

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 852**

51 Int. Cl.:

F22B 37/20 (2006.01)

F28F 9/013 (2006.01)

F22G 7/14 (2006.01)

F28D 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2007 E 07252836 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014 EP 2088371**

54 Título: **Armazón estructural de soporte para un intercambiador de calor tubular**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.08.2014

73 Titular/es:

**BABCOCK & WILCOX POWER GENERATION
GROUP, INC. (100.0%)
20 South Van Buren Avenue
Barberton OH 44203-0351, US**

72 Inventor/es:

HARTH, GEORGE H., III

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 488 852 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

Almacén estructural de soporte para un intercambiador de calor tubular

5 **Campo y antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a un almacén estructural de soporte para intercambiadores de calor tubulares de tipo serpentín situados en pasos verticales de gas de generadores de vapor, y más en particular, a la estructura y al soporte de los tubos de serpentín orientados, a efectos de provocar el drenaje del fluido recogido en los mismos cuando los generadores de vapor son apagados.

Es una práctica común en el diseño de un generador de vapor de alta capacidad moderno proporcionar superficies de intercambio de calor en forma de tubos metálicos de serpentín muy próximos, dispuestos en un paso vertical a través del cual se transportan los gases de combustión a velocidades relativamente altas, teniendo los tubos de metal en cada fila segmentos que se extienden horizontalmente, que transportan el fluido que se está calentando, y están dispuestos en filas paralelas separadas, distribuidas transversalmente a la dirección del flujo de gas.

Cada vez que se apaga el generador de vapor, se acumula agua a lo largo de los segmentos que se extienden horizontalmente de los tubos del intercambiador de calor. La retención de agua en los tubos después de que ha sido apagado un generador de vapor, si no es retirada, conducirá a una corrosión del metal por picaduras y a un eventual fallo del metal si sus paredes se vuelven demasiado delgadas como resultado de la corrosión. Dicho evento es muy costoso debido a que requiere la sustitución de los tubos debilitados o averiados, lo que tiene como resultado un tiempo de parada del generador de vapor.

La corrosión por picaduras es una forma localizada de corrosión mediante la que se producen cavidades u orificios en un metal. Se observan normalmente picaduras en superficies que tienen poca o ninguna corrosión general. La corrosión por picaduras resulta, en términos generales, más preocupante que la corrosión uniforme debido a que es más difícil su detección y la protección contra la misma. Los productos de la corrosión recubren a menudo las picaduras, dificultando su identificación. Aparte de la pérdida localizada de grosor en la superficie metálica del tubo, las picaduras de corrosión pueden ser asimismo perjudiciales al actuar como concentradores de tensión. Las picaduras de corrosión son normalmente los puntos iniciales para grietas y fatiga.

Normalmente, dentro de una picadura por corrosión se forma un microentorno extremadamente corrosivo que varía considerablemente respecto del entorno corrosivo en general. Este microentorno corrosivo puede acelerar el crecimiento de picaduras una vez que se ha formado inicialmente. La corrosión por picaduras puede producir picaduras de diversas configuraciones. Por ejemplo, se pueden formar picaduras abiertas, o las picaduras pueden estar cubiertas con una capa semipermeable que comprende productos corrosivos. Las picaduras pueden ser hemisféricas o en forma de copa, de paredes planas, o tener una forma completamente irregular. Las picaduras pueden asimismo revelar la estructura cristalina del metal del tubo. Las picaduras de forma transversal pueden ser estrechas y profundas, o poco profundas y anchas. Las picaduras laterales pueden estar por debajo de la superficie, socavadas, o atacar el grano del metal horizontalmente.

El problema de la corrosión se agrava en posiciones en las que hay soldaduras de fijación realizadas en los tubos del intercambiador de calor, tal como con los soportes utilizados para mantener los tubos y las filas de tubos de un banco del tubo del intercambiador de calor en una relación coplanaria separada y paralela. Las zonas de la soldadura de fijación afectadas por el calor son propensas a corrosión por picaduras. Se sabe asimismo que las fijaciones por soldadura limitan la expansión y la contracción térmicas de los tubos y, por lo tanto, pueden hacer que estos se deformen o se comben, de manera que se forman depresiones en los tramos horizontales de los tubos. Estas depresiones recogen el agua después de ser apagado el generador de vapor del sistema y son susceptibles a la corrosión por picaduras.

El documento GB 1496443 da a conocer una estructura economizadora soportada por varillas de soporte. El documento describe en mayor detalle una disposición de armazones de inhibición de vibración sin soporte de peso. Este documento no muestra, por lo menos, parte de una serie de elementos de soporte que se extiendan entre segmentos de tubos inclinados de filas de tubos a horcajadas que tengan bloques cóncavos-cóncavos con lados rebajados situados frente a partes adyacentes de los segmentos de tubo inclinados de la fila a horcajadas.

El documento US 6.244.330 describe lazos antivibración para haces de tubos. Los lazos antivibración de este documento se dan a conocer sin una conexión adicional a un soporte externo y están localizados aproximadamente a medio trayecto entre soportes externos adyacentes.

El documento GB 2180046 describe un deflector de distribución de flujo de tipo parrilla para un intercambiador de calor. El deflector de distribución de flujo de tipo parrilla está dispuesto para un conjunto de tubos de intercambio de calor sustancialmente paralelos, orientados verticalmente, en el interior de un intercambiador de calor, en particular un generador de vapor nuclear, y para controlar el flujo del fluido de intercambio de calor a lo largo de la longitud de dichos tubos. El deflector comprende una serie de elementos de parrilla de enclavamiento para proporcionar un

conjunto de celdas de captura de tubos paralelos, de paredes lisas, para los tubos de intercambio de calor. Una estructura de brida resistente al flujo de fluido, para fomentar el flujo de fluido perpendicular a los tubos, está dispuesta en un extremo de cada una de las celdas, en las esquinas de las mismas, pero no está en contacto con el tubo de tal modo que se eviten zonas de contacto puntual con el tubo que tendrían como resultado un desgaste.

5

Sumario de la invención

En las reivindicaciones adjuntas se exponen aspectos particulares de la invención.

10 La corrosión por picaduras experimentada como resultado de la retención de agua en los segmentos horizontales de los tubos del intercambiador de calor, a continuación del apagado de un generador de vapor, se superan en buena medida mediante el nuevo armazón estructural de intercambiador de calor de la presente invención. Este armazón es aplicable a un intercambiador de calor que tiene por lo menos un banco de filas separadas de tubos de transporte de fluido del serpentín, dispuestas dentro de un paso vertical del generador de vapor, en relación paralela yuxtapuesta a través de la corriente de gas que está fluyendo a través del paso. Cada una de las filas de tubos incluye segmentos de tubo inclinados alargados, separados y sustancialmente coplanarios, y segmentos de tubo con recodo de retorno. Los segmentos de tubo inclinados sustituyen los segmentos de tubo horizontal de la técnica anterior y, por lo tanto, facilitan sensiblemente el drenaje de agua desde el intercambiador de calor, cuando el generador de vapor es apagado.

20

De acuerdo con los armazones estructurales del intercambiador de calor de la presente invención, según la reivindicación independiente, el banco de tubos de serpentín está soportado de tal modo que se permite que tenga lugar la expansión y la contracción térmicas sin provocar que los tubos se deformen o se comben y formen, de ese modo, depresiones que son propensas a recoger agua cuando el generador de vapor es apagado. Estos armazones estructurales incluyen grupos emparejados de primeros elementos de soporte que se extienden vertical y diagonalmente, que se disponen de manera contigua a horcajadas en los segmentos de tubo inclinados. Los armazones estructurales verticales están formados de primeros elementos de soporte emparejados que se extienden verticalmente, que están conectados rígidamente mediante segundos elementos de soporte o barras transversales laterales que se extienden entre los segmentos de tubo inclinados a horcajadas. Los armazones estructurales diagonales están formados de primeros elementos de soporte emparejados que se extienden diagonalmente, que están conectados rígidamente mediante segundos elementos de soporte o soportes de compresión lateral que se extienden entre los segmentos de tubo inclinados a horcajadas. Los armazones estructurales diagonales transmiten las cargas de soporte del intercambiador de calor a las paredes del paso vertical que aloja el intercambiador de calor. Los armazones estructurales mantienen la separación entre los segmentos de tubo inclinados e impiden el contacto directo entre superficies de tubo contiguas, pero no están fijados a los segmentos de tubo a horcajadas y, por lo tanto, proporcionan un ajuste de soporte de tubos que es lo suficientemente holgado como para permitir que los tubos se desplacen libremente debido a la expansión y la contracción térmicas en regímenes diferentes respecto de los armazones estructurales, impidiendo de ese modo la deformación y el combado de los tubos y la formación de depresiones de recogida de agua.

40

Estas y otras características y ventajas de la presente invención se comprenderán mejor, y sus ventajas se apreciarán más fácilmente, a partir de la descripción detallada de la realización preferida, especialmente al leerla haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

45 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección lateral, esquemática, de un generador de vapor que incluye un intercambiador de calor que realiza la presente invención;

50 la figura 2 es una vista lateral en sección, parcial, del intercambiador de calor, y sus bancos de tubos y elementos de soporte;

la figura 3 es una vista en perspectiva, parcial, de los bancos de tubos y elementos de soporte del intercambiador de calor;

55

la figura 4 es una vista en sección a mayor escala, parcial, de los elementos de soporte verticales y las barras transversales laterales, tomada a lo largo de la línea 4-4 de la figura 3;

60 la figura 5 es una vista lateral a mayor escala, parcial, de los elementos de soporte verticales y las barras transversales laterales, tomada a lo largo de la línea 5-5 de la figura 4;

la figura 6 es una vista en sección a mayor escala, parcial, de los elementos de soporte diagonales y los soportes de compresión laterales, tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 3; y

65 la figura 7 es una vista lateral a mayor escala, parcial, de los elementos de soporte diagonales y los soportes de compresión laterales, tomada a lo largo de la línea 7-7 de la figura 6.

Descripción de la realización preferida

5 En lo sucesivo se hará referencia a los dibujos que se acompañan, en los que los números de referencia similares indican en todas las figuras elementos similares.

10 Haciendo referencia a la figura 1, se muestra un generador de vapor 10 que incluye paredes tubulares refrigeradas por agua 12 que definen una cámara de horno o espacio de combustión 14 al que se suministra una mezcla de combustible y aire mediante quemadores, tal como se muestra esquemáticamente en 16. Después de que la combustión se ha completado en la cámara del horno 14, los gases calientes fluyen hacia arriba y alrededor de la parte de morro 18 de la cámara del horno, y atraviesan la sección horizontal 22 del paso de convección 23, y desde allí descienden a través de la sección vertical 24 del paso de convección 23 que está definida mediante paredes 25 e incluye un intercambiador de calor, tal como el sobrecalentador principal 26. Normalmente, los gases que salen de la sección vertical 24 del paso de convección 23 fluyen a través de un calentador de aire, no mostrado, y desde allí a través de un sistema de depuración del gas, no mostrado, y a continuación son descargados a través de la chimenea, no mostrada.

20 Se comprenderá que, de acuerdo con la práctica habitual, el intercambiador de calor 26 incluye bancos de filas 27 de tubos de serpentín separados 28, tal como se muestra en la figura 3, que se extienden a través de la anchura de la sección vertical 24 del paso de convección 23, y están dispuestos para el flujo de fluido a su través y en intercambio de calor indirecto con los gases de combustión que fluyen a través de la sección vertical o paso 24.

25 Haciendo referencia a las figuras 2 y 3, se muestran vistas parciales en sección lateral y en perspectiva, respectivamente, de un intercambiador de calor 26 que incluye una serie de tubos de serpentín 28 dispuestos en relación de yuxtaposición en paralelo entre sí, tal como se muestra en la figura 3, y a través de la corriente de gas que fluye a través de la sección vertical 24 del paso de convección 23, tal como se muestra en las figuras 1 y 2, y teniendo cada tubo de serpentín 28 segmentos de tubo inclinados alargados 30 y segmentos de tubo de recodo de retorno 32 que forman las filas 27 de bancos de tubos 34. De acuerdo con la invención, los segmentos de tubo alargados 30 de los tubos de serpentín 28 se extienden en un ángulo descendente respecto de la horizontal, para provocar el drenaje del fluido desde los tubos de serpentín 28 cuando el generador de vapor 10, mostrado en la figura 1, es apagado.

35 Los tubos de serpentín 28 del intercambiador de calor 26 están soportados mediante armazones estructurales que se extienden verticalmente 39 y armazones estructurales que se extienden diagonalmente 41. El propio intercambiador de calor 26 está soportado mediante las paredes 25, mostradas en las figuras 1 y 2, por medio de las primeras patillas de soporte 35 que están conectadas rígidamente, preferentemente por soldadura, al extremo inferior del segmento más exterior de tubo de recodo de retorno 32 de cada banco de tubos 34, y están acopladas de manera deslizante con las segundas patillas de soporte 37, estando estas últimas conectadas rígidamente, preferentemente por soldadura, a las paredes 25. Los armazones estructurales que se extienden diagonalmente 41 están en la posición más próxima a los segmentos de recodo de retorno 32 y transmiten las cargas de soporte del intercambiador de calor 26 a las primeras patillas de soporte 35 que, a su vez, transmiten las cargas de soporte a las segundas patillas de soporte 37 y, desde allí, a las paredes 25 del paso vertical 24.

45 El armazón estructural que se extiende verticalmente 39 incluye primeros elementos de soporte 36 que tienen, en general, forma de placas o barras que se extienden verticalmente, que están emparejadas para disponerse de manera contigua a horcajadas en los segmentos de tubo inclinados 30, y segundos elementos de soporte 38, mostrados en la figura 3, que tienen, en general, forma de placas o barras transversales que se extienden lateralmente, que discurren entre los segmentos de tubo inclinados a horcajadas 30.

50 Los primeros elementos de soporte que se extienden verticalmente 36 están fijados rígidamente a, o conectados con los segundos elementos de soporte que se extienden lateralmente 38, preferentemente por soldadura, para asegurar que estos últimos permanecen ligados firmemente a los segmentos de tubo inclinados a horcajadas 30, manteniendo al mismo tiempo la separación entre segmentos de tubo inclinados 30 e impidiendo el contacto directo entre superficies de tubo contiguas. De acuerdo con la invención, los primeros y segundos elementos de soporte interconectados rígidamente 36 y 38, respectivamente, no están soldados o fijados de otro modo a los tubos de serpentín 28, creando de este modo un armazón estructural 39 que proporciona un ajuste de soporte de tubos lo suficientemente holgado como para permitir la expansión y la contracción térmicas relativas de los tubos de serpentín 28 y el armazón 39, componiéndose este último de los primeros y los segundos elementos de soporte 36 y 38, respectivamente.

60 El armazón estructural que se extiende diagonalmente 41 incluye primeros elementos de soporte 42 que tienen, en general, forma de placas o barras que se extienden diagonalmente, que están emparejadas para disponerse de manera contigua a horcajadas en los segmentos de tubo inclinados 30, y segundos elementos de soporte o soportes de compresión 44, mostrados en la figura 3, que tienen, en general, forma de bloques que se extienden lateralmente, que discurren entre los segmentos de tubo inclinados a horcajadas 30, y están perfilados para engranar con las superficies adyacentes de los segmentos de tubo inclinados 30.

- Los soportes de compresión 44 están fijados rígidamente a los primeros elementos de soporte emparejados que se extienden diagonalmente 42, preferentemente por soldadura, para asegurar que los últimos permanecen ligados firmemente a los segmentos de tubo inclinados a horcajadas 30, manteniendo al mismo tiempo la separación entre los segmentos de tubo inclinados 30, e impidiendo el contacto directo entre superficies de tubo contiguas, y transmitiendo asimismo las cargas de soporte del intercambiador de calor 26, desde las primeras patillas de soporte 35 a las segundas patillas de soporte 37 y, desde allí, a las paredes 25 que forman la sección vertical 24 del paso de convección 23. De acuerdo con la invención, los primeros y segundos elementos de soporte interconectados rígidamente o soportes de compresión 42 y 44, respectivamente, no están soldados o fijados de otro modo los tubos de serpentín 28, creando de ese modo un armazón estructural 41 que proporciona un soporte del intercambiador de calor y de los tubos lo suficientemente holgado como para permitir la expansión y la contracción térmicas relativas de los tubos de serpentín 28 y del armazón 41, componiéndose éste último de los primeros y los segundos elementos de soporte 42 y 44.
- 15 Haciendo referencia a las figuras 4 y 5, se muestran vistas en sección y lateral, parciales, a mayor escala, de los primeros elementos de soporte que se extienden verticalmente 36 y los segundos elementos de soporte que se extienden lateralmente o barras transversales 38. Los primeros elementos de soporte emparejados 36 se disponen a horcajadas en los segmentos de tubo inclinados 30 de los tubos de serpentín 28. Los primeros elementos de soporte 36 están ligados firmemente a los segmentos de tubo inclinados 30 y se mantienen rígidamente en dicha posición mediante segundos elementos de soporte o barras laterales 38, que están fijados rígidamente a los primeros elementos de soporte 36 mediante soldaduras 40. El armazón estructural que se extiende verticalmente 39 formado por los primeros elementos de soporte 36 y los segundos elementos de soporte 38 mantiene la separación entre los segmentos de tubo inclinados 30 e impide el contacto directo entre superficies de tubo contiguas, pero no está unido a los segmentos de tubo inclinados a horcajadas 30 y es lo suficientemente holgado como para permitir que los tubos de serpentín 28 y el armazón estructural 39 se desplacen libremente en respuesta a la expansión y la contracción térmicas.
- 30 Haciendo referencia a las figuras 6 y 7 se muestran vistas parciales en sección y lateral, a mayor escala, de los primeros elementos de soporte que se extienden diagonalmente 42 y los segundos elementos de soporte que se extienden lateralmente o soportes de compresión 44. Los primeros elementos de soporte 42 están ligados firmemente a los segmentos de tubo inclinados 30 y se mantienen en dicha posición mediante segundos elementos de soporte o soportes de compresión 44 que están unidos rígidamente a los primeros elementos de soporte 42 mediante soldaduras 43. Los segundos elementos de soporte o soportes de compresión 44 están formados como un bloque macizo de configuración cóncavo-cóncavo en sección transversal, de manera que tienen rebajes cóncavos 45 que se acoplan con la parte contigua de los segmentos de tubo inclinados adyacentes 30, tal como se muestra en la figura 7, y soportan de ese modo el tubo de serpentín 28 en los primeros elementos de soporte 42, manteniendo al mismo tiempo la separación entre segmentos de tubo inclinados adyacentes 30. El armazón que se extiende diagonalmente 41 formado por los primeros elementos de soporte 42 y los segundos elementos de soporte o soportes de compresión 44 mantiene la separación entre los segmentos de tubo inclinados 30 e impide el contacto directo entre superficies de tubo adyacentes, soportando asimismo al mismo tiempo los tubos de serpentín 28 en los elementos de soporte 42, pero no está unido a los segmentos de tubo inclinados a horcajadas 30, y es lo suficientemente holgado como para permitir que los tubos de serpentín 28 y el armazón estructural 41 se desplacen libremente en respuesta a la expansión y la contracción térmicas.
- 45 Si bien la presente invención ha sido descrita anteriormente haciendo referencia a medios, materiales y realizaciones particulares, debe comprenderse que esta invención se puede modificar de muchas maneras sin salir del alcance de las reivindicaciones adjuntas, y por lo tanto no está limitada a estos particulares dados a conocer, sino que por el contrario se extiende a todos los equivalentes dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un armazón estructural de soporte (39) para un intercambiador de calor tubular (26) que tiene por lo menos un banco de tubos de serpentín (28) dispuestos en filas separadas en relación paralela en yuxtaposición, incluyendo cada una de las filas segmentos de tubo inclinados alargados coplanarios separados (30) y segmentos de tubo de recodo de retorno, incluyendo el armazón estructural de soporte primeros y segundos elementos de soporte (36, 38, 42, 44), estando emparejados los primeros elementos (36, 42) para disponerse a horcajadas en los segmentos de tubo inclinados (30) de cada una de por lo menos algunas de las filas, y extendiéndose los segundos elementos (38, 44) entre los segmentos de tubo inclinados (30) de las filas a horcajadas, donde algunos de los segundos elementos de soporte (38, 44) son bloques cóncavos-cóncavos que tienen lados rebajados situados frente a partes adyacentes de los segmentos de tubo inclinados (30) de la fila a horcajadas, y estando interconectados rígidamente los primeros y los segundos elementos de soporte (36, 38, 42, 44) para proporcionar un ajuste de soporte de tubos lo suficientemente holgado como para permitir el desplazamiento relativo entre los tubos y el armazón estructural de soporte, debido a la contracción y la expansión térmicas diferenciales.
- 10 2. El armazón estructural acorde con la reivindicación 1, en el que los primeros elementos de soporte (36, 42) son barras que se extienden verticalmente, emparejadas para disponerse a horcajadas en los segmentos de tubo inclinados (30) de cada una de por lo menos algunas de las filas.
- 15 3. El armazón estructural acorde con la reivindicación 1 ó 2, en el que los segundos elementos de soporte (38, 44) son barras que se extienden lateralmente, emparejadas para disponerse a horcajadas en los segmentos de tubo inclinados de cada una de por lo menos algunas de las filas.
- 20 4. El armazón estructural acorde con la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que los primeros elementos de soporte (36, 42) son barras que se extienden diagonalmente, emparejadas para disponerse a horcajadas en los segmentos de tubo inclinados de cada una de por lo menos algunas de las filas.
- 25 5. El armazón estructural (39) acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye que los lados rebajados están perfilados para adaptarse a la forma en sección transversal de las partes confrontadas de los segmentos de tubo inclinados (30).
- 30 6. En combinación, un generador de vapor en línea (10) que produce una corriente de gas de escape caliente e incluye un paso vertical a través del cual es transportada la corriente de gas, un armazón estructural de soporte (39) acorde con cualquier reivindicación anterior, y medios para hacer pasar un fluido a calentar a través de los tubos.

FIG. 1

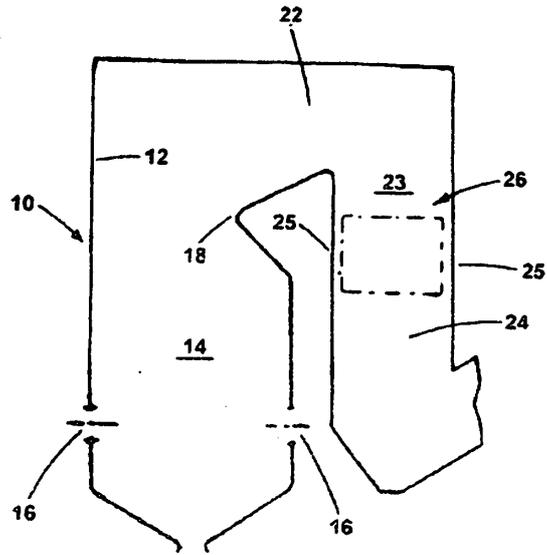


FIG. 2

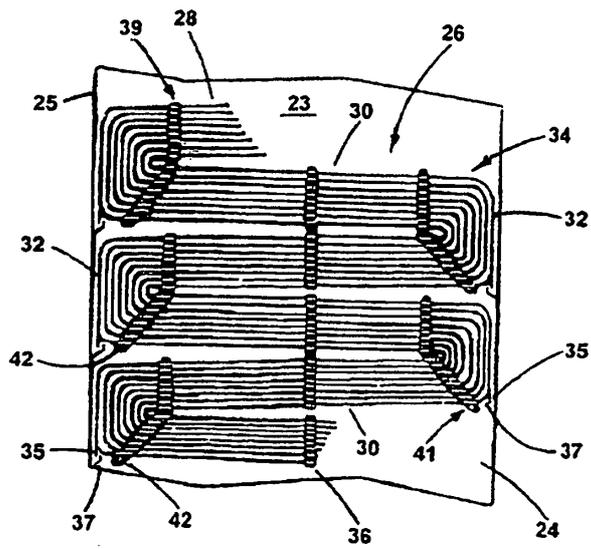


FIG. 3

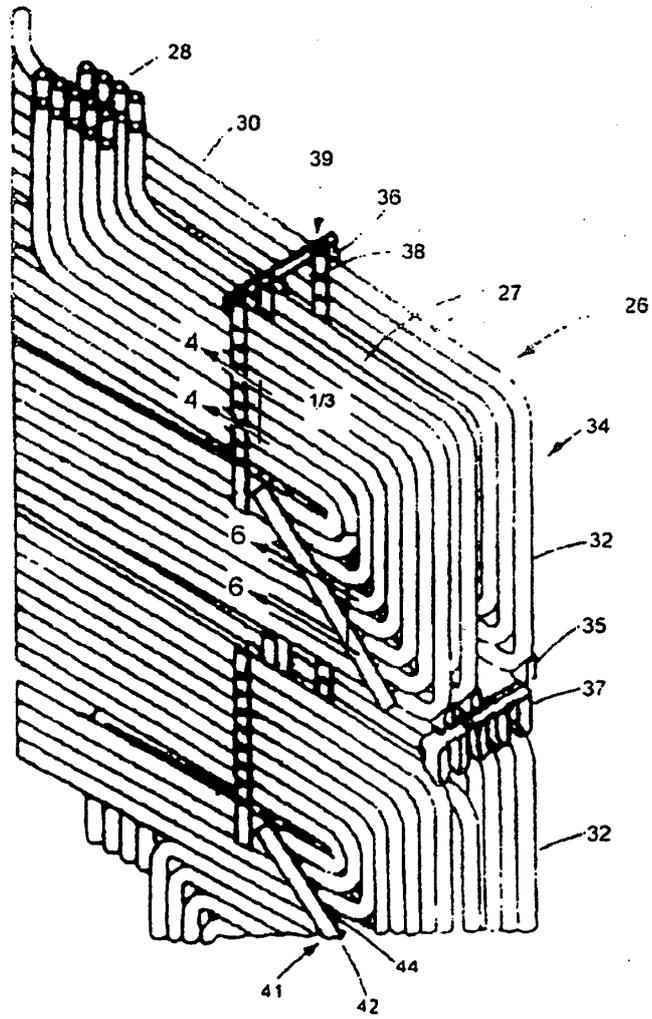


FIG. 4

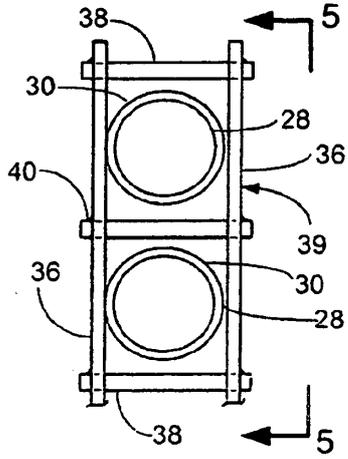


FIG. 5

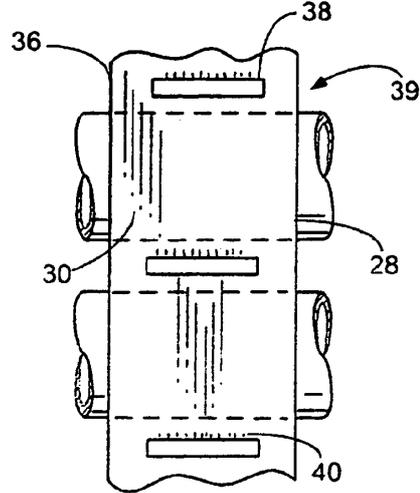


FIG. 6

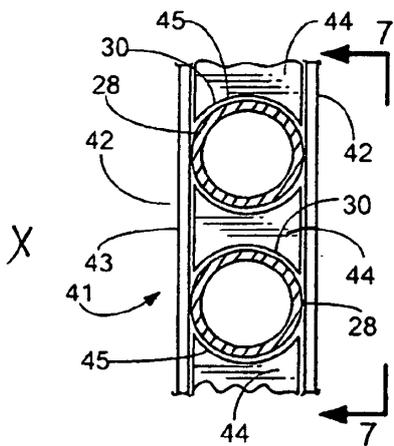


FIG. 7

