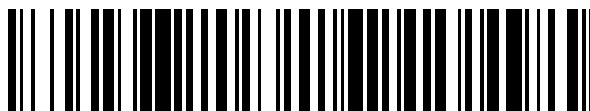


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 293**

51 Int. Cl.:

**F16L 27/12** (2006.01)

**F16L 55/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2012 E 12824981 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2016 EP 2748507**

54 Título: **Junta de expansión**

30 Prioridad:

**22.08.2011 US 201161525987 P**

**29.09.2011 US 201161540676 P**

**19.01.2012 US 201261588429 P**

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

**21.04.2016**

73 Titular/es:

**VICTAULIC COMPANY (100.0%)  
4901 Kesslersville Road  
Easton, PA 18040, US**

72 Inventor/es:

**CHASE, RANDY, L.;  
DOLE, DOUGLAS, R.;  
THAU, LAWRENCE, W.;  
BIERY, WAYNE, M.;  
MADARA, SCOTT, D. y  
KUEHNER, RYAN, D.**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia**

**ES 2 567 293 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

**Junta de expansión**

5

## Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a juntas de expansión utilizadas en largas líneas de tubería sometidas a expansión y contracción inducida térmicamente. Más particularmente, esta invención se refiere a una junta de expansión definida por el preámbulo de la reivindicación 1.

## Antecedentes de la invención

15

20 Las líneas de tubería utilizadas en la industria, tales como para la extracción del petróleo, pueden ser largas y estar expuestas a ciclos alternados de calentamiento y enfriamiento. Lo anterior es de particular preocupación para las líneas de tubería que van por encima del suelo y que están sometidas a una variación mayor de la temperatura que las líneas que van por debajo del suelo. El calentamiento y el enfriamiento pueden ser el resultado de grandes variaciones en la temperatura ambiente, tanto diariamente como estacionalmente, a la cual está expuesta la línea de tubería, así como debido al calor contenido en el fluido que es bombeado a través de la línea de tubería. El fluido mismo ser caliente, o puede calentarse por la acción de bombeo. La fricción entre el fluido y la línea de tubería también puede contribuir al calentamiento y la expansión.

25

30 Como es bien conocido, muchos materiales, especialmente los metales tales como el acero con el que con frecuencia se construyen las líneas de tubería, se expanden y contraen en respuesta al calentamiento y enfriamiento. El coeficiente de expansión lineal del material es la característica que describe de manera cuantitativa como se comportara un elemento alargado, como por ejemplo un elemento de tubería, en respuesta al calentamiento y enfriamiento. Las unidades del coeficiente de expansión lineal, especificadas en unidades de medición inglesas, son pulgadas de expansión por pulgada de tubería por cambio de temperatura en grados Fahrenheit. Por lo tanto, está claro que la expansión o contracción de una línea de tubería, será directamente proporcional al cambio en la temperatura, así como de la longitud de la línea de tubería.

35 En las líneas de tubería de largo alcance sometidas a incluso pequeña variaciones de la temperatura ambiente o interior, es ventajoso proporcionar juntas de expansión a intervalos a lo largo de la línea de tubería, para adaptarse a los cambios inducidos térmicamente en la longitud y prevenir el daño de la línea de tubería, que de otro modo podría ocurrir. Por ejemplo, la línea de tubería se puede doblar cuando se somete a compresión, debido a la expansión en respuesta a un incremento en la temperatura, o una junta puede fallar cuando se somete a cargas de tensión, debido a la contracción de la línea de tubería, en respuesta a una disminución en la temperatura.

40

45 Una junta de expansión de la clase definida por el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento US 4 030 740 A. El material de esta junta de expansión es de anchura sustancial entre miembros de anillo espaciados entre sí lo que resulta en un movimiento axial relativo del manguito y del tubo para fines de ajuste que se puede ver obstaculizado debido a una fricción considerable.

45

## Sumario de la invención

50

La invención proporciona una junta de expansión definida por el preámbulo de la reivindicación 1 en la que un sello se está colocado en la superficie interior del anillo y se acopla a la superficie exterior del acoplamiento para proporcionar un sello estanco al fluido en la junta entre el manguito y el anillo

55 En un ejemplo de realización particular, el primer extremo del tubo tiene una superficie orientada hacia afuera, con una ranura circunferencial en la misma. El acoplamiento puede tener una pluralidad de segmentos arqueados unidos extremo a extremo rodeando al tubo. En este ejemplo, cada uno de los segmentos tiene una primera y segunda teclas que se proyectan radialmente hacia adentro, colocadas en una relación separada, y el anillo tiene una superficie orientada hacia afuera con una ranura circunferencial en el mismo. El manguito tiene una superficie orientada hacia afuera colocada en el primer extremo del mismo, con una ranura circunferencial en la misma. La primera tecla acopla la ranura circunferencial en el anillo, la segunda tecla acopla la ranura circunferencial en el manguito.

60

65 En un ejemplo de realización adicional, el manguito tiene una superficie orientada hacia afuera colocada en el segundo extremo del mismo, con una ranura circunferencial en la misma.

65

En una realización particular, la junta comprende al menos una ranura circunferencial orientada hacia adentro, colocada en la superficie interior del anillo, con un elemento de sellado o cierre estanco colocado dentro de al menos una ranura. Por ejemplo, el elemento de cierre estanco puede comprender una junta tórica. Además, un anillo antiextrusión colocado dentro de al menos una ranura. En otro ejemplo, el cierre estanco comprende una pluralidad de ranuras circunferenciales orientadas hacia adentro, colocadas en la superficie interior del anillo y una pluralidad de elementos de sellado, cada uno colocado dentro de una de las ranuras respectivas. En este ejemplo, los elementos de cierre estanco pueden comprender juntas tóricas. Además, pueden posicionarse una pluralidad de anillos antiextrusión, cada uno, dentro de una de las ranuras respectivas.

En otro ejemplo de realización, la junta de expansión puede comprender al menos una ranura circunferencial orientada hacia adentro, colocada en la superficie interior del anillo y al menos un elemento de cojinete colocado dentro de al menos una ranura. Además, la junta de expansión también puede incluir al menos una ranura circunferencial orientada hacia adentro, colocada en la superficie interior del anillo y al menos un elemento de leva colocado dentro de al menos una ranura.

En otro ejemplo de realización, la junta comprende un reborde que se proyecta radialmente hacia adentro desde la superficie interior del anillo. Hay material para el cierre hermético (goma) que rodea el tubo y que se coloca adyacente al reborde, entre la superficie interior del anillo y la superficie exterior del tubo. Una anilla está unida al anillo y rodea al tubo. La anilla está colocada adyacente al material para el cierre hermético que está capturado entre el anillo y el reborde. En este ejemplo, la anilla es axialmente móvil con relación al anillo, para comprimir el material para el cierre hermético contra el reborde. Para efectuar el movimiento de la anilla, la junta de expansión comprende una pluralidad de elementos de sujeción ajustables. Cada elemento de sujeción se extiende entre la anilla y el anillo, en donde el ajuste de los elementos de sujeción mueve la anilla hacia el anillo, para comprimir el material para el cierre hermético.

Un ejemplo de realización de la junta de expansión puede comprender además, una pluralidad de muelles. Cada uno de los muelles está montado en uno de los elementos de sujeción y acopla la anilla para desviar la anilla hacia el anillo, comprimiendo por lo tanto el material para el cierre hermético.

En otro ejemplo de realización, la junta de expansión comprende además, un segmento de entrada colocado en el primer extremo del tubo. El segmento de entrada tiene una superficie interior cónica. La superficie interior cónica puede seleccionarse del grupo que consiste de un cono recto y un cono con forma de S que tiene un punto de inflexión que marca la transición entre una superficie interior cóncava y una superficie interior convexa. En este ejemplo de realización, el segmento de entrada puede estar separado del primer extremo del tubo y unido de manera desmontable del mismo. El segmento de entrada tiene primer y segundo extremos colocados de manera opuesta. Un segundo acoplamiento puede colocarse entre el primer extremo del tubo y el primer extremo del segmento de entrada, el segundo acoplamiento une de manera desmontable el segmento de entrada al tubo. A manera de ejemplo, el segundo acoplamiento tiene una pluralidad de segmentos arqueados unidos extremo a extremo rodeando el tubo. Cada uno de los segmentos tiene primeras y segundas claves que se proyectan radialmente hacia adentro, colocadas en una relación separada. El primer extremo del tubo tiene una superficie orientada hacia afuera con una ranura circunferencial en la misma. El primer extremo del segmento de entrada tiene una superficie orientada hacia afuera con una ranura circunferencial en la misma. La primera tecla acopla la ranura circunferencial en el tubo, la segunda tecla acopla la ranura circunferencial en el segmento de entrada.

En otro ejemplo de realización, la junta de expansión comprende una primera saliente que se proyecta hacia afuera desde la superficie exterior del tubo y una segunda saliente que se proyecta hacia afuera desde una superficie exterior del anillo. Una varilla se une a una de las salientes y se extiende a través de una abertura en otra de las salientes. La varilla guía y es un indicador del movimiento relativo entre el tubo y el anillo. En una realización particular, la varilla está unida a la primera saliente. La varilla puede comprender una proyección que se extiende radialmente hacia afuera de la misma. La proyección se puede acoplar con la segunda saliente para limitar el movimiento relativo entre el tubo y el anillo. Un accionador puede colocarse entre la primera y segunda salientes. El mecanismo accionador aplica una fuerza a las salientes para mover el anillo y el tubo uno con relación al otro. Por ejemplo, el accionador puede comprender un accionador hidráulico.

En otro ejemplo de realización de una junta de expansión para conectar elementos de tubería, la junta de expansión comprende un tubo que tiene una superficie exterior y un primer y segundo extremos colocados de manera opuesta. Un manguito se coloca rodeando al menos una porción del tubo. El manguito tiene una superficie interior orientada hacia la superficie exterior del tubo. El manguito y el tubo se mueven de manera deslizable longitudinalmente, uno con relación al otro. Se coloca una junta entre la superficie exterior del tubo y la superficie interior del manguito. Una primera superficie se proyecta transversalmente desde la superficie exterior del tubo, la primera superficie se coloca entre el primer extremo del tubo y el sello. Una segunda superficie se proyecta transversalmente desde la superficie interior del manguito hacia el tubo y es acoplable con la primera superficie para mover el movimiento de deslizamiento relativo entre el tubo y el manguito, cuando la primera y segunda superficies entran en contacto una con otra. En un ejemplo de realización particular, el manguito tiene una longitud menor que la longitud del tubo.

Además, el segundo extremo del tubo puede proyectarse axialmente desde el manguito.

Breve descripción de los dibujos

- 5
- La figura 1 es una vista isométrica en sección parcial de una junta de expansión ejemplar;
- La figura 2 es una vista isométrica en despiece ordenado de un ejemplo de acoplamiento mecánico;
- 10 La figura 3 es una vista en sección de una porción de la junta de expansión de la figura 1;
- La figura 4 es una vista en sección de una sección de un ejemplo de realización de una junta de expansión;
- 15 La figura 5 es una vista isométrica de un ejemplo de realización del conjunto de la junta de expansión;
- La figura 6 es una vista en sección parcial de un ejemplo de una junta de expansión en una tubería;
- La figura 7 es una vista en sección parcial de un ejemplo de realización de la junta de expansión;
- 20 La figura 8 es una vista isométrica en sección parcial de un ejemplo de realización de la junta de expansión;
- Las figuras 9, 9A, 9B y 9C son vistas en sección parciales de ejemplo de los segmentos de entrada útiles con una junta de expansión;
- 25 La figura 10 es una vista isométrica en sección parcial de un ejemplo de realización de la junta de expansión;
- La figura 11 es una vista en sección de una sección de la junta de expansión de la figura 10;
- 30 La figura 12 es una vista isométrica en sección parcial de la junta de expansión de la figura 10, en posición acoplada;
- La figura 13 es una vista en sección parcial de un ejemplo de una junta de expansión en una tubería; y
- 35 La figura 14 es una vista isométrica de un ejemplo de realización de la junta de expansión.

Descripción detallada

- 40
- La figura 1 muestra un ejemplo de una junta de expansión 10 de acuerdo con la invención. La junta de expansión 10 comprende un tubo 12 que tiene una superficie exterior 14 y primer y segundo extremos 16 y 18 colocados de manera opuesta. Puede ser ventajoso colocar un revestimiento resistente a la abrasión 15 dentro del tubo 12. El revestimiento 15 puede comprender, por ejemplo, acero endurecido, o tener una capa de carburo de cromo o comprender una cerámica, que sea resistente a la abrasión. Puesto que el revestimiento 15 proporciona una superficie de sacrificio (que previene el desgaste del tubo 12), es ventajoso además, que el revestimiento 15 sea fácilmente extraíble del tubo, para permitir la sustitución inmediata de los revestimientos utilizados. Para facilitar el retiro, el revestimiento 15 puede tener una brida 17 que esta atornillada al extremo 16 del tubo 12.
- 45
- 50 Un manguito 20 rodea al menos una porción del tubo 12, que incluye el segundo extremo 18. El manguito 20 tiene un primer y segundo extremos 22 y 24, respectivos, colocados de manera opuesta. Un anillo 26 está unido al manguito 20. El anillo 26 está separado del manguito 20 y está unido de manera desmontable al primer extremo 22 del manguito, en este ejemplo, la unión del anillo y el manguito se efectúa usando un acoplamiento mecánico segmentado 28. La figura 2 muestra una vista en despiece ordenado del acoplamiento 28, que incluye segmentos arqueados 30 que tienen pares de teclas 32 en una relación separada. Una junta de cierre estanco 34 se coloca entre las teclas 32 cuando los segmentos 30 se atornillan extremo con extremo, rodeando y uniendo el anillo 26 al manguito 20. Como se muestra en la figura 1, las teclas 32 acoplan una ranura circunferencial 36 en la superficie exterior del anillo 26 y una ranura 38 en la superficie exterior del primer extremo 22 del manguito 20. El acoplamiento entre las teclas 32 y las ranuras 36 y 38, proporciona un acoplamiento mecánico positivo entre el anillo 26 y el manguito 20, y la junta estanca 34 asegura un sello hermético al fluido en la junta. También son factibles otros tipos de acoplamientos mecánicos, por ejemplo, bridas atornilladas e interconectadas, colocadas en el anillo 26 y el manguito 20.
- 55
- 60
- 65 El anillo 26 rodea el tubo 12 y se coloca entre el primer y segundo extremos 16 y 18 del tubo. El anillo 26 tiene una

superficie interior 40 orientada hacia la superficie exterior a 14 del tubo 12. Una junta 42 está montada en la superficie interior 40 del anillo 26. La junta 42 se acopla de manera hermética a la superficie exterior 14 del tubo 12. El anillo 26 y el manguito 20 son móviles axialmente de manera deslizable, con relación al tubo 12, la dirección axial se muestra con una la flecha con cabeza doble 44. La superficie exterior 14 del tubo 12 es lisa y facilita la formación de un cierre estanco al fluido entre la junta 42 y el tubo 12. La superficie lisa también permite que el tubo 12 y el anillo 26 (junto con el manguito 20) se deslicen axialmente uno con relación al otro mientras que se mantiene el cierre estanco.

En este ejemplo, como se muestra en la figura 3, la junta 42 comprende una pluralidad de ranuras circunferenciales 46 colocadas en la superficie interior 40 del anillo 26. Una o más de las ranuras 46 reciben un elemento de cierre estanco 48, tal como una junta tórica. Otros tipos de elementos de cierre estanco, tales como los quad rings (que son juntas de sección básicamente cuadrada, cuyas aristas están redondeadas formando cuatro lóbulos) y juntas de obturación también son factibles, además de los elementos de cierre, los anillos antiextrusión 50 también pueden colocarse dentro de las ranuras 46 adyacentes a cada elemento de cierre estanco 48. Los anillos antiextrusión 50 se instalan dentro de las ranuras 46 en el lado de baja presión de los elementos de cierre 48 y ayudan a evitar la extrusión de los elementos de cierre en el espacio entre el anillo 26 y el tubo 12. Los elementos de cierre y los anillos antiextrusión pueden estar hecho de materiales adaptables tales como EPDM, nitrilo y otros compuestos de caucho natural y sintético, así como otros polímeros tales como PTFE, nylon, poliuretano y PEEK. Es ventajoso formar los anillos antiextrusión de elastómeros, de manera que puedan adaptarse a cambios significativos en el diámetro del tubo 12, debido a los efectos térmicos.

Es además ventajoso colocar otros elementos funcionales en las ranuras 46. Por ejemplo, uno o más elementos de leva 52, que comprenden, por ejemplo, juntas quad formadas de plástico de tipo PTFE, pueden colocarse en una o más de las ranuras 46. Los elementos de leva sirven para limpiar la superficie exterior 14 del tubo 12 de materia extraña, que puede dañar de otra manera los elementos de cierre 48. Lo anterior es especialmente útil cuando la junta de expansión transporta suspensiones acuosas espesas abrasivas, que pueden encontrar su salida por el agujero entre el tubo 12 y el manguito 20 al cual está unido el anillo 26, y por lo tanto, contaminar la superficie exterior del tubo 14. Además, los elementos de cojinete 54, por ejemplo, anillos formados de plástico tal como PTFE o compuestos reforzados con fibra formados de grafito, también pueden colocarse dentro de las ranuras 46 para soportar y guiar el anillo 26 y el tubo 12 durante el movimiento relativo entre los dos componentes.

En el ejemplo de realización que se muestra en la figura 3, se coloca un reborde 58 adyacente al cierre estanco 42 y se proyecta hacia adentro desde la superficie interior 40 del anillo 26 hacia la superficie exterior 14 del tubo 12. Es práctico hacer el reborde 58 integral con la superficie interior 40 del anillo 26 y hacer que sea parte de una superficie elevada con ranuras 60, que recibe los elementos de sellado 48, las levas 52, los cojinetes 54 y otros componentes de la interfaz entre el anillo 26 y el tubo 12. El reborde 58 permite que otro cierre 62 sea parte del anillo 26. El cierre 62 puede utilizarse solo como el cierre primario entre el anillo 26 y el tubo 12, o puede considerarse un cierre de refuerzo para el cierre estanco 42. El cierre 62 está formado por un material para el cierre hermético 64 colocado rodeando al tubo 12, el material para el cierre hermético está colocado adyacente al reborde 58 y entre una sección de la superficie interior 40 del anillo 26 y la superficie exterior 14 del tubo 12. El material para el cierre hermético 64 puede formarse, por ejemplo, de grafito trenzado, con o sin un relleno de PTFE. El cierre hermético 64 se comprime inicialmente para efectuar un sello estanco al fluido. Para asegurar un sello estanco al fluido con el desgaste del cierre hermético y la variación de la presión, el cierre hermético puede comprimirse adicionalmente. Se proporciona un anillo de compresión 66 para esta función. El anillo de compresión 66 está unido al anillo 26 adyacente al material para el cierre hermético 64 y rodea el tubo 12. La anilla 66 tiene una sección transversal en ángulo, con una extremidad 68 del ángulo estando colocado entre la superficie exterior 14 del tubo 12 y la superficie interior 40 del anillo 26, para entrar en contacto con el material para el cierre hermético 64. La otra extremidad 70 de la anilla de compresión 66 se extiende radialmente hacia afuera desde la extremidad 68. La anilla 66 se mueve axialmente hacia y lejos del material para el cierre hermético 64, para ajustarse al abultamiento causado por la compresión del cierre hermético y efectuar así el cierre estanco. El movimiento de la anilla de compresión 66 es efectuado por una pluralidad de elementos de sujeciones ajustables, tales como vástagos y tuercas roscadas 72, que pasan a través de la extremidad 70 y se acoplan de manera roscada con el extremo del anillo 26. Los vástagos y tuercas 72 están distribuidos circunferencialmente alrededor de la anilla 66, de manera preferida, a intervalos iguales, separados estrechamente. Esto permite que se aplique una compresión uniforme al cierre hermético, apretando las tuercas 72. Ha de tenerse en cuenta, que pueden montarse elementos de leva 52 y/o elementos de soporte 54 adicionales, en la extremidad 68 de la anilla 66, para soportar el anillo 26 en su interfaz móvil con la superficie 14 del tubo 12. La ventaja de tener un sellado de refuerzo comprimible, tal como una junta 62 se pone de manifiesto, por ejemplo, cuando la junta estanca 42 empieza a tener fugas. A diferencia de la junta estanca 62, el cierre estanco 42 no es ajustable y debe repararse. Sin embargo, si la junta estanca 62 empieza a tener fugas, puede comprimirse más tal y como se describió anteriormente, deteniendo cualquier fuga y ganando tiempo para el reemplazo del cierre estanco 42.

Tal y como se muestra en la figura 4, es ventajoso desviar la anilla 66 en acoplamiento con el material para el cierre hermético 64, utilizando elementos de muelle 74. Los elementos de muelle se colocan en los elementos de sujeciones ajustables, en este ejemplo, que comprenden ejes roscados 76 que conectan la anilla 66 al anillo 26. Los

elementos de muelle 74 se colocan entre las tuercas de compresión 78 y la extremidad del anillo 70. En esta configuración, el ajustar las tuercas 78 comprime los elementos de muelle 74 contra la anilla 66, comprimiendo por lo tanto, la anilla contra el material para el cierre hermético 64 y también manteniendo la compresión a una fuerza de compresión sustancialmente constante conforme el material para el cierre hermético 64 se deteriora y la anilla 66 se mueve hacia el anillo 26. El uso de elementos de muelle de desviación 74 disminuye la necesidad potencial de ajustar periódicamente las tuercas 78. La figura 5 muestra una vista isométrica de la anilla desviada por el muelle 66 acoplado con el anillo 26.

La figura 6 muestra un ejemplo de la junta de expansión 10 montada en una línea de tubería. Un primer elemento de tubería 80 de una sección de la línea de tubería se conecta al primer extremo 16 del tubo 12, y un segundo elemento de tubería 82 se conecta al segundo extremo 24 del manguito 20. El segundo extremo 18 del tubo 12 es recibido coaxialmente dentro del anillo 26 y dentro del manguito 20. El tubo 12 está en acoplamiento de cierre hermético deslizante con las juntas 42 y 62 del anillo 26 y en acoplamiento telescópico con el manguito 20. En este ejemplo, la unión del anillo 26 al manguito 20 se efectúa mediante un acoplamiento mecánico de la tubería 28 (mostrado en detalle en la figura 2 y descrito anteriormente). La unión de los elementos de tubería 80 y 82 se efectúa de manera similar, pero también podría lograrse mediante juntas de brida atornillada. Como se muestra en la figura 6, el primer extremo 16 del tubo 12 tiene una superficie orientada hacia afuera 84 con una ranura circunferencial 86 en la misma. De manera similar, el segundo extremo 24 del manguito 20 tiene una superficie orientada hacia afuera 88 con una ranura circunferencial 90 en la misma. Otro acoplamiento 28, que tiene segmentos 30 con teclas 32, acopla la ranura 86 en el primer extremo 16 del tubo 12 y una ranura 92 en el extremo del primer elemento de tubería 80. El segundo elemento de tubería 82 está unido de manera similar al segundo extremo 24 del manguito 20. De esta manera, los acoplamientos 28 aseguran de manera mecánica el manguito 20 al anillo 26, el primer elemento de tubería 80 al tubo 12 y el segundo elemento de tubería 82 al manguito 20, con la interconexión de las teclas y las ranuras que proporciona un acoplamiento mecánico positivo. Como se muestra además en la figura 6, las juntas o cierres estancos de anillo 34 se extienden circunferencialmente alrededor de cada interfaz entre el anillo 26 y el manguito 20, el tubo 12 y el elemento de tubería 80, y el manguito 20 y el elemento de tubería 82. Los cierres herméticos de anillo 34 se comprimen por los segmentos 30 contra las superficies de sellado orientadas hacia afuera en el anillo 26, el manguito 20 y los elementos de tubería 80 y 82, para proporcionar una conexión hermética al fluido en cada acoplamiento 28. El uso de acoplamientos mecánicos para unir el tubo 12 al elemento de tubería 80, el anillo 26 al manguito 20, y el manguito 20 al elemento de tubería 82, proporciona la ventaja adicional de permitir que la junta de expansión 10 gire alrededor de su eje longitudinal sin desmontar la junta. Tan sólo es necesario aflojar los elementos de sujeción que sostienen los segmentos 30 en una relación extremo a extremo, aliviando por lo tanto la fuerza de sujeción de los acoplamientos 28. La junta de expansión 10 puede girarse entonces con relación a los elementos de tubería 80 y 82, y los elementos de sujeciones se vuelven a apretar para asegurar la junta de expansión a los elementos de tubería. La capacidad para girar la junta de expansión es útil para extender la vida de la junta en la cara del desgaste abrasivo, encontrado cuando las suspensiones acuosas espesas abrasivas se bombean a través de la junta. El desgaste abrasivo no está distribuido de manera uniforme en las superficies interiores de la junta de expansión, pero tiende a concentrarse en las superficies más inferiores. Lo anterior se debe a que la materia abrasiva tiende a sedimentarse dentro de la corriente de flujo y se concentra cerca de las superficies más inferiores de la junta de expansión. Si la junta de expansión 10 gira periódicamente alrededor de su eje longitudinal, distribuye el desgaste de manera más uniforme en la superficie interior de la junta de expansión, lo cual resulta en una distribución no uniforme de las partículas abrasivas dentro del flujo. La rotación de la junta también es efectiva para extender la vida de la junta cuando un revestimiento (como se muestra en la figura 1) está presente dentro del tubo 12.

El movimiento axial relativo entre el tubo 12, y el anillo 26 y el manguito 20 es causado por la expansión y contracción inducida térmicamente de los elementos de tubería que comprenden la línea de tubería. Para la mayoría de los materiales, el calentamiento de la línea de tubería causara que se alargue, en proporción a su longitud y el incremento en la temperatura. Esto causara que el anillo 26 junto con el manguito 20 unidos, se muevan hacia el primer extremo 16 del tubo 12, y el segundo extremo 18 del tubo 12 se moverá más profundamente en el manguito 20. A la manera inversa, una disminución en la temperatura causara que el anillo 26 y el manguito 20 unido se muevan lejos del primer extremo 16 del tubo 12, y el segundo extremo 18 del tubo 12 se moverá a un acoplamiento menos profundo con el manguito 20.

De manera alterna, la conexión entre los elementos de tubería 80 y 82 y la junta de expansión 1, podría efectuarse interconectando las bridas que se extienden radialmente hacia afuera en los extremos de los elementos de tubería y la junta de expansión, las bridas están emprenadas juntas utilizando elemento de sujeciones roscados. La soldadura también es una opción para la conexión, pero los métodos de acoplamiento mecánico (es decir, acoplamientos segmentados y acoplamientos bridados), tienen la ventaja de una fácil instalación y retiro, lo que puede ser útil cuando se construye la línea de tubería, y posteriormente para reemplazar las juntas de expansión conforme se desgastan.

Hay una dirección de flujo preferida a través de la junta de expansión 10, que es del extremo del tubo 16 al extremo del tubo 18. Esta dirección de flujo preferida evita las interrupciones del flujo, que se producirían para el flujo que pasa en la dirección opuesta en el extremo 18 del tubo 12, lo que provoca un cambio abrupto en el área de sección

transversal al flujo y puede causar turbulencia y su velocidad de desgaste incrementada asociada. El uso de una dirección de flujo preferida, reduce el desgaste abrasivo del tubo 12 cuando las suspensiones acuosas espesas que tienen un alto contenido de partículas, tales como el petróleo que porta arenas de alquitrán o residuos de minería, son transportadas a través de la red de tubería.

5 La operación de la junta de expansión 10 puede visualizarse fácilmente utilizando la figura 6. Por ejemplo, un incremento en la temperatura ambiente causa que los elementos de tubería tales como 80 y 82 a lo largo de la línea de tubería, incrementen su longitud. Como resultado, la junta de expansión 10 experimenta una fuerza de compresión, conforme la longitud de los tubos conectados respectivamente al tubo 12 y al manguito 20 se hace más larga. La fuerza de compresión se aplica a la junta de expansión 10 en el extremo 16 del tubo 12 y en el extremo 24 del manguito 20. Esto causa que el tubo 12 y el anillo 26 y el manguito 20 se muevan en direcciones opuestas, axialmente unos hacia otros, puesto que una restricción significativa de este movimiento es la fricción entre los sellos 42 y 62 (fijos al anillo 26) y la superficie exterior 14 del tubo 12, que no puede resistir la fuerza axial aplicada. De manera similar, con una disminución en la temperatura ambiente, la línea de tubería se enfría y los elementos de tubería se contraen, provocando una fuerza de tensión en la junta de expansión 10. La línea de tubería que se encoge axialmente jala el tubo 12 y el manguito 20 en direcciones opuestas, y nuevamente, una restricción significativa contra el movimiento axial es la fricción en la interfaz entre los sellos 42 y 62 y la superficie exterior 14 del tubo 12, lo que da lugar a permitir el movimiento relativo. En aplicaciones prácticas, para una línea de tubería de acero, el coeficiente de expansión lineal del acero resulta en un cambio en la longitud de  $\frac{3}{4}$  de pulgada por cada 100 pies de línea de tubería por cada cambio de 100°F en la temperatura. Dependiendo del rango de oscilación de la temperatura ambiente y las longitudes de línea de tubería entre juntas de expansión, la junta de expansión 10 puede tener que acomodarse hasta para 40 pulgadas de recorrido

25 Si bien es posible diseñar juntas de expansión 10 para un amplio intervalo de desplazamiento axial, algunas veces es económico fabricar juntas de expansión con el mismo intervalo de desplazamiento axial y colocarlas en serie, en una junta de expansión compuesta, cuando los cálculos predicen que se requerirá más desplazamiento para una instalación particular que el que puede acomodarse por una sola junta de expansión. Puede apreciarse que el arreglo de dos juntas de expansión colocadas en serie, duplica la longitud del desplazamiento axial potencial, en comparación con utilizar una sola junta de expansión del mismo tipo. El número de juntas de expansión útiles extremo a extremo, para adaptar la capacidad de expansión a una aplicación particular no está limitado a dos, y que prevé que las limitaciones prácticas permitirán una mayor versatilidad en el diseño.

35 Es ventajoso emplear un indicador de tope externamente visible en la junta de expansión 10 para indicar el grado de acoplamiento entre el tubo 12 y el manguito 20. En un ejemplo mostrado en la figura 7, un indicador/tope 96 comprende una primera saliente 98 que se proyecta hacia afuera desde la superficie exterior 14 del tubo 12, y una segunda saliente 100 que se proyecta hacia afuera desde la superficie orientada hacia afuera del anillo 26. Una varilla 102 puede unirse a cualquiera de las salientes 98 y 100 y pasa a través de un orificio en la otra saliente. La varilla puede estar calibrada, con una escala de longitud, por ejemplo, y servir para medir el movimiento relativo y la posición entre el tubo 12 y el anillo 26 y el manguito 20. El indicador/tope 96 puede utilizarse para colocar inicialmente el tubo 12 con relación al manguito 20, cuando la junta de expansión 10 se instala en una línea de tubería, de manera que hay suficiente longitud de desplazamiento tanto en la expansión como la contracción, para adaptarse a las excursiones de la longitud esperadas de la línea de tubería. Para cumplir con la función de tope del indicador/tope 96, la varilla 102 puede tener una proyección que se extiende radialmente hacia afuera para acoplar la saliente a través de la cual pasa, y limitar el movimiento relativo entre el manguito 20, el anillo 26 y el tubo 12. En el ejemplo mostrado, la proyección comprende una tuerca 104 roscada en el extremo de la varilla 102, sin embargo, también está contemplado que puedan utilizarse otras formas de proyección, y que se coloquen de manera ajustable en cualquier punto a lo largo de la varilla, para fijar un punto de tope para el movimiento entre el tubo 12 y el anillo 26. Por supuesto, pueden utilizarse múltiples indicadores/topes 96, como topes para distribuir la carga de la expansión o contracción, y pueden utilizarse múltiples proyecciones, por ejemplo, una en cualquier lado de las salientes para permitir que se efectúe tanto la expansión como la contracción de la junta. El uso del indicador/tope 96 es ventajoso cuando se utilizan múltiples juntas de expansión 10 en serie, para hacer que todas las juntas de expansión operen para adaptarse al movimiento de la línea de tubería. Es concebible que una junta de expansión pueda tener fuerzas de fricción menores entre su tubo y anillo que las otras juntas de expansión en la serie, si no fuera por el indicador/tope 96, esta junta de expansión podría, por lo tanto, tomar todo el movimiento, que para la contracción de la línea de tubería, podría resultar en un desacoplamiento entre el tubo 12 y el manguito 20.

60 Se espera que las fuerzas de fricción entre los cierres estancos 42 y 62 y la superficie exterior 14 del tubo 12, que resisten el movimiento axial entre el tubo 12 y el anillo y el manguito 26 y 20, serán mayores, debido a la alta precarga radial entre los cierres y la superficie 14, necesaria para asegurar la hermeticidad al fluido contra la presión interior dentro de la junta de expansión. Por lo tanto, es ventajoso utilizar accionadores energizados, por ejemplo, accionadores hidráulicos 105, colocados temporalmente entre las salientes 98 y 100, para aplicar fuerzas dirigidas axialmente al tubo y el anillo, para montar y desmontar la junta de expansión 10 y establecer el grado deseado de acoplamiento entre el tubo 12 y el manguito 20.

65

Tal y como se señaló con anterioridad, es ventajoso girar periódicamente la junta de expansión alrededor de su eje longitudinal, para distribuir de manera más uniforme el desgaste abrasivo causado por la distribución no uniforme de partículas abrasivas en una suspensión acuosa espesa que pasa a través de la junta. Las partículas abrasivas tienden a sedimentarse y concentrarse cerca de las superficies más inferiores de la junta de expansión, y causar por lo tanto, una velocidad de desgaste acelerada a lo largo de estas porciones inferiores de la junta, que a lo largo de las superficies superiores. Sin embargo, también se observa que la entrada a la junta de expansión sufre de una velocidad de desgaste abrasivo localizada mayor que las otras partes de la junta. Para incrementar además la vida de la junta de expansión, y para facilitar la reparación de las partes gastadas, es ventajoso formar la porción de entrada de la junta de expansión de un componente separado, retirable. Una modalidad ejemplar de tal junta de expansión 104 se muestra en la figura 8. La junta de expansión 104 comprende un segmento de entrada 106, acoplado al tubo 12 mediante un acoplamiento mecánico 28. El acoplamiento 28 comprende segmentos 30 atornillados juntos extremo a extremo, que rodean un extremo del segmento de entrada 106 y el tubo 12. En este ejemplo de junta de expansión, tanto el segmento de entrada 106 como el tubo 12 tienen ranuras circunferenciales 84 y 108 en sus extremos respectivos, que reciben teclas 32 en los segmentos de acoplamiento 30, como se muestra en la figura 8. El acoplamiento entre las teclas 32 y las ranuras 84 y 108 proporciona un acoplamiento mecánico positivo entre el acoplamiento 28 y las partes del componente que une. El cierre hermético 34 capturado entre los segmentos de acoplamiento 30, el segmento de entrada 106 y el extremo del tubo 12, asegura una junta hermética al fluido entre el segmento de entrada y el tubo. Otros tipos de acoplamientos mecánicos, por ejemplo, bridas empernadas interconectadas colocadas en el segmento de entrada 106 y el tubo 12, también son factibles para efectuar la conexión entre el segmento de entrada y el tubo, que permite el fácil retiro del segmento de entrada del tubo.

Las figuras 9, 9A, 98 y 9C proporcionan vistas en sección detalladas de los segmentos de entrada 106 ejemplares. Para reducir la turbulencia en la transición del flujo entre un elemento de tubería (no mostrado) y el tubo 12 (véase también la figura 8), la superficie interior 110 del segmento de entrada 106, colocado entre el elemento de tubería y el tubo, puede ser cónico. El estrechamiento puede ser un cono recto 111 como se describe en la figura 9. Alternativamente, como se muestra en la figura 9A, la superficie interior 110 puede tener una forma de "S" con un punto de inflexión 112 entre los extremos del segmento de entrada, que marca la transición entre una sección de superficie cóncava 114 y una sección de superficie convexa 116. Además, la superficie interior 110 cerca de cada extremo del segmento de entrada 106, puede estar orientada angularmente con respecto a una línea de referencia 118 paralela al eje longitudinal del segmento de entrada. Los ángulos de orientación 120 de aproximadamente 3° son ventajosos, y los ángulos tan altos como 10° o tan bajos como de 2° son prácticos.

Al fabricar la porción de entrada de la junta de expansión 104 en un componente 106 separado, se simplifica el mantenimiento y reparación de la junta de expansión. Por ejemplo, para prolongar la vida de la junta, el segmento de entrada 106 solo tiene que girarse alrededor de su eje longitudinal para uniformizar el desgaste abrasivo. El periodo de rotación se basa en el tiempo de servicio y las condiciones de servicio, tales como la velocidad de flujo y la concentración de la materia abrasiva. Esto es más simple que hacer girar toda la junta de expansión 104. Además, cuando la rotación del segmento de entrada 106 y no es suficiente para proporcionar un segmento de espesor aceptable, solo es necesario reemplazar el segmento de entrada 106, más que toda la junta de expansión 104. El reemplazo se facilita además, mediante el uso de acoplamientos mecánicos 28 (véase las Figuras 2 y 8), que permiten el empernado y desempernado simple de los segmentos de acoplamiento, para permitir el reemplazo del segmento de entrada 106.

El mantenimiento y reparación puede mejorarse económicamente de manera adicional, mediante el uso de un revestimiento resistente a la abrasión 115, colocado dentro del segmento de entrada 106, como se muestra en la figura 98. El revestimiento 115 puede comprender por ejemplo, acero endurecido, o tener una cubierta de carburo de cromo, o comprender una cerámica, que es resistente a la abrasión. Puesto que el revestimiento 115 proporciona una superficie de sacrificio (evitando el desgaste del segmento de entrada 106), es ventajoso además, que el revestimiento 115 sea fácilmente retirable del segmento de entrada, para permitir la sustitución fácil de los revestimientos gastados. Para facilitar la sustitución, el revestimiento 115 puede tener una brida 117, que esta emperrada a un extremo del segmento de entrada. Como con la superficie interior del segmento de entrada 110, la superficie interior 119 del revestimiento 115 puede formarse para reducir la turbulencia. La superficie interior del revestimiento 119 puede tener un estrechamiento de cono recto 121 como se describe en la figura 9B, o como se muestra en la figura 9C, la superficie interior 119 del revestimiento 115 puede tener una forma de "S", con un punto de inflexión 112 entre los extremos del segmento de entrada, que marca la transición entre una sección de superficie cóncava 114 y una porción de superficie convexa 116.

La figura 10 es una vista isométrica en sección parcial de otro ejemplo de junta de expansión 122, para conectar unos con otros los elementos de tubería en una línea de tubería, mientras que se adapta a la expansión y contracción axial inducidas térmicamente de la línea de tubería. La junta de expansión 122 comprende un tubo 124. El tubo 124 tiene una superficie exterior 126, en la cual se monta un cierre hermético 128. En este ejemplo, el cierre 128 comprende una pluralidad de ranuras circunferenciales 130 colocada en la superficie exterior 126 del tubo 124.

Tal y como se muestra en la figura 11, una o más de las ranuras 130 recibe un elemento de cierre estanco 132, tal



como una junta tórica. Otros tipos de elementos de cierre estanco, tales como los quad-rings y juntas de reborde diseñados, también son factibles. Además, de los elementos de cierre estanco, los anillos antiextrusión 134 también pueden colocarse dentro de las ranuras 130, adyacentes a cada elemento de sellado 132. Los anillos antiextrusión 134 están instalados dentro de las ranuras 130, en el lado de baja presión de los elementos de sellado 132, y ayudan a evitar la extrusión de los elementos de sellado en el espacio entre el tubo 124 y el manguito 136 al cual está unido el tubo 124 (como se describe a continuación). Los elementos de cierre estanco y los anillos antiextrusión pueden hacerse de materiales adaptables tales como EPDM, nitrilo y otros compuestos de caucho natural y sintético, así como otros polímeros tales como PTFE, nylon, poliuretano y PEEK.

Tal y como se muestra en la figura 10, el manguito 136 mencionado anteriormente, rodea una porción del tubo 124. El manguito 136 tiene una superficie exterior 138 y una superficie interior orientada hacia adentro 140. La superficie interior orientada hacia adentro 140 es lisa y esta dimensionada para acoplar el sella 128. En este ejemplo, los elementos de cierre estanco 132 son capturados en sus ranuras 130 respectivas y comprimidos entre la superficie exterior 126 del tubo 124 y la superficie interior 140 del manguito 136, para efectuar un sella hermético al fluido entre el manguito y el tubo. La superficie interior lisa 140 del manguito 136 facilita el sellado hermético al fluido y permite que el manguito 136 y el tubo 124 se deslicen axialmente, uno con relación al otro. Es ventajoso además, colocar otros elementos funcionales en las ranuras 130. Por ejemplo, como se muestra en la figura 11, uno o más elementos de leva 142, que comprenden, por ejemplo, quad-rings formados de plástico, tal como PTFE, pueden colocarse en una o más de las ranuras 130. Los elementos de leva sirven para limpiar la superficie exterior 126 del tubo 124 de la materia extraña que pueda dañar de otra manera, los elementos de cierre estanco 132. Lo anterior es especialmente útil cuando la junta de expansión porta suspensiones acuosas espesas abrasivas, que pueden encontrar su camino hacia el espacio entre el tubo 124 y el manguito 136, y contaminar por lo tanto, la superficie exterior del tubo 126. Además, los elementos de cojinete 144, por ejemplo, anillos formados de plástico como el PTFE, o compuestos reforzados con fibra formados de grafito, también pueden colocarse dentro de las ranuras 130, para soportar y guiar el tubo 124 y el manguito 136 durante el movimiento relativo entre los dos componentes.

Con referencia nuevamente a la figura 10, una superficie 146 está colocada en un extremo 148 del manguito 136. La superficie 146 se proyecta transversalmente desde la superficie interior 140 del manguito 136 hacia el tubo 124. Otra superficie 150 se proyecta transversalmente hacia afuera desde la superficie exterior 126 del tubo 124, la superficie 150 está colocada entre el cierre 128 y el extremo 152 del tubo 124. La superficie 146 en el manguito 136 es acoplable con la superficie 150 en el tubo 124 y cuando entran en contacto, las superficies actúan como un tope para limitar el movimiento de deslizamiento axial relativo entre el tubo y el manguito. Es práctico hacer la superficie 150 integral con la superficie exterior 126 del tubo 124 y hacer que sea parte de una superficie con ranuras elevadas 154 que comprende el cierre 128. Además, es práctico que la superficie 146 en el 136 se forme de una pluralidad de segmentos curvos 156, que están atornillados al manguito 136 utilizando elementos de sujeción 158 para formar una brida 157 unida al extremo 148 del manguito 136. Estas estructuras del manguito facilitan el montaje de la junta de expansión 122, como se muestra en la figura 12. El tubo 124 es preparado, colocando primero los elementos de sellado hermético 132, los anillos antiextrusión 134, los elementos de leva 142 y los elementos de cojinete 144 en las ranuras 130 en la superficie exterior 126 del tubo 124. Los elementos de sellado hermético, las levas y los soportes pueden estar lubricados, y el extremo 151 del tubo 124 se inserta coaxialmente en el manguito 136 desde su extremo 148. La inserción del tubo en el manguito se hace posible por un bisel 160 en el interior del manguito 136 en el extremo 148. El bisel 160 actúa como una entrada para guiar el tubo 124 e inicia la compresión de los elementos de sellado 132, los elementos de rasqueta 142 y los elementos de soporte 144. La superficie interior 140 del manguito 136 también puede estar lubricada para facilitar el movimiento de deslizamiento entre el tubo y el manguito. Téngase en cuenta que la superficie 146 en el manguito 136 (véase la figura 10) todavía no está instalada para permitir que el manguito pase sobre la superficie con ranuras elevada 154, que define la superficie 150 en el tubo 124. Puesto que se requiere una fuerza considerable para insertar el tubo 124 en el manguito 136, de manera que los elementos de sellado hermético acoplen la superficie interior lisa 140 del manguito, es ventajoso unir las salientes 162 a las superficies exteriores 126 y 138, respectivas, del tubo y el manguito, y pasar varillas roscadas 164 entre las salientes. Al ajustar las tuercas 166 en las varillas 164, es posible impulsar el tubo 124 hacia el manguito 136 de manera uniforme, de manera que no se tuerza y dañe los elementos de sellado hermético, que están bajo compresión considerable entre el tubo y el manguito. Una vez que el extremo 148 del manguito 136 está más allá de la superficie 150 en el tubo 124, los segmentos 156 pueden empernarse al extremo 148 del manguito 136, para formar la brida 157, que proporciona la superficie 146 (véase la figura 10). Las varillas roscadas 164 pueden retirarse y el montaje de la junta de expansión 122 está completo, como se muestra en la figura 10.

La figura 13 muestra un ejemplo de una junta de expansión 122 montada en una línea de tubería. Un primer elemento de tubería 168 de una porción de la línea de tubería está conectado al extremo 152 del tubo 124, y un segundo elemento de tubería 170 está conectado a un extremo 153 del manguito 136. En este ejemplo, la conexión de la junta de expansión 122 con los elementos de tubería 168 y 170 es efectuada por los acoplamientos mecánicos de la tubería 28 (véase también la figura 2), que comprenden segmentos individuales 30, que están atornillados juntos, rodeando los extremos de los elementos de tubería y las juntas de expansión. El extremo del tubo 152 y el extremo del manguito 153, así como los extremos de los elementos de tubería 168 y 170, tienen ranuras circunferenciales 172 que reciben las teclas que se proyectan radialmente hacia adentro 32, que se extienden desde los segmentos 30. Las teclas 32 de los segmentos 30 respectivos acoplan las ranuras 172 en ambos elementos de

tubería 168 y 170 y los componentes de la junta de expansión (tubo 124 y manguito 136) y los aseguran mecánicamente en una relación extremo a extremo, con la interconexión de las teclas y las ranuras que proporcionan un acoplamiento mecánico positivo. Los cierres herméticos 34 se extienden circunferencialmente alrededor de cada interfaz entre los elementos de tubería y la junta de expansión y son comprimidos por los segmentos contra las superficies de sellado en los elementos de tubería y la junta de expansión, para proporcionar una conexión hermética al fluido. De manera alterna, la conexión entre los elementos de tubería 68 y 170 y la junta de expansión 122 podría efectuarse por bridas interconectadas que se extienden radialmente hacia afuera en los extremos de los elementos de tubería y las juntas de expansión, las bridas están empernadas juntas. También la soldadura es una opción para la conexión, pero los métodos de acoplamiento mecánico (es decir, acoplamientos segmentados y embrizados) tienen la ventaja de facilidad de instalación y retiro, que puede ser útil cuando se construye la línea de tubería y posteriormente para reemplazar las juntas de expansión conforme se desgastan.

La ventaja de tener un manguito 136 más corto que el tubo 124 se ilustra en la figura 13, puesto que permite que el extremo 151 del tubo 124 se extienda hacia el elemento de tubería 170 corriente abajo. Debe tenerse en cuenta que hay una dirección de flujo preferida a través de la junta de expansión 122, que es del extremo del tubo 152 al extremo del tubo 151. El tubo 124 está diseñado con un orificio 174 que tiene una forma cónica interna gradual del extremo 52 al extremo 151, para permitir que se inserte en el manguito 136 y el elemento de tubería 170, mientras que también evita las interrupciones del flujo, lo que puede causar turbulencia. Este diseño reduce el desgaste abrasivo del tubo 124 cuando las suspensiones acuosas espesas que tienen un alto contenido de partículas, tales como petróleo que porta arenas de alquitrán o residuos de minería se transportan a través de la red de tubería. La inserción del extremo del tubo 151 hacia el elemento de tubería 170 corriente abajo, evita que la suspensión acuosa espesa que fluye entre en contacto con la superficie interior lisa 140 del manguito 136, protegiendo por lo tanto esta superficie de la abrasión debida al flujo que pasa a través de la junta de expansión.

El funcionamiento de la junta de expansión 122 se puede visualizar fácilmente utilizando la figura 13. Por ejemplo, un incremento en la temperatura ambiente causa que los elementos de tubería a lo largo de la línea de tubería incrementen su longitud. Como resultado, la junta de expansión 122 experimenta una fuerza de compresión, conforme crece la longitud de la tubería conectada en cada extremo de la junta. La fuerza de compresión es aplicada a la junta de expansión 122 en el extremo 152 del tubo 124 y el extremo 153 del manguito 136. Esto hace que el manguito y el tubo se muevan en direcciones opuestas, axialmente uno hacia el otro, puesto que una restricción significativa en este movimiento es la fricción entre los elementos de sellado 132 (y otros componentes fijos en el tubo 124) y la superficie interior 140 del manguito 136, que no puede resistir la fuerza axial aplicada. De manera similar, con una disminución en la temperatura ambiente, la línea de tubería se enfría y contrae, provocando una fuerza de tensión en la junta de expansión 122. La línea de tubería que se encoge axialmente jala el tubo y el manguito en direcciones opuestas, y nuevamente, una restricción significativa contra el movimiento axial es simplemente la fricción en la interfaz entre los elementos de sellado 132 (y otros componentes fijos en el tubo 124) y la superficie interna 140 del manguito 136, que es superada para permitir el movimiento relativo. En aplicaciones prácticas, para una línea de tubería de acero, el coeficiente de expansión lineal del acero resulta en un cambio en la longitud de  $\frac{3}{4}$  de pulgada por cada 100 pies de línea de tubería por cada cambio de 100°F en la temperatura. Dependiendo del rango del cambio de la temperatura ambiente y las longitudes de la línea de tubería entre las juntas de expansión, la junta de expansión 122 puede tener que adaptarse a hasta alrededor de 40 pulgadas de desplazamiento.

Aunque es posible diseñar juntas de expansión 122 para una amplia gama de desplazamientos axiales, algunas veces es más económico fabricar juntas de expansión con el mismo rango de desplazamiento axial y disponerlas en serie, cuando los cálculos predicen que se requerirá más desplazamiento para una instalación particular que el que puede acomodarse por una sola junta de expansión.

Tal y como se muestra en la figura 14, es ventajoso emplear un indicador/tope 194 externamente visible en la junta de expansión 122 para indicar el grado de acoplamiento entre el tubo 124 y el manguito 136. En este ejemplo, un indicador/tope 194 comprende una primera saliente 196 unida a la superficie exterior 126 del tubo 124, y una segunda saliente 198 unida a la superficie exterior 138 del manguito 136. Se puede unir una varilla 200 a cualquiera de las salientes, en este ejemplo, la saliente 196 en el tubo 124, y pasa a través de un orificio 202 en la otra saliente 198 en el manguito 136. La varilla 200 puede estar calibrada, con una escala de longitud, por ejemplo, y servir para medir el movimiento relativo y la posición entre el tubo 124 y el manguito 136. El indicador/tope 194 puede utilizarse para colocar inicialmente el manguito con relación al tubo, cuando la junta de expansión 122 se instala en una línea de tubería, de manera que hay suficiente longitud de desplazamiento tanto en la expansión como la contracción, para adaptarse a las excursiones de la longitud esperadas de la línea de tubería. Para cumplir con la función de tope del indicador/tope 194, la varilla 200 puede tener una proyección 204 que se extiende radialmente hacia afuera para acoplar la saliente 198 y limitar el movimiento relativo entre el manguito y el tubo. En este ejemplo, la proyección es una arandela atornillada al extremo de la varilla 200, sin embargo, también se pueden utilizar otras formas de proyección, y que se colocan de manera ajustable en cualquier punto a lo largo de la varilla 200, para fijar un punto de tope para el movimiento entre el manguito y el tubo. Por supuesto, pueden utilizarse múltiples indicadores/topes 194, como topes para distribuir la carga de la expansión o contracción, y pueden utilizarse múltiples proyecciones, por ejemplo, una en cualquier lado de la saliente 198 para permitir que se efectúen límites tanto en la expansión

- 5 como en la contracción de la junta. El uso del indicador/tope 194 es ventajoso cuando se utilizan múltiples juntas de expansión 122 en serie, para hacer que todas las juntas de expansión operen para adaptarse al movimiento de la línea de tubería. Es concebible que una junta de expansión pueda tener fuerzas de fricción menores entre su tubo y manguito que las otras juntas de expansión en la serie. Si no fuera por el indicador/tope 194, esta junta de expansión podría, por lo tanto, acaparar todo el movimiento, que para la contracción de la línea de tubería, podría provocar la desconexión entre el tubo y el manguito.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Junta de expansión (10) para la conexión de elementos de tubería, dicha junta de expansión (10) que comprende:
- un tubo (12) que tiene una superficie exterior (14) y un primer y segundo extremos (16, 18) colocados de manera opuesta;
- 10 un manguito (20) que tiene primeros y segundos extremos (22, 24) colocados de manera opuesta, el manguito (20) está colocado de manera que rodea al menos una sección del tubo (12), dicha sección incluye el segundo extremo (18) del tubo (12);
- 15 un anillo (26), separado de del manguito (20) y acoplado de modo desmontable a en el primer extremo del mismo, el anillo (26) que rodea al tubo (12) tiene una superficie interior (40) orientada hacia la superficie exterior (14) del tubo (12);
- 20 un acoplamiento (28) situado entre dicho anillo (26) y dicho primer extremo de dicho manguito (20), dicho acoplamiento (28) fijar de manera amovible dicho anillo (26) a dicho manguito (20) en una articulación entre los mismos;
- 25 una junta (42) que se acopla de manera estanca a la superficie exterior (14) del tubo (12), el anillo (26) y el manguito (20) son móviles de manera deslizante axialmente con relación al tubo (12),
- 30 caracterizado porque
- la junta (42) está montado sobre la superficie interior del anillo (26), y
- y la junta para sellado estanco (34) está montada en la superficie interior del acoplamiento (28) para proporcionar un sellado ajustado para el fluido en la unión entre el manguito (20) y el anillo (26).
2. Junta de expansión (10) según la reivindicación 1, en la que:
- 35 un primer extremo (16) del tubería (12) tiene una superficie orientada hacia afuera (84) con una ranura circunferencial (86) en su interior; o que dicho acoplamiento (28) tiene una pluralidad de segmentos arqueados (30) unidos de extremo a extremo rodeando el tubo (12),
- 40 cada uno de los segmentos (30) tiene primeras y segundas teclas (32) que se proyectan radialmente hacia adentro posicionadas en relación de separación, la junta de sellado estanco (34) es recibida entre las teclas (32), el anillo (26) tiene una superficie orientada hacia afuera con una ranura circunferencial en el mismo, y el manguito (20) tiene una superficie orientada hacia afuera posicionada en el primer extremo (22) o que dicho segundo extremo (24) del mismo con una ranura circunferencial en éste, dicha primera tecla de acoplamiento de la ranura circunferencial (36) en el anillo (26), la segunda tecla acoplada a dicha ranura circunferencial (36) en el manguito (20), o
- 45 el manguito (20) tiene una superficie orientada hacia afuera colocada en el extremo (24) del mismo con una ranura circunferencial en éste.
3. Junta de expansión (10) según la reivindicación 1, en la que la junta (42) comprende:
- 50 al menos un ranura circunferencial orientada hacia adentro colocada en la superficie interna (40) del anillo (26); un elemento para cierre estanco (48) colocado dentro de al menos una hendidura; preferiblemente
- 55 el elemento de cierre estanco (48) comprende una junta tórica; o
- que comprende un anillo anti-extrusión (50, 134) colocado dentro de al menos una ranura; más preferiblemente el anillo anti-extrusión (50, 134) está formado de un elastómero.
4. Junta de expansión (10) según la reivindicación 1, en el que la junta (42) comprende:
- 60 una pluralidad de ranuras circunferenciales orientadas hacia dentro posicionados en la superficie interior (40) del anillo (26) y una pluralidad de elementos de sellado hermético, cada uno situado dentro de una de las ranuras respectivas; o
- 65 una pluralidad de ranuras circunferenciales orientadas hacia dentro colocadas en la superficie interior (40)

del anillo (26) y una pluralidad de elementos de sellado hermético, cada uno colocado dentro de una de las ranuras respectivas, los elementos de sellado hermético comprenden juntas tóricas; o

5 una pluralidad de ranuras circunferenciales orientadas hacia dentro colocadas en la superficie interior (40) del anillo (26) y una pluralidad de elementos de sellado hermético, cada uno situado dentro de una ranura respectiva, y una pluralidad de anillos antiextrusión (50, 134), cada uno colocado dentro de una de las respectivas ranuras; o

10 una pluralidad de ranuras circunferenciales orientadas hacia dentro colocadas en la superficie interior (40) de dicho anillo (26) y una pluralidad de elementos de sellado hermético, cada uno colocado dentro de una de las respectiva ranuras, y una pluralidad de anillos antiextrusión (50, 134 ), cada uno situado dentro de una de las respectivas ranuras, y los anillos antiextrusión (50, 134) que están formados de un elastómero.

15 5. Junta de expansión (10) según la reivindicación 1, que comprende además:

al menos una ranura circunferencial orientada hacia dentro colocada en la superficie interior (40) del anillo (26);

20 al menos un elemento de cojinete o una leva situado dentro de al menos una ranura.

6. Junta de expansión (10) según la reivindicación 1, en la que la junta (42) comprende:

un reborde que se proyecta radialmente hacia dentro desde la superficie interior (40) del anillo (26);

25 material para cierre hermético que rodea el tubo (12) y colocado adyacente al reborde entre la superficie interior (40) del anillo (26) y la superficie exterior (14) del tubo (12);

una anilla unida al anillo (26) y que rodea el tubo (12), la anilla se sitúa adyacente al material de cierre hermético, que es capturado entre la anilla y el reborde;

30 preferiblemente

la anilla es axialmente móvil con relación al anillo (26) para comprimir el material para el cierre hermético contra el reborde; más preferiblemente

35 que comprende además una pluralidad de elementos de sujeción ajustables, cada uno de los elementos de sujeción se extiende entre la anilla y el anillo (26); y

40 en el que el ajuste de dichos elementos de sujeción desplaza la anilla hacia el anillo (26) para comprimir el material de sellado hermético; más preferiblemente

que comprende además una pluralidad de muelles, cada uno de los cuales está montado en uno de los elementos de sujeción y que se acoplan a la anilla para empujarla hacia el anillo (26).

45 7. Junta de expansión de conformidad con la reivindicación 1, que comprende además un segmento de entrada (106) colocado en el primer extremo (16) del tubo (12).

50 8. Junta de expansión según la reivindicación 7, en la que el segmento de entrada (106) tiene una superficie interior que tiene una forma seleccionada del grupo que consiste de un estrechamiento cónico recto y una forma de S que tiene un punto de inflexión que marca la transición entre una porción de superficie interior cóncava y una porción de superficie interior convexa.

55 9. Junta de expansión según la reivindicación 7, que comprende además un revestimiento (15) colocado dentro del segmento de entrada (106); preferiblemente, el revestimiento (15):

- comprende una pestaña que se extiende hacia fuera desde un extremo del mismo, la pestaña está atornillada a un extremo del segmento de entrada (106) para fijar de manera extraíble el revestimiento (15) a la misma; o

60 • tiene una superficie interior que tiene una forma seleccionada del grupo que consiste de un estrechamiento cónico recto y una forma de S que tiene un punto de inflexión que marca la transición entre una porción de superficie interior cóncava y una porción de superficie interior convexa.

65 10. Junta de expansión (10) según la reivindicación 1, que comprende además un segmento de entrada (106) colocado en el primer extremo (16) del tubo (12), en el que el segmento de entrada (106) está separado del primer

extremo (16) del tubo (12) y de forma desmontable está unido al mismo, dicho segmento de entrada (106) que tiene primeros y segundos extremos colocados de forma opuesta; que comprende preferiblemente un segundo acoplamiento (28) colocado entre el primer extremo (16) de dicho tubo (12) y uno de los extremos del segmento de entrada (106), dicho segundo acoplamiento (28) se fija de manera extraíble a al segmento de entrada (106) del tubo (12); más preferiblemente el segundo acoplamiento (28) tiene una pluralidad de segmentos arqueados (30) unidos de extremo a extremo que rodean el tubo (12), los segmentos (30) tienen primeras y segundas teclas (32) que se proyectan radialmente hacia adentro posicionadas cada una en relación de manera separada, el primer extremo (16) del tubo (12) tiene una superficie orientada hacia el exterior con una ranura circunferencial, el primer extremo del segmento de entrada (106) tiene una superficie orientada hacia afuera con una ranura circunferencial, la clave de acoplamiento de la ranura circunferencial (36) en el tubo (12), la segunda clave acoplando la ranura circunferencial (36) en dicho segmento de entrada (106).

11. Junta de expansión (10) según la reivindicación 1, que comprende además:

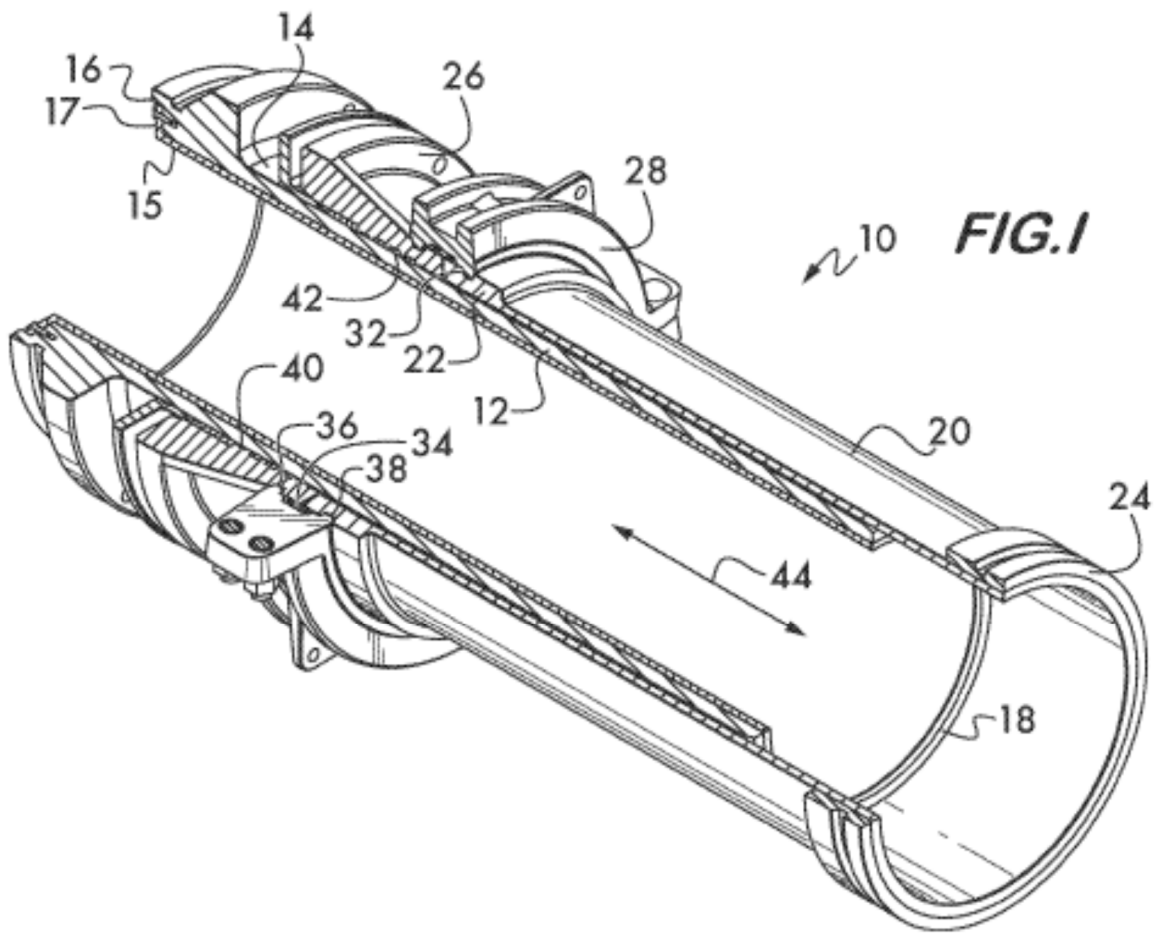
15 una primera saliente que sobresale hacia afuera desde la superficie exterior (14) del tubo (12);  
una segunda saliente que sobresale hacia afuera desde una superficie exterior (14) del anillo (26); y  
20 una varilla unida a una de las salientes y que se extiende través de una abertura en otra de las salientes, la varilla que guía y es un indicador de movimiento relativo entre el tubo (12) y el anillo (26).

12. Junta de expansión según la reivindicación 11, en la que la varilla está unida a la primera saliente.

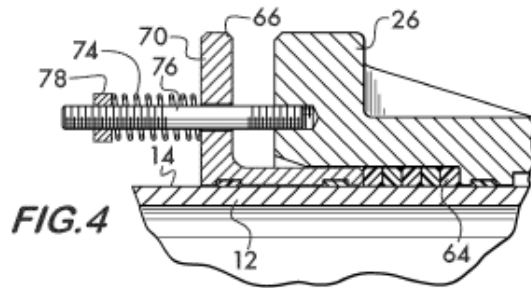
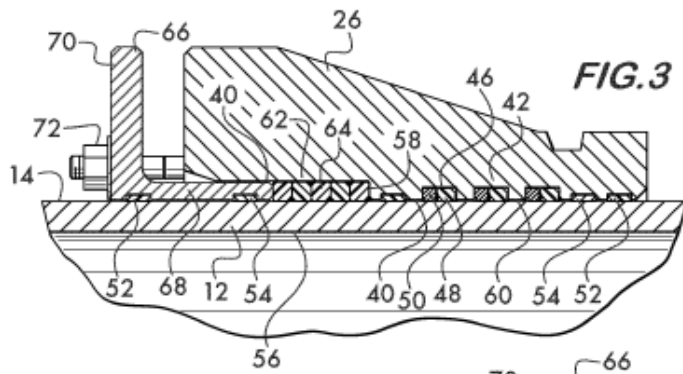
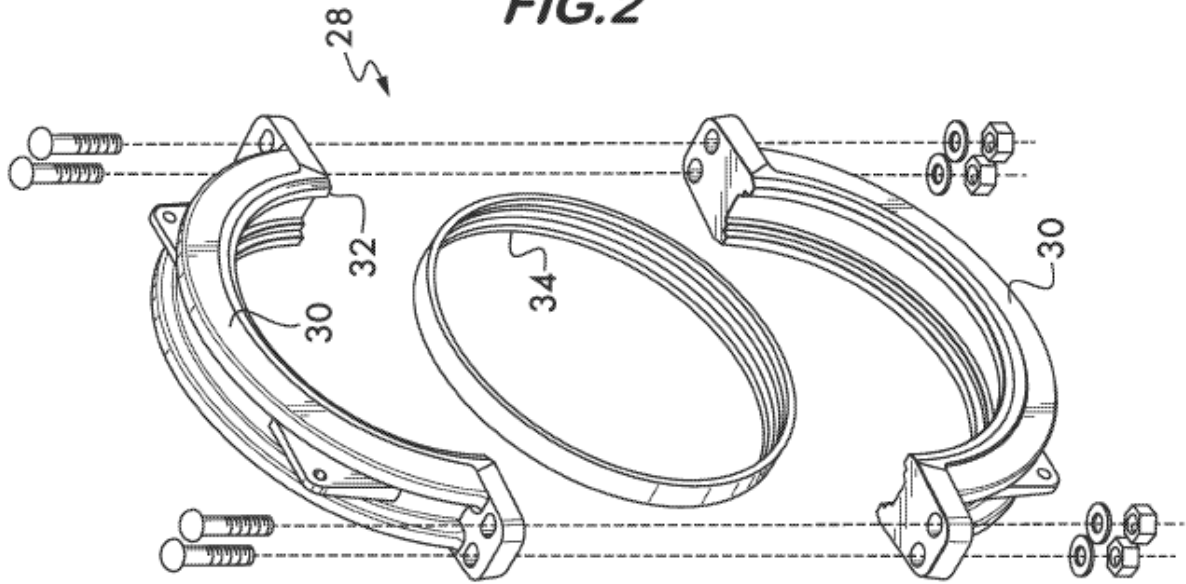
25 13. junta de expansión según la reivindicación 11, en la que la varilla comprende una proyección que se extiende radialmente hacia fuera, dicha proyección es acoplable con la segunda saliente para limitar el movimiento relativo entre el tubo (12) y el anillo (26).

30 14. Junta de expansión de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además un accionador colocado entre las primeras y segundas salientes, el accionador aplica fuerza a las salientes y mueve el anillo (26) y el tubo (12) relativamente entre sí.

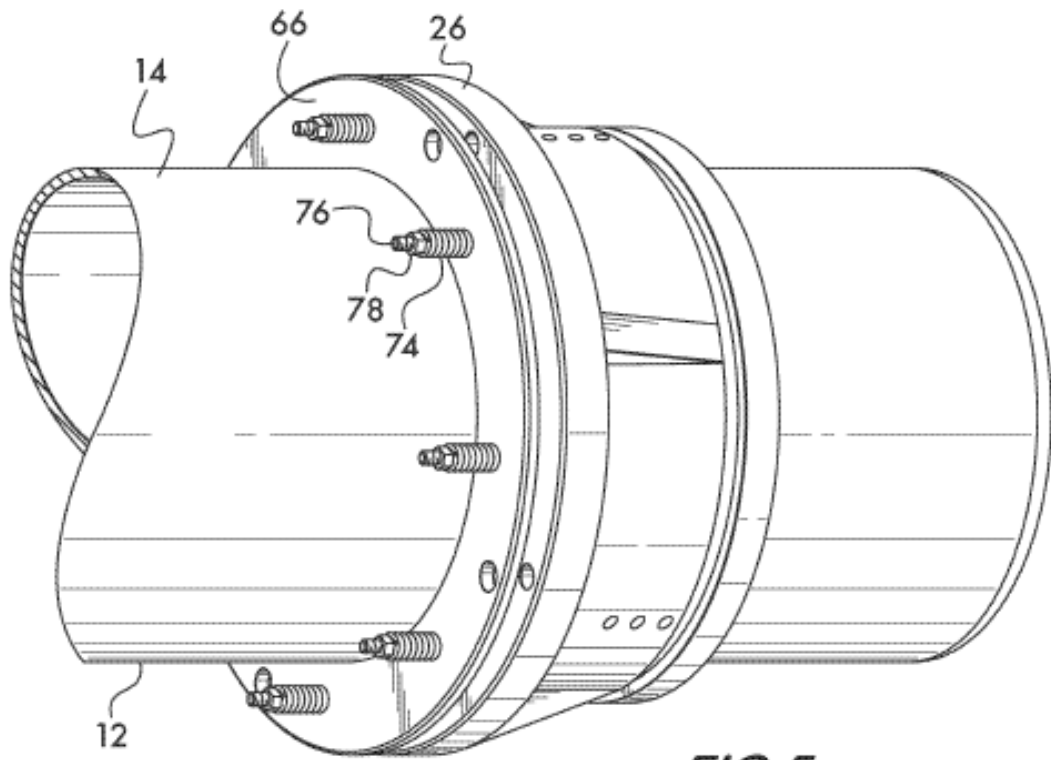
15. Junta de dilatación según la reivindicación 14, en la que dicho el accionador comprende un accionador hidráulico.



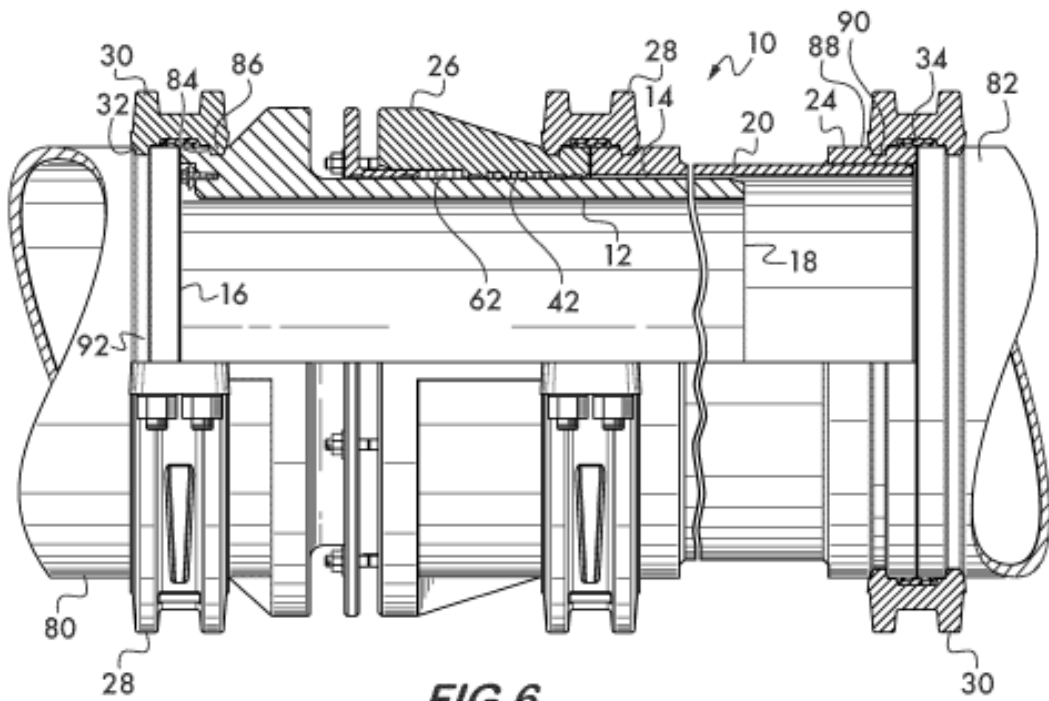
**FIG.2**



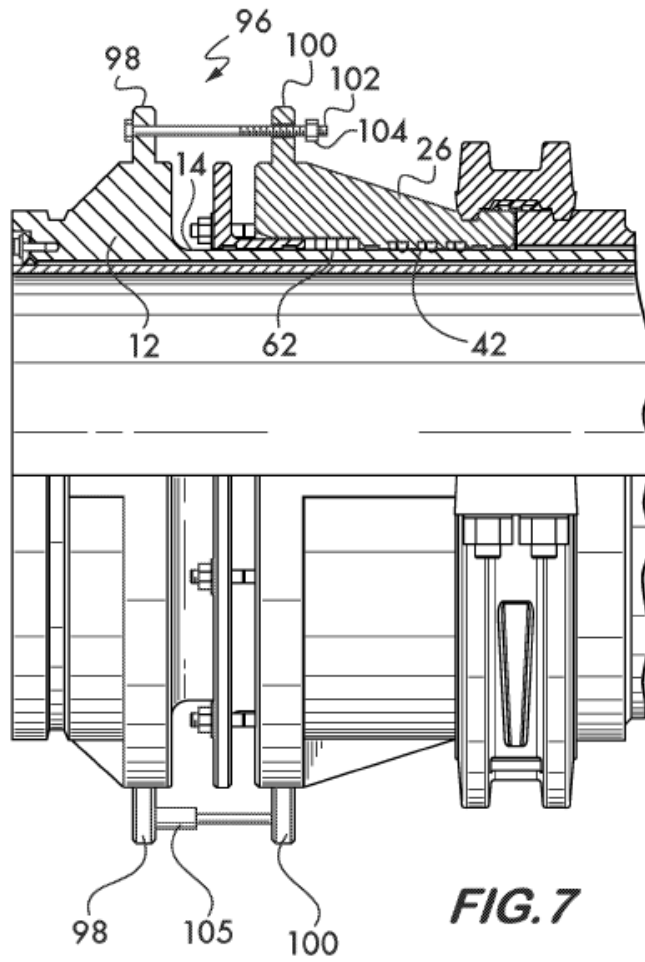




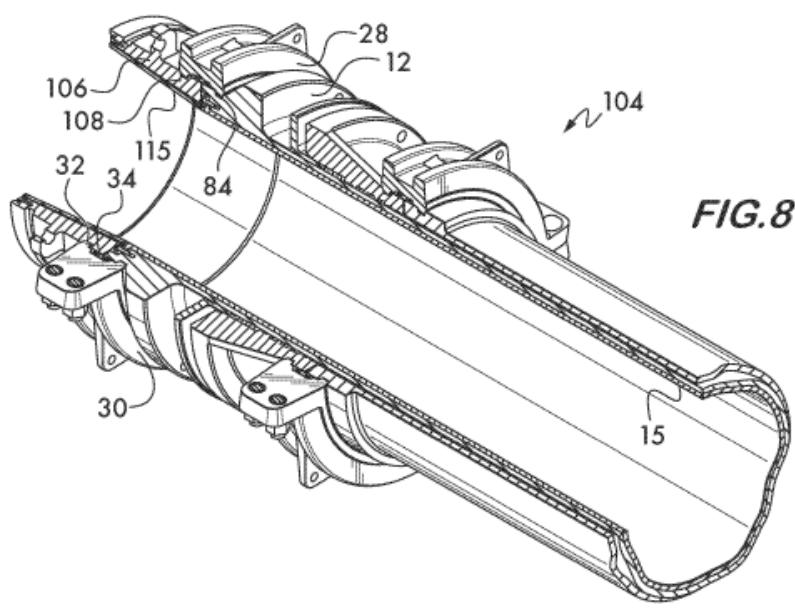
**FIG. 5**



**FIG. 6**

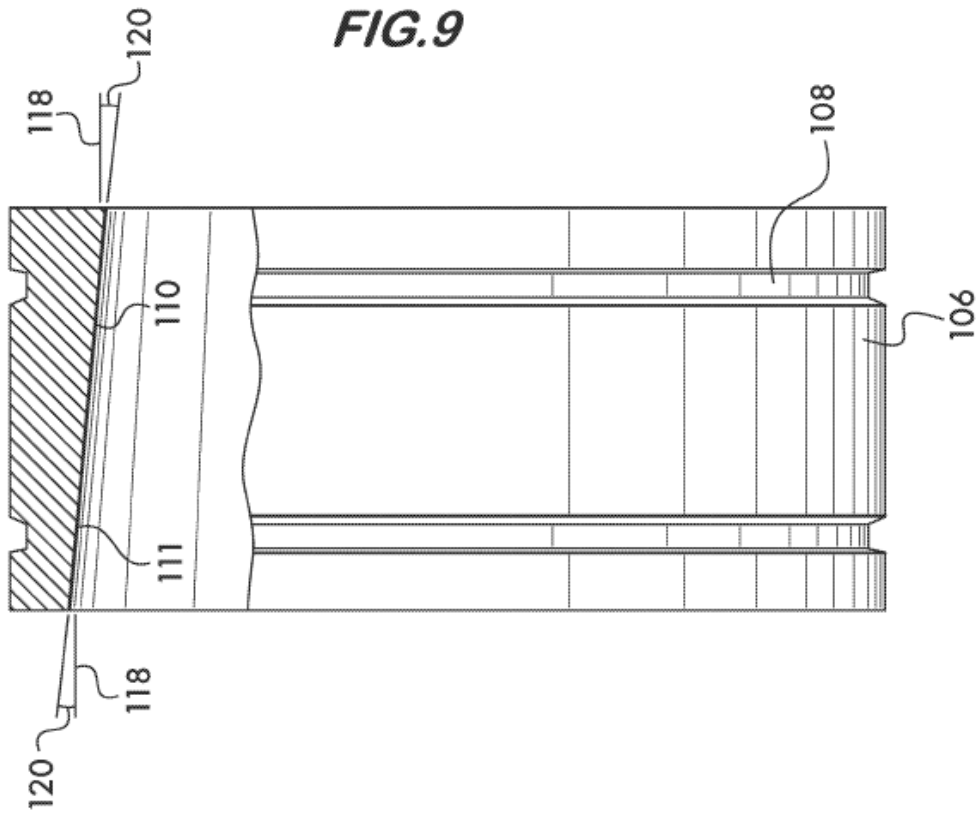


**FIG. 7**

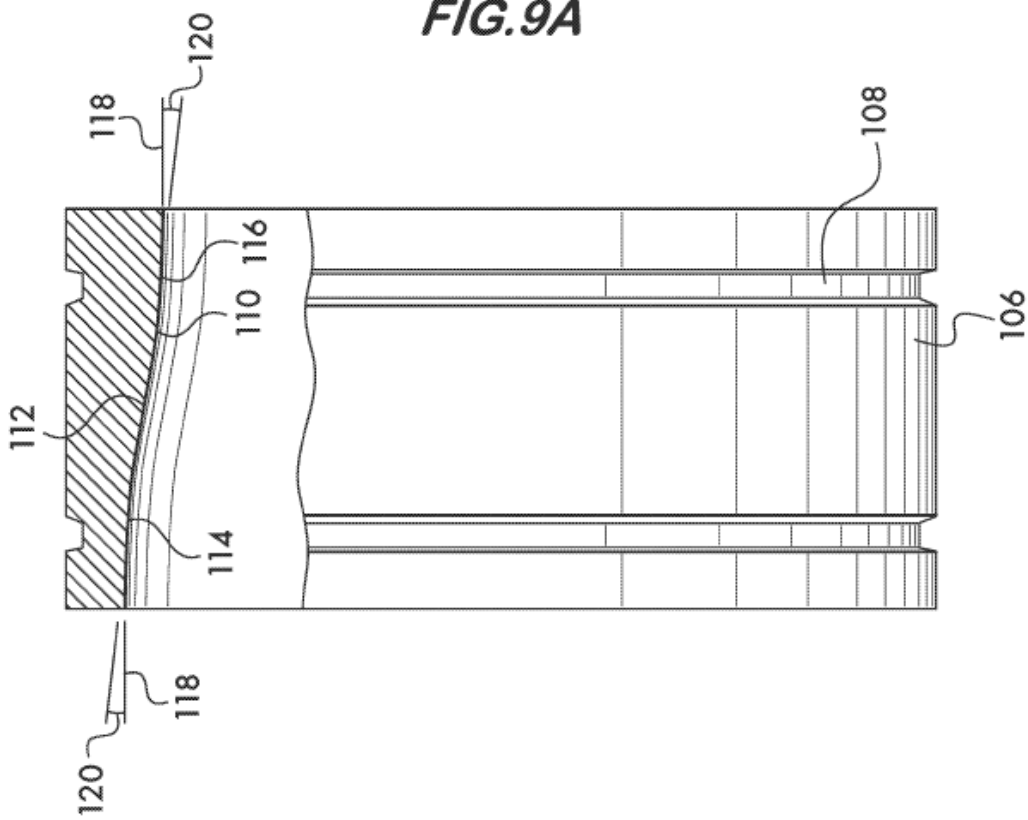


**FIG. 8**

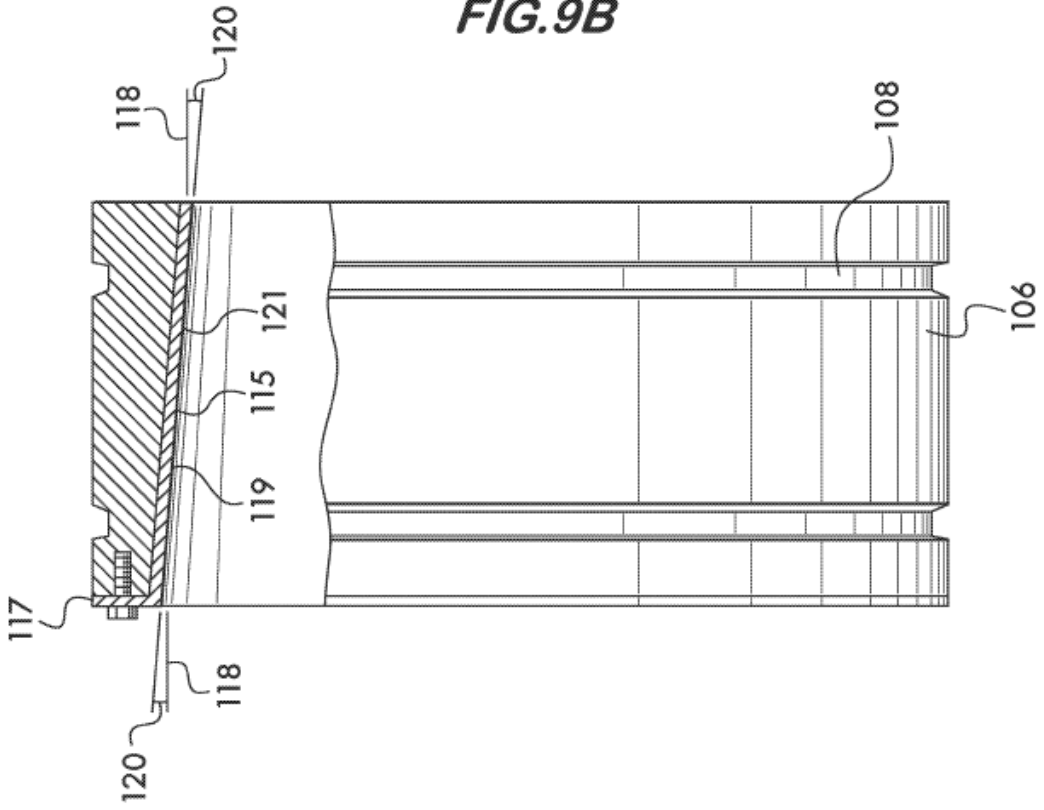
**FIG.9**



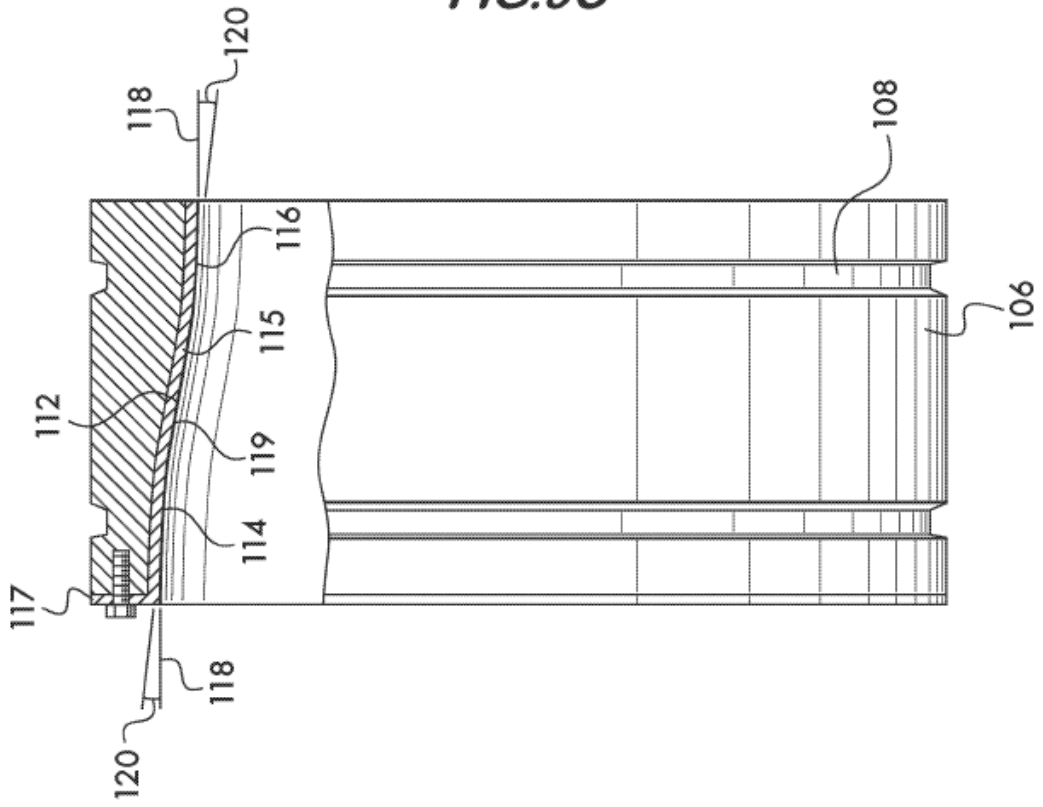
**FIG.9A**

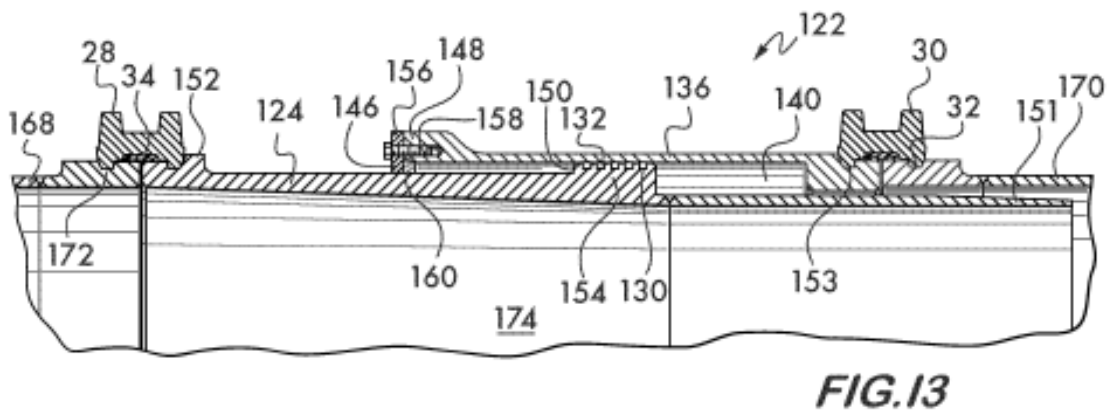
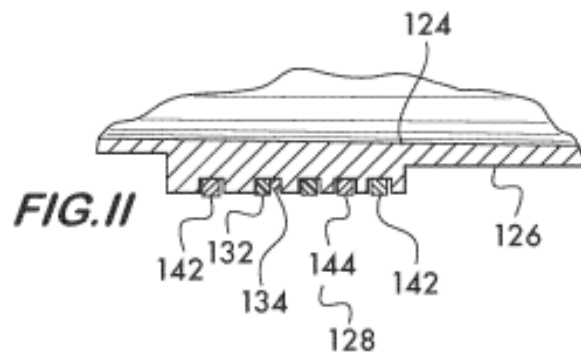
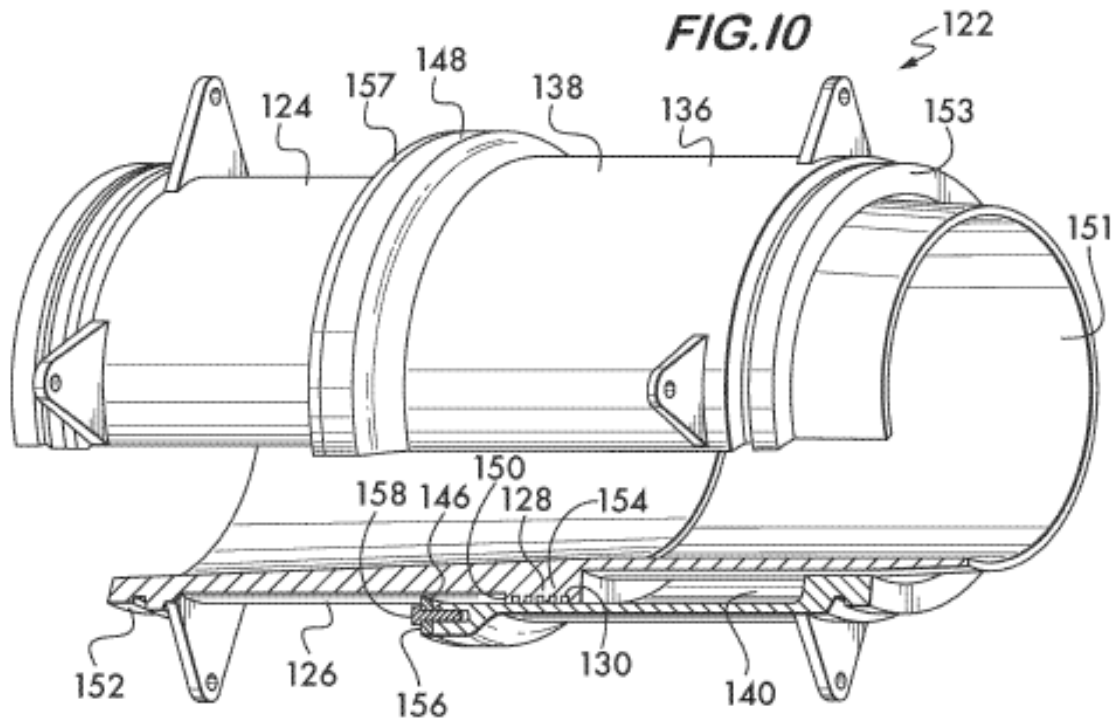


**FIG.9B**



**FIG.9C**





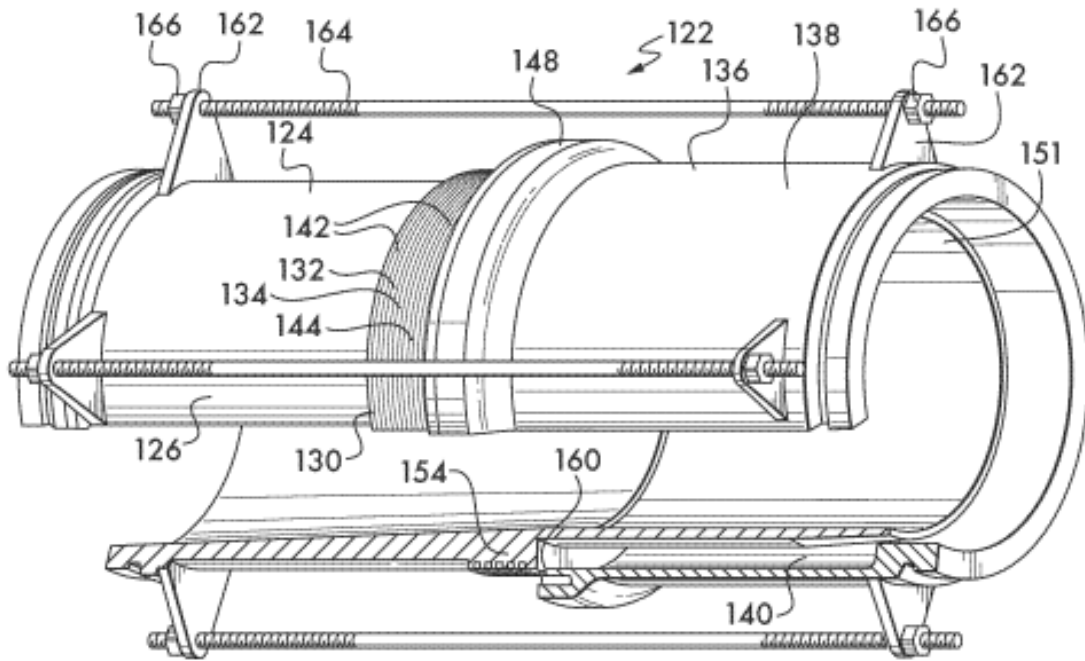


FIG. 12

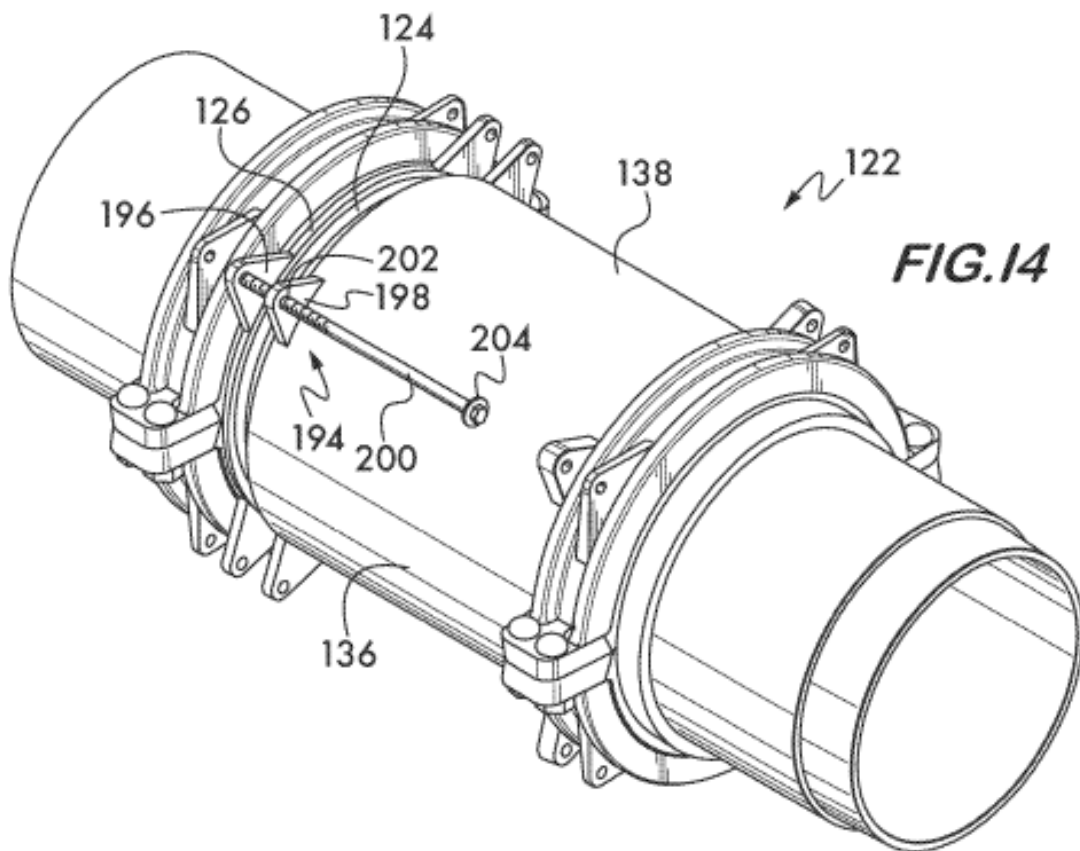


FIG. 14