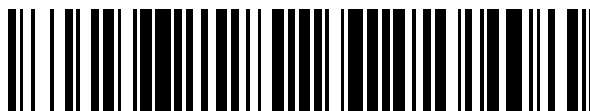


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 575**

51 Int. Cl.:

**F28F 9/18** (2006.01)

**F28F 19/00** (2006.01)

**F28D 7/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2017 E 17425030 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 3376150**

54 Título: **Dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.03.2020**

73 Titular/es:  
**ALFA LAVAL OLMI S.P.A. (100.0%)**  
**Viale Europa, 43**  
**24040 Suisio (BG), IT**

72 Inventor/es:  
**MANENTI, GIOVANNI**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 747 575 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

Dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos y, más específicamente, a placas tubulares de entrada de lado del tubo de un equipo de carcasa y de tubo, como intercambiadores de calor y reactores, en donde la junta de placa tubular a tubo es de un tipo de soldadura a tope y está hecha a partir del orificio de la placa tubular (lo que también se llama "soldadura de orificio interno" o IBW, por sus siglas en inglés). El dispositivo de protección está destinado a proteger el orificio de la placa tubular de la turbulencia y la erosión del fluido que fluye en el lado del tubo. En particular, la invención se refiere a un equipo de carcasa y de tubos, tal y como se define en el preámbulo de la reivindicación 1, y tal y como se ilustra en el documento DE 10 2005 032 118 A1.

Los fluidos turbulentos a alta velocidad o de tipo multifásico pueden generar fenómenos dañinos en los equipos de carcasa y de tubos. Los gases cargados de partículas sólidas o burbujas líquidas y los líquidos cargados de partículas sólidas o burbujas de gas son flujos multifásicos típicos. Cuando la turbulencia de fluidos es localmente alta, se mejora el coeficiente de transferencia de calor del fluido y, por lo tanto, puede producirse un sobrecalentamiento o sobreenfriamiento local, que conduce a mayores tensiones termomecánicas y a la corrosión en piezas de construcción de equipos. Cuando los materiales de construcción del equipo no pueden soportar la acción de impacto o cizallamiento de una alta velocidad o flujo multifásico, surge la erosión.

En equipos de carcasa y de tubos, cuando la placa tubular de entrada del lado del tubo está conectada a los tubos por una junta de soldadura a tope hecha a partir del orificio de la placa tubular, el orificio de la placa tubular puede estar sujeto a una alta turbulencia y erosión local. El fluido que fluye en el lado del tubo entra en el orificio de la placa tubular y está en contacto directo con las superficies del orificio ya que el tubo, que está conectado a la placa tubular a partir de una soldadura de orificio interno, no protege el orificio de la placa tubular. Como consecuencia, si el fluido del lado del tubo de entrada que entra en el orificio de la placa tubular está, por ejemplo, a una temperatura más alta que el fluido del lado de la carcasa y se caracteriza por dos fases (gas-sólido, líquido-sólido, gas-líquido), el fluido puede dañar localmente el orificio de la placa tubular, debido a un sobrecalentamiento o erosión. Este tipo de daño es peligroso ya que puede reducir significativamente la vida útil de diseño del equipo.

Un ejemplo importante donde los intercambiadores de calor de tipo carcasa y tubos sufren una fuerte erosión está representado por los denominados intercambiadores de "enfriamiento rápido" o "línea de transferencia" (TLE, por sus siglas en inglés), instalados en hornos de craqueo al vapor para la producción de etileno. El gas de proceso que sale del horno está a alta temperatura, a alta velocidad y cargado de partículas de hidrocarburos. En la sección de entrada del TLE, el gas de proceso puede tener una velocidad en un intervalo de 100 m/s a 150 m/s aproximadamente. Por consiguiente, en tal aplicación, es esencial adoptar un diseño o un dispositivo para proteger las partes de presión de entrada del lado del tubo frente al sobrecalentamiento y la erosión locales, para garantizar la fiabilidad operativa y una larga vida de servicio.

En el estado de la técnica se conocen varios dispositivos para proteger de la erosión la placa tubular de entrada del lado del tubo y la parte de entrada del lado del tubo de los tubos del equipo de carcasa y de tubos. Conceptualmente, estas soluciones técnicas conocidas se pueden dividir en dos grandes grupos, es decir:

- dispositivos de protección insertados total o parcialmente en los tubos; y
- dispositivos de protección unidos a los tubos en el lado del tubo, pero no insertados en el mismo.

Los dispositivos de protección del primer grupo pueden ser un dispositivo de protección resistente a la erosión o un dispositivo de protección de sacrificio. Como resultado, no puede producirse erosión en la parte de los tubos protegida por el dispositivo de protección.

Por ejemplo, el documento US 7252138 describe un intercambiador de calor que tiene un chapado en la placa tubular y fluye a través de tapones soldados sobre este para impedir la erosión, extendiéndose dentro de los tubos. El documento US 3707186 describe un intercambiador de calor que tiene un refractario en un lado de la placa tubular y férulas en forma de embudo colocadas en el extremo de los tubos, extendiéndose dentro de los tubos. El documento US 4585057 describe un intercambiador de calor de carcasa y de tubos que tiene entradas de extensión de tubo en forma de embudo hechas de material resistente a la erosión para proteger la placa tubular, extendiéndose dentro de los tubos.

Los tres documentos de patente anteriores son ejemplos importantes de dispositivos de protección que se insertan total o parcialmente en los tubos y, por lo tanto, el diámetro interno del dispositivo de protección no es idéntico al diámetro interno del tubo. Esto representa una discontinuidad entre el diámetro interno del dispositivo y el diámetro interno del tubo, lo que puede ser fuente de alta turbulencia y erosión local.

Los dispositivos de protección del segundo grupo generalmente se fabrican como una extensión de tubos y, por lo tanto, la erosión se produce en dicha extensión. De hecho, el fluido en la entrada del dispositivo tiene una alta turbulencia local, que se suaviza a lo largo del dispositivo antes de llegar al tubo. Dichas extensiones pueden ser reemplazadas o reparadas.

5 Por ejemplo, el documento FR 2508156 describe cómo los extremos de entrada de los tubos de un intercambiador de calor de carcasa y de tubos están protegidos frente a la erosión mediante la provisión de tubos de extensión, que pueden soldarse a tubos o expandirse contra tubos. El documento DE 1109724 describe un intercambiador de calor de carcasa y de tubos que se ha unido a tubos con extensiones tubulares reemplazables para impedir la erosión. El  
10 documento US 6779596 describe un intercambiador de calor tubular que tiene longitudes de tubo extendidas de sacrificio que permiten el reemplazo periódico de las secciones de sacrificio que pueden cortarse y se puede soldar una nueva sección de sacrificio. El documento US 4103738 describe un intercambiador de calor tubular con medios de entrada reemplazables en forma de extensiones tubulares con el mismo diámetro que los tubos del intercambiador de calor. Las extensiones pueden tener extremos biselados. El documento US 4785877 describe un intercambiador  
15 de calor de línea de transferencia (es decir, un intercambiador de calor de carcasa y de tubos para un servicio específico) que tiene conos truncados huecos que son una extensión de tubos.

Los cinco documentos de patente anteriores son ejemplos importantes de dispositivos de protección que están conectados a los tubos, o son integrales con los tubos. Estos documentos hacen referencia a un intercambiador de calor de carcasa y de tubos donde los tubos no están conectados por una soldadura de orificio interno a la placa tubular. Por el contrario, los tubos van dentro del orificio de la placa tubular hasta la cara del lado de tubo de la placa tubular o más allá de la cara del lado de tubo de la placa tubular. Por consiguiente, el orificio de la placa tubular está protegido por el propio tubo, y no se reivindica que el dispositivo de protección proteja el orificio de la placa tubular, sino la primera parte del tubo.

25 Adicionalmente, el documento EP 1331465 del mismo solicitante divulga un intercambiador TLE de tipo carcasa y tubos en donde la placa tubular de entrada del lado del tubo y los tubos de intercambio se sueldan entre sí mediante una soldadura de tipo soldadura a tope, que elimina las discontinuidades y las etapas en la transición de la placa tubular a los tubos. Por lo tanto, no hay obstáculos a lo largo de la trayectoria del gas que puedan causar impacto o erosión. En la cara del lado del gas, la placa tubular está protegida por un revestimiento (recrecimiento con soldadura)  
30 de material de erosión de alta resistencia, que es capaz de resistir la acción de impacto y cizallamiento de los gases calientes que salen del horno de craqueo al vapor. Tal solución técnica, que se muestra en la figura 2, hasta ahora se ha considerado satisfactoria para proteger la cara del lado del gas de la placa tubular.

35 Sin embargo, también se pueden producir fenómenos de erosión en las paredes internas del orificio de la placa tubular y en la primera parte de los tubos de intercambio. Tal erosión en las paredes internas del orificio de la placa tubular y en la primera parte de los tubos de intercambio se debe a la turbulencia de gases, junto con altas temperaturas operativas del metal. La entrada de los orificios de la placa tubular representa una fuerte discontinuidad para la trayectoria del gas y, por lo tanto, los orificios de la placa tubular son una fuente de turbulencia. Aguas abajo de la  
40 entrada, el flujo de gas es caótico, no está bien desarrollado desde el punto de vista hidrodinámico. Como consecuencia, se produce una acción de cizallamiento y de impacto de las partículas de gas e hidrocarburos en las paredes del tubo y del orificio.

#### Sumario de la invención

45 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos que sea capaz de resolver los inconvenientes mencionados anteriormente de la técnica anterior de una manera simple, económica y particularmente funcional.

50 En detalle, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo para proteger la placa tubular de entrada de un equipo de carcasa y de tubos frente a la erosión y la alta turbulencia debido al fluido que fluye en el lado del tubo, en donde los tubos y la placa tubular están conectados por una junta de soldadura a tope hecha a partir del orificio de la placa tubular, y en donde el dispositivo de protección consiste en topes conectados a la cara del lado del tubo de la placa tubular. Cada tope tiene un desplazamiento desde la cara del lado del tubo de la placa tubular y no  
55 hay discontinuidad entre el diámetro interno del tope y el diámetro del orificio de la placa tubular en dicha conexión. El dispositivo de protección de acuerdo con la presente invención está destinado a eliminar, o al menos mitigar, el riesgo de erosión y el alto coeficiente de transferencia de calor local en la superficie del orificio de la placa tubular, específicamente cuando el fluido del lado del tubo de entrada está a alta velocidad y temperatura o con un flujo multifásico, como los gases de síntesis de los procesos de reforma y gasificación, efluentes de hornos de craqueo al vapor de hidrocarburos y fluidos de tipo en suspensión.  
60

Este objetivo se consigue de acuerdo con la presente invención proporcionando un dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos tal y como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

65 Las características adicionales de la invención aparecen subrayadas en las reivindicaciones dependientes, que son una parte integral de la presente descripción.

**Breve descripción de los dibujos**

5 Las características y ventajas de un dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos de acuerdo con la presente invención serán más claras a partir de la siguiente descripción ejemplificativa y no limitativa, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática de un equipo de carcasa y de tubos con haz de tubos dispuesto horizontalmente;
- 10 la figura 2 es una vista en sección parcial de un dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 3 es una vista en sección parcial de una primera realización de un dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos de acuerdo con la presente invención;
- 15 la figura 4 es una vista en sección parcial de una segunda realización de un dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos de acuerdo con la presente invención;
- la figura 5 es una vista en sección parcial de una tercera realización de un dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos de acuerdo con la presente invención; y
- 20 la figura 6 es una vista en sección parcial de una cuarta realización de un dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos de acuerdo con la presente invención.

**Descripción detallada de la realización preferente**

Con referencia a la figura 1, se muestra un equipo de carcasa y de tubos 10, más específicamente un intercambiador de calor de carcasa y de tubos 10. El equipo de carcasa y de tubos 10 es del tipo que comprende una carcasa 12 que rodea un haz de tubos 14. Aunque el equipo de carcasa y de tubos 10 se muestra en una orientación horizontal, también puede orientarse verticalmente o en cualquier ángulo con respecto a una superficie horizontal.

El haz de tubos 14 comprende una pluralidad de tubos 16. Los tubos 16 pueden tener cualquier forma, como forma de U o recta. Al menos un extremo de cada tubo 16 está unido a una placa tubular de entrada 18 provista de orificios de placa tubular 20 respectivos para la entrada de un fluido 22 en el equipo de carcasa y de tubos 10.

Con referencia ahora a las figuras 3 a 6, la placa tubular de entrada 18 está provista de un primer lado 24, o lado del tubo, que recibe el fluido de entrada 22, y de un segundo lado 26, o lado de la carcasa, que está en oposición al primer lado 24. El fluido 22 se introduce de este modo en la placa tubular de entrada 18 desde el lado del tubo 24 y se entrega en los tubos 16 que se encuentran en el lado de la carcasa 26.

En el lado de la carcasa 26, la placa de tubo de entrada 18 se conecta a cada tubo 16 del haz de tubos 14, preferentemente por medio de una junta 28 de soldadura a tope hecha desde el interior de un orificio de placa tubular 20 respectivo de dicha placa tubular de entrada 18 (esta técnica de soldadura también se denomina "soldadura de orificio interno" o IBW). Por lo tanto, la junta de soldadura a tope 28 permanece en el lado de la carcasa 26 de la placa tubular de entrada 18.

De acuerdo con esta junta de soldadura a tope 28, la placa tubular de entrada 18, en el lado de la carcasa 26, está provisto de protuberancias anulares o cuellos 30 donde se sueldan los respectivos tubos 16. En otras palabras, cada tubo 16 no se extiende dentro del orificio de placa tubular 20 respectiva. Como consecuencia, cada orificio 20 de placa de tubo no está protegido por el tubo respectivo 16 y el fluido que fluye en el lado del tubo 24 de la placa tubular de entrada 18 está en contacto directo con el orificio de placa tubular 20.

De acuerdo con la presente invención, la placa tubular de entrada 18, en al menos parte de sus orificios de placa tubular 20, está provista de respectivos dispositivos de protección tubular 32 para proteger los orificios de placa tubular 20 frente a una alta turbulencia y erosión locales. Más específicamente, cada dispositivo de protección tubular 32 está hecho en forma de tope, o una pieza de tubo, que se extiende desde el primer lado 24, o el lado del tubo, de la placa tubular de entrada 18 en un orificio de placa tubular 20 respectivo. En otras palabras, cada dispositivo de protección tubular 32 se extiende desde el lado opuesto de la placa tubular de entrada 18 con respecto al segundo lado 26, o lado de la carcasa, de dicha placa tubular de entrada 18 donde los tubos 16 están unidos. Por lo tanto, no hay contacto físico entre los dispositivos de protección tubular 32 y los tubos 16 del equipo 10 de carcasa y de tubos.

Adicionalmente, cada dispositivo de protección tubular 32 tiene un diámetro interno D1, medido en la parte de unión 34 entre dicho dispositivo de protección tubular 32 y el lado del tubo 24 de la placa tubular de entrada 18, que es sustancialmente idéntico al diámetro interno D2 del orificio de placa tubular 20 respectiva. Preferentemente, el diámetro interno D1 de cada dispositivo de protección tubular 32 también es sustancialmente idéntico al diámetro interno D3 del tubo respectivo 16 colocado en el lado opuesto, es decir, el lado de la carcasa 26, de la placa tubular de entrada 18.

De acuerdo con las realizaciones preferentes pero no limitantes mostradas en las figuras 3 a 5, cada dispositivo de protección tubular 32 puede conectarse a la superficie del lado del tubo 24 de la placa tubular de entrada 18, en la respectiva parte de unión 34, por tres formas alternativas:

- cada dispositivo de protección tubular 32 es integral con la placa tubular 18, tal y como se muestra en la figura 3, es decir, por ejemplo, el dispositivo de protección tubular 32 está hecho a partir de la placa tubular 18 por mecanizado;
- cada dispositivo de protección tubular 32 está soldado a la placa tubular 18, tal y como se muestra en la figura 4, por ejemplo, por medio de un cordón de soldadura 36;
- cada dispositivo de protección tubular 32 está soldado a un revestimiento 38 que protege la superficie del lado del tubo 24 de la placa tubular de entrada 18, tal y como se muestra en la figura 5, por ejemplo, por medio de la interposición de un cordón de soldadura 36.

En todas las configuraciones de conexión, cada dispositivo de protección tubular 32 se caracteriza de este modo por las siguientes características ventajosas:

- no está en contacto con los tubos 16; y
- en la parte de unión 34 entre el dispositivo de protección tubular 32 y el lado del tubo 24 de la placa tubular de entrada 18, el diámetro interno D1 del dispositivo de protección tubular 32 es sustancialmente idéntico al diámetro interno D2 del orificio de placa tubular 20, de modo que no haya discontinuidad entre el orificio del dispositivo de protección tubular 32 y el orificio de placa tubular 20 de entrada 18.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, cada dispositivo de protección tubular 32 tiene el primer propósito de proteger el respectivo orificio de placa tubular 20 frente a la alta turbulencia y erosión locales debido al fluido 22 del lado del tubo que fluye hacia dicho orificio de placa tubular 20. Dependiendo de la longitud del dispositivo de protección tubular 32, medido en la dirección de flujo del fluido 22 del lado del tubo, y el grosor de la placa tubular de entrada 18, el dispositivo de protección tubular 32 también puede proteger la primera parte del lado del tubo de los tubos 16.

Como ya es sabido, un fluido a alta velocidad que entra en un orificio desde un dominio más grande aumenta su velocidad y cambia sus líneas de corriente. Esto conduce a una mejora de la turbulencia local dentro del orificio. Como resultado:

- el coeficiente de transferencia de calor local aumenta y, si el fluido 22 del lado del tubo está más caliente que el fluido del lado de la carcasa, puede producirse un sobrecalentamiento local en el orificio de placa tubular 20; y
- en caso de flujo multifásico donde una fase es abrasiva, la fase abrasiva puede cizallar o impactar en la superficie del orificio, conduciendo a la erosión.

La protección del orificio de placa tubular 20 se produce debido al respectivo dispositivo de protección tubular 32 que regulariza adecuadamente la dinámica de fluido antes de que el fluido 22 del lado del tubo alcance el orificio de placa tubular 20. En otras palabras, si se produce un alto coeficiente de transferencia de calor local o erosión, se producen en los dispositivos de protección tubular 32 y no en los orificios de placa tubular 20.

Como resultado, el orificio de placa tubular 20 no está sujeto, por ejemplo, a un sobrecalentamiento local peligroso cuando el fluido 22 del lado del tubo es el fluido más caliente y, por lo tanto, las tensiones termomecánicas y los fenómenos de corrosión en la placa tubular de entrada 18 no están cebados ni mejorados. Es más, la turbulencia de la fase abrasiva, en caso de flujo multifásico, está regularizada y guiada a lo largo de la dirección longitudinal del eje de los tubos.

Cada dispositivo de protección tubular 32 puede fabricarse con el mismo material de construcción de la placa tubular de entrada 18 (esto ocurre, por ejemplo, en la realización de la figura 3), o a partir de un material altamente resistente a la erosión. En todos los casos, el dispositivo de protección tubular 32 puede considerarse un elemento de sacrificio que puede retirarse y reemplazarse en caso de daños prolongados.

Con el fin de mejorar la acción de suavizado hidrodinámico del dispositivo de protección tubular 32, el extremo libre 40 de al menos parte de los dispositivos de protección tubular 32, es decir, el extremo 40 no conectado a la parte de unión 34 de la placa tubular de entrada 18, puede tener varias formas. Por ejemplo, tal y como se muestra en la figura 6, el extremo libre 40 de cada dispositivo de protección tubular 32 puede tener una parte en forma biselada 42, en donde el diámetro interno D4 de dicha parte en forma biselada 42, medido en dicho extremo libre 40, es mayor que el diámetro interno D1 del dispositivo de protección tubular 32, medido en la parte de unión 34 entre dicho dispositivo de protección tubular 32 y el lado del tubo 24 de la placa tubular de entrada 18. El diámetro interno D4 de la parte en forma biselada 42, medido en el respectivo extremo libre 40, también puede ser sustancialmente idéntico al diámetro externo D6 del respectivo dispositivo de protección tubular 32.

Adicionalmente, de nuevo tal y como se muestra en la figura 6, el extremo libre 40 de al menos parte de los dispositivos de protección tubulares 32 también puede tener una parte en forma de embudo 44, en donde el diámetro interno D5 de dicha parte en forma de embudo 44, medido en dicho extremo libre 40, es mayor que el diámetro interno D4 de la parte 42 en forma biselada mencionada anteriormente. El diámetro interno D5 de la parte en forma de embudo 44, medido en el respectivo extremo libre 40, también puede ser mayor que el diámetro externo D6 del respectivo dispositivo de protección tubular 32. En cualquier caso, la acción de suavizado final del dispositivo de protección

tubular 32 puede establecerse cambiando la longitud de dicho dispositivo de protección tubular 32, medida en la dirección de flujo del fluido 22 del lado del tubo, o la forma de entrada del extremo libre respectivo 40.

5 El dispositivo de protección tubular 32 es aplicable siempre que un equipo de carcasa y de tubos 10 con una junta de placa tubular a tubo del tipo de soldadura a tope hecha a partir del orificio tenga:

- un fluido del lado del tubo de entrada a alta velocidad que puede generar un coeficiente de transferencia de calor local alto; y
- un fluido del lado del tubo de entrada con flujo multifásico que puede generar erosión.

10 Algunos ejemplos de fluidos y equipos de carcasa y de tubos 10 relevantes que pueden beneficiarse del uso del dispositivo de protección tubular 32 de acuerdo con la presente invención son:

- 15
- intercambiadores de línea de transferencia para efluentes de hornos de craqueo al vapor para la producción de etileno;
  - calderas y enfriadores de gas de proceso para gases de síntesis (reformado, gasificación); y
  - reactores para fluidos en suspensión.

20 El equipo de carcasa y de tubos puede ser, de este modo, un intercambiador de calor de carcasa y de tubos, en particular un intercambiador de calor de línea de transferencia de carcasa y de tubos, una caldera o enfriador de gas de proceso de carcasa y de tubos, o un reactor de carcasa y de tubos, y más particularmente un intercambiador de calor de línea de transferencia de carcasa y de tubos o una caldera o enfriador de gas de proceso de carcasa y de tubos.

25 Por lo tanto, se ve que el dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos de acuerdo con la presente invención logra los objetivos descritos anteriormente.

30 El dispositivo de protección para un equipo de carcasa y de tubos de la presente invención concebido de este modo es susceptible en cualquier caso de numerosas modificaciones y variantes, encontrándose todas dentro del mismo concepto inventivo; de manera adicional, todos los detalles pueden sustituirse por elementos técnicamente equivalentes. En la práctica, los materiales utilizados, así como las formas y dimensiones, pueden ser de cualquier tipo de acuerdo con los requisitos técnicos.

El alcance de protección de la invención se define por lo tanto por las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Equipo de carcasa y de tubos (10), que comprende una carcasa (12), que rodea un haz de tubos (14), en donde dicho haz de tubos (14) comprende una pluralidad de tubos (16), en donde al menos un extremo de cada tubo (16) está unido a una placa tubular de entrada (18), provista de orificios de placa tubular (20) respectivos para la entrada de un fluido (22) en el equipo de carcasa y de tubos (10), en donde la placa tubular de entrada (18) está provista de un primer lado (24), que recibe el fluido (22), y de un segundo lado (26), que está en oposición a dicho primer lado (24), y en donde se unen los tubos (16), y en donde la placa tubular de entrada (18) está conectada a cada tubo (16) del haz de tubos (14), en dicho segundo lado (26), de modo que cada tubo (16) no se extienda dentro del orificio de placa tubular (20) respectiva, el equipo de carcasa y de tubos (10), en donde la placa tubular de entrada (18), en al menos parte de dichos orificios de placa tubular (20), está provisto de respectivos dispositivos de protección tubulares (32) para proteger dichos orificios de placa tubular (20) de la alta turbulencia y de la erosión locales debidas al fluido (22) que fluye hacia dichos orificios de placa tubular (20), estando la carcasa y los tubos **caracterizados por que** cada dispositivo de protección tubular (32) está hecho en forma de un tope o de un trozo de tubo, que se extiende desde dicho primer lado (24) de la placa tubular de entrada (18) en un orificio de placa tubular (20) respectivo, y en donde no hay contacto físico entre los dispositivos de protección tubular (32) y los tubos (16) del equipo de carcasa y de tubos (10).
2. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada dispositivo de protección tubular (32) tiene un diámetro interno (D1), medido en la parte de unión (34) entre dicho dispositivo de protección tubular (32) y dicho primer lado (24) de la placa tubular de entrada (18), que es sustancialmente idéntico al diámetro interno (D2) del orificio de placa tubular (20) respectivo.
3. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el diámetro interno (D1) de cada dispositivo de protección tubular (32) también es sustancialmente idéntico al diámetro interno (D3) del tubo (16) respectivo, colocado en el lado opuesto, es decir, dicho segundo lado (26) de la placa tubular de entrada (18).
4. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** el extremo libre (40) de al menos parte de los dispositivos de protección tubular (32), es decir, el extremo (40) no conectado a dicha parte de unión (34), tiene una parte en forma biselada (42), en donde el diámetro interno (D4) de dicha parte en forma biselada (42), medido en dicho extremo libre (40), es mayor que dicho diámetro interno (D1) del dispositivo de protección tubular (32).
5. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el diámetro interno (D4) de dicha parte en forma biselada (42), medido en dicho extremo libre (40), es sustancialmente idéntico al diámetro externo (D6) del respectivo dispositivo de protección tubular (32).
6. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado por que** el extremo libre (40) de al menos parte de los dispositivos de protección tubular (32) tiene una parte en forma de embudo (44), en donde el diámetro interno (D5) de dicha parte en forma de embudo (44), medido en dicho extremo libre (40), es mayor que dicho diámetro interno (D4) de dicha parte en forma biselada (42).
7. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** el diámetro interno (D5) de dicha parte en forma de embudo (44), medido en el respectivo extremo libre (40), es mayor que el diámetro externo (D6) del respectivo dispositivo de protección tubular (32).
8. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** cada dispositivo de protección tubular (32) es integral con la placa tubular (18).
9. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** cada dispositivo de protección tubular (32) está hecho de la placa de tubo (18) por mecanizado.
10. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** cada dispositivo de protección tubular (32) está soldado a la placa tubular (18).
11. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** la soldadura entre cada dispositivo de protección tubular (32) y la placa tubular (18) se obtiene por medio de un cordón de soldadura (36).
12. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** cada dispositivo de protección tubular (32) está soldado a un revestimiento (38), que protege la superficie de dicho primer lado (24) de la placa tubular de entrada (18).
13. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** la soldadura entre cada dispositivo de protección tubular (32) y dicho revestimiento (38) se obtiene por medio de la interposición de un

cordón de soldadura (36).

5 14. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por que** la placa tubular de entrada (18), en dicho segundo lado (26), está provista de protuberancias anulares o cuellos (30), en donde se sueldan los respectivos tubos (16).

10 15. Equipo de carcasa y de tubos (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por que** la placa tubular de entrada (18) está conectada a cada tubo (16) del haz de tubos (14) por medio de una junta de soldadura a tope (28) hecha a partir del interior de un orificio de placa tubular (20) respectivo de dicha placa tubular de entrada (18).



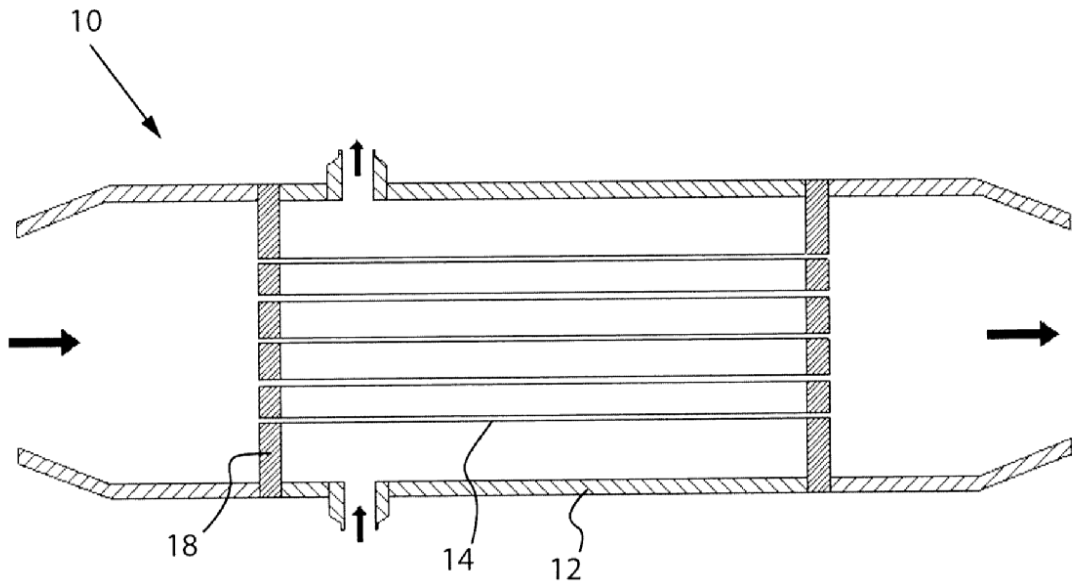


Fig. 1

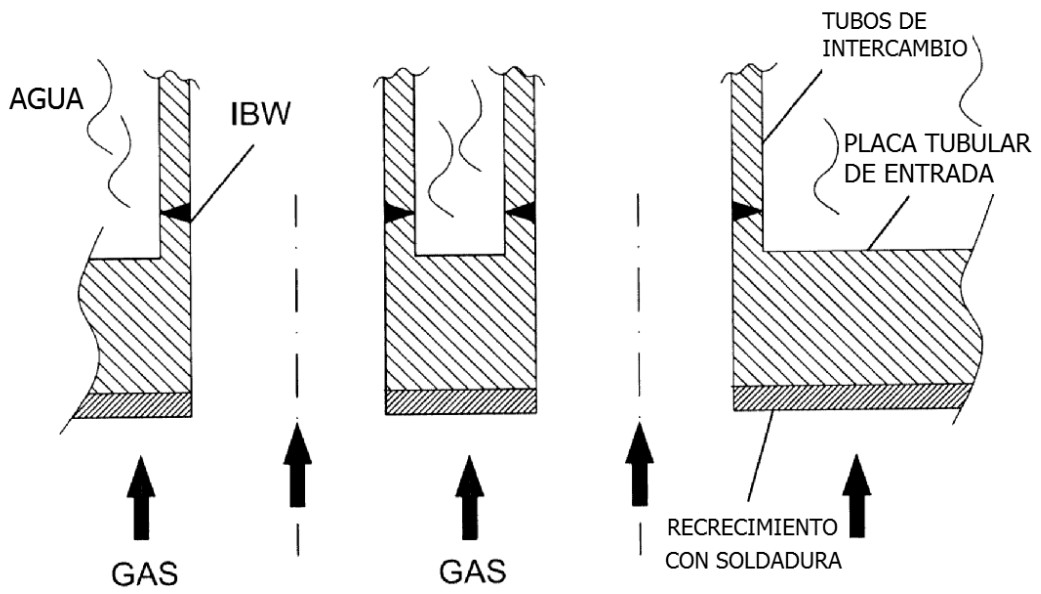


Fig. 2  
(TÉCNICA ANTERIOR)

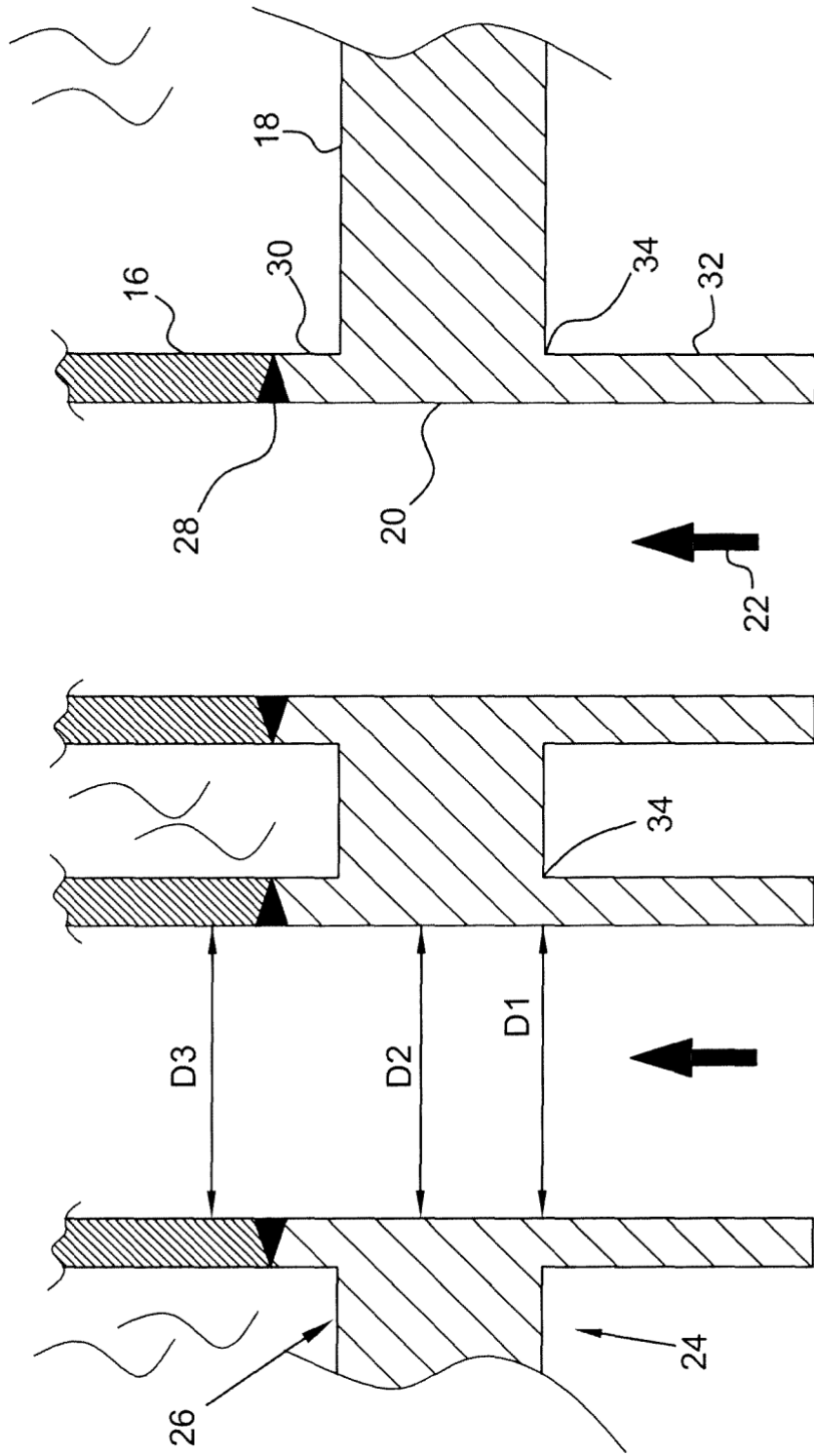


Fig. 3

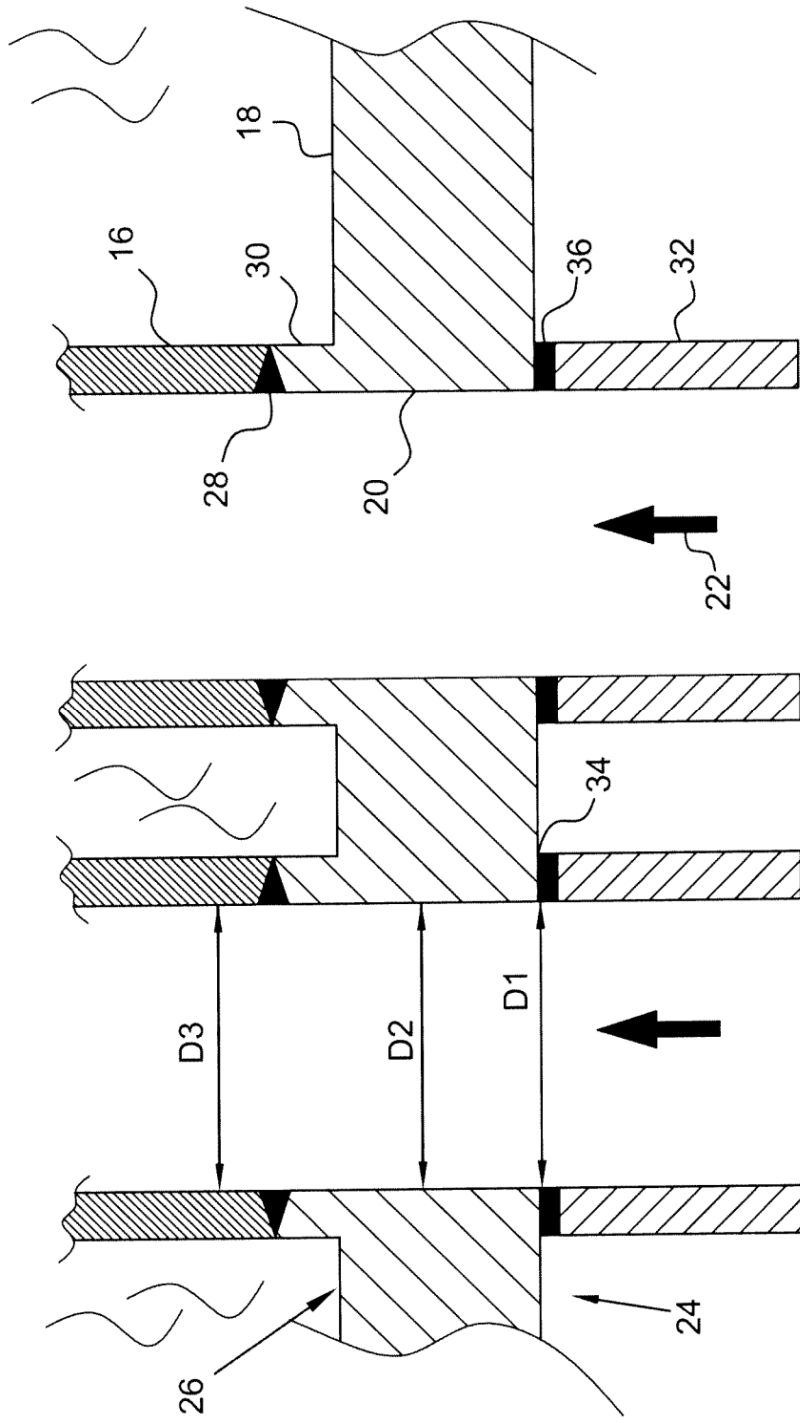


Fig. 4

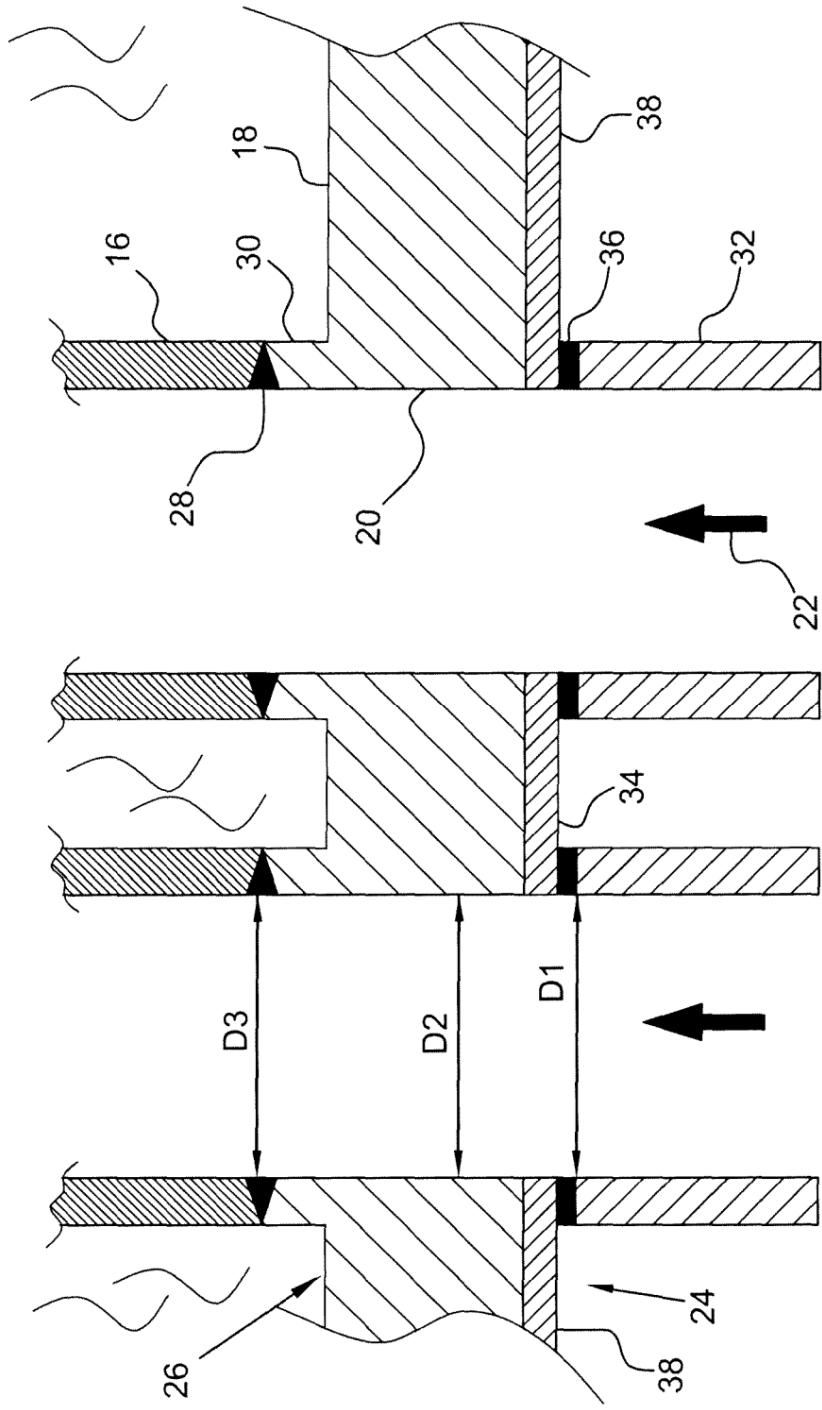


Fig. 5

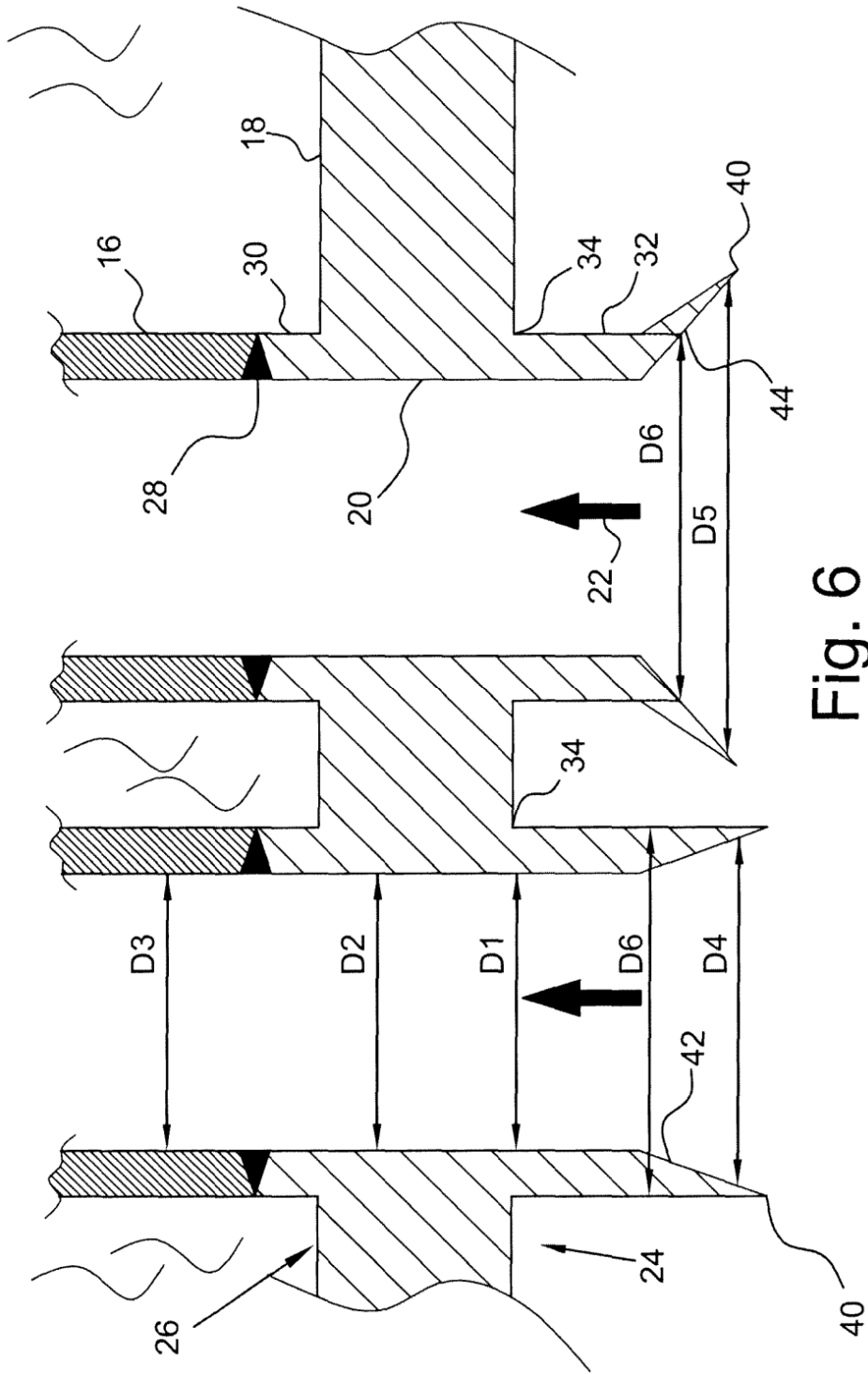


Fig. 6