

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 538**

51 Int. Cl.:

**F28F 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2014 PCT/PL2014/000089**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15016726**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2014 E 14761710 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 3027996**

54 Título: **Tubo para un intercambiador de calor a fuego directo**

30 Prioridad:

**02.08.2013 PL 40496913**

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

**16.11.2017**

73 Titular/es:

**AIC S.A. (100.0%)  
ul. Rdestowa 41  
81-577 Gdynia, PL**

72 Inventor/es:

**SZCZEPANSKI, KRZYSZTOF y  
KOSINSKI, BARTLOMIEJ**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 642 538 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**

Tubo para un intercambiador de calor a fuego directo

- 5 La invención se refiere a un tubo para un intercambiador de calor a fuego directo, diseñado especialmente para intercambiadores equipados con una cámara de combustión, donde los gases de combustión se descargan desde la cámara de combustión a través de tubos que atraviesan la cámara de intercambio de calor llena del agente fluido a calentar, en especial, agua.
- 10 Se conocen muchos tipos de sistemas de tubos destinados a intercambiadores de calor, en los que las formas de los tubos difieren en dependencia de su ubicación prevista, de los agentes de intercambio de calor que circulan en ellas y de los requisitos y necesidades individuales.
- 15 A partir de la solicitud de patente europea EP2384837 se conoce un tubo para un intercambiador de calor, un fragmento del cual no es circular, preferentemente rectangular, en su sección transversal. El tubo es corrugado longitudinal y/o transversalmente.
- 20 A partir de la solicitud de patente publicada bajo el número EP2149779 se conoce un sistema de tuberías colocado dentro de una carcasa cilíndrica del intercambiador de calor, donde la sección transversal de cada tubo no es idéntica a lo largo de toda la longitud, es decir, el tubo es aplanado en el centro y ambos extremos son circulares en su sección transversal.
- 25 A partir de la solicitud de patente europea publicada con el número EP1429085 se conoce un intercambiador de calor con una serie de tuberías colocadas dentro de la cámara de intercambio de calor entre las placas delantera y trasera. Cada tubo para el intercambio de calor entre dos agentes está parcialmente deformado, es decir, hay fragmentos deformados a lo largo de la longitud de cada tubo para conseguir secciones transversales distintas de las circulares. Los tubos están adyacentes entre sí con puntos de contacto entre los tubos en lugares específicamente seleccionados.
- 30 Un tubo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce de la patente US 2011/0146594 A1. El tubo para un intercambiador de calor de acuerdo con la invención se describe en la reivindicación 1.
- Las longitudes y amplitudes de onda, así como también la distancia entre las paredes esencialmente paralelas en la parte central aplanada corrugada del tubo cambian a lo largo de su longitud.
- 35 Preferentemente, la longitud de onda y la amplitud en la parte central aplanada corrugada del tubo, y la distancia entre las paredes del tubo esencialmente paralelas disminuyen suavemente a lo largo de la longitud de la tubería.
- Existen ranuras longitudinales a lo largo de las paredes opuestas de la parte central aplanada corrugada del tubo, que forman nervaduras hacia dentro.
- 40 En una modalidad preferida del tubo hay dos nervaduras en cada una de las paredes opuestas de la parte central aplanada corrugada, que forman dos pares opuestos de nervaduras.
- 45 En una modalidad del tubo particularmente preferida, el diámetro de los extremos cilíndricos del tubo es inferior a 50 mm y el grosor de las paredes no es superior a 1 mm.
- La principal ventaja de la solución de acuerdo con la invención consiste en que mejora sustancialmente los parámetros de resistencia del tubo en el área en la que cambia la forma de su sección transversal.
- 50 Una modalidad ilustrativa del tubo del intercambiador de calor a fuego directo, de acuerdo con la invención se ilustra en el dibujo, en el que la figura 1 muestra la sección transversal de un fragmento de tubo en el lado del primer extremo, la figura 2 presenta la vista del fragmento de tubo desde el lado del primer extremo, la figura 3 representa la sección transversal del tubo en la parte central, y la figura 4 muestra la forma de toda el tubo en una vista lateral.
- 55 En una modalidad ilustrativa, el tubo para un intercambiador de calor a fuego directo se compone de tres partes: el primer extremo cilíndrico 1A de sección transversal circular seguido por la parte central aplanada corrugada 2, que por el otro lado efectúa una transición en el segundo extremo cilíndrico 1B. Ambas secciones 3 de la transición entre los extremos cilíndricos 1A, 1B y la parte central aplanada corrugada 2 son de forma esférica. La parte central aplanada corrugada 2 del tubo tiene dos paredes 4 esencialmente paralelas y cada pared tiene dos ranuras que se extienden a lo largo de toda la longitud de la pared y forman nervaduras hacia dentro 5, donde las nervaduras en las paredes opuestas de la tubería 4 forman pares de nervaduras opuestas, ninguna de las cuales se pone en contacto con ninguna otra. De este modo, la distancia entre las paredes paralelas 4 de la tubería, en el área de las nervaduras opuestas 5, en la parte central aplanada del tubo 2 se estrecha hasta una hendidura. A lo largo de su longitud, se ondula la superficie de la parte central aplanada 2, donde la longitud L, es decir la distancia entre dos picos adyacentes, disminuye desde el primer extremo 1A hacia el segundo extremo 1B. También la amplitud de onda H y la distancia D entre las paredes esencialmente paralelas 4 disminuyen gradualmente.
- 60
- 65

5 En una modalidad ilustrativa de la invención, el tubo se fabrica de acero inoxidable, su longitud total es ~ 1240 mm, y la longitud de la parte central aplanada corrugada es ~ 1000 mm. El diámetro S de los extremos cilíndricos 1A, 1B del tubo es de ~42 mm y el grosor de las paredes es ~1 mm. En la sección central ondulada aplastada 2 de la tubería, la longitud de onda L cambia de ~ 121 mm a 70,6 mm, la amplitud de onda H cambia de ~ 26 mm a ~ 19 mm y la distancia D entre las paredes esencialmente paralelas 3 se estrecha desde ~ 14 mm a ~ 9 mm.

10 En otras variantes de modalidad, los detalles estructurales y las dimensiones individuales pueden diferir en dependencia de los requisitos y la estructura del intercambiador de calor en el que se instalan las tuberías. En modalidades específicas, el número de nervaduras hacia dentro 5 en paredes paralelas 4 de la parte central aplanada 2 puede ser diferente, o puede no haber nervaduras en absoluto. También el número, la longitud y la amplitud de las ondas a lo largo de la parte central aplanada pueden ser diferentes. Para necesidades específicas, el tubo puede tener solamente una sección esférica, es decir, un extremo circular en sección transversal que hace transición en la parte aplanada, sin embargo esta solución reduce la resistencia del otro extremo de la tubería.

15 En los tubos conocidos con sección transversal cambiante diseñados para el flujo de gases de combustión en intercambiadores de calor a fuego directo, la sección de transición de la parte circular en sección transversal a la parte aplanada con dos paredes esencialmente paralelas se forma en un embudo aplanado, es decir, las paredes de la sección de transición son planas. Sin embargo, en el tubo según la invención, la sección de transición 3 entre las dos partes de sección transversal diferente es de forma esférica, que se obtiene particularmente mediante hidroconformado. La forma esférica aumenta sustancialmente la resistencia, puesto que la distribución de la tensión causada por las presiones externas muy elevadas a las que se expone el tubo en la cámara de intercambio de calor del intercambiador de calor es incluso sobre superficies esféricas circulares. Esta forma particular de la sección 3 mejora la resistencia del tubo en esta zona crítica y permite reducir el grosor de las paredes del tubo y diámetros del tubo sin deteriorar los parámetros de trabajo. La forma esférica de la sección de transición entre los extremos cilíndricos y la parte central aplanada mejora la resistencia del tubo en esas áreas. Las amplitudes cambiantes y los periodos de las ondas en la parte central del tubo provocan turbulencias de los vapores que fluyen a través de ella, y esto a su vez mejora la transferencia de calor a las paredes de la tubería. Al fluir a través de la tubería, los vapores calientes cuyo volumen en la entrada es grande y la velocidad de flujo alta, se enfrían y pierden así volumen, lo que a su vez reduce la velocidad. La sección transversal del tubo que se contrae gradualmente ayuda a igualar la velocidad de los vapores, e iguala así las turbulencias y permite incluso la transferencia de calor. El tubo para un intercambiador de calor a fuego directo, de acuerdo con la invención, demuestra parámetros de intercambio de calor sustancialmente mejorados en comparación con las soluciones conocidas.

35

Reivindicaciones

- 5 1. Tubo para un intercambiador de calor a fuego directo, dicho tubo tiene una sección transversal cambiante y al menos un extremo cilíndrico es circular en su sección transversal, dicho extremo cilíndrico hace transición en una parte central aplanada corrugada (2) con dos paredes esencialmente paralelas, el tubo caracterizado porque la sección (3) de transición entre el al menos un extremo cilíndrico (1A, 1B) y la parte central aplanada corrugada (2) es de forma esférica.
- 10 2. Tubo según la reivindicación 1, caracterizado porque la longitud de onda (L) y la amplitud (H), así como la distancia (D) entre las paredes del tubo esencialmente paralelas (4) en la parte central aplanada corrugada (2) del tubo cambian a lo largo de la longitud del tubo.
- 15 3. Tubo según la reivindicación 2, caracterizado porque la longitud de onda (L) y la amplitud (H) en la parte central aplanada corrugada (2) del tubo y la distancia (D) entre las paredes del tubo (4) esencialmente paralelas, disminuyen suavemente a lo largo de la longitud del tubo.
- 20 4. Tubo según la reivindicación 3, caracterizado porque en la parte central aplanada corrugada del tubo (2), que forma nervaduras (5) hacia dentro, hay ranuras longitudinales a lo largo de las paredes opuestas (4).
- 25 5. Tubo según la reivindicación 4, caracterizado porque en cada una de las paredes opuestas (4) de la parte central aplanada corrugada (2) hay dos nervaduras (5) que forman dos pares opuestos de nervaduras (5).
6. Tubo según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el diámetro (S) de los extremos cilíndricos (1A, 1B) es inferior a 50 mm y el grosor de las paredes no es superior a 1 mm.

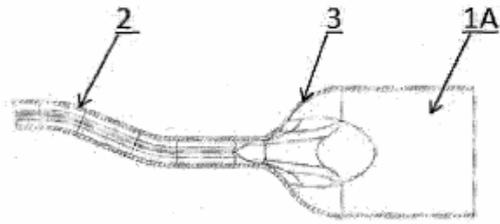


Fig.1

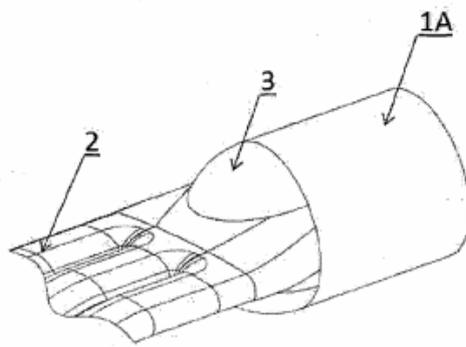


Fig.2

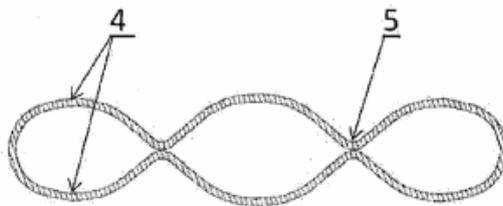


Fig.3

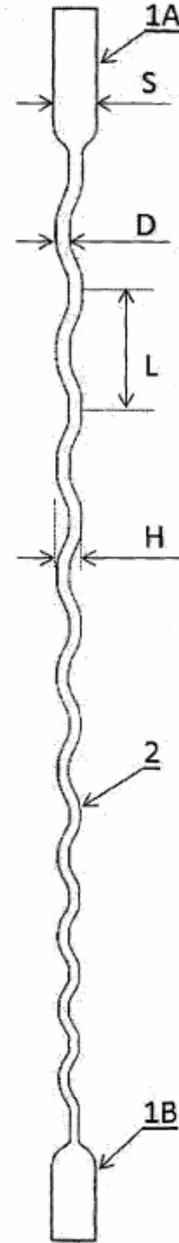


Fig.4