

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 285**

51 Int. Cl.:  
**F16L 59/147** (2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06819856 .3**
- 96 Fecha de presentación: **30.11.2006**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1957854**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2008**

54 Título: **Elemento de aislamiento para conducto de transporte de gases calientes y procedimiento de realización de tal conducto**

30 Prioridad:  
**05.12.2005 FR 0553723**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.05.2012**

73 Titular/es:  
**COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ENERGIES ALTERNATIVES  
BÂTIMENT "LE PONANT D" 25, RUE LEBLANC  
75015 PARIS, FR**

72 Inventor/es:  
**CACHON, Lionel;  
DECHELETTE, Franck y  
DELASALLE, Fabrice**

74 Agente/Representante:  
**Linage González, Rafael**

**ES 2 380 285 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

Elemento de aislamiento para conducto de transporte de gases calientes y procedimiento de realización de tal conducto

### 5 **Campo de la técnica**

La presente invención se refiere al transporte particularmente de gases calientes utilizados, por ejemplo, como fluido portador de calor.

10 La presente invención se aplica al campo de las protecciones térmicas de estructuras metálicas utilizadas en numerosos campos (aeronáutico, ingeniería química, nuclear, etc.). Estas protecciones térmicas encuentran una aplicación en los reactores nucleares desarrollados en el marco de las nuevas concepciones de reactores denominados de cuarta generación.

15 Más particularmente, el dispositivo según la invención es conocido para instalaciones que funcionan en el campo de elevadas temperaturas, es decir, para reactores HTR ("High Temperature Reactors") en los que la temperatura del fluido de enfriamiento a la salida del reactor es superior a 800°C; preferentemente se trata de reactores con gases portadores de calor (RCG) que funcionan con un flujo de neutrones rápidos enfriado mediante un gas.

### 20 **Estado de la técnica anterior**

Numerosos procedimientos producen (ingeniería química en particular) o utilizan como fluido portador de calor (reactores nucleares en particular) gases bajo presión a temperatura elevada.

25 La temperatura del gas puede alcanzar 1000°C, a una presión de 100 bares.

El confinamiento y transporte de un gas bajo presión a temperatura en conducciones son susceptibles de generar tensiones inadmisibles en las conducciones.

30 En efecto, en la actualidad, ninguno de los materiales descritos en los códigos de dimensionamiento está previsto que funcione de forma segura a este nivel de carga (es decir, a esta presión combinada con este nivel de temperatura). Como consecuencia, parece necesario rebajar la temperatura de la estructura de la conducción de forma correlativa al nivel de presión, para llevar a condiciones de dimensionamiento admisibles definidas por los

35 códigos de dimensionamiento. Se ha previsto así, de forma convencional, utilizar un dispositivo de protección térmica capaz de absorber un gradiente térmico superior a 800°C, sobre su grosor, con el fin de mantener la estructura a una temperatura admisible. Las soluciones térmicas que permiten resolver este problema pueden ser clasificadas en dos grandes grupos:

40 - La primera consiste en un enfriamiento activo de la estructura externa de la conducción mediante un fluido. Esta técnica es eficaz. No obstante, presenta dos inconvenientes. Por una parte, se trata de una solución pesada y costosa que necesita colocar una instalación auxiliar de enfriamiento y, por otra parte, una instalación de este dispositivo supone un enfriamiento significativo del gas que va a ser transportado.

Ahora bien, en el caso de que se desee recuperar el calor del fluido transportada para producir energía, como es el caso en una central eléctrica por ejemplo, este enfriamiento es muy penalizador.

50 - La segunda técnica consiste en la utilización de un aislante térmico entre el gas caliente y la estructura. Este aislante forma una barrera térmica y no hermética y su capacidad de hacer que el gas se inmovilice en su grosor es lo que asegura su eficacia.

Esta técnica es muy eficaz y puede ser utilizada de diferentes maneras.

55 Existen esencialmente tres tipos diferentes de aislantes del calor:

60 - Los aislantes de calor metálicos: una acumulación formada por una sucesión de láminas metálicas finas separadas por una distancia susceptible de evitar fenómenos de convección y utilizada como protección anti-radiaciones.

Como protección contra fenómenos de convección existen estructuras estratificadas compuestas por capaz de rejillas metálicas de malla fina con un alambre de 0,2 mm y hojas metálicas finas (de tipo Métallisol®). Para conseguir nuevos rendimientos de aislamiento, este tipo de barrera térmica debe ser de gran tamaño y, por tanto, es voluminosa. Su voluminosidad limita su utilización a componentes de gran tamaño.

65 - Los aislantes cerámicos sólidos, auto-estructurantes, en el interior de la conducción, permiten proteger la superficie

- metálica externa de la temperatura del gas, particularmente mediante la acción de la convección natural. Este tipo de aislante térmico es conocido a partir del documento EP 0000497. Habitualmente es utilizado en aplicaciones como hornos, aunque no presenta una buena resistencia con respecto a los gradientes de presión o de temperatura que podrían establecerse en el aislante sólido. Por tanto, es probable un rápido envejecimiento por formación de cisuras
- 5 en el aislante en aplicaciones de tipo de reactor de gas portador de calor (RCG), o pueden aparecer problemas asociados a las vibraciones o las rápidas despresurizaciones de la conducción. Por otra parte, la mayoría de estos productos cerámicos sólidos y porosos no resiste la erosión a velocidad elevada (>20 m/s). Necesitan un tratamiento de vitrificación de la superficie en contacto con el gas en circulación, lo que hará que esta misma superficie sea más frágil a los gradientes térmicos.
- 10 - Los aislantes fibrosos colocados en el interior de la conducción. Como este aislante no tiene ninguna resistencia mecánica, generalmente está contenido en una estructura de tipo de encamisado para conducciones, que lo deberá proteger de la circulación del fluido.
- 15 Para una aplicación en RCG, los aislantes fibrosos parece que son los de mejor rendimiento.
- Como se expuso con anterioridad, los aislantes fibrosos están contenidos entre el encamisado y la estructura para aislarlos de gas. Se debe prever una unión mecánica con el fin de conectar el encamisado y la estructura.
- 20 Por tanto se buscan soluciones técnicas de encamisados conectados a la estructura adecuados para soportar dilataciones diferenciales entre el encamisado interno caliente y la conducción externa que permanece a una temperatura moderada, y que permitan que el encamisado interno a la temperatura del gas resista las variaciones rápidas de presión.
- 25 Dos zonas son particularmente sensibles a las tensiones indicadas con anterioridad:
- la zona de transición entre dos elementos de la conducción,
  - la unión entre el encamisado y la conducción.
- 30 Estas dos zonas de transición permiten compensar la dilatación diferencial de las estructuras.
- El documento DE 3720714 describe la utilización de una pieza producida que forma una superficie interfacial entre dos elementos de la conducción teniendo la extremidad de los elementos una sección por etapas que permite el ajuste de una extremidad de un elemento en una extremidad de otro elemento. Este documento describe igualmente un ajuste por medio de una forma cónica.
- 35 Los documentos NL 56141 y GB 2159598, describen igualmente superficies interfaciales de forma cónica.
- 40 Los elementos anteriormente descritos se forman mediante una envoltura rígida. Por tanto, en el caso de un aislante térmico destinado a absorber una radiante térmico de aproximadamente 800°C, presenta una tensión térmica demasiado elevada, así como grandes deformaciones producidas en el encamisado interno que guía el fluido. El encamisado es sometido así a tensiones muy considerables, susceptibles de deteriorarlo.
- 45 El documento US 2419278 propone la utilización de fuelles anulares que conectan las extremidades longitudinales del encamisado interno y la envoltura exterior. Estos fuelles están destinados a absorber las dilataciones que se puedan producir, particularmente entre el encamisado y la envoltura exterior. Por una parte, la fabricación de este elemento es relativamente compleja. Por otra parte, la superficie interfacial entre dos elementos de la conducción es difícil de realizar.
- 50 El documento DE 3336465 propone integrar a la conducción elementos deformables, teniendo estos elementos forma de "V" soldados entre la conducción externa y el encamisado interno. Además, están previstos igualmente sopletes axiales en el encamisado. La diferencia de dilatación entre el interior y el exterior está compensada por medio de estas formas adaptadas. Para no perturbar excesivamente el flujo, se coloca un segundo encamisado en contacto directo con el gas. Esta solución, además de su complejidad, presenta el inconveniente principal de ser difícil de realizar. Las fibras contenidas en los elementos de las conducciones así realizadas están expuestas en parte al nivel de las zonas de conexión entre los elementos, antes de ensamblar los elementos y los fuelles. Por tanto, las fibras pueden salirse de su alojamiento y ser un obstáculo durante el montaje.
- 55 Son igualmente conocidos a partir del documento US 5.697.215 tubos de aislamiento térmico dispuestos en el interior de canalizaciones de gases de escape. Estos tubos de aislamiento comprenden un tubo externo, un tubo interno y un material de baja densidad entre los tubos interno y externo. Los tubos interno y externo están conectados entre ellos, mediante anillos flexibles para cerrar el espacio anular entre los tubos interno y externo. Un anillo rígido recubre cada anillo flexible para asegurar el centrado del tubo interno con respecto al tubo externo. El tubo externo entra en contacto con el conducto de los gases de escape, por lo que el conjunto es de realización compleja.
- 60
- 65

5 El documento US 3885595 describe una canalización de transporte de líquidos criogénicos, formada por un tubo externo y un tubo interno, entre los cuales se dispone un material de aislamiento térmico. Se proporcionan un conector macho y un conector hembra en cada extremidad. Se proporciona un fuelle de dilatación térmica al nivel del conector hembra. No obstante, Esta canalización no permite el transporte de gases, ya que las juntas previstas entre las extremidades macho y hembra permiten fugaz de gases.

10 El documento DE 4107539 describe una canalización para conducir gases de escape que comprende un tubo interno y un tubo externo, entre los cuales se dispone un material aislante térmico. Los tubos interno y externo están en contacto mediante sus extremidades y se pueden deslizar unos sobre otro en caso de dilatación térmica. No obstante, la realización de la canalización de gran longitud no es fácil ya que no está previsto ensamblar varios módulos de canalización, ni está previsto ningún medio de conexión entre los módulos de canalización.

15 El objetivo de la presente invención, por tanto, es ofrecer un elemento de tubería para el transporte de fluidos calientes que comprende una estructura de aislamiento térmico que permite un ensamblado facilitado de al menos dos elementos que envuelven totalmente la fibra y que absorben las dilataciones diferenciales entre la parte más caliente (el encamisado y la parte fría (la estructura de la tubería) con un gradiente térmico sobre el grosor del aislante térmico que puede alcanzar los 800°C y resistir una despresurización rápida (hasta 20 bares/s).

20 Igualmente es un objetivo de la presente invención ofrecer un conducto para el transporte de fluidos a temperatura elevada de montaje sencillo y seguro.

### Exposición de la invención

25 Los objetivos anteriormente planteados se consiguen por medio de un cartucho de aislamiento térmico que contiene el material de aislamiento térmico constituido por dos partes deslizantes que permiten la acomodación térmica sin tensiones ni deformaciones del encamisado que guía el gas.

30 La envoltura del cartucho no está cerrada de forma rígida para permitir una alineación y/o aproximación de las dos partes del cartucho, que se superponen de forma permanente con el fin de encapsular el aislante térmico y aislar los gases, sin imponer tensiones de ningún tipo al cartucho.

35 Dicho de otro modo, el elemento de aislamiento térmico comprende una zona amortiguadora axial, formada por dos superficies en contacto, que absorbe las deformaciones debidas a la dilatación térmica y a los choques generados por la variación brusca de la presión del fluido transportado.

40 Además, el elemento térmico comprende una primera extremidad de conector macho y una segunda extremidad de conector hembra. El ensamblaje de una tubería se efectúa mediante la penetración de un conector macho en un conector hembra. Además de la facilidad de ensamblaje, este ensamblaje por deslizamiento entre los conectores permite acomodar los márgenes debidos a las dilataciones térmicas y a las tensiones mecánicas entre los propios elementos.

45 Por tanto, según la presente invención, el elemento térmico comprende un primer medio interno de acomodación térmica y mecánica y un segundo medio de acomodación térmica y mecánica entre los elementos. Esta combinación es particularmente ventajosa.

La presente invención está particularmente adaptada a conductos rectos.

50 Según aspecto de la invención, está previsto que el elemento de aislamiento forme parte integrante de la tubería, lo que permite un ensamblaje simple a una red de tuberías rectas a temperatura elevada sin tener que considerar la protección térmica durante el ensamblaje.

55 Por tanto, la presente invención tiene principalmente por objeto un elemento de aislamiento térmico para tubería para el transporte de gases a temperatura elevada, que comprende una envoltura de eje longitudinal, al menos un aislante térmico de tipo fibroso dispuesto en dicha envoltura, estando encapsulado dicho elemento térmico en la envoltura, y estando formada la envoltura por una envoltura exterior del conducto de transporte de fluidos y un encamisado destinado a estar en contacto con el fluido que va a ser transportado, y que comprende en una primera extremidad longitudinal un conector macho y, en una segunda extremidad longitudinal opuesta a la primera extremidad longitudinal, un conector hembra, estando conectados la envoltura exterior y el encamisado mediante conectores macho y hembra, comprendiendo dicha envoltura una zona anular axialmente adaptable, y estando situada dicha zona adaptable al nivel del conector hembra, comprendiendo dicha zona adaptable una primera y una segunda superficies cilíndricas que se superponen y son adecuadas para deslizarse una respecto a la otra en el caso de dilataciones de dicho elemento de aislamiento de la tubería.

65 Se entiende mediante zona adaptable en la presente solicitud una zona cuyas dimensiones pueden ser modificadas para compensar una dilatación térmica y/o una deformación mecánica debida a una expansión, y por tanto

adecuada para adaptar sus dimensiones a las condiciones de funcionamiento de forma de que se evite una rotura de la tubería.

5 Por tanto, la realización de un conducto se simplifica mediante la penetración de conectores machos de los primeros elementos en conectores hembras de los segundos elementos, siendo dichas superficies adecuadas para deslizarse una respecto a la otra y estando formadas en el conector hembra. Esta configuración ventajosa reduce los puentes térmicos presentes en la conexión de los segmentos.

10 Por tanto, la envoltura en la que está confinado el aislante térmico no es hermética, sino que su configuración permite contener fibras y aislar los gases, facilitando así la adaptación de dicha envoltura a las tensiones térmicas y a las tensiones mecánicas debidas a las enormes variaciones de presión.

15 En un modo preferido de realización, el conector macho comprende una primera y una segunda bridas anulares conectadas por una parte tubular, estando respectivamente fijadas dicha primera y segunda bridas a una primera extremidad longitudinal del encamisado por medio de la parte tubular a una primera extremidad longitudinal de la envoltura exterior, y formando parte la primera y segunda superficies cilíndricas del conector hembra de una primera parte y una segunda parte, estando fijada la primera parte sobre el encamisado y estando fijada la segunda parte sobre la envoltura exterior.

20 En particular, la primera parte comprende una brida anular conectada mediante su diámetro interior al encamisado al nivel de una segunda extremidad longitudinal de dicho encamisado y a una primera parte tubular mediante su diámetro exterior, formando la primera parte tubular, la primera superficie, en la cual la segunda parte comprende una brida anular conectada mediante su diámetro exterior a una segunda extremidad longitudinal de la envoltura exterior y a una segunda parte tubular mediante su diámetro interior, formando dicha segunda parte tubular la  
25 segunda superficie, estando dispuestas dichas primera y segunda partes de forma que la primera y segunda parte tubulares estén recubiertas al menos parcialmente y pudiendo deslizarse una respecto a la otra.

La segunda parte tubular de la segunda parte del conector hembra puede penetrar en la primera parte tubular de la primera parte del conector hembra.

30 La brida de la primera parte del conector hembra está fijada, por ejemplo, sobre la pared periférica del encamisado por detrás de la segunda extremidad longitudinal del encamisado.

35 La primera extremidad longitudinal del encamisado puede tener igualmente una forma cónica con el fin de evitar un desprendimiento mecánico para la zona de recubrimiento.

De forma ventajosa, las bridas comprenden una conicidad orientada de la segunda respecto a la primera extremidad longitudinal del encamisado.

40 El conector macho puede estar fijado mediante soldadura sobre la envoltura exterior y sobre el encamisado y la primera y segunda partes del conector hembra pueden estar fijadas por soldadura sobre el encamisado y sobre la envoltura exterior, respectivamente.

45 Los conectores macho y hembra están recubiertos ventajosamente al menos paralelamente con un revestimiento adecuado para reducir las fricciones y el desgaste entre el conector macho y el conector hembra, de tipo cermet  $C_3C_2$ -NiCr o circonio estabilizado con itrio.

50 El material utilizado para fabricar la estructura interna (encamisado y uniones) de los elementos de aislamiento térmico según la presente invención es, por ejemplo, una aleación de níquel tipo HR230 o Inconel 600.

El aislante térmico dispuesto entre el encamisado y la envoltura exterior tiene ventajosamente una conductividad térmica inferior a  $0,3 \text{ w/m}^{\circ}\text{C}$ .

55 Este aislante térmico puede comprender un fieltro y/o una lana de silicato de metal alcalinotérreo y/o un fieltro de grafito y al menos una rejilla.

60 De forma ventajosa, el aislante térmico comprende los primeros tubos de rejilla de mayor tamaño y un segundo tubo de malla inferior pudiendo estar fijados estos primeros tubos. Su desplazamiento axial está limitado por los conectores machos y hembras.

Los primeros tubos tienen, por ejemplo mallas de 10 mm de cota realizadas con alambre de 2 mm de diámetro y el segundo tubo tiene mallas de 0,5 mm de cota realizadas con un alambre de 0,3 mm de diámetro.

65 La presente invención tiene igualmente por objeto un conducto de transporte de fluidos para formar circuitos de tuberías que permitan asegurar el paso de un gas a temperatura y presión elevadas, que comprendan una sucesión de elementos de aislamiento térmico según la presente invención.

El ensamblaje de estos elementos de aislamiento térmico según la presente invención comprende medios de fijación a otro elemento de aislamiento térmico según la presente invención, mediante embridado o soldadura.

5 La presente invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de fabricación de un elemento de conducto según la presente invención, que comprende las etapas:

a) fabricación de un primer subconjunto que comprende el encamisado, el conector macho y la primera parte del conector hembra y fabricación de la segunda parte del conector hembra

10

b) realización de tubos de rejillas alrededor del encamisado

c) fijación de dicho primer subconjunto sobre la envoltura exterior,

15

d) realización de un material de aislamiento térmico entre el encamisado y la envoltura exterior,

e) fijación de la segunda parte del conector hembra sobre la envoltura exterior.

20

Se puede proporcionar durante la etapa a) la realización del subconjunto y de la segunda parte del conector hembra mediante conformación y soldadura.

La presente invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de fabricación de un conducto por medio de elementos del conducto según la presente invención, que comprende:

25

f) la etapa de inserción de un conector macho de un elemento en un conector hembra de otro elemento,

g) el afianzamiento de los dos elementos mediante embridado o soldadura,

30

h) la repetición de las etapas f) y g) hasta alcanzar la longitud deseada del conducto.

### Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas de la invención se comprenderán mejor mediante la lectura de la descripción que sigue y en referencia a los dibujos anejos, proporcionados con carácter ilustrativo y en absoluto limitativos.

35

- La figura 1 es una vista en corte longitudinal de un conducto según un ejemplo de realización de la presente invención,

40

- la figura 2A es una vista en detalle de dos elementos de aislamiento térmico para formar un conducto según otro ejemplo de realización,

- la figura 2B es una vista de dos elementos de aislamiento térmico según la presente invención para formar el conducto de la figura 1,

45

- las figuras 3A y 3B son vistas en corte de un conector macho y un elemento de aislamiento según la presente invención,

- las figuras 4A, 4B y 5 son vistas en corte de un conector hembra portado por un elemento según la presente invención,

50

- la figura 6 es una vista aumentada de la figura 1,

- la figura 7 representa los resultados de la simulación térmica efectuada sobre un conducto según la presente invención,

55

- la figura 8 representa la deformación simulada de un conducto según la presente invención.

### Descripción detallada de modos de realización particulares

60

En las figuras 1, 2A y 2B se puede observar una parte de un conducto para el transporte de fluido según la presente invención que comprende un primer y un segundo elemento 200 de aislamiento térmico según la presente invención.

La descripción que sigue se refiere más particularmente a un elemento de aislamiento térmico fabricado en una sola pieza con el conducto, es decir, que el tubo exterior del conducto forma la envoltura exterior del elemento de aislamiento y el encamisado destinado a estar en contacto con el fluido que va a ser transportado forma la envoltura interior del elemento de aislamiento térmico. Por tanto, el elemento de aislamiento térmico y el elemento del

65

conducto, en este caso son lo mismo.

5 No obstante, un elemento de aislamiento térmico realizado de forma separada con respecto a la envoltura exterior del conducto y al encamisado no se aparte del alcance de la presente invención. Este elemento será llevado seguidamente al conducto y fijado al mismo.

10 Los elementos 100 y 200, al ser iguales, serán descritos más particularmente como el elemento 100. El elemento 100 comprende una envoltura interior o encamisado 102 de forma cilíndrica con un eje de revolución X destinado a estar en contacto con el fluido que va a ser transportado y una envoltura exterior 104 o tubería externa igualmente de revolución coaxial respecto al encamisado 102, destinada a estar en contacto con el entorno exterior.

Los elementos presentan ventajosamente una simetría de revolución alrededor del eje X.

15 En un ejemplo preferido de realización, el elemento de aislamiento térmico comprende una primera extremidad longitudinal 106, un conector macho 108 y una segunda extremidad longitudinal 110 con un conector hembra 112.

El conector macho 108 es adecuado para penetrar en un conector hembra 212 del conjunto 200, de manera que se forme una parte del conducto.

20 El encamisado 102, la envoltura exterior 104 y los conectores macho 108 y hembra 112 delimitan un espacio para contener un aislante térmico, por ejemplo de tipo fibroso. Este espacio permite encapsular el aislante térmico de manera que se asegure su contenido y aislarlo del entorno exterior, particularmente de los gases calientes, para evitar su deterioro.

25 El elemento 100 comprende igualmente medios de integración 114 a un elemento en dirección ascendente y un elemento en dirección descendente en el sentido de la flecha F.

30 En la figura 2A, se puede observar un ejemplo de fijación de dos elementos de conducto según la invención, en el que la integración se hace mediante soldadura.

35 Las extremidades longitudinales de la envoltura exterior comprenden una superficie anular 120, sensiblemente ortogonal al eje X rodeado por un reborde exterior 121. Por tanto, cuando una primera extremidad 106 de un primer elemento 100 se pone en contacto con una segunda extremidad 210 de un segundo elemento 200, se delimita una ranura 123 de sección sensiblemente triangular para recibir el cordón de soldadura.

En la figura 2B, se puede observar otro ejemplo de realización de estos medios de afianzamiento 114. Los medios 114 están formados por bridas 116 que sobresalen de la primera y segunda extremidades longitudinales de la envoltura 104.

40 Las bridas 116 comprenden orificios 118 repartidos regularmente alrededor del eje X. Los orificios 118 portados por una brida 116 de un elemento 100 se sitúan opuestas a un orificio de una brida 216 de otro elemento 200 durante el acercamiento de los dos elementos 100 y 200 para permitir que un medio de embridado, por ejemplo, un perno (no representado) atraviese los dos orificios y mantengan las dos bridas una contra la otra mediante la cooperación de una tuerca.

45 Se describirán seguidamente en detalle los conectores machos 108 y hembras 111 de un elemento según la presente invención.

50 En las figuras 3 A y 3B se puede observar una representación esquemática de un conector macho 108.

El conector macho 108 comprende un primer reborde anular 108.2 coaxial respecto al encamisado 102 y conectado a una primera extremidad longitudinal 102.1 del encamisado 102.

55 De forma ventajosa, un tubo 108.6 conecta el primer reborde 108.2 y la primera extremidad longitudinal 102.1 del encamisado 102 mediante soldadura a tope. Se puede prever igualmente fijar el primer reborde 108 directamente sobre el encamisado 102.

60 El conector macho 108 comprende igualmente un segundo reborde 108.8 dispuesto en dirección ascendente del primer reborde 108.2 y rodeando al encamisado 102. El segundo reborde 108.8 está conectado a un diámetro exterior 108.10 del primer reborde 108.2 mediante su diámetro interior 108.12. Los dos rebordes están unidos mediante una parte tubular 108.11 coaxial respecto al encamisado 102.

65 El segundo reborde 108.8 está conectado mediante su diámetro exterior 108.9 a la envoltura exterior 104. El conector macho 108 une la envoltura exterior 104 y el encamisado 102 y sella la primera extremidad 106 del elemento 100, confinando el material de aislamiento térmico.

## ES 2 380 285 T3

De forma ventajosa, los rebordes 108.2 y 108.8 anulares son cónicos con una conicidad orientada según la flecha F de la segunda extremidad longitudinal 102.2 hacia la primera 102.1 del encamisado 102.

5 De forma igualmente ventajosa, la primera extremidad 102.1 del encamisado 102 es ensanchado, por ejemplo, mediante embutición, evitando un desprendimiento mecánico para la zona de recubrimiento con el conector hembra 112.

Se describirá seguidamente el conector hembra 112 basándose en las figuras 4 A, 4B y 5.

10 El conector hembra 112 comprende una primera parte 112.2 fijada sobre el encamisado 102 a nivel de su segunda extremidad longitudinal 102.2 (figuras 4A y 4B).

15 Esta primera parte 112.2 comprende un reborde anular 112.4 de diámetro interior sensiblemente igual al diámetro exterior del encamisado 102 y fijado al encamisado 102 por su diámetro interior 102.5, por ejemplo, mediante soldadura. La primera parte 112.2 comprende igualmente una parte tubular 112.6 de eje X, que se extiende a partir de un diámetro exterior 112.7 del reborde 112.4.

20 El conector hembra 112 comprende igualmente una segunda parte 112.8 (figura 5) que comprende un reborde 112.10 de diámetro exterior sensiblemente igual al diámetro interior de la envoltura exterior 104 y fijado sobre ella mediante su diámetro exterior 112.11, por ejemplo mediante soldadura.

La segunda parte 112.8 comprende igualmente una parte tubular 112.12 que se extiende desde el reborde 112.10 a partir de su diámetro interior 112.13.

25 El diámetro exterior de la parte tubular 112.12 de la segunda parte 112.8 es inferior al diámetro interior de la primera parte tubular 112.6 de la primera parte 112.2, de manera que permita la penetración de la segunda parte 112.8 en la primera parte 112.2. Los diámetros interior y exterior de las partes tubulares segunda 112.2 y primera 112.6, respectivamente, son tales que se asegura un margen funcional entre las partes tubulares 112.6 y 112.12 para permitir un deslizamiento entre las partes tubulares 112.6 y 112.12, asegurando así un confinamiento de un material de aislamiento térmico.

30 Por tanto, de manera ventajosa, los desplazamientos tienen lugar al nivel del conector hembra 112, ocasionados por las dilataciones diferenciales en el interior de un elemento. Además, el ensamblaje de los elementos mediante penetración de un conector macho en un conector hembra permite soportar la dilatación entre los elementos.

35 Por tanto, es la segunda parte 112.8, como se puede observar en las figuras 6 y 7, la que penetra en la primera parte 112.2 del conector hembra 112.

40 La fijación de las diferentes piezas del conector hembra sobre el encamisado 102 y la envoltura exterior 104 se efectúa, por ejemplo, mediante soldadura.

45 Cada uno de los elementos que forman los conectores macho 108 y hembra 112, así como el encamisado 102 se realiza, por ejemplo, de una aleación de níquel, por ejemplo, HR230 o Inconel 600®, y se fijan uno a otro mediante soldadura.

Los elementos pueden tener una longitud hasta 3 m sin tensiones sobre el diámetro de paso del fluido.

50 De manera ventajosa, las superficies en contacto entre el conector macho 108 y el conector hembra 112 están revestidas de un material que limita la fricción y el desgaste.

En las figuras 3A a 5, las superficies revestidas se representan en línea gruesa.

55 Se trata particularmente de la superficie periférica exterior 102.3 a nivel de la segunda extremidad longitudinal 102.2 del encamisado 102, la superficie interior 108.7 de la parte tubular 108.6 del conector macho 108, estando destinadas estas dos superficies 102.3 y 108.7 a entrar en contacto entre ellas. La superficie interior 112.14 de la primera parte tubular 112.6 de la primera parte 102.2 del conector hembra 112, está destinada a entrar en contacto con la superficie exterior 112.18 de la parte anular 112.12 de la segunda parte 112.8 del conector hembra 112. Las superficies interior 112.16 y exterior 112.18 de la parte anular 112.12 de la segunda parte 112.8 del conector hembra 112 están fijadas a la envoltura exterior 104. La superficie interior 112.16 de la parte tubular 112.8 del conector hembra 112 está destinada a entrar en contacto con la superficie exterior 108.13 de la parte tubular 108.11 del conector macho 108.

60 A modo de ejemplo, estas superficies 102,3, 108,7, 108,13, 112,14, 112,16 y 112,18 están revestidas con un depósito que limita las fricciones y el desgaste, por ejemplo, el depósito es una capa de cermet Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-NiCr o de circonio estabilizado con itrio.

65 El encamisado 102 comprende ventajosamente los orificios 122.1 y 122.2 repartidos a lo largo del encamisado

- según el eje X y repartidos ventajosamente en varios planos ortogonales al eje X. Por ejemplo, el encamisado 102 comprende dos series 122.1 y 122.2 de 4 orificios repartidos en dos planos paralelos situados respectivamente a 1/ y 2/ de la longitud del encamisado. Ventajosamente, estos orificios 122.1 y 122.2 están repartidos regularmente de manera angular. Estos orificios 122.1 y 122.2 facilitan el flujo del gas en caso de despresurización rápida del conducto.
- Entre el encamisado 102 y la envoltura exterior 104, está dispuesto al menos un tubo formado por una rejilla dispuesta de forma concéntrica al encamisado.
- En un ejemplo de realización, los dos primeros tubos (no representados) de rejilla gruesa y de malla superior (malla de 10 mm y diámetro del alambre de 2 mm) se colocan en 3 bolillos contra el encamisado 102. Estos tubos permiten realizar un equilibrio de presión en el encamisado 102. En efecto, durante el desplazamiento del fluido, se puede producir una carga en el encamisado 102 ocasionada por las pérdidas de cargas que es preferible reducir. Por otra parte, en una situación accidental, en la que se puede producir una despresurización rápida del conducto, estos tubos de rejilla facilitan el flujo del gas.
- De forma ventajosa, estos primeros tubos no se fijan al encamisado 102, de forma que se eviten sobretensiones debidas a las dilataciones diferenciales. Los tubos de rejillas quedan así libres y entran en contacto axialmente contra el conector macho 108 y el conector hembra 112.
- Un segundo tubo no representado que tiene una malla más pequeña (malla de placa de 0,5 mm y diámetro del alambre de 0,3 mm) se coloca contra el aislante. De forma ventajosa, este tercer tubo no es fijado al material aislante. Esta rejilla tiene como objetivo evitar la pérdida de aislante por los orificios 102,1 y 102.2 del encamisado 102.2.
- Los primeros y segundos tubos de rejilla se realizan, por ejemplo, del mismo material que el utilizado para realizar el encamisado, por ejemplo, una aleación de níquel, de tipo HR230 o Inconel 600 ®.
- El material de aislamiento térmico dispuesto en el elemento presenta una baja conductividad térmica, ventajosamente inferior a 0,3 w/m<sup>2</sup>/°C. Se puede tratar, por ejemplo, de un fieltro o una lana de silicato de metal alcalinotérreo, es decir, SUPERWOOL® 607 o 612. Es igualmente posible el uso de un fieltro de grafito, como SIGRATHERM®, limitado no obstante a atmósferas sin oxígeno.
- Se realizaron ensayos mediante simulaciones numéricas y estos ensayos muestran que se genera un bajo nivel de tensión en la envoltura exterior del conducto de transporte de fluido según la presente invención. Se observa igualmente una pequeña deformación del encamisado 102.
- Se simularon ensayos sobre un elemento según la presente invención con un diámetro interior igual a 200 mm, un diámetro exterior igual a 388 mm y una longitud de la envoltura exterior igual a 1015 mm.
- Durante las simulaciones numéricas, el efecto de conducción térmica en el interior del aislante es despreciable con respecto al efecto de conducción térmica en el encamisado y las estructuras metálicas.
- Para simular las tensiones térmicas aplicadas al conducto, se estableció una cartografía térmica del encamisado. Para esto, se modeló un contacto uniforme entre los encamisados de los diferentes elementos. La temperatura externa considerada corresponde a la obtenida considerando un grosor de aislante solo, es decir, 200°C. La temperatura interna utilizada es la del fluido, es decir, 1000°C.
- Los elementos utilizados son hexaedros. Las mallas tienen un tamaño de aproximadamente 1 mm x 2 mm x 0,6 mm. El comportamiento de la estructura se supone que es axisimétrico.
- En la figura 7 se representa una conexión entre dos elementos según la presente invención, en la que se indica la temperatura obtenida mediante la simulación numérica de as diferentes zonas. La temperatura de la zona A es impuesta, así como las condiciones de intercambios exteriores por convección natural de aire de la estructura que son respectivamente 1000°C y 20°C. La zona B está a una temperatura de 700°C, la zona C está a una temperatura de 450°C y la zona D está a una temperatura de 200°C.
- Para las tensiones mecánicas, se modelan elementos de contacto permitan el deslizamiento y la no penetración entre las dos superficies en frotamiento.
- Como datos de entrada del cálculo mecánico se utilizan los resultados de la simulación térmica para imponer las temperaturas de cada nódulo como carga, para calcular las dilataciones del encamisado. Se aplicó una presión de 100 bares sobre la parte interna de la envoltura exterior. Se considera que la extremidad longitudinal del conducto está inmovilizada siguiendo el eje X.
- Se puede observar que la simulación muestra un deslizamiento de los encamisados de diferentes elementos.

En la figura 8 se representa la deformación simulada del conducto según la presente invención en las condiciones anteriormente mencionadas.

- 5 Los elementos en línea discontinua representan la segunda parte del conector hembra y el segundo reborde del conector macho en una posición no solicitada.

10 Se puede observar una deformación del reborde de 202.10 de la segunda parte 212.8 del conector hembra 212 del elemento en dirección descendente 200 en la dirección de la flecha F, y la parte tubular 212.12 de la segunda parte 212.8 se ha desplazado con respecto a la parte tubular 212.6 de la primera parte 212.2.

15 Se observa igualmente una deformación en la dirección de la flecha F del reborde anular exterior 108.8 del conector macho 108 del elemento en dirección ascendente 100. El conector macho 108 del elemento en dirección ascendente 100 se ha desplazado así con respecto al conector hembra 212 del elemento en dirección descendente 200. La deformación del conector macho 108 es en la dirección de la flecha F y la deformación del conector hembra 212 tiene lugar en dirección opuesta a la flecha F.

20 Se puede observar entonces que el deslizamiento de los encamisados permite limitar grandemente las tensiones mecánicas de orígenes térmicos debidas a dilataciones y las tensiones mecánicas que aparecen entonces en la estructura metálica son aceptables, ya que se midió una tensión de 135 mPa a 500°C, mientras que el límite previsto por los códigos de dimensionamiento es de aproximadamente de 150 mPa.

Se describe seguidamente el procedimiento de fabricación de un elemento según la presente invención.

- 25 El procedimiento de fabricación de un elemento según la presente invención comprende las etapas:

- a) fabricación de un subconjunto que comprende el encamisado 102, el conector macho 108 y la primera parte 112.2 del conector hembra 112 y la fabricación de la segunda parte 112.8 del conector hembra 112,
- 30 b) colocación de los tubos de rejillas sobre el encamisado 102 del subconjunto 102, 108 y 112.2,
- c) fijación del subconjunto 102, 108 y 112.2 en la envoltura exterior 104,
- d) colocación del material de aislamiento térmico entre la envoltura exterior y el encamisado,
- 35 e) fijación de la segunda parte 112.8 del conector hembra sobre la envoltura exterior 104.

Se describen seguidamente las etapas del procedimiento de fabricación de un elemento según la invención.

- 40 La realización del elemento según la presente invención se hace preferentemente, mediante tratamiento de láminas metálicas.

45 Durante la etapa a), el encamisado 102 se fabrica referentemente a partir de un tubo. Se puede prever igualmente el enrollado y la soldadura de una hoja metálica.

Seguidamente se realizan los orificios 122.1, 122.2 en el encamisado en ubicaciones determinadas.

Las diferentes piezas del conector macho se realizan mediante conformación, seguido de soldadura entre ellas.

- 50 El conector macho se fija sobre el encamisado mediante soldadura.

De forma ventajosa, las partes del conector macho destinadas a entrar en contacto con el conector hembra son revestidas, como ya se describió anteriormente en relación con las figuras 3A a 5.

- 55 El procedimiento según la invención comprende igualmente una etapa de colocación de tubos en las rejillas, axialmente libres.

60 La fabricación del conector hembra se efectúa mediante conformación de las piezas de la primera y segunda partes y mediante soldadura de cada una de estas piezas para formar la primera y segunda partes.

De forma ventajosa, se prevé una etapa de revestimiento de ciertas superficies, como se describió con anterioridad.

La primera parte del conector se fija sobre el encamisado 102 al nivel de su segunda extremidad longitudinal 102.2.

- 65 La primera parte del conector hembra 112 es fijada mediante soldadura sobre el encamisado 102.

## ES 2 380 285 T3

Durante la etapa c), el conector macho se ensambla seguidamente mediante soldadura con la envoltura exterior. Se obtiene así un alojamiento anular que se extiende sobre el eje X y abierto en una de sus extremidades longitudinales.

- 5 En la etapa d), el material de aislamiento térmico es seguidamente colocado entre el encamisado y la envoltura exterior.

En la etapa e), la segunda parte es fijada sobre la cara interior de la envoltura exterior 104 mediante soldadura.

- 10 El procedimiento de fabricación del conducto según la presente invención comprende las etapas de:

f) inserción de un conector macho de un primer elemento en un conector hembra de un segundo elemento

- 15 g) afianzamiento de los dos elementos mediante embridamiento o soldadura,

h) repetición de las etapas f) y g) hasta obtener un conducto de dimensiones deseadas.

- 20 Durante la etapa f), el conector macho 108 del primer elemento penetra en el conector hembra 212 del segundo elemento, la primera parte tubular se desliza alrededor de la segunda extremidad longitudinal 102.2 del encamisado y la segunda parte tubular se desliza en la segunda parte del conector hembra.

De forma ventajosa, los márgenes de montaje axial entre el conector macho y el conector hembra es de 0,5 mm a 1 mm de diámetro según el diámetro del conducto.

- 25 Según la presente invención, el procedimiento de realización del conducto de transporte de fluidos, en particular gases calientes es sencillo. La realización se efectúa mediante ajuste y embridamiento y/o soldadura, sin ninguna pieza añadida aparte de los medios de embridamiento, si es necesario. Además, el material de aislamiento térmico está confinado y, por tanto, no obstaculiza en la realización del conducto.

## REIVINDICACIONES

1. Elemento de conducto de transporte de gases a temperatura elevada que comprende un elemento de aislamiento térmico de revolución que comprende una envoltura no hermética de eje longitudinal (X), dispuesto en dicha envoltura al menos un aislante térmico de tipo fibroso, estando encapsulado dicho aislante térmico en la envoltura, estando formada la envoltura por una envoltura exterior (104) del conducto de transporte de fluido y un encamisado (102) destinado a estar en contacto con el fluido que va a ser transportado y que comprende una primera extremidad longitudinal (106), un conector macho (108) y una segunda extremidad longitudinal (110) opuesta a la primera extremidad longitudinal (116), un conector hembra (112), estando conectadas la envoltura exterior (104) y el encamisado (102) mediante los conectores macho (108) y hembra (112), comprendiendo dicha envoltura una zona anular axialmente adaptable, estando situada dicha zona adaptable en el conector hembra (112), comprendiendo dicho conector hembra una primera parte (112.2) fijada sobre el encamisado (102) y una segunda parte (112.8) fijada sobre la envoltura exterior (104), penetrando dicha segunda parte en la primera parte, comprendiendo la primera y segunda parte una primera (112.6) y una segunda (112.12) superficie cilíndrica, respectivamente, superponiéndose dichas primera (112.6) y segunda (112.12) superficies y siendo adecuadas para deslizarse una respecto a la otra en el caso de dilataciones de dicho elemento de aislamiento de tuberías, asegurando siempre el confinamiento del aislante térmico, de manera que forme dicha zona adaptable.
2. Elemento de conducto según la reivindicación 1, en el que el conector macho (108) comprende una primera (108.2) y una segunda (108.8) rebordes anulares conectados mediante una parte tubular (108.11), estando fijada dicho primer reborde a una primera extremidad longitudinal (102.1) del encamisado (102) por intermediación de una parte tubular (108.6), estando fijado dicho segundo reborde a una primera extremidad longitudinal de la envoltura exterior (104).
3. Elemento de conducto según la reivindicación 2 en el que la primera parte (112.2) comprende un reborde anular (112.4) conectado mediante su diámetro interior (112.5) al encamisado (102) al nivel de una segunda extremidad longitudinal (102.2) de dicho encamisado (102) y a una primera parte tubular (112.6) mediante su diámetro exterior (112.7), formando dicha primera parte tubular (112.6) la primera superficie (112.14), en el cual la segunda parte (112.8) comprende un reborde anular (112.10) conectado mediante su diámetro exterior (112.11) a una segunda extremidad longitudinal de la envoltura exterior (104) y a una segunda parte tubular (112.12) mediante su diámetro interior (112.13), formando dicha segunda parte tubular (112.12) la segunda superficie (112.18), estando montadas dicha primera (112.2) y segunda (112.8) partes de manera que la primera (112.6) y segunda (112.12) partes tubulares se recubren al menos parcialmente y se pueden desplazar una respecto a la otra.
4. Elemento de conducto según la reivindicación anterior, en el que la segunda parte tubular (112.12) de la segunda parte (112.8) del conector hembra (112) penetra en la primera parte tubular (112.6) de la primera parte (112.2) del conector hembra (112).
5. Elemento de conducto según la reivindicación 3 ó 4, en el que el reborde (112.4) de la primera parte (112.2) del conector hembra (112) está fijado sobre la pared periférica del encamisado (102) detrás de la segunda extremidad longitudinal (102.2) del encamisado (102).
6. Elemento de conducto según una de las reivindicaciones 3 a 5, en el que la primera extremidad longitudinal (102.1) del encamisado (102) tiene una forma ensanchada.
7. Elemento de conducto según una de las reivindicaciones 3 a 6, en la que los rebordes (108.2, 112.41, 112.10) comprenden una conicidad orientada desde la segunda (102.2) hacia la primera (102.1) extremidad longitudinal del encamisado (102).
8. Elemento de conducto según una de las reivindicaciones 2 a 7 en el que el conector macho (108) está fijado mediante soldadura sobre la envoltura exterior (104) y el encamisado (102), y la primera (112.2) y segunda (112.8) partes del conector hembra (112) están fijadas mediante soldadura sobre el encamisado (102) y la envoltura exterior (104) respectivamente.
9. Elemento de conducto según una de las reivindicaciones 2 a 8, en el que los conectores macho (108) y hembra (112) están recubiertos al menos parcialmente por un revestimiento (102.3, 112.14, 112.16, 112.18, 108.7, 108.13) adecuado para reducir las fricciones y el desgaste entre el conector macho (108) y el conector hembra (112) y entre la primera parte del conector hembra (212.2) y la segunda parte del conector hembra (212.8) de tipo cermet Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-NiCr o circonio estabilizado con itrio.
10. Elemento de conducto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende medios de fijación (120, 121, 123, 114, 116, 118) a otro elemento de aislamiento térmico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, mediante embridado o mediante soldadura.
11. Elemento de conducto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, realizado con una aleación de níquel de tipo H230 o Inconel 600.

12. Elemento de conducto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el aislante térmico tiene una conductividad térmica inferior a 0,3.
- 5 13. Elemento de conducto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el aislante térmico comprende un fieltro y/o una lana de silicato de metal alcalinotérreo y/o un fieltro de grafito y al menos un tubo de rejilla.
- 10 14. Elemento de conducto según la reivindicación 13, en el que el aislante térmico comprende unos primeros tubos de rejilla de malla superior y un segundo tubo de rejilla de malla inferior.
- 15 15. Elemento de conducto según la reivindicación anterior, en el que los primeros tubos de rejillas están libres axialmente y cuyo desplazamiento axial está limitado por el conector macho (108) y el conector hembra (112).
- 15 16. Elemento de conducto según la reivindicación 14 ó 15, en el que los primeros tubos tienen mallas de 10 mm de una cota realizada con un alambre de 2 mm de diámetro y el segundo tubo tiene mallas de 0,5 mm de una cota realizada con un alambre de 0,3 mm de diámetro.
- 20 17. Conducto de transporte de fluido, que comprende una sucesión de elementos (100, 200) de un conducto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
18. Procedimiento de fabricación de un elemento de conducto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17 en combinación con la reivindicación 14, que comprende las etapas de:
- 25 a) fabricación de un primer subconjunto que comprende el encamisado (102), el conector macho (108) y la primera parte (112.2) del conector hembra (112) y fabricación de la segunda parte (112.8) del conector hembra (112),
- b) colocación de los tubos de rejillas sobre el encamisado (102) del subconjunto (102, 108 y 112.2)
- 30 c) fijación de dicho primer subconjunto (102,108, 112.2) sobre la envoltura exterior (104),
- d) colocación de un material de aislamiento térmico entre en el encamisado (102) y la envoltura exterior (104),
- 35 e) fijación de la segunda parte (112.8) del conector hembra (112) sobre la envoltura exterior (104).
19. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el que durante la etapa a) el subconjunto (102, 108, 112.2) y la segunda parte (112.8) del conector hembra (112) están conectados mediante conformación y soldadura.
- 40 20. Procedimiento según la reivindicación 18 ó 19, en el que durante la etapa b), se colocan unos tubos de rejilla entre el encamisado (102) y la envoltura exterior (104) y están libres axialmente.
21. Procedimiento de fabricación de un conducto por medio de los elementos de conducto según una de las reivindicaciones 1 a 17, que comprende:
- 45 f) la etapa de inserción de un conector macho (108) y un elemento (100) en un conector hembra (212) de otro elemento (200),
- g) el afianzamiento de los dos elementos (100, 200) mediante embridado o soldadura,
- 50 h) la repetición de las etapas f) y g) hasta alcanzar la longitud deseada del conducto.

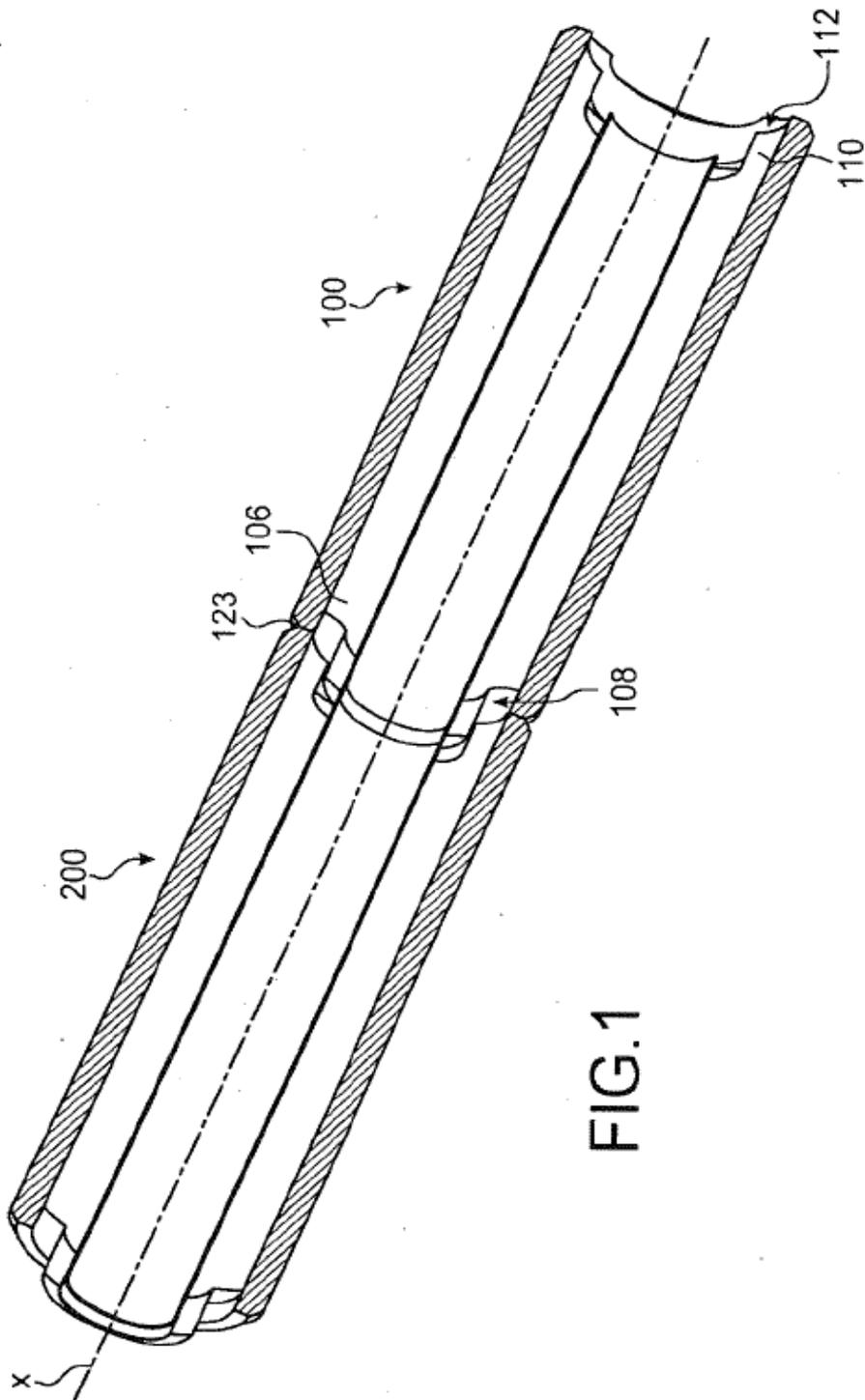


FIG. 1

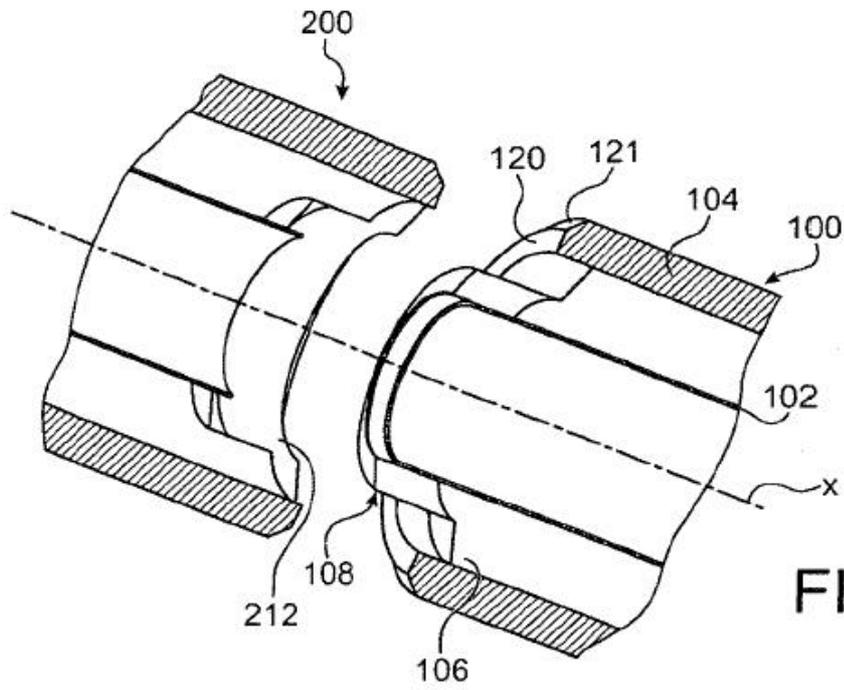


FIG. 2A

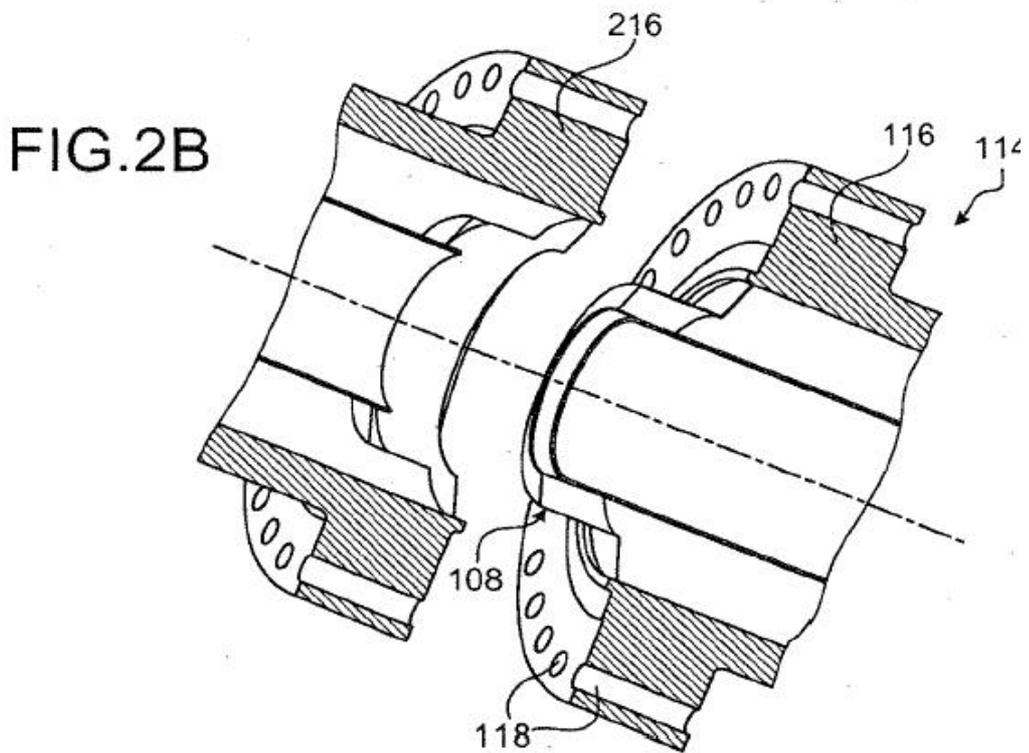


FIG. 2B

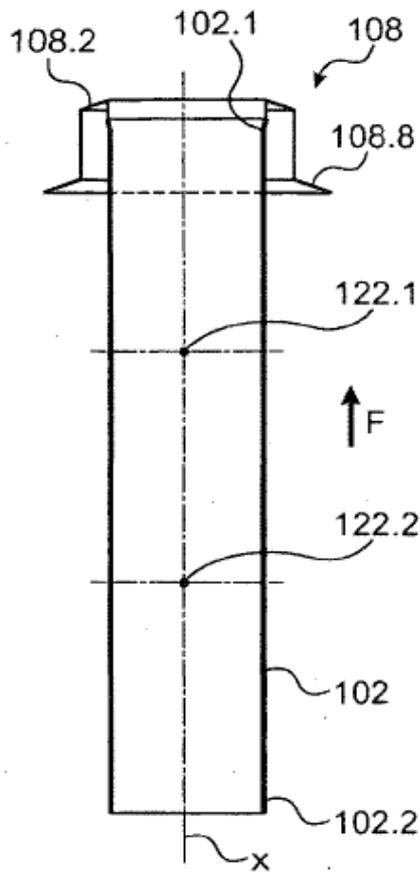


FIG. 3A

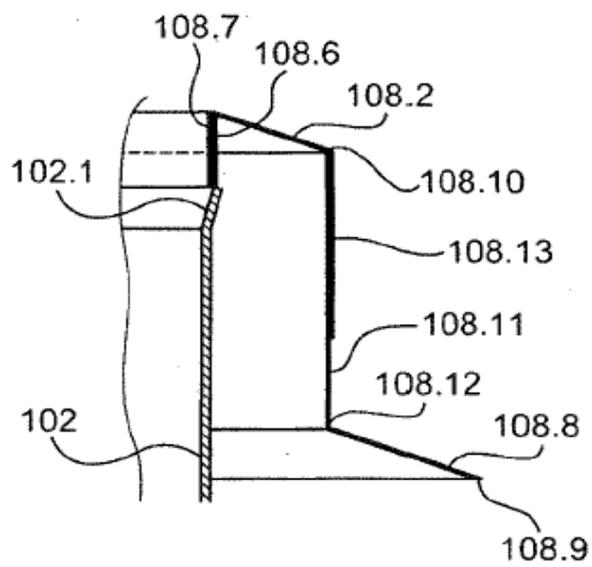


FIG. 3B

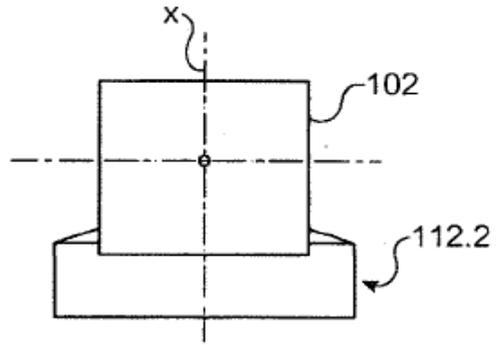


FIG. 4A

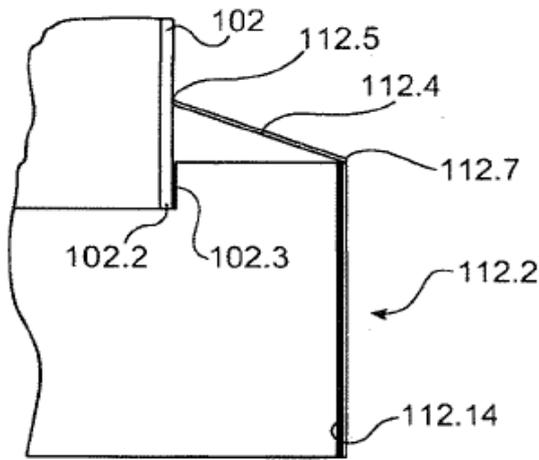


FIG. 4B

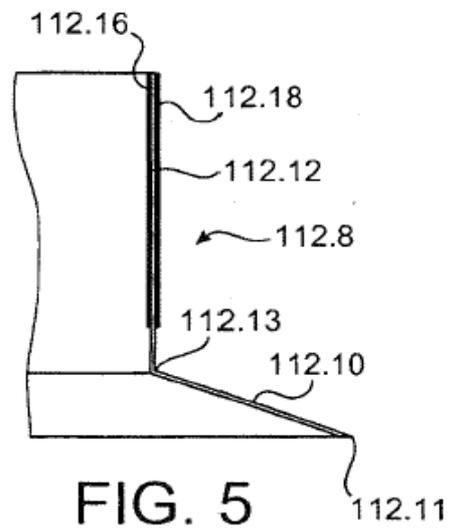


FIG. 5

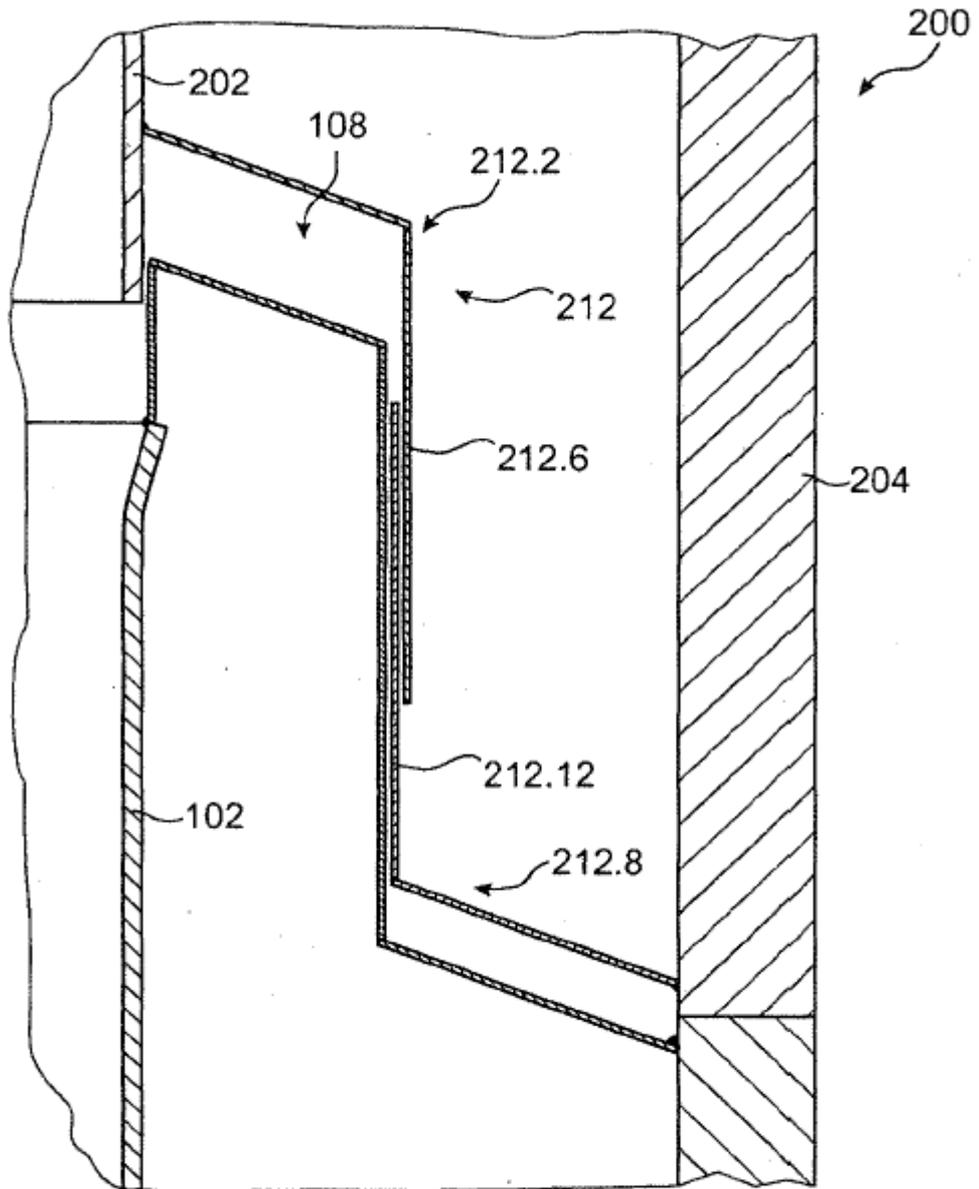


FIG. 6

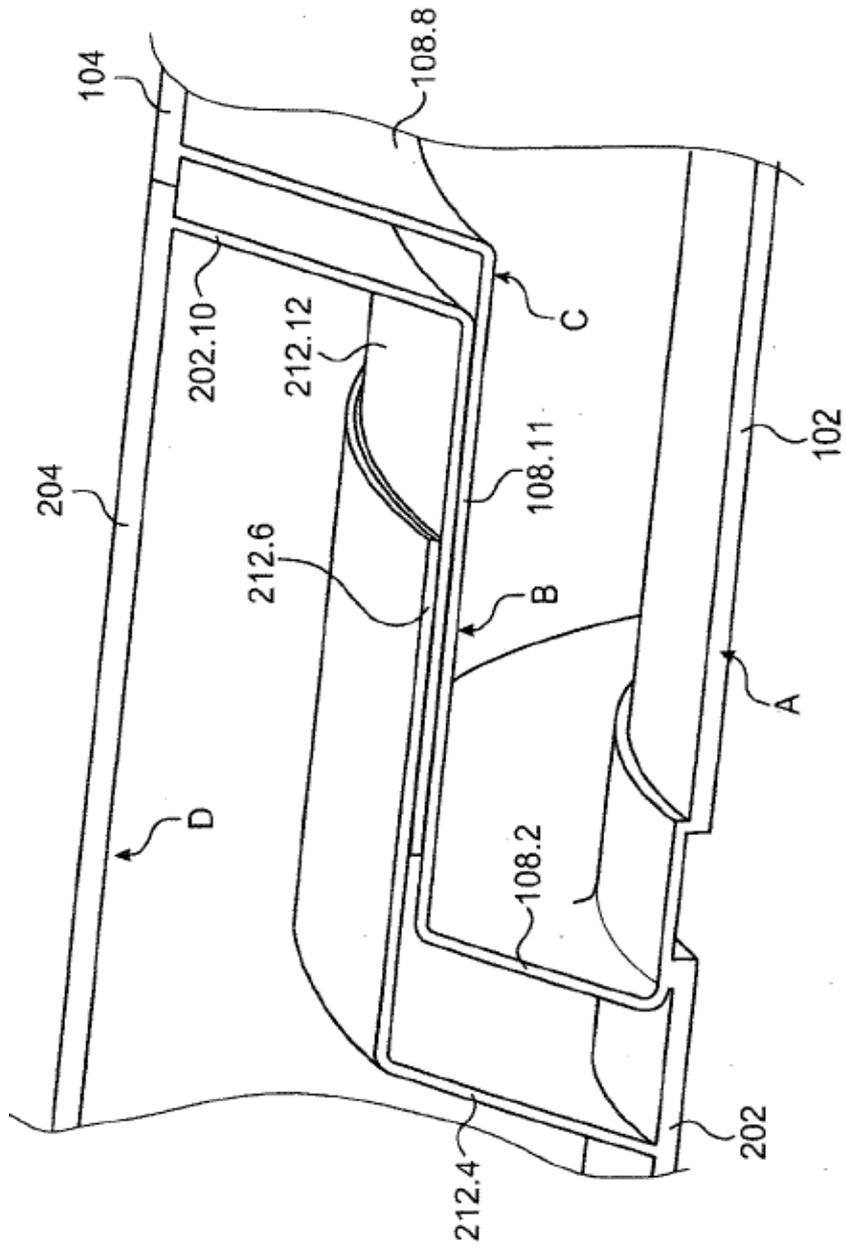


FIG. 7

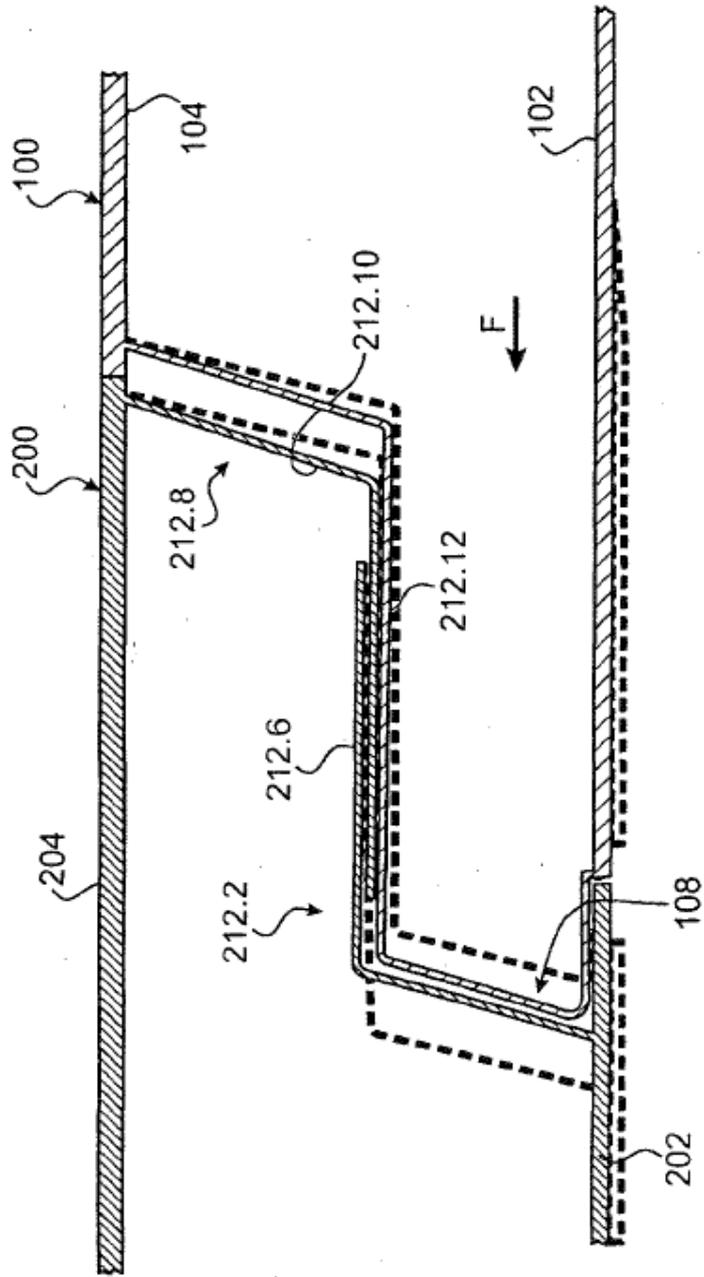


FIG. 8