

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 259**

51 Int. Cl.:

**D21F 5/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07736654 .0**

96 Fecha de presentación: **01.03.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2126203**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **Cilindro Yankee para una máquina de fabricación de papel**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.07.2012**

73 Titular/es:  
**Toscotec S.p.A.**  
**Viale Europa, 317/F**  
**55014 Marlia (LU), IT**

72 Inventor/es:  
**MENNUCCI, Giovan Battista;**  
**PIERUCCINI, Simone;**  
**RAFFAELLI, Paolo y**  
**SIMONCINI, Francesco**

74 Agente/Representante:  
**Isern Jara, Jorge**

ES 2 385 259 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**

Cilindro Yankee para una máquina de fabricación de papel

5 Campo técnico

Esta invención concierne a mejoras en la construcción de los denominados cilindros Yankee para secar papel en sistemas de fabricación de papel húmedo.

10 Técnica anterior

Para la fabricación de papel un proceso en húmedo es el más comúnmente utilizado, en el cual una lechada de fibras de celulosa y agua, con posibles aditivos de una naturaleza variable, se distribuye a través de una o más cajas de alimentación en una tela metálica de formación, que se mueve a lo largo de una dirección de avance. Una pequeña cantidad de agua es drenada a través de la tela metálica para aumentar el contenido seco de la capa de lechada, la cual se forma en la propia tela metálica. Con los pasos subsiguientes entre más telas metálicas o telas metálicas y fibras sintéticas, se consigue una reducción gradual en el contenido de agua a partir de la capa de fibras de celulosa para que alcance una consistencia adecuada, en otras palabras, un contenido seco adecuado el cual permite el paso de la hoja de papel a través de un sistema de secado.

Generalmente, el sistema de secado incluye un denominado cilindro Yankee. Éste es un cilindro grande, típicamente con un diámetro de 2 – 6 metros, calentado interiormente por ejemplo mediante vapor y alrededor del cual se guía la hoja de papel húmeda. El papel se seca debido al calor desde el interior del cilindro Yankee y es entonces extraído de la superficie cilíndrica del propio cilindro, por ejemplo utilizando una cuchilla rascadora o simplemente por tensión. La extracción rascando típicamente se utiliza en la fabricación de papel crepé, ya que la cuchilla además de extraer la hoja de fibras secas del cilindro Yankee introduce un cierto nivel de crepé el cual hace el papel elástico. La extracción a través de tensión se utiliza para la fabricación de papel suave.

Generalmente los cilindros Yankee están fabricados de hierro fundido. Estos cilindros son de un peso pesado y por lo tanto presentan una inercia térmica considerable y un pobre comportamiento debido a las características de la transmisión térmica a través de la pared del cilindro hacia el papel que se va a secar.

Por lo tanto han sido investigados sistemas para la fabricación de cilindros Yankee de acero.

Los documentos US – A – 3911595 y US – A – 4320582 revelan sistemas de construcción de cilindros Yankee a través del montaje mediante espárragos de una envoltura cilíndrica y los denominados extremos o paredes extremas que encierran las superficies en los extremos del propio cilindro y a los cuales están fijados muñones a través de los cuales el cilindro está sostenido en rodamientos de rodillos apropiados y a través de los cuales el fluido transportador térmico, generalmente vapor, es circulado para calentar el cilindro Yankee.

El documento US – A – 3224084 describe un cilindro Yankee obtenido a través de la soldadura de una banda o tira de acero enrollada helicoidalmente. La construcción de este cilindro es extremadamente compleja y la presencia de las líneas de soldadura helicoidales en la superficie del cilindro hace esto difícil de fabricar así como crítico desde el punto de vista de la integridad de la soldadura y por lo tanto de la seguridad del cilindro, debido a la alta presión del vapor que puede ocurrir en el interior del mismo durante el funcionamiento normal.

El documento DE – A – 2707923 revela un cilindro de secado con una envoltura cilíndrica y partes extremas soldadas a la envoltura.

Realmente, uno de los aspectos más críticos de la construcción de los cilindros Yankee es la elevada tensión (algunas de naturaleza de fatiga) a la cual esta maquinaria está sometida durante las condiciones en las cuales tiene que trabajar. La tensión es debida a la presión del vapor interior, el peso, la fuerza centrífuga, los diferenciales en las expansiones térmicas debidas a la distribución térmica no uniforme. Además el cilindro, al girar, está sometido a la acción de fatiga de una o dos prensas, cuya función es conocida por sí misma las cuales ejercen valores elevados de presión lineal en la envoltura del propio cilindro.

Objetos de resumen de la invención

Un objeto de esta invención es proveer un cilindro Yankee, más específicamente un cilindro Yankee de acero, utilizando un sistema de construcción simple y seguro. El cilindro Yankee según la invención se define en la reivindicación 1.

El cilindro Yankee de acero incluye una envoltura cilíndrica unida a dos extremos, a los cuales están fijados muñones de apoyo, en donde la envoltura cilíndrica está fijada a los extremos a través de una soldadura circunferencial producida entre superficies de contacto de cada extremo de la envoltura cilíndrica respectivamente.

El cilindro tiene una soldadura que incluye un cordón circular en una superficie, preferiblemente la superficie exterior del cilindro y un cordón del dorso, esto es un cordón de soldadura secundario, en la otra superficie, preferiblemente la cara interior del cilindro. Esto garantiza una mayor integridad de la soldadura y una mayor seguridad.

5 De forma ventajosa, el cordón de soldadura y la soldadura del dorso están en una posición que permite la comprobación radiográfica. Para este propósito es preferible que el cordón de soldadura de la soldadura del dorso esté dispuesto en una superficie expuesta de la estructura del cilindro, en el interior del propio cilindro. Por lo tanto es posible ajustar el aparato de radiografía en las caras interior y exterior de la zona de soldadura del cilindro y por lo tanto controlar la calidad de la propia soldadura, verificando que ésta cumple los requisitos de resistencia a la elevada tensión mecánica a la cual se somete.

10 Características y formas de realización preferibles adicionales de la invención se indican más adelante en este documento con referencia a un ejemplo de forma de realización que no es limitativa y las reivindicaciones subordinadas al final de esta descripción.

15 Breve descripción del dibujo

La invención se comprenderá mejor siguiendo la descripción y el dibujo, el cual muestra formas de realización prácticas no limitativas de la invención. Más específicamente en el dibujo:

20 la figura 1 muestra una sección longitudinal de un cilindro Yankee en una primera forma de realización;

la figura 2 muestra una ampliación de una parte del cilindro Yankee en el área de soldadura entre uno de los extremos y la envoltura cilíndrica;

25 la figura 3 muestra un detalle ampliado de la soldadura de la figura 2;

la figura 4 muestra una ampliación de la parte de anclaje de un tirante en el interior del cilindro y coaxial al mismo;

30 la figura 5 muestra una ampliación del área de soldadura y anclaje del tirante en el extremo respectivo;

la figura 6 muestra una ampliación similar a aquella de la figura 3 de una forma de realización alternativa de la soldadura entre el extremo y la envoltura;

35 la figura 7 muestra una ampliación similar a aquella de la figura 6 de una forma de realización modificada, la cual no queda dentro del ámbito de las reivindicaciones;

las figuras 8 y 9 muestran una forma de realización alternativa del anclaje del tirante interior en el extremo respectivo del cilindro Yankee;

40 las figuras 10A, 10B muestran esquemáticamente dos procedimientos para la construcción de la envoltura cilíndrica del Yankee en secciones múltiples soldadas juntas;

45 la figura 11 muestra una sección longitudinal parcial de un cilindro Yankee en una forma de realización modificada, con un extremo curvado;

las figuras 12A y 12B muestran una ampliación del detalle indicado con XII en la figura 11, según dos formas de realización alternativas;

50 las figuras 13A, 13B, 13C muestran una ampliación del detalle indicado con XII en la figura 11, según tres formas de realización alternativas.

Descripción detallada de las formas de realización de la invención

55 Con referencia inicial a las figuras 1 a 5 se describirá más adelante una primera configuración del cilindro Yankee según la invención. En la figura 1 la composición del cilindro Yankee se representa en una sección longitudinal que contiene el eje de giro A – A del propio cilindro. El cilindro incluye un cuerpo principal 1 y dos muñones 3 a través de los cuales el cilindro está apoyado por medio de rodamientos de rodillos 5 y 7. A través de los muñones 3 circula un fluido transportador térmico, generalmente vapor, que llena la cámara interna del cilindro Yankee. La cámara está  
60 construida en el cuerpo 1 del cilindro, el cual está definido por una envoltura cilíndrica 11 compuesta de una plancha de metal enrollada con bordes de empalme y soldados a lo largo de una generatriz o a lo largo de una línea inclinada en la superficie cilíndrica del propio cilindro.

65 La envoltura cilíndrica final también puede estar fabricada a través de la unión de dos o más cilindros obtenidos por enfriamiento y soldadura de planchas de metal. En este caso la unión entre las dos envolturas cilíndricas adyacentes se puede realizar a través una soldadura circunferencial, si el contacto ocurre en una línea ortogonal al eje de la

envoltura, o una soldadura elíptica, si el contacto ocurre en un plano inclinado con respecto al eje de la envoltura. La envoltura 11 se une a los extremos 13 y 15 a los cuales a su vez están fijados, de un modo que se describirá más adelante en este documento, los muñones 3.

5 En una forma de realización preferida, cada muñón 3 tiene una parte en brida 3A unida por ejemplo a través de espárragos 16 a lados extremos respectivos 13. Los tornillos 16 están dispuestos en una distribución circular alrededor de los taladros 13A y 15A realizados en los extremos 13 y 15.

10 La superficie interior del metal de la plancha enrollada que forma la envoltura cilíndrica 11 está provista de ranuras circulares 11A en el interior de las cuales se recoge el condensado que se forma por la liberación de la energía térmica del vapor alimentado al interior de la cámara interior del cuerpo 1 del cilindro Yankee hacia la circunferencia. De un modo que es conocido y no está representado en este caso, el condensado se extrae del fondo de las ranuras circulares 11A y se recicla.

15 Según una forma de realización preferida la envoltura cilíndrica 11 se une a los extremos 13 y 15 a través de una soldadura producida con cordones de soldadura circulares.

20 Las figuras 2 y 3 muestran en detalle un modo de producir la soldadura de unión entre el extremo 13 y la envoltura cilíndrica 11. La soldadura del extremo opuesto 15 de la envoltura 11 se produce de una manera sustancialmente simétrica.

25 Con referencia a las figuras 2 y 3, una forma de realización preferida contempla una soldadura con una sección transversal en forma de U, compuesta de un cordón de soldadura indicado con C1 en la figura 3, formado por una cordón el cual tiene una cavidad definida entre un chaflán delantero 21 en el extremo respectivo de la envoltura cilíndrica 11 y un chaflán 23 en una superficie del extremo 13 encarado a la envoltura cilíndrica.

30 El cordón de soldadura preferiblemente es del tipo plano, su superficie exterior está a nivel con la superficie exterior de la envoltura cilíndrica 11. Si la última está provista de una superficie de apoyo endurecida, por ejemplo aplicada con un arco, el recubrimiento forma una capa continua en la superficie cilíndrica de la envoltura 11 y el cordón de soldadura.

35 Para realizar el cordón de soldadura C1, formado por el material colocado en el espacio definido entre los chaflanes 21 y 23, accesible a un sistema radiográfico, según una forma de realización ventajosa el extremo 13 está provisto de una depresión circular 25 la cual se desarrolla alrededor del eje A – A del cilindro Yankee, adyacente a la posición en la cual se forma el cordón de soldadura C1. En una forma de realización ventajosa (véase en particular la figura 3) la depresión circular 25 tiene una sección transversal en chaflán con un perfil definido por curvas de radios grandes unidas a las superficies próximas del extremo respectivo. Esta depresión anular o concavidad 25 puede tener por ejemplo una superficie del fondo 25A que se eleve gradualmente en una dirección radial hacia el eje del cilindro Yankee desde una posición 25B de máxima profundidad de la depresión 25 hasta una posición 25C para la unión a la superficie delantera esencialmente plana a 25D del extremo 13.

40 Adicionalmente, según una forma de realización ventajosa de la invención, la depresión 25 tiene una conexión circular 25E dispuesta radialmente hacia el exterior con respecto a la posición de la profundidad máxima 25B de la cavidad o depresión circular 25, la cual se desarrolla hacia el interior de la cámara del cilindro Yankee definiendo un borde circular 25F que forma por lo menos parte de la pared del fondo del volumen en forma de U en el cual se forma el cordón de soldadura C1. Un extremo opuesto 25F de forma circular se forma en la pared delantera de la envoltura cilíndrica 11. Los dos bordes circulares opuestos 25F están en contacto para limitar el volumen del cordón C. En la cara interior de los bordes 25F está provista una soldadura del dorso, indicada con R. La soldadura del dorso puede estar provista en correspondencia con dos chaflanes formados en los bordes circulares opuestos 25F que guían la formación de la propia soldadura del dorso.

45 A partir de las figuras 2 y 3 se comprenderá que el cordón de soldadura C1 y la soldadura del dorso R se pueden radiografiar fácilmente gracias a su posición con relación a los elementos 11 y 13 y en particular gracias a la depresión circular 25. La última, adicionalmente, causa una desviación de las líneas de fuerza en el interior del material que forma el cilindro Yankee cuando éste está sometido a la tensión generada durante el funcionamiento. Esta forma de las líneas de fuerza reduce la tensión en el cordón de soldadura y por lo tanto el riesgo de su fallo.

50 También la posición de la envoltura cilíndrica 11 directamente adyacente al cordón de soldadura C1 presenta una estructura diseñada específicamente para mejorar las condiciones de carga del cordón de soldadura y para aumentar el grosor del cordón de soldadura C1 en una dirección radial. Como se representa en particular en la figura 3 la envoltura cilíndrica 11 presenta, cerca de cada uno de los bordes extremos, una parte de la pared cilíndrica de un grosor gradualmente que crece desde una zona de un grosor mínimo S1 hasta una zona de un grosor máximo S2 por detrás del cordón de soldadura C1.

65 En esta forma de realización, por lo tanto, los extremos 13 y 15 están unidos a tope a los bordes delanteros de la envoltura cilíndrica 11 con un cordón en forma de U una soldadura del dorso interior. Según una forma de

realización diferente, no se excluye la posibilidad de realizar la unión mediante extremos soldados 13, 15 a la envoltura cilíndrica 11 insertando los extremos en el interior de la envoltura cilíndrica. La figura 6 muestra una configuración de esta clase, en una sección ampliada similar a la sección de la figura 3. En este caso el cordón de soldadura, todavía indicado como C1 y en forma de U, está en una posición definida entre dos chaflanes opuestos, el primero en un borde circunferencial del extremo 13, como se indica mediante 23X y el otro en una parte interior de la envoltura cilíndrica 11, indicado con 21X. La soldadura está formada con una soldadura del dorso interior R.

Preferiblemente, también en este caso en el interior del extremo 13 hay una depresión, indicada con 25, que tiene una forma circular y está dispuesta adyacente al cordón de soldadura C1 y su soldadura del dorso R está realizada en una superficie interior del conjunto 11, 13. En este caso la depresión 25, otra vez caracterizada por un perfil particularmente suave de su sección transversal y con radios de curvatura grandes, optimiza la forma de las líneas de fuerza en el área de la propia soldadura, reduciendo la tensión a la cual está sometida por efecto de la presión interior del cilindro Yankee.

En una forma de realización modificada, la soldadura de unión de cada extremo a la envoltura cilíndrica puede tener una forma de V, una forma de 1/2V, preferiblemente con una soldadura del dorso en forma de K o de X, con un cordón interior y uno exterior. No se excluye que la soldadura sea una doble U en lugar de una U con una soldadura del dorso opuesta. La soldadura ilustrada, sin embargo, presenta mayor resistencia para la clase de tensiones a las cuales está sometida.

Los dos extremos 13 y 15 del cilindro Yankee se unen no sólo mediante la envoltura cilíndrica 11, sino también por un tirante interior indicado como 31. En una forma de realización ventajosa, el tirante interior 31 es coaxial al cilindro y tiene la forma de una estructura tubular. En una forma de realización ventajosa el tirante interior 31 puede estar pretensado, para compensar la tensión térmica debida a las expansiones diferenciales entre las diversas piezas de cilindro Yankee.

En una forma de realización ventajosa la estructura tubular del tirante 31, indicada por 31A, está provista de taladros adecuados 33 para el paso de los conductos del sistema de extracción del condensado (no representado en el dibujo), así como taladros 34 de un diámetro menor para la circulación y la distribución del vapor. El tirante 31 adicionalmente está provisto de pasos adecuados para los operarios 36 para el acceso y el mantenimiento en el interior del volumen en forma de corona circular. La estructura tubular del tirante 31 está unida a tope a dos cuerpos anulares respectivos 35 y 37, uno de los cuales se representa en particular en la figura 4. Los cuerpos anulares 35 y 37 están unidos a los extremos respectivos 13 y 15. Para este propósito cada uno de los dos cuerpos tubulares 35 está provisto de una serie de taladros pasantes dispuestos exteriormente y una serie de taladros pasantes dispuestos interiormente con respecto a la circunferencia a lo largo de la cual está soldada a tope la estructura tubular 31A al cuerpo anular 35. La unión entre el cuerpo anular 35, 37 y el extremo 13, 15 se obtiene a través de dos series de tornillos 39 dispuestos respectivamente interiormente y exteriormente a una superficie cilíndrica ideal que forma una extensión ideal de la estructura tubular 31A.

A través de elementos adecuados es posible, durante el montaje, someter a la estructura 31A y a los cuerpos anulares 35, 37 a una tensión de tracción.

En el interior de cada cuerpo anular 35, 37 está provisto un anillo de refuerzo 41 soldado en 43 y 45 con un cordón de soldadura doble alrededor del orificio 13A, 15A del extremo 13 o 15 respectivamente.

En una forma de realización ventajosa (véase en particular la ampliación de la figura 5), la unión entre la estructura tubular 31A del tirante 31 y los cuerpos anulares 35, 37 se obtiene a través de una soldadura en forma de K o de X, realizada con un cordón de soldadura doble C2 formado en el espacio formado por dos chaflanes en forma de V de la superficie del extremo delantero de la estructura tubular 31A y un borde circular 45 (o un borde en forma de V) del cuerpo anular respectivo 35, 37.

La estructura del tirante central 31 y su unión a los extremos 13, 15 también se puede realizar según configuraciones diferentes con respecto a aquello ilustrado en las figuras 4 y 5. En la figura 8 se representa una forma que realización alternativa. En este caso el tirante 31 tiene una estructura tubular 31A soldada a tope, con un cordón de soldadura doble C3 en forma de K o en forma de X, a una prolongación anular 49 formada en el cuerpo anular 51 soldado por medio de un cordón de soldadura doble C4 en el interior de un taladro colocado en el extremo respectivo 13 o 15. El cuerpo anular 51 tiene un alojamiento 53, en el interior del cual se inserta la parte en brida 3A del muñón respectivo 3, la cual se fija entonces al complejo formado por el extremo 13 con el cuerpo circular 51 rígidamente soldado al mismo a través de un acoplamiento roscado como se representa en la figura 8.

La figura 9 muestra otra forma de realización de la unión entre el tirante 31 y los extremos 13, 15 de cilindro Yankee. En esta configuración la soldadura entre la estructura tubular 31A y cuerpo circular 51 no es una soldadura a tope con doble cordón de soldadura C3, C3 como se representa en la figura 8, sino formada en cambio con un cordón de soldadura individual C5. El cuerpo anular 51 está todavía unido por un cordón de soldadura C4, C4 a la pieza principal del extremo 13 y el complejo 13, 51 se une con un acoplamiento roscado a la parte en brida 3A del muñón respectivo 3. La conexión roscada se puede realizar mediante el roscado del tornillo en el interior de un taladro ciego

(como se representa en la figura 9) o roscándolo a través de un taladro pasante a una tuerca colocada en el interior del cilindro.

En las formas de realización descritas hasta ahora el acoplamiento entre la envoltura cilíndrica 11 y los extremos 13, 15 se obtiene exclusivamente mediante soldadura eliminando la utilización de tornillos o espárragos los cuales, generalmente utilizados en las configuraciones conocidas, tienen múltiples desventajas que incluyen el riesgo de estar sometidos a una elevada tensión de flexión a la cual estos componentes mecánicos son incapaces de resistir con una seguridad adecuada, y también implica el riesgo de fallo en garantizar una junta adecuada entre el interior y el exterior del cilindro debido a las deformaciones por flexión, debidas al efecto de la presión interior durante el funcionamiento. Una deformación de flexión de esta clase debilita la junta entre las superficies unidas por espárragos de la envoltura cilíndrica y los extremos con la consiguiente fuga del vapor sobrecalentado del interior del cilindro. Un segundo problema potencial es el hecho de que una conexión con espárragos no protege contra la infiltración de agentes oxidantes entre las superficies de conexión. Si, por ejemplo, a continuación de la tensión de funcionamiento, ocurriera una separación incluso parcial de las superficies de conexión, la humedad posiblemente mezclada con los agentes químicos presentes en el proceso podría penetrar entre las superficies. En esta condición se podría formar una capa de óxido que evitaría el cierre de la conexión. Esta capa de óxido puede aumentar en grosor a lo largo del tiempo hasta comprometer la seguridad de la conexión.

La figura 7 muestra una forma de realización modificada que no queda dentro del ámbito de las reivindicaciones, en la cual la unión entre la envoltura cilíndrica 11 y los extremos 13, 15 ocurre a través de la utilización de una corona de tornillos o espárragos, pero evitando las desventajas anteriormente mencionadas que derivan de una tensión a la flexión elevada de los tornillos. Números iguales indican piezas iguales o equivalentes a aquellas de la forma de realización anterior.

El cuerpo 1 del cilindro Yankee puede estar fabricado con una plancha de metal individual de un ancho igual a la longitud del cilindro, conformada y con bordes opuestos soldados a tope. Sin embargo, sobre todo en el caso de los cilindros Yankee de elevada longitud axial, la envoltura cilíndrica del cuerpo 1 puede estar fabricada en múltiples secciones, por ejemplo mediante dos metales en plancha cada uno conformado para formar una pared cilíndrica y soldando entonces las dos partes del cilindro una a otra a lo largo de una línea circular. Este modo de formación del cuerpo 1 del cilindro Yankee se representa en la figura 10A. 101 y 102 indican los dos metales en plancha conformados soldados a tope en T. CT indica dos bordes a tope circunferenciales soldados uno al otro para formar una línea de soldadura circunferencial individual CS, la cual está colocada en un plano ortogonal al eje del cilindro. La figura 10B muestra un procedimiento de fabricación de la envoltura cilíndrica 1 del cilindro Yankee con dos partes de acero en plancha 101, 102 las cuales tienen bordes inclinados opuestos, de modo que la soldadura de las dos partes de la envoltura cilíndrica 1 del cilindro Yankee ocurre a lo largo de la línea CS' que descansa en un plano n el cual no es ortogonal al eje del cilindro. Si es necesario, la envoltura cilíndrica se puede obtener soldando juntas más de dos partes según aquello que se ilustra en las figuras 10A y 10B.

En una forma de realización ventajosa, el cilindro Yankee puede estar provisto de extremos 13, 15 que tengan una sección transversal curvada o parcialmente curvada, con una concavidad girada hacia el exterior y una convexidad girada hacia el interior del cilindro. En una posible forma de realización la parte curvada de los extremos está formada por medio de una pared circular con una sección transversal curvada (esto es una sección según un plano radial). En una forma de realización la pared está soldada a lo largo de una circunferencia exterior de la envoltura o a una parte circular plana del extremo. En una forma de realización esta pared circular está soldada a lo largo de una circunferencia interior a una placa circular, preferiblemente plana, que define la pieza central del extremo, al cual está fijado el muñón relevante. La forma curvada permite una mayor resistencia a la elevada presión en el interior del cilindro, con grosores de la pared más delgados que aquellos de una pared plana.

La figura 11 muestra una sección longitudinal de uno de los dos extremos, en el ejemplo el extremo 15, del cilindro Yankee con un extremo curvado. 15X indica una pared curvada provista de un desarrollo anular, con la concavidad encarada hacia fuera. Está soldada a lo largo de un borde circunferencial interiormente a una placa plana circular 15Y que forman la parte central del extremo 15, al cual está fijado el muñón 3. A lo largo de un borde circunferencial exterior la parte de pared curvada 15X está soldada a un anillo exterior 15Z. En una forma de realización (figura 11, 12A) el diámetro de la placa anular 15Y es de tal tipo que el tirante tubular interior 31 está anclado a la propia placa anular 15Y. El diámetro de la soldadura entre las paredes 15X y 15Y es por lo tanto mayor que el diámetro del tirante interior 31. En una posible forma de realización, la soldadura entre las paredes 15X y 15Y es una soldadura en forma de doble U o de doble V, como se representa en la figura 12A. En una forma de realización modificada, la soldadura puede ser una soldadura de 1/2V. En general, la soldadura presentará un cordón de soldadura doble, interiormente y exteriormente, o un cordón de soldadura en una cara y una soldadura del dorso en la otra.

En una forma de realización modificada (figura 12B) el diámetro de la placa 15Y es menor que el diámetro del tirante tubular interior 31, de modo que el último está anclado, con uno de los sistemas ya descritos anteriormente en este documento, a la parte de pared curvada 15X. Con este propósito, la pared 15X puede presentar por ejemplo partes anulares aplanadas 18A, 18B a lo largo de las cuales descansarán las cabezas de los tornillos o los espárragos de fijación. En una forma de realización en la superficie interior de la parte curvada anular 15X, entre la última y el tirante 31, está insertado un anillo compensador 18C.

5 A lo largo del margen circunferencial exterior la parte de pared curvada 15X está soldada con una soldadura en forma de doble U, doble V, 1/2V, con un cordón de soldadura en una cara y una soldadura del dorso en la otra, o con cualquier otra forma adecuada de la soldadura, al anillo exterior 15Z (figura 13A), el cual a su vez está soldado a la envoltura cilíndrica 11. En esta forma de realización la sección transversal del anillo 15Z está conformada como la parte diametralmente más exterior de los extremos 13, 15 descritos con referencia a las figuras 1 hasta 9. La soldadura en el borde terminal de la envoltura cilíndrica 11 está realizada de una forma similar.

10 En una forma de realización modificada (figura 13B), la parte de pared curvada 15X está soldada con una soldadura en forma de U y una soldadura del dorso interior, o con una soldadura en forma de doble U, doble V, 1/2V o con otras soldaduras adecuadamente conformadas, directamente al borde circunferencial del extremo de la envoltura cilíndrica 11. Por ejemplo, la envoltura cilíndrica 11 puede tener un borde circular girado hacia dentro, como se representa en la figura 13B a lo largo del cual está formada la soldadura con el borde circunferencial exterior de la parte circular curvada 15X. Preferiblemente, la soldadura se realiza con un cordón de soldadura exterior y una soldadura del dorso interior, con una solución similar a aquella de la soldadura de la figura 6.

15 En una forma de realización adicional (figura 13C) la parte anular curvada 15X tiene un diámetro exterior igual al diámetro exterior de la envoltura cilíndrica 11 y la última está soldada a tope a la superficie interior de la pared 15X. En una forma de realización posible la soldadura se realiza con un cordón circular exterior y una soldadura del dorso interior (figura 13C) aunque no se excluyen otras soluciones constructivas.

20 Cada una de las formas de realización de las soldaduras radiales más exteriores (figura 13A, 13B, 13C) se puede combinar a una forma de realización de la soldaduras radiales más interiores (figura 12A, 12B).

25 Los extremos curvados como en las figuras 11, 12A, 12B, 12C, 13A, 13B también se pueden utilizar en un cilindro Yankee de la clase representada en la figura 7.

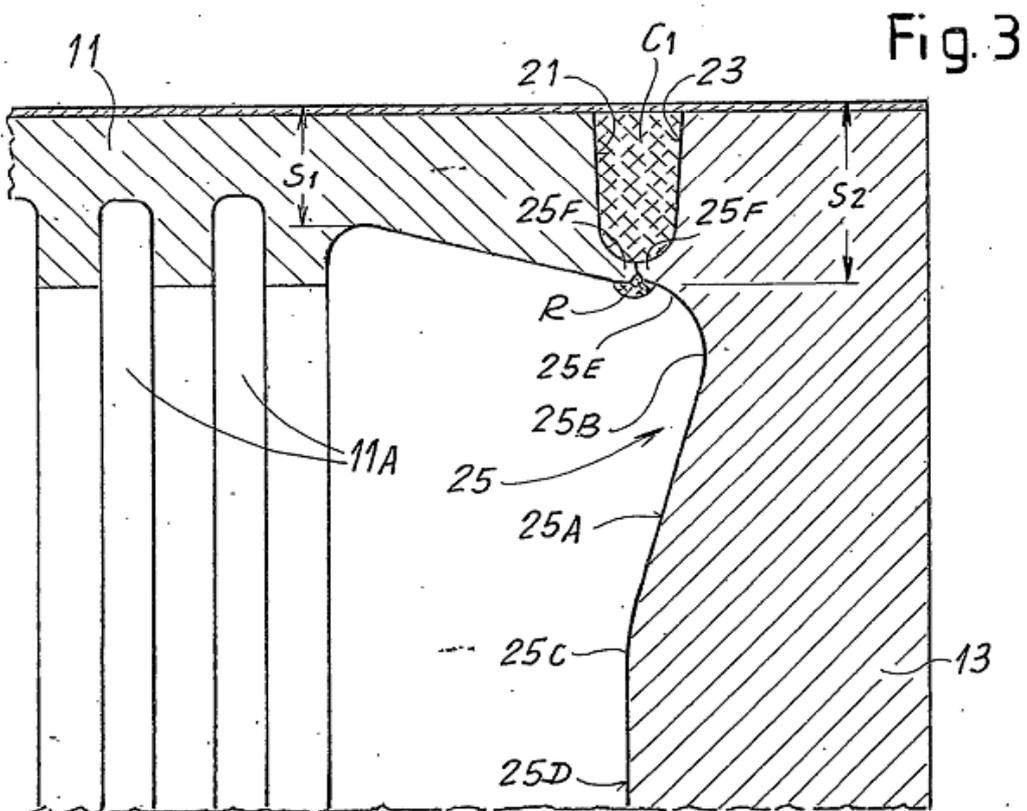
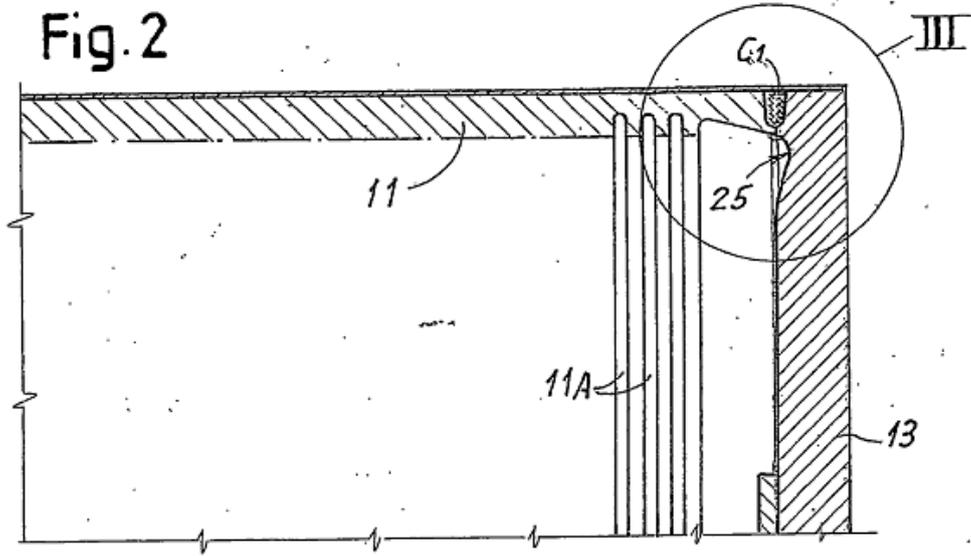
30 Se comprenderá que el dibujo es un ejemplo proporcionado únicamente como una demostración práctica de la invención, ya que ésta puede variar en la forma y en la distribución sin por ello salirse de la invención como se define en las reivindicaciones. Cualquier número de referencia en las reivindicaciones adjuntas tiene el propósito de facilitar la lectura de las reivindicaciones con referencia a la descripción y el dibujo y no limita en modo alguno el ámbito de protección representado por las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un cilindro Yankee fabricado de acero que incluye una envoltura cilíndrica (11) unida a dos extremos (13, 15) a los cuales están fijados los respectivos muñones de apoyo (3), en el que la envoltura cilíndrica se une a cada uno de dichos extremos a través de un cordón de soldadura circunferencial respectivo (C; C1) en el exterior del cilindro Yankee realizado entre superficies opuestas de cada extremo (13, 15) y la envoltura cilíndrica (11) respectivamente y un cordón de soldadura del dorso correspondiente (R) en el interior del cilindro Yankee y en el que dicha envoltura cilíndrica (11) tiene, cerca de cada uno de sus bordes extremos, una parte de pared cilíndrica de un grosor que aumenta gradualmente desde una zona de un grosor mínimo (S1) hasta una zona de grosor máximo (S2) en correspondencia con la cual está formado dicho cordón de soldadura circunferencial (C; C1).
- 10 2. Cilindro Yankee según la reivindicación 1 en el que la superficie interior de la envoltura cilíndrica (11) está provista de una serie de ranuras circulares (11A) para recoger el condensado formado por el vapor alimentado al interior de dicho cilindro y en el que la zona de grosor mínimo (S1) de dicha parte de la pared cilíndrica está adyacente a una de dichas ranuras circulares (11A).
- 15 3. Cilindro Yankee según la reivindicación 1 o 2 caracterizado porque dicho cordón de soldadura circunferencial (C; C1) tiene una sección transversal en forma de U o dicho cordón de soldadura circunferencial (C; C1) y dicho cordón de soldadura del dorso (R) forman juntos una sección transversal en X o en K.
- 20 4. Cilindro Yankee según una o más de las reivindicaciones anteriores en el que cada cordón de soldadura circunferencial (C) se desarrolla en la respectiva superficie delantera del cilindro Yankee.
- 25 5. Cilindro Yankee según una o más de las reivindicaciones 1 a 3 en el que dicho cordón de soldadura circunferencial (C1) se desarrolla en la superficie cilíndrica del cilindro Yankee.
- 30 6. Cilindro Yankee según la reivindicación 5 en el que cada cordón de soldadura cilíndrico (C1) está formado en un espacio definido entre un chaflán delantero (21) en el borde respectivo de la envoltura cilíndrica (11) y un chaflán (23) en una superficie del extremo (13, 15) girada hacia la envoltura.
- 35 7. Cilindro Yankee según una o más de las reivindicaciones anteriores en el que cada uno de dichos extremos (13, 15) incluye, cerca del cordón de soldadura cilíndrico (C; C1), una depresión circular (25).
- 40 8. Cilindro Yankee según la reivindicación 7 en el que dicha depresión circular (25) está formada en la superficie interior del extremo respectivo (13, 15).
- 45 9. Cilindro Yankee según una o más de las reivindicaciones 1 a 6 en el que cada uno de dichos extremos (13, 15) tiene, en la superficie hacia el interior del cilindro, una concavidad anular (25) con un fondo el cual se eleva gradualmente desde un área de máxima profundidad de dicha concavidad anular radialmente hacia el interior del cilindro hasta una superficie delantera interior esencialmente plana (25D) del extremo respectivo y una conexión anular (25E) desde dicha zona de máxima profundidad (25B) hacia una prolongación anular que define parcialmente el fondo de una cavidad en la cual está formado el cordón de soldadura circunferencial (C; C1), la soldadura del dorso (R) del cordón de soldadura estando formada en dicha prolongación anular.
- 50 10. Cilindro Yankee según una o más de las reivindicaciones 1, 2, 3, 5, 6 y 9 en el que dichos extremos (13, 15) están soldados a tope a los bordes delanteros de la envoltura cilíndrica (11).
- 55 11. Cilindro Yankee según una o más de las reivindicaciones 1 a 4 en el que dichos extremos (13, 15) están insertados en el interior de la envoltura cilíndrica (11) y cada uno de ellos está rodeado por una zona extrema de la envoltura cilíndrica (11).
- 60 12. Cilindro Yankee según la reivindicación 11 en el que las superficies que se oponen de cada uno de dichos extremos (13, 15) y la envoltura cilíndrica (11) están achaflanadas para definir un espacio en el cual se forma el cordón de soldadura cilíndrico (C1; C), el cual se dispone en el interior del extremo respectivo de la envoltura cilíndrica (11).
- 65 13. Cilindro Yankee según una o más de las reivindicaciones anteriores en el que dichos extremos tienen cada uno de ellos por lo menos una parte curvada.
- 60 14. Cilindro Yankee según la reivindicación 13 en el que los extremos (13, 15) tienen una parte anular curvada, con una convexidad girada hacia el interior del cilindro y una concavidad hacia el exterior del cilindro.
- 65 15. Cilindro Yankee según la reivindicación 13 o 14 en el que cada uno de dichos extremos tiene una pared curvada anular (15X) con una concavidad hacia el exterior del cilindro y una convexidad hacia el interior del cilindro, cerradas herméticamente a lo largo de un borde circunferencial en el interior de una placa central (15Y), a la cual está conectado el respectivo muñón (3) del cilindro.

16. Cilindro Yankee según la reivindicación 15 en el que dicha pared anular curvada (15X) tiene un borde circunferencial exterior, soldado a un borde extremo respectivo de la envoltura cilíndrica (11).
- 5 17. Cilindro Yankee según la reivindicación 15 en el que dicha pared anular curvada (15X) tiene un borde circunferencial exterior, soldado a un anillo lateral (15Z), a su vez soldado a un borde extremo correspondiente de la envoltura cilíndrica (11).
- 10 18. Cilindro Yankee según una o más de las reivindicaciones 13 a 17 que incluye un tirante interior (31) anclado a la parte curvada de cada extremo (13, 15).
19. Cilindro Yankee según la reivindicación 15 que incluye un tirante interior (31), cada extremo del cual está anclado una respectiva de dichas placas centrales (15Y).
- 15 20. Cilindro Yankee según una o más de las reivindicaciones 1 a 17 que incluye por lo menos un tirante interior (31) coaxial al cilindro, dicho tirante interior estando preferiblemente pretensado.
- 20 21. Cilindro Yankee según la reivindicación 20 en el que dicho tirante interior (31) incluye una estructura tubular (31A), unida en sus extremos a través de una soldadura circular (C2) a cuerpos de anclaje anulares (35) anclados a los extremos (13, 15) del cilindro Yankee, en el que dichos cuerpos anulares (35) están preferiblemente soldados o anclados por espárragos (39) a dichos extremos (13, 15) del cilindro Yankee.
- 25 22. Cilindro Yankee según la reivindicación 21 en el que dicha estructura tubular (31A) está soldada a tope a dichos cuerpos anulares (35), cada cuerpo anular (35) estando preferiblemente soldado a la estructura tubular a través de un cordón de soldadura doble (C2), interiormente y exteriormente a la estructura tubular (31A) con una soldadura en forma de X o de K.





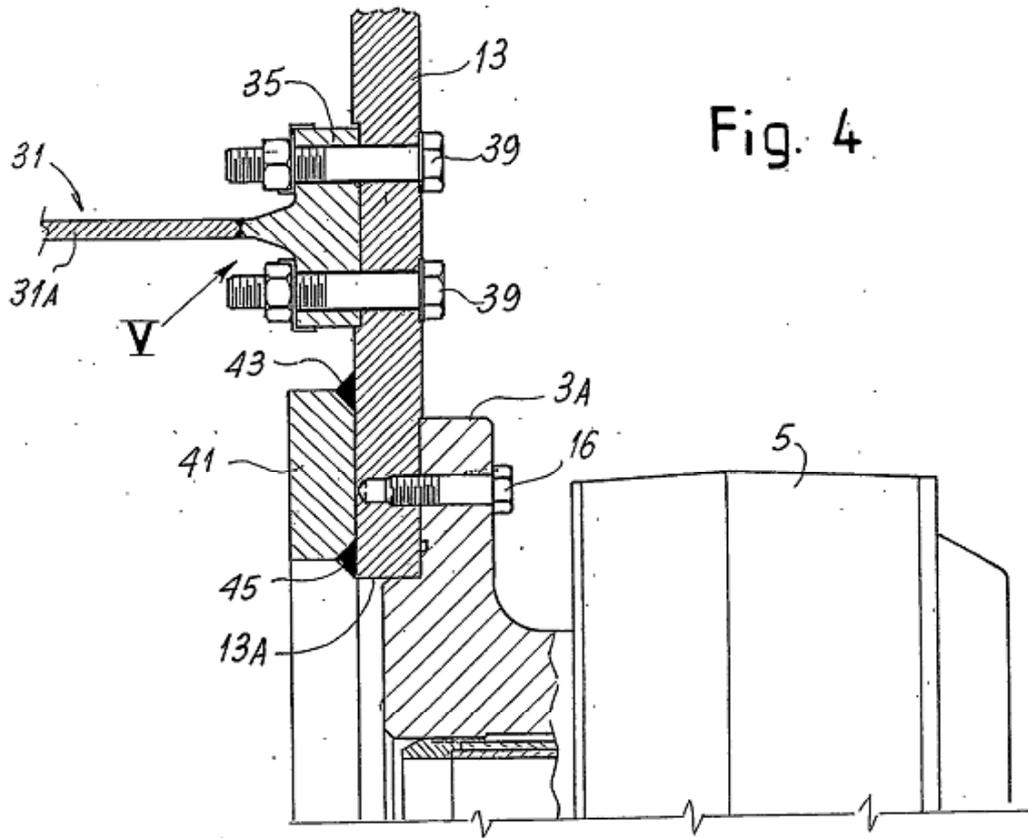


Fig. 4

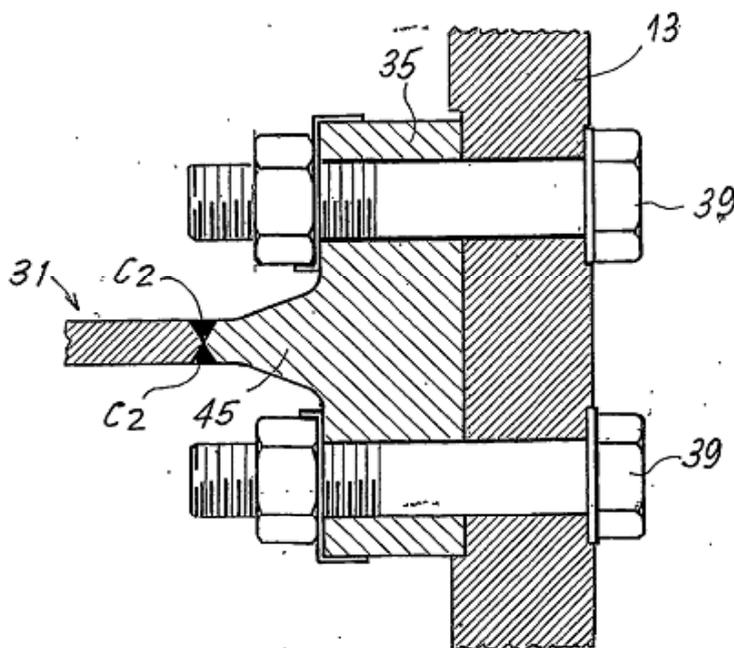
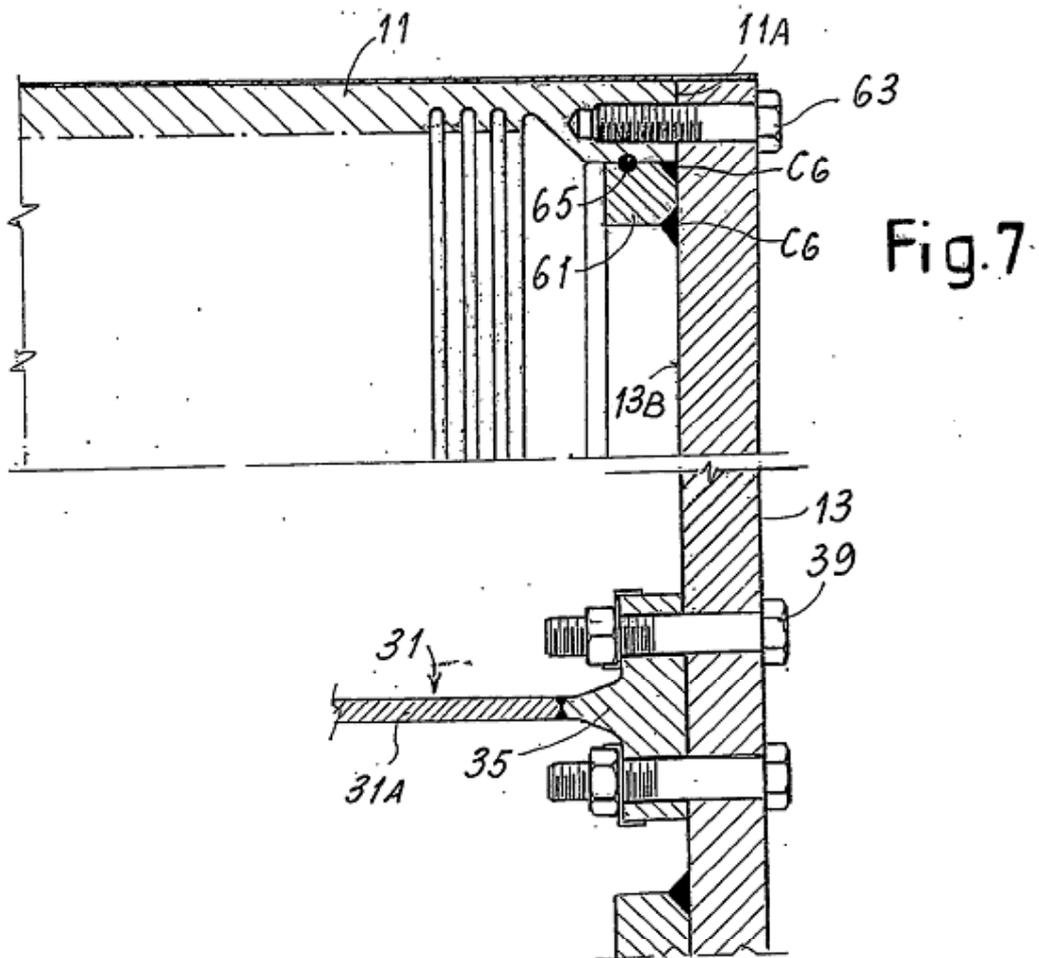
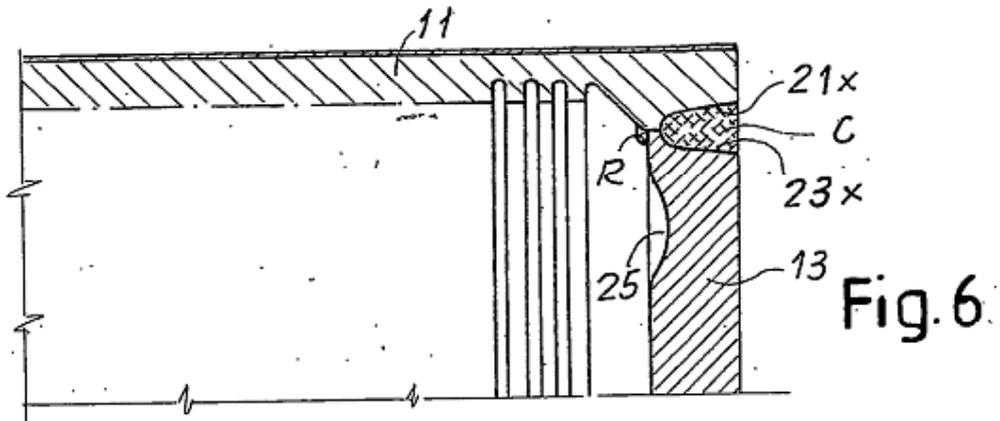


Fig. 5



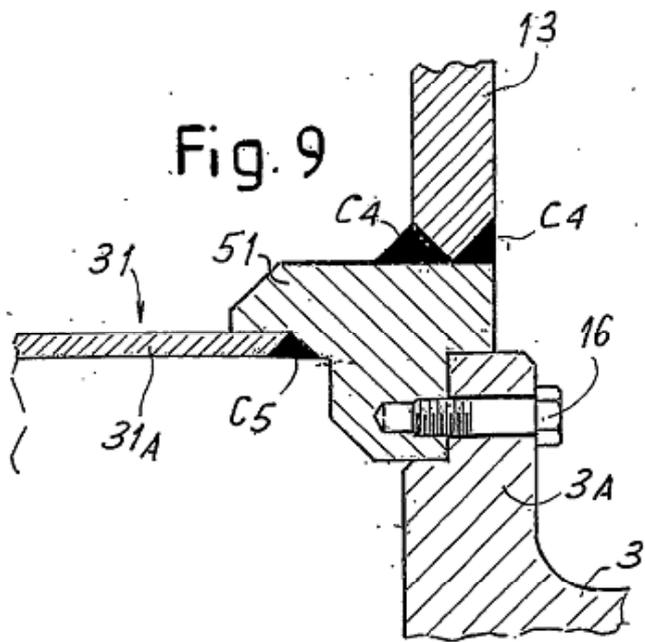
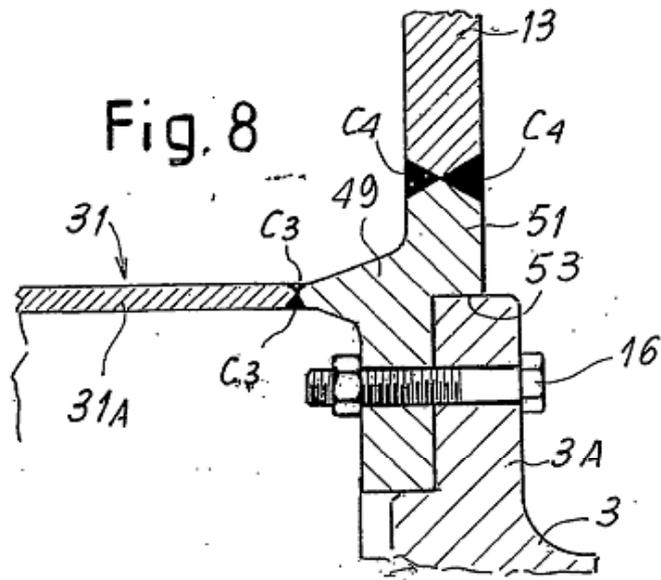


Fig.10A

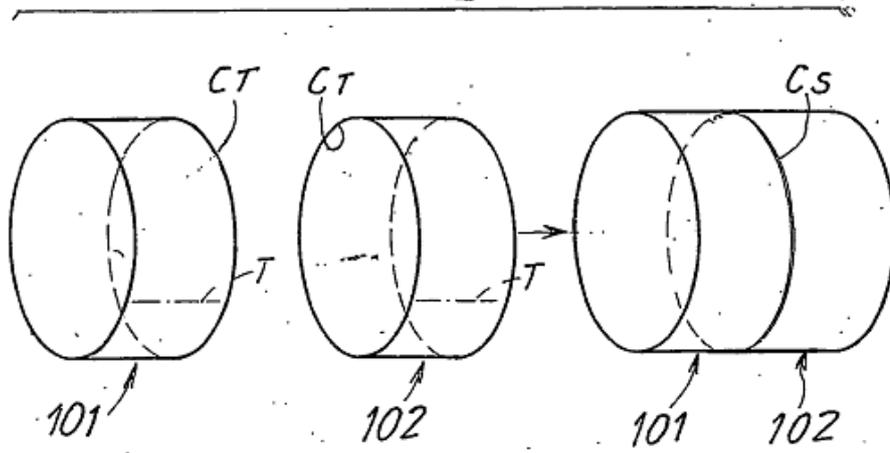


Fig 10B

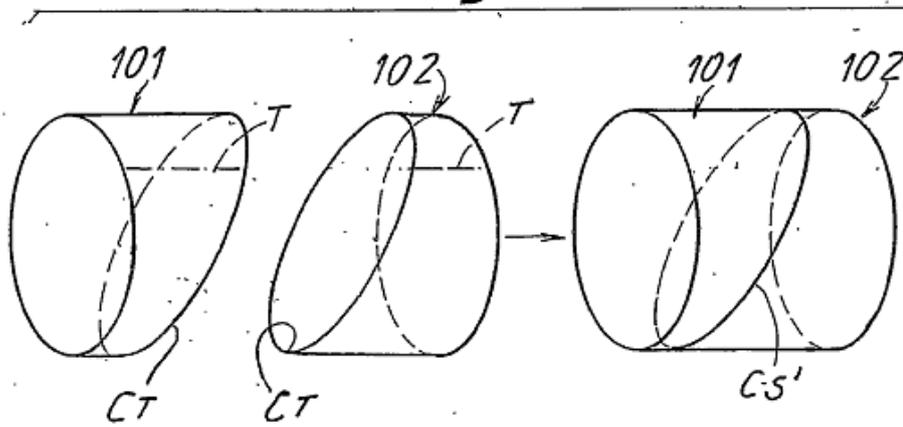


Fig. 11

