubo, circula alrededor de dicho cuerpo (12) que está adaptado para recibir la energía radiante emitida por el tubo envolvente (11), caracterizado por que dicho cuerpo (12) es un cilindro (16), provisto en los dos extremos de ojivas de las cuales una ojiva está dispuesta en el extremo (15) orientado hacia un fluido de entrada, y la otra ojiva (15') está dispuesta en el extremo aguas abajo opuesto y por que dicho tubo (11) define con dicho cilindro (16) un espacio anular (18) para permitir que el fluido (F) circule a través del mismo y en el que dicho cilindro (16) está centrado en el interior del tubo (11) para formar un anillo (18) de anchura constante para permitir una transferencia térmica uniforme al fluido (F) y por que la posición centrada se efectúa por medio de al menos un separador (13), preferiblemente una pluralidad de separadores, cada uno compuesto de tres elementos dispuestos en un ángulo de 120 grados con el fin de evitar perturbaciones irregulares de la circulación de fluido y por que dicho cilindro (16) es soportado por un soporte (14), preferentemente próximo al extremo aguas abajo (15').
2. Método para aumentar la selectividad y reducir el depósito de coque, de precipitado y de carbonización en un horno de craqueo al vapor de una planta de etileno mediante el aumento de la velocidad de transferencia térmica en un tiempo de contacto más corto y una temperatura inferior de tubo metálico, en el que el metal se calienta a una temperatura de entre 900° C y 1.175° C y la temperatura del gas de proceso es de entre 600° C y 900° C y una bobina radiante (5) del horno comprende varios dispositivos de intercambio térmico radiante (10) en serie comprendiendo cada uno un tubo (11) para ser calentado a la temperatura de la bobina radiante cuyo tubo está provisto en su interior de al menos un cuerpo situado en el interior de dicho tubo (11) de modo que un fluido (F) que circula por dicho tubo circula alrededor de dicho cuerpo (12) que está adaptado para recibir energía radiante procedente del tubo calentado (11) y para transferirla por convección al gas de proceso que circula por el tubo, caracterizado por que dicho cuerpo (12) es un cilindro (16) provisto en los dos extremos de ojivas de las cuales una ojiva está dispuesta en el extremo (15) orientado hacia un fluido de entrada y la otra ojiva (15') está dispuesta en el extremo aguas abajo opuesto, y por que dicho tubo (11) define con dicho cilindro (16) un espacio anular (18) para permitir que el fluido (F) circule a través del mismo y en el que dicho cilindro (16) está centrado en el interior del tubo (11) para formar un anillo (18) de anchura constante para permitir una transferencia térmica uniforme al fluido (F) y por que la posición centrada se efectúa por medio de al menos un separador (13), preferiblemente una pluralidad de separadores, cada uno compuesto de tres elementos dispuestos en un ángulo de 120 grados con el fin de evitar perturbaciones irregulares de circulación de fluido y por que dicho cilindro (16) es soportado por un soporte (14), preferentemente próximo al extremo aguas abajo (15').

Fig. 1



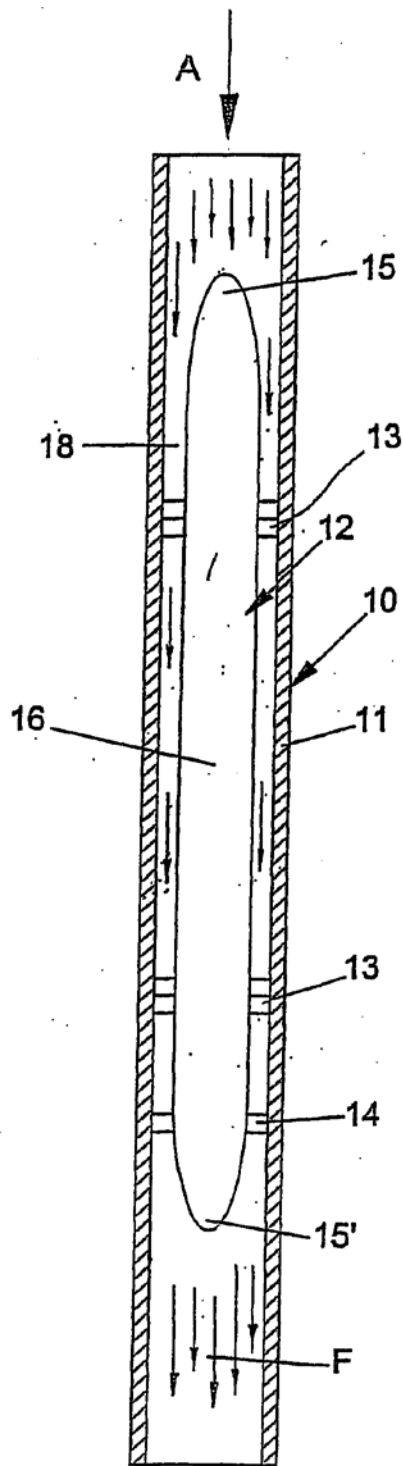


Fig. 2a

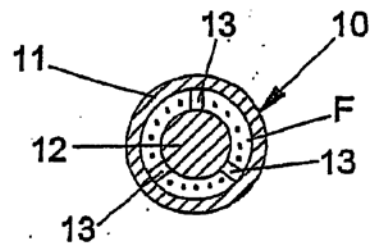


Fig. 2b