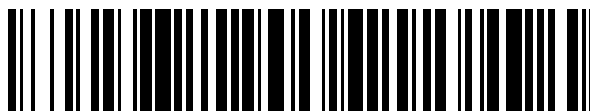


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 566**

51 Int. Cl.:  
**F28F 11/02** (2006.01)  
**F28F 9/16** (2006.01)  
**F16L 55/162** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05254817 .9**  
96 Fecha de presentación: **01.08.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1624273**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.02.2006**

54 Título: **Método para formar una placa de tubos laminada**

30 Prioridad:  
**02.08.2004 US 598026 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.07.2012**

73 Titular/es:  
**ROHM AND HAAS COMPANY  
100 INDEPENDENCE MALL WEST  
PHILADELPHIA PENNSYLVANIA 19106-2399, US**

72 Inventor/es:  
**Burkhalter, Larry Junior;  
De Courcy, Michael Stanley;  
Weinberg, Stephen Kenneth y  
Briegel, Keith Frederick**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 385 566 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**

Método para formar una placa de tubos laminada

La presente invención se refiere a un método para formar una placa de tubos laminada.

5 Los documentos US-A-4401153 y US-A-4877014 describen un método para formar una placa de tubos en el que se sitúan de manera adyacente entre sí dos secciones de placa de tubos, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 La presente invención es un método para formar una placa de tubos laminada que tiene al menos dos secciones con aperturas de tubo. Este método comprende: situar cada una de las secciones en posición adyacente entre sí, alinear entre sí las aperturas de tubo en cada sección adyacente; e insertar al menos un pistón de flujo en dichas aperturas alineadas de tubo con fuerza suficiente para engranar de manera segura cada sección de la placa de tubos, formando de este modo una placa de tubos laminada.

A partir de la descripción siguiente de las diversas formas de realización de la invención resultarán evidentes otras características y ventajas adicionales de la presente invención. Estas formas de realización se ofrecen con el objetivo de descripción y se pueden considerar conjuntamente con los dibujos anexos.

15 Es posible obtener una comprensión más completa de las presentes formas de realización y sus ventajas haciendo referencia a la descripción siguiente, considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en donde números de referencia iguales indican características iguales, y en donde:

Figura 1 es una vista en perspectiva de una placa de tubos recubierta.

20 Figura 2 muestra una vista de corte parcial de una placa de tubos laminada de un intercambiador de calor con tubos asociados.

Figura 3 ilustra una vista en perspectiva de una parte de una placa de tubos.

Figura 4 representa una forma de realización de un pistón de flujo utilizable en la presente invención.

Figura 5 es una vista de corte de una forma de realización de un pistón de flujo insertado en el interior de un tubo de un intercambiador de calor, no según la invención.

25 Figura 6 representa una vista de corte de una forma de realización resultante de la presente invención, en donde se inserta un pistón de flujo en el interior de un tubo de un intercambiador de calor que tiene una placa de tubos laminada.

Figura 7 ilustra una vista de corte de una placa de tubos alternativa, no según la invención.

30 En la Figura 5 se muestra un pistón de flujo 28 insertado en el interior de la apertura del tubo 18 y dispuesto en el interior de la apertura de la placa de tubos 10a. El pistón de flujo 28 es preferentemente tubular y tiene un eje longitudinal y una apertura de núcleo central vaciado 34 a lo largo de su eje. El pistón de flujo se puede maquinizar, forjar o formar a partir de cualquier método de fabricación conocido o desarrollado posteriormente.

35 El diámetro interior del pistón de flujo puede ser constante a lo largo de todo el pistón. Alternativamente, la superficie interior del pistón de flujo puede estrecharse en su longitud, de forma que el diámetro interior de su extremo posterior 32 sea mayor que el diámetro interior de su parte anterior 30. En todavía otra forma de realización, la geometría de la superficie interior del pistón de flujo puede ser similar a la de la boquilla convergente/divergente, o un tubo 'venturi', de modo que se minimice el descenso de presión a través del pistón. La superficie interior del pistón de flujo puede estar pulimentada para reducir la aparición de incrustaciones.

40 La superficie exterior del pistón de flujo 28 puede estrecharse a lo largo de su extensión, de manera que el diámetro exterior de su extremo posterior 32 sea mayor que el diámetro exterior de su parte anterior 30. El estrechamiento que se muestra en la Figura 4 ha sido exagerado para ilustrar esta característica. Mientras que las dimensiones del estrechamiento del pistón de flujo 28 pueden estar comprendidas en un intervalo que va desde una pendiente de 0,83 centímetros por metro hasta más de 50 centímetros por metro, la presente invención puede aceptar estrechamientos de cualquier tamaño. En tanto que la pendiente del estrechamiento puede ser sustancialmente constante a lo largo de la longitud del pistón de flujo 28, se prevé que formas de realización alternativas, que comprenden estrechamientos de pendiente variable, sean también útiles. En una forma de realización, la superficie exterior del pistón de flujo 28 puede tener un diámetro constante, de manera que el diámetro exterior de su extremo posterior 32 sea sustancialmente constante hasta su parte central 31; seguidamente, subiendo desde la parte central 31 hacia la parte anterior 30, el pistón de flujo puede estar estrechado a lo largo de su longitud, de modo que el diámetro exterior de la zona central 31 sea mayor que el diámetro exterior de su parte anterior 30. El pistón de flujo 28 puede incorporar igualmente una o múltiples características geométricas exteriores, que incluyen sin limitaciones nervadu-

ras, aspas, deflectores, orificios, indentaciones, ranuras o aletas. Adicionalmente, la superficie exterior del pistón de flujo 28 puede tener un contorno provisto de roscas, rugosidades o mostrar una superficie estriada, proporcionando de este modo un medio de conexión adicional para el pistón de flujo 28 incluido en el interior de la placa de tubos 10.

5 Como se muestra en la Figura 5, la longitud estrechada del pistón de flujo 28 permite insertar la porción anterior 30 del pistón de flujo 28 hasta una distancia finita en el interior del tubo 18 y ajustarlo a presión en su interior. El ajuste de presión deberá crear un sello de presión a lo largo de la interfaz de la superficie exterior del pistón de flujo 28 y la superficie interior del tubo 18 que sea suficiente para prevenir el flujo de líquido a través de esta interfaz. En consecuencia, es importante que la porción anterior 30 o el pistón de flujo 28 se extiendan más allá de la porción dañada 22 del tubo 18, asegurando de esta forma que la porción dañada 22 entre en contacto y quede al menos parcialmente cubierta por una porción de la superficie exterior del pistón de flujo 28. La totalidad de la porción dañada 22 del tubo 18 puede estar cubierta por el pistón de flujo 28 para prevenir la salida de líquido desde el tubo 18 a través de la porción dañada 22.

10 Típicamente, el pistón de flujo 28 se puede insertar a presión de forma manual en el tubo 18, usando un martillo; sin embargo, se puede ajustar a presión usando una herramienta automática, o se puede someter a presión por cualquier método conocido en la actualidad o desarrollado posteriormente. La cantidad de fuerza necesaria para crear el ajuste a presión adecuado se encuentra dentro de los conocimientos de los expertos en la técnica y se puede determinar sin necesidad de experimentación indebida. Opcionalmente, se puede formar una soldadura 40 alrededor de la región en la que el diámetro exterior del pistón de flujo 28 entra en contacto con la superficie frontal de la placa de tubos 10a. Aunque la soldadura 40 no es necesaria para retener el pistón de flujo 28 en su lugar después de haberlo ajustado a presión dentro del tubo 18, se puede agregar como una medida suplementaria para prevenir el movimiento del pistón de flujo 28 después de su instalación. Para incluir la soldadura 40 opcional en el pistón de flujo 28, la porción posterior 32 del pistón de flujo 28 no debe estar nivelada con la placa de tubos 10, sino que, por el contrario, deberá sobresalir hacia el exterior de la placa de tubos 10.

15 El pistón de flujo 28 puede estar fabricado de cualquier material apropiado para usar en combinación con intercambiadores de calor, tales como acero al carbono, acero inoxidable, inconel, tantalio y circonio, por citar solo algunos. Adicionalmente, el pistón de flujo 28 puede estar formado por un material de base que, por lo general, no se considera resistente a la corrosión tal como acero al carbono, combinado con un recubrimiento capaz de resistir la corrosión tal como vidrio, epoxi, elastómero, polímero de flúor (por ejemplo, TEFLON®) o alguno de los metales citados anteriormente. En algunas formas de realización, el pistón de flujo puede comprender uno o múltiples materiales cerámicos seleccionados de la lista que incluye nitruro de silicio, alúmina y carburo de silicio. En último término, sin embargo, el material realmente utilizado dependerá del material de la placa de tubos (10, 10a) y del tubo 18, así como del tipo de líquido y de las condiciones de funcionamiento a las que está sometido el pistón de flujo 28.

20 Haciendo referencia ahora a la Figura 6, que muestra una placa de tubos resultante de la invención, se exhibe un pistón de flujo 28 insertado en el interior de un tubo 18, en donde el tubo 18 está posicionado en el interior de una placa de tubos laminada 10. En este caso, el pistón de flujo 28 está encajado a presión dentro del tubo 18, de modo que su porción anterior 30 se extiende en el interior del tubo 18 hasta más allá de la zona dañada 22 del tubo. Es necesario destacar que la porción anterior 30 debe extenderse más allá tanto de la placa de tubos recubierta 14 como de la sección de apoyo de la placa de tubos 16 de la placa de tubos 10. Una de las ventajas de instalar el pistón de flujo 28 en una placa de tubos laminada es que el ajuste a presión entre el pistón de flujo 28 y el tubo 18 desplaza el diámetro exterior del tubo 18 hacia el diámetro interior de la apertura 12 de la placa de tubos tanto recubierta como de apoyo (14, 16). Las tensiones resultantes de la interacción del tubo 18 y la apertura 12 forma una unión mecánica entre el pistón de flujo 28 y la placa de tubos tanto de recubrimiento 14 como de apoyo 16. Además, en algunos casos en los que existe una separación 17 en la interfaz 15 entre la placa de tubos de recubrimiento y de apoyo (14, 16), el diámetro exterior del tubo 18 puede deformarse por la presencia del pistón de flujo 28 y entrar a presión en la separación 17. Por lo tanto, el ajuste a presión del pistón de flujo 28 dentro del tubo 18, como se muestra en la Figura 6, fija a su vez la placa de tubos recubierta 14 a la placa de tubos de apoyo 16. De este modo, una de las muchas ventajas de la presente invención es su capacidad para unir entre sí las secciones de una placa de tubos laminada. Esta característica se puede utilizar, no según la invención, para reparar placas de tubo con múltiples secciones que han perdido la laminación, así como, según la invención, para formar nuevas placas de tubo laminadas. También en este caso se puede usar una soldadura opcional 40 para asegurar la adhesión del pistón de flujo 28 a la placa de tubos 10.

25 El pistón de flujo 28 se puede instalar en el interior del tubo 18 de manera similar a la que se emplea para instalar pistones sólidos convencionales. Como se ha señalado anteriormente, durante la fabricación inicial de un intercambiador de calor, el borde del tubo 18 próximo al labio de la placa de tubos 13 se "enrolla" para asegurar el contacto con la placa de tubos 10. Aunque la fuerza para enrollar el tubo 18 se aplica al diámetro interior del tubo 18, el diámetro interior se mantiene relativamente paralelo al diámetro exterior del tubo 18. De esta forma, con el fin de recibir el pistón de flujo 28 que ha sido recubierto, se puede incluir un recubrimiento correspondiente en el diámetro interior del tubo 18 antes de la instalación del pistón de flujo 28. Se puede utilizar cualquier medio convencional para incluir el diámetro interior del tubo 18 tal como, por ejemplo, y sin limitaciones, con un exprimidor de perno 'Jarno'. La implementación de la función escariadora dependerá de un análisis de la situación específica del intercambiador de

calor, por ejemplo, los tubos que estén expuestos a un exceso de corrosión y/o sarro requerirán escariado, en tanto que los tubos de paredes delgadas pueden no disponer de material suficiente para escariar. Adicionalmente, el escariado puede no ser necesario en los casos en los que el tubo 18 comprende una metalurgia suficientemente maleable para conformarse a la geometría exterior del pistón de flujo 28 cuando éste se ajusta a presión en el tubo 18.

5 No obstante, el experto en la técnica tiene conocimientos suficientes para determinar si se requiere escariado. El escariado del tubo 18 permite la inserción del pistón de flujo 28 recubierto en el interior de la apertura del tubo 18, proporcionando todavía masa suficiente alrededor del pistón de flujo 28 que, por su parte, presiona contra el diámetro interior de las aperturas 12 de la placa de tubos 10, a medida que el pistón de flujo 28 se hace pasar a través de la apertura 12.

10 En un ensamblaje no según la presente invención, como se muestra en la Figura 7, se incluye un cuello 42 junto con una forma de realización de un pistón de flujo 28a. El collar 42, como se ve en la vista de sección transversal, circunscribe una porción del pistón de flujo 28a y está recubierto a lo largo de su diámetro interior para ser compatible con el recubrimiento del diámetro exterior del pistón de flujo 28a. El diámetro exterior del cuello 42 se inserta a presión en el tubo 18 y puede ser encolado de forma adecuada para cubrir una zona dañada 22 dentro del tubo 18 para

15 prevenir fugas a través del tubo 18. La presencia del cuello 42 también puede impulsar radialmente el tubo 18 hacia fuera, de modo que, en el caso de una placa de tubos recubierta, la fuerza radial dirigida hacia fuera del tubo 18, causada por la presencia del cuello 42 puede unir entre sí las porciones recubiertas de la placa de tubos. De manera opcional, el cuello 42 se puede instalar dentro del tubo 18 sin el pistón de flujo adicional 28a. En algunos casos, puede ser beneficioso utilizar el ensamblaje de dos piezas, que comprende el cuello 42 y el pistón de flujo 28a en una instalación alternativa; es decir, el cuello 40 y el pistón de flujo 28a se insertan, en primer lugar, dentro del tubo

20 18, como se muestra en la Figura 7. Subsiguientemente a su ajuste a presión, se retira el pistón de flujo. Asimismo, se puede agregar una soldadura circunferencial opcional entre la placa de tubos y el cuello 42. En una forma de realización de este tipo, este método de instalación alternativo permitiría que el cuello 42 aportara los beneficios funcionales de un pistón de flujo del tubo en el método de reparación de la presente invención.

25 El método de la presente invención se puede utilizar con recalentadores de columna de destilación de tipo de circulación forzada y de tipo termosifón, tales como los utilizados en la purificación de materiales que incluyen, sin limitaciones, ácido acrílico, ésteres de ácido acrílico, acrilonitrilo y estireno. Estos recalentadores pueden incluir recipientes separados, conectados a columnas de destilación por elementos de tuberías, así como dispositivos integrales de transferencia de calor tales como, por ejemplo, los intercambiadores de tipo bayoneta, que se pueden incorporar en

30 la porción inferior (sumidero) de columnas de destilación.

De manera similar, otros intercambiadores que comprenden elementos tubulares, entre los que se incluyen, sin limitaciones, condensadores, calentadores, vaporizadores, enfriadores, intercambiadores de frío e intercambiadores cruzados, pueden beneficiarse del uso del método de la presente invención. Éstos pueden encontrarse en procesos para la fabricación de materiales, incluidos sin limitaciones el ácido metacrílico, ésteres de ácido metacrílico, metacrilonitrilo y cianuro de hidrógeno. Por ejemplo, el método de la presente invención es apropiado para la reparación

35 de pre-calentadores de reactores de craqueo de tipo carcasa y tubo, calentadores y enfriadores tales como los empleados en procesos de producción de metacrilato metílico (MMA) o ácido metacrílico (MAA) y que se describen, por ejemplo, en el documento US 6.545.176.

El método de la presente invención se puede utilizar también de manera beneficiosa con calderas de vapor de combustión directa, así como calderas de recuperación de calor residual asociadas con hornos, incineradoras, oxidantes térmicos y sistemas de turbinas de gas que comprenden elementos tubulares. El uso del método de la presente invención, por ejemplo, es adecuado en las calderas de vapor de recuperación de calor residual de un sistema oxidante térmico, tales como los sistemas empleados en procesos de producción de acrilonitrilo y que se describen, por ejemplo, en el documento US 2004/0093860. Además, el método de la presente invención se puede usar de forma

40 beneficiosa con sistemas de refrigeración, enfriadores, refrigerantes de salobre y sistemas de aire acondicionado.

Además de los ejemplos mencionados anteriormente, el método de la presente invención se puede utilizar con intercambiadores en los que el fluido del banco de tubos es un gas de proceso en lugar de un líquido, tales como, por ejemplo, en intercambiadores de enfriamiento rápido usados en la producción de ácido nítrico, o gas de síntesis (“syngas”). El método de la presente invención se puede usar en los intercambiadores de enfriamiento rápido de tipo carcasa y tubo empleados en la producción de cianuro de hidrógeno, de los cuales se describen diversas formas de

50 realización, por ejemplo, en el documento US 2001/0040024.

Tal como se ha señalado anteriormente, la presente invención se puede utilizar para reparar reactores que comprenden tubos tales como, por ejemplo, reactores de oxidación parcial y reactores nucleares. Ejemplos de reactores de oxidación parcial que comprenden tubos incluyen, sin limitaciones, los utilizados en la producción de

55 (met)acroleína, ácido (met)acrílico, anhídrido maleico, cloruro de vinilo monómero (VCM) y óxido de etileno. El método de la presente invención es adecuado para reparar reactores que comprenden uno o múltiples elementos tubulares que contienen catalizador tales como los reactores empleados en procesos de producción de acroleína y ácido acrílico a partir de hidrocarburos, incluidos propileno y propano. Estos reactores están descritos, por ejemplo, en el documento US 6.384.274.

5 La presente invención se puede utilizar sobre intercambiadores de calor fabricados recientemente, ya sea como medida preventiva contra la erosión, o para unir entre sí secciones de una placa de tubos recubierta. Adicionalmente, el carácter protector de la presente invención se puede usar en intercambiadores de calor existentes, que no han sufrido daños, con el fin de prevenir la erosión en los tubos. Estas y otras modificaciones similares resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y están incluidas dentro de la presente invención definida por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para formar una placa de tubos laminada que tiene al menos dos secciones con aperturas de tubo, en donde dicho método comprende:

- situar cada una de dichas secciones en posición adyacente entre sí;
- 5 – alinear entre sí las aperturas de tubo de cada sección adyacente;

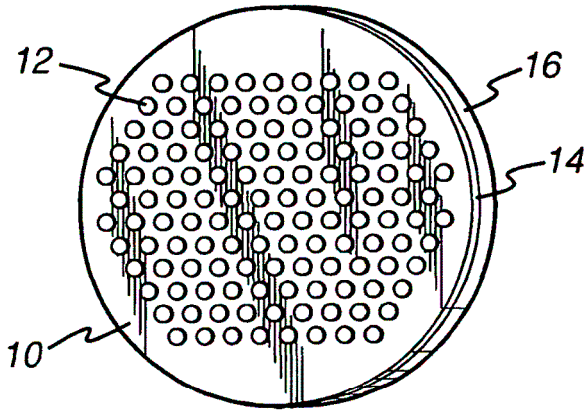
caracterizado por que se inserta al menos un pistón de flujo en dichas aperturas de tubo alineadas, con fuerza suficiente para engranar de manera segura cada sección de la placa de tubos, formando de este modo una placa de tubos laminada.

10 2. El método según la reivindicación 1, en donde dicho al menos un pistón de flujo tiene un eje longitudinal y una apertura a lo largo de dicho eje, que está adaptada para permitir el flujo de fluidos a su través, y dicho pistón de flujo está recubierto.

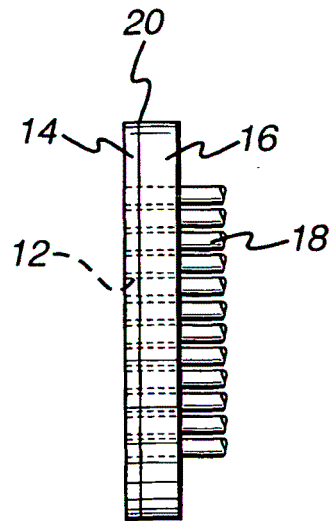
3. El método según la reivindicación 1, en el que la placa de tubos laminada está dispuesta dentro de un aparato seleccionado del grupo consistente en un intercambiador de calor, un reactor y un horno.

15 4. El método según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente soldar dicho pistón de flujo a la placa de tubos laminada.

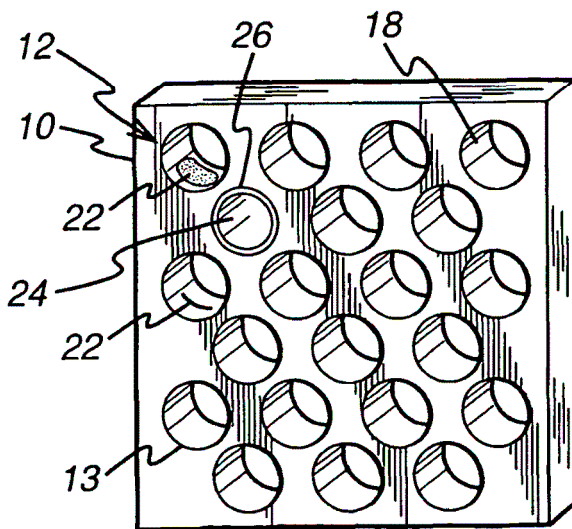
**FIG. 1**



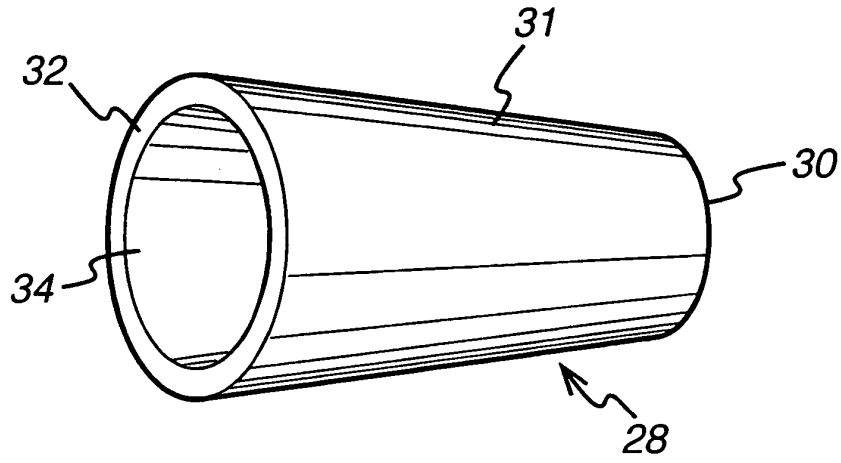
**FIG. 2**



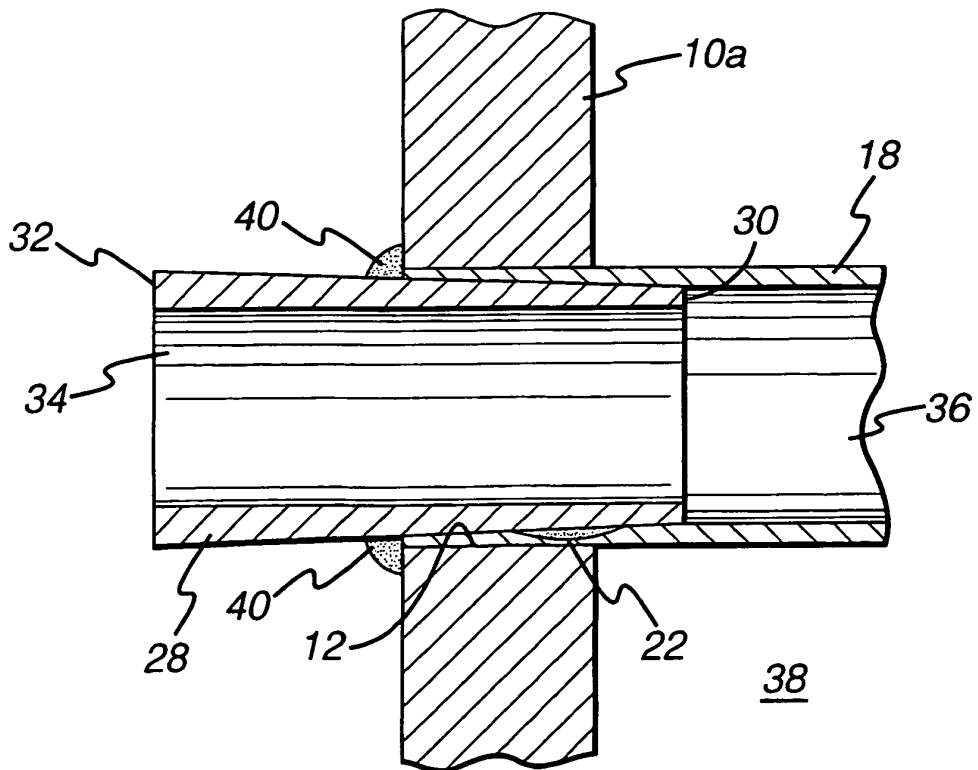
**FIG. 3**



**FIG. 4**

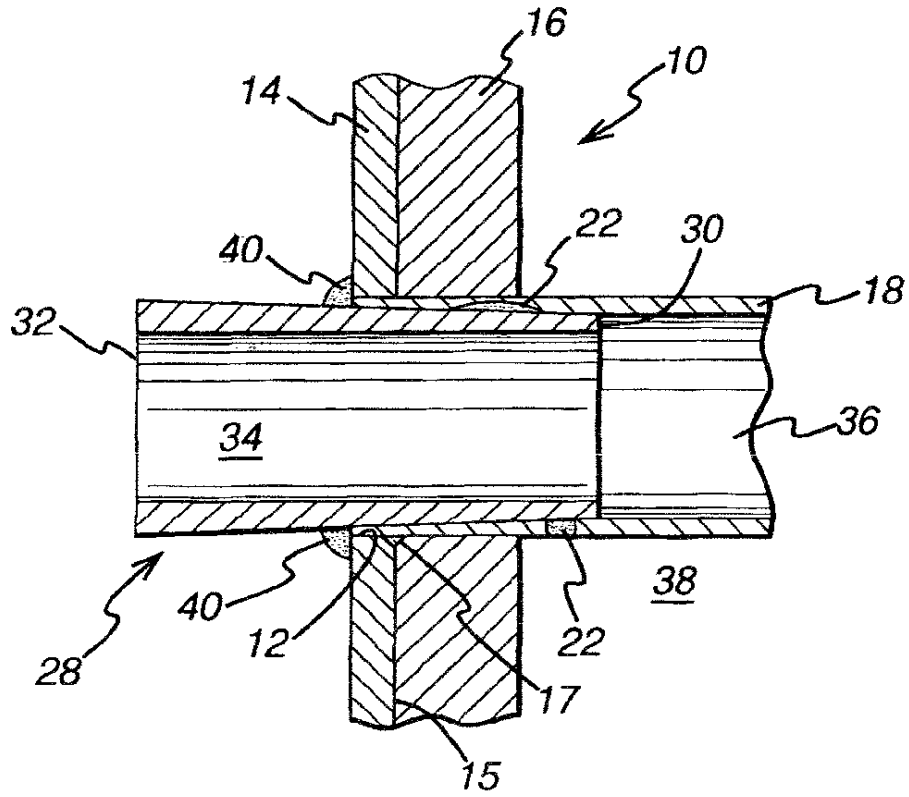


**FIG. 5**





**FIG. 6**



**FIG. 7**

