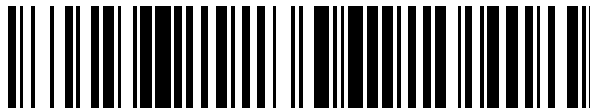


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 798**

51 Int. Cl.:

**G21C 15/18** (2006.01)

**G21C 17/017** (2006.01)

**F16L 55/172** (2006.01)

**F16L 13/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2009 E 09165248 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2014 EP 2146130**

54 Título: **Procedimiento y aparato para reparar una junta soldada defectuosa en un sistema de tuberías de rociado del núcleo**

30 Prioridad:

**15.07.2008 US 219035**

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

**21.05.2014**

73 Titular/es:

**GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS LLC  
(100.0%)  
3901 CASTLE HAYNE ROAD  
WILMINGTON, NC 28401, US**

72 Inventor/es:

**JENSEN, GRANT CLARK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 461 798 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

Procedimiento y aparato para reparar una junta soldada defectuosa en un sistema de tuberías de rociado del núcleo

5 La presente invención versa acerca de reactores nucleares de agua en ebullición ("BWR") en centrales nucleares y, más en particular, acerca de un procedimiento y un aparato para reparar una junta soldada defectuosa en un sistema de tuberías de rociado del núcleo BWR.

### Antecedentes de la invención

10 Común a la mayoría de los BWR en funcionamiento, se suministra el agua de enfriamiento de rociado del núcleo a la región del núcleo del reactor por medio de tuberías 10 internas a la vasija del reactor. Una porción de estas tuberías internas es un segmento horizontal 12, que está formado para seguir el radio de curvatura de la pared de la vasija del reactor. El extremo proximal 14 de la tubería horizontal 10 está conectado a una caja 16 en T en el punto de penetración de la tobera de rociado del núcleo. En la Figura 1 se muestra la configuración de la tubería cerca de la caja 16 en T de la vasija.

15 Los sistemas de tuberías de rociado del núcleo en BWR en funcionamiento tienen una construcción soldada. La soldadura que conecta el segmento horizontal 12 de tubería con el caja 16 en T se denomina soldadura P3. El extremo distal de la línea horizontal 10 de rociado del núcleo está soldado a un tubo acodado de radio pequeño. Esta soldadura, que une el extremo distal de la línea 10 de rociado del núcleo con el tubo acodado de radio pequeño, se denomina soldadura P4a. En al menos un BWR, existe otra soldadura en la línea 10 de rociado del núcleo muy próxima a la caja 16 en T. Esta soldadura está designada como la soldadura P3a.

20 Las soldaduras en las tuberías del sistema de rociado del núcleo son susceptibles a un agrietamiento por corrosión por tensiones intergranulares (IG-SCC). En el caso de que se produjese un agrietamiento en la soldadura P3a, se perdería la integridad estructural de la línea 10 de rociado del núcleo, que suministra agua de enfriamiento al núcleo del reactor nuclear. Una reparación preventiva sería diseñar, fabricar e instalar un dispositivo de soporte físico que evite la separación de la soldadura P3a en el caso de que se produjese un agrietamiento circunferencial a través de la pared en esta ubicación de la soldadura en la línea de rociado del núcleo.

25 El documento US 5839192 describe un aparato para reparar tuberías agrietadas de suministro de rociado del núcleo en una vasija de un reactor nuclear de agua en ebullición que incluye un par de abrazaderas que se extienden circunferencialmente en torno a la tubería en lados opuestos de una grieta y un mecanismo de precarga que empuja a las abrazaderas la una contra la otra para aplicar y mantener una carga compresiva axialmente sobre la tubería que tiende a cerrar la grieta. Para secciones verticales de la tubería de suministro de rociado del núcleo, se fijan las abrazaderas en ubicaciones separadas verticalmente con cada una de las abrazaderas que incluyen una primera mordaza que se extiende circunferencialmente en torno a una primera porción de la tubería e incluye una primera abertura orientada sustancialmente paralela a un eje longitudinal de la tubería y un paso o canal alargado orientado sustancialmente perpendicular a la primera abertura, y en comunicación con la misma. Se extiende una segunda mordaza circunferencialmente en torno a una segunda porción de la tubería en una relación horizontalmente enfrentada a la primera mordaza e incluye una extensión alargada recibida de forma deslizante en el canal alargado y define una segunda abertura alineada parcialmente con la primera abertura, con una cuña que está dispuesta de forma amovible en las aberturas alineadas para hacer que la segunda mordaza se mueva con respecto a la primera mordaza en una dirección sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la tubería en respuesta a operaciones verticales rectas. Para secciones horizontales de la tubería de suministro de rociado del núcleo, se fijan las abrazaderas en ubicaciones separadas horizontalmente, teniendo cada una de las abrazaderas un par de mordazas que se extienden circunferencialmente en torno a la tubería de manera enfrentada y un mecanismo horizontal de precarga que se extiende entre las mordazas con tensión, siendo similar el mecanismo horizontal de precarga similar al mecanismo de apriete utilizado para las secciones verticales para facilitar la instalación utilizando operaciones verticales rectas.

### Breve descripción de la invención

45 La invención reside en un conjunto con un dispositivo de apriete para soportar o sustituir estructuralmente una junta agrietada de soldadura, y en un procedimiento para ello, entre tuberías conectadas según se define por medio de las reivindicaciones independientes 1 y 13.

### Breve descripción de los dibujos

50 Sigue una descripción detallada de realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista isométrica de una línea de rociado del núcleo;  
la Figura 2 es una vista isométrica desde arriba de una realización del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención instalado sobre una soldadura P3a;

la Figura 3 es una vista isométrica desde arriba de la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención, completamente montado, pero no instalado sobre una soldadura agrietada;

la Figura 4 es una vista isométrica desde abajo de la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención, completamente montado, pero no instalado sobre una soldadura agrietada;

5 la Figura 5 es una vista isométrica desde arriba de un cuerpo superior de apriete utilizado en la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención;

la Figura 6 es una vista isométrica desde abajo del cuerpo superior de apriete utilizado en la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención;

10 la Figura 7 es una vista isométrica desde arriba de un cuerpo inferior de apriete utilizado en la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención;

la Figura 8 es una vista isométrica desde abajo del cuerpo inferior de apriete utilizado en la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención;

la Figura 9 es una vista en corte transversal de la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención;

15 la Figura 10 es una vista isométrica de un tornillo de apriete utilizado en la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención;

la Figura 11 es una vista isométrica de una tuerca de retención de tornillo de apriete utilizada en la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención;

20 la Figura 12 es una vista isométrica de una configuración de instalación para la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención;

la Figura 13 es una vista isométrica de un tornillo limitador utilizado en el conjunto de abrazaderas de tubería de la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención;

la Figura 14 es una vista isométrica de una pieza de retención de tornillo limitador utilizada en la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención; y

25 la Figura 15 es otra vista isométrica de la realización divulgada del conjunto de abrazaderas de tubería de la presente invención instalado sobre una soldadura P3a junto a una caja en T de rociado del núcleo.

La Figura 16 es una vista en corte transversal parcial que muestra la superficie de contacto del tornillo limitador con un cuerpo de apriete utilizado en el conjunto de abrazaderas de tubería divulgado y un agujero en la tubería sobre el que se instala el conjunto de abrazaderas de tubería.

### 30 **Descripción detallada de la invención**

La presente invención está dirigida a un dispositivo de soporte físico que puede ser instalado de forma remota para sustituir estructuralmente una junta soldada agrietada de tubería, tal como la soldadura P3a en una línea de rociado del núcleo de un reactor nuclear de agua en ebullición ("BWR") mostrada en la Figura 1. Una realización de la presente invención, mostrada en la Figura 2, es un conjunto de abrazaderas de tubería o un dispositivo 20 de apriete, que sustituye estructuralmente a una soldadura de tubería, tal como la soldadura P3a. Como se muestra en la Figura 1, la soldadura P3a une una sección corta 12 de tubería horizontal con el resto de la tubería horizontal en la línea 10 de rociado del núcleo de un reactor nuclear de agua en ebullición. En la Figura 2 se muestra el dispositivo 20 de apriete siendo instalado en la línea 10 de rociado del núcleo sobre la soldadura P3a, de forma que sustituya la soldadura cuando se ha agrietado.

40 En las Figuras 3-8, 10, 11, 13 y 14 se muestran los componentes que comprenden el conjunto 20 de abrazaderas de tubería. El conjunto 20 de abrazaderas de tubería incluye un cuerpo superior 22 de apriete y un cuerpo inferior 24 de apriete, que están diseñados para ser unidos entre sí para acoplarse a una porción de una línea 10 de rociado del núcleo. En las Figuras 5 a 8 se muestran los detalles de diseño de los cuerpos superior e inferior 22 y 24 de apriete.

45 El cuerpo superior 22 de apriete (Figuras 5 y 6) y el cuerpo inferior 24 de apriete (Figuras 7 y 8) incluyen un bloque superior 21 y un bloque inferior 23, respectivamente, para recibir tornillos 30 de apriete utilizados para unir los cuerpos 22 y 24 de apriete entre sí en lados opuestos de la línea 10 de rociado del núcleo de forma mutuamente enfrentada.

50 Los bloques 21 y 23 de los cuerpos 22 y 24 de apriete incluyen agujeros pasantes 33 para la inserción de tornillos 30 de apriete a través de los bloques 21 y 23. Los cuerpos 22 y 24 de apriete están fijados en su posición en la línea 10 de rociado del núcleo debido a una fuerza de tracción mecánica impuesta, preferentemente, por dos tornillos 30 de apriete que están insertados a través de los agujeros 33 en los bloques 21 y 23 de los cuerpos 22 y 24 y que son mantenidos en su posición por medio de tuercas 32 de retención de tornillos de apriete enroscados sobre los tornillos 30. Preferentemente, tanto el cuerpo superior 22 de apriete como el cuerpo inferior 24 de apriete incluyen superficies esféricas 34 de asiento, que coinciden con superficies esféricas 54 y 52 de asiento en las tuercas 32 de retención de tornillos de apriete y en los tornillos 30 de apriete, respectivamente. Tanto el cuerpo superior 22 de apriete como el cuerpo inferior 24 de apriete están mecanizados únicamente por el lado del cuerpo respectivo de apriete más cercano a la caja 16 en T para proporcionar un hueco 36 de separación entre tales cuerpos y la caja en T de rociado del núcleo, de forma que la soldadura P3 sea visible para una futura inspección. En la Figura 2 se ilustra este hueco 36 de separación.

## ES 2 461 798 T3

En la Figura 10 se muestra una realización del tornillo 30 de apriete. El extremo distal 46 del tornillo 30 de apriete está mecanizado hasta un diámetro ligeramente menor que el diámetro interior de un collar cilíndrico 56 de engarce de pared delgada de la tuerca 32 de retención del tornillo de apriete, y está mecanizado con una pluralidad de estrías 48 para facilitar el engarzado del collar 56 de engarce de la tuerca de retención del tornillo de apriete sobre el extremo distal 46 del tornillo 30 de apriete. El extremo proximal 50 del tornillo 30 de fijación incorpora una superficie 52 de asiento, que casa con el cuerpo inferior 24 de apriete.

En la Figura 11 se muestra una realización de la tuerca 32 de retención del tornillo de apriete. La tuerca 32 de retención incluye una superficie esférica 54 de asiento, que casa con el cuerpo superior 22 de apriete. Además del collar 56 de engarce, la tuerca 32 de retención también incluye un collar 58 de extensión con roscas internas 60. Este collar roscado de extensión facilita la instalación remota del conjunto 20 de apriete.

En las Figuras 5-6 y 7-8 se muestran, respectivamente, en voladizo o proyectándose de otra forma desde el bloque superior 21 y el bloque inferior 23, una mordaza curvada superior 26 y una mordaza curvada inferior 28. Las mordazas curvadas superior e inferior 26 y 28 tienen un radio especificado de curvatura para acoplarse a la línea 10 de rociado del núcleo. Dado que el diámetro exterior de la línea 10 de rociado del núcleo puede variar dentro de tolerancias especificadas del fabricante, el radio de curvatura mecanizado en los cuerpos superior e inferior 22 y 24 de apriete es ligeramente menor que el radio nominal de curvatura de la tubería a la que se aplican tales cuerpos. Esta ligera reducción en el radio de curvatura garantiza que los cuerpos 22 y 24 de apriete casen con la línea 10 de rociado del núcleo, como se muestra en la vista en corte transversal de la Figura 9.

Como se muestra en la Figura 9, las mordazas curvadas superior e inferior 26 y 28 de los cuerpos superior e inferior 22 y 24 de apriete hacen contacto con la línea 10 de rociado del núcleo en cuatro puntos 39 de contacto, de manera que formen dos separaciones 37 de diseño en puntos en la línea 10 entre la línea 10 y las mordazas curvadas superior e inferior 26 y 28. Esta disposición evita que el cuerpo superior 22 de apriete y/o el cuerpo inferior 24 de apriete oscilen en el exterior de la tubería 10 de conducción de rociado del núcleo sobre la que están instalados, para garantizar, de ese modo, que el conjunto 20 de apriete se acopla con la tubería 10 de conducción de rociado del núcleo de forma estable.

Además, las mordazas curvadas superior e inferior 26 y 28 de los cuerpos superior e inferior 22 y 24 de apriete están mecanizadas para garantizar una separación con cualquier corona P3a de soldadura posible. Como se muestra en las Figuras 6 y 7, cada una de las mordazas curvadas superior e inferior 26 y 28 de los cuerpos superior e inferior 22 y 24 de apriete también tiene un surco 25 y 27, respectivamente, mecanizado en una superficie curvada 29 y 31, respectivamente, de la misma orientado hacia las tuberías conectadas 10, y estando dimensionados los surcos 25 y 27 para acomodar una corona de soldadura en las tuberías conectadas de la línea 10 de rociado del núcleo.

Como se muestra en la Figura 5, la mordaza curvada superior 26 del cuerpo superior 22 de apriete también incluye dos agujeros 37 a través de los cuales se pueden insertar dos tornillos limitadores 40, como se muestra en la Figura 3, para evitar que las tuberías conectadas con la soldadura agrietada se separen después de que se instale el conjunto 20 de apriete. En la mordaza 26 hay mecanizadas dos superficies 38 de asiento que rodean los agujeros 37. En la Figura 13 se ilustra una realización de un tornillo limitado 40. Preferentemente, el tornillo limitador 40 mostrado en la Figura 13 incluye una cabeza 61 con forma hexagonal y una porción circular central 65 con un diámetro aumentado y una pluralidad de dientes 64 de trinquete que se extienden en torno a la circunferencia de la porción circular central 65. Un surco 63 con forma de "V" mecanizado en la cabeza hexagonal 61 de cada uno de los tornillos limitadores 40 es una característica de mecanizado diseñada para facilitar la sujeción de los tornillos limitadores 40 para un suministro remoto de tales tornillos en un reactor nuclear durante la instalación del conjunto 20 de apriete sobre la tubería 10 de conducción de rociado del núcleo. Se extiende un eje roscado 67 con un extremo 62 con forma cónica desde una superficie inferior 43 de la porción circular central 65. El eje roscado 67 facilita la inserción del tornillo limitador 40 en la mordaza 26.

Como se muestra en la vista en corte transversal de la Figura 16, las superficies 38 de asiento están enfrentadas a las superficies 43, pero no hacen contacto con las mismas, en los tornillos limitadores 40 cuando se enroscan tales tornillos en la mordaza 26 del cuerpo superior 22 de apriete. Las superficies 43 no hacen contacto con las superficies 38 de asiento debido a que, puesto que los tornillos limitadores 40 están completamente enroscados en la mordaza 26, los extremos distales 62 con forma cónica de los tornillos limitadores 40 se asientan en agujeros cónicos 45 mecanizados en la línea 10 de rociado del núcleo.

El cuerpo superior 22 de apriete también aloja, preferentemente, dos piezas 42 de retención de tornillos limitadores (Figura 14), que se mantienen cautivos en depresiones mecanizadas 44 (Figura 5) en la porción curvada de la mordaza 26 del cuerpo superior 22 de apriete. La función de las piezas 42 de retención de tornillos limitadores es evitar la rotación de los tornillos limitadores 40, una vez que han sido completamente enroscados en la mordaza curvada 26 del cuerpo superior 22 de apriete, para retener, de ese modo, la precarga del tornillo limitador.

En la Figura 12 se muestra la configuración de instalación del conjunto 20 de abrazaderas de tubería. Una vez que se colocan de forma apropiada los cuerpos superior e inferior 22 y 24 de apriete del conjunto 20 de abrazaderas de tubería sobre la tubería 10 de conducción de rociado del núcleo, entonces se aprietan las tuercas 32 de retención de

5 tornillos de apriete enroscadas en los tornillos 30, lo que entonces acerca los cuerpos superior e inferior de apriete sobre la tubería 10 de conducción de rociado del núcleo. Entonces, se precargan los tornillos 30 de apriete aplicando una cantidad apropiada de par a las tuercas 32 de retención de tornillos de apriete, a la vez que se evita la rotación de los tornillos 30 de apriete. el collar roscado 58 de extensión (Figura 11) de la tuerca 32 de retención del tornillo de apriete facilita la instalación remota del conjunto 20 de apriete, porque permite que los cuerpos superior e inferior 22 y 24 de apriete se separen suficientemente para pasar sobre el diámetro exterior de la tubería 10 de rociado del núcleo antes de que tales cuerpos de apriete sean atornillados entre sí, como se muestra en la Figura 12. Entonces, se utiliza el conjunto 20 de abrazaderas de tubería como un accesorio para un accionador (no mostrado) de mecanización por descargas eléctricas ("EDM"), para mecanizar agujeros cónicos 45 (Figura 16) en la tubería 10 de conducción de rociado del núcleo hasta una profundidad especificada.

10 Entonces, se enroscan los tornillos limitadores 40 en los agujeros 37 en la mordaza 26 del cuerpo superior 22 de apriete. Una vez que se han enroscado completamente los tornillos limitadores 40 en la mordaza 26, los extremos distales 62 con forma cónica de los tornillos limitadores 40 se asientan en los agujeros cónicos 45 mecanizados anteriormente en la tubería 10 de conducción de rociado del núcleo por medio del accionador de EDM. Entonces, los dientes 64 de trinquete en los tornillos limitadores 40 se acoplan a dientes correspondientes 66 en las piezas 42 de retención de tornillos limitadores para evitar que los tornillos limitadores se muevan rotacionalmente.

15 La realización de la pieza 42 de retención de tornillos limitadores mostrada en la Figura 14 está diseñada para permitir únicamente una rotación en el sentido de las agujas del reloj del tornillo limitador 40 y, de esta manera, evitar la pérdida de la precarga cuando es sometido a una vibración inducida por el flujo. Los tornillos limitadores 40 están incorporados en el diseño del conjunto de abrazaderas de tubería para proporcionar un medio positivo de evitar la separación de las tuberías y la fuga no controlada resultante en el caso de un fallo de la soldadura P3a. Como puede verse en la Figura 14, la pieza 42 de retención de tornillo limitador tiene una forma, preferentemente, de horquilla, que consiste esencialmente en dos vigas en voladizo 68 y 70 unidas en un extremo 72. Hay características de retención en el extremo libre 74 de las vigas en voladizo primera y segunda 68 y 70, y también en el extremo común 72 en el que ambas vigas están unidas entre sí. Además, la característica de retención en el extremo de la primera viga en voladizo 68 también incorpora dientes 66, que casan con los dientes 64 del tornillo limitador 40 y funcionan para evitar la rotación del tornillo limitador 40 en la dirección que reduce la precarga del tornillo.

20 Tras la instalación de los tornillos limitadores 40 y la aplicación final de par a las tuercas 32 de retención de tornillos de apriete, se engarzan los collares 56 de engarce de las tuercas 32 de retención de tornillos de apriete en los extremos estriados 48 de los tornillos 30 de apriete. En la Figura 15 se muestra la instalación completada del conjunto 20 de abrazaderas de tubería.

25 Se deberá hacer notar que el conjunto 20 de apriete puede ser utilizado en centrales de reactor nuclear de agua en ebullición con líneas de rociado del núcleo de tamaño variable.

30 Aunque se ha descrito la invención en conexión con lo que se considera en la actualidad que es la realización más práctica y preferente, se debe comprender que la invención no ha de estar limitada a la realización divulgada, sino que, al contrario, está concebida para que abarque diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto que comprende tuberías conectadas (10, 12) y un dispositivo (20) de apriete para soportar o sustituir estructuralmente una junta agrietada de soldadura entre las tuberías conectadas (10, 12), comprendiendo el dispositivo (20) de apriete:
  - 5 un cuerpo superior (22) de apriete que incluye una mordaza curvada superior (26);  
un cuerpo inferior (24) de apriete que incluye una mordaza curvada inferior (28);  
al menos un tornillo (30) de apriete y al menos una tuerca (32) de retención de tornillo de apriete unidos entre sí para conectar los cuerpos superior e inferior (22, 24) de apriete entre sí y fijar, de ese modo, las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28) en lados opuestos de las tuberías conectadas (10, 12) de forma enfrentada, extendiéndose el al menos un tornillo (30) de apriete a través de porciones (21, 23) de los cuerpos superior e inferior conectados de apriete distintas de las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28);  
10 al menos un tornillo limitador (40) insertado en la mordaza curvada superior (26) del cuerpo superior (22) de apriete, estando asentado el al menos un tornillo limitador (40) en un agujero (45) mecanizado en las tuberías conectadas (10, 12); y **caracterizado porque**  
15 al menos una pieza (42) de retención del tornillo limitador se corresponde con el al menos un tornillo limitador (40), estando ubicado el al menos una pieza (42) de retención del tornillo limitador en la mordaza curvada superior (26) del cuerpo superior (22) de apriete, acoplándose una porción (64) del al menos un tornillo limitador (40) con una porción complementaria (66) de la al menos una pieza (42) de retención del tornillo limitador, de forma que se evite la rotación del al menos un tornillo limitador (40) y se retenga, de ese modo, una precarga en el al menos un tornillo limitador (40); y  
20 en el que las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28) tienen un radio predeterminado de curvatura para acoplarse a las tuberías conectadas (10, 12) que es ligeramente menor que un radio nominal de curvatura de las tuberías conectadas (10, 12) a las que se aplican las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28), de forma que cada una de las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28) haga contacto con las tuberías conectadas (10, 12) en una pluralidad de puntos (39) de contacto, de manera que formen una pluralidad de separaciones (37) entre las tuberías conectadas (10, 12) y las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28) para garantizar, de ese modo, que el dispositivo (20) de apriete se acopla con las tuberías conectadas (10, 12) de forma estable.
- 30 2. El conjunto de la reivindicación 1, en el que la al menos una tuerca (32) de retención de tornillo de apriete está enroscada en el al menos un tornillo (30) de apriete, de forma que se haga que las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28) sean fijadas en posición en las tuberías conectadas (10, 12) debido a una fuerza de tracción mecánica impuesta por el al menos un tornillo (30) de apriete que es mantenido en posición a través de los cuerpos superior e inferior (22, 24) de apriete por medio de la al menos una tuerca (32) de retención del tornillo de apriete.
- 35 3. El conjunto de la reivindicación 1 o 2, en el que un extremo distal (46) del al menos un tornillo (30) de apriete está mecanizado hasta un diámetro exterior ligeramente menor que un diámetro interior de un collar (56) de engarce de la al menos una tuerca (32) de retención de tornillo de apriete y está mecanizado con una pluralidad de estrías (48) para facilitar el engarzado del collar (56) de engarce de la al menos una tuerca (32) de retención del tornillo de apriete sobre el extremo distal (46) del al menos un tornillo (30) de apriete.
- 40 4. El conjunto de la reivindicación 3, en el que el al menos un collar de engarce de la tuerca de retención del tornillo de apriete tiene un grosor de pared que facilita el engarzado del collar de engarce de la al menos una tuerca de retención del tornillo de apriete sobre el extremo distal del al menos un tornillo de apriete.
- 45 5. El conjunto de la reivindicación 3, en el que el al menos una tuerca (32) de retención de tornillo de apriete incluye un collar (58) de extensión con roscas internas (60), facilitando el collar roscado de extensión la instalación remota del dispositivo (20) de apriete sobre las tuberías conectadas (10, 12) al permitir que los cuerpos superior e inferior (22, 24) de apriete sean separados suficientemente como para pasar sobre el diámetro exterior de las tuberías conectadas (10, 12) y luego sean fijados entre sí al enroscarse la al menos una tuerca (32) de retención de tornillo de apriete en el al menos un tornillo (30) de apriete.
- 50 6. El conjunto de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la al menos una pieza (42) de retención del tornillo de apriete está formada como una horquilla que consiste en dos vigas en voladizo (68, 70) unidas en un extremo (72), y en el que las porciones complementarias son una pluralidad de dientes (66) en los extremos distales de las dos vigas en voladizo (68, 70) que se acoplan a una pluralidad de dientes (64) de trinquete en una porción central del al menos un tornillo limitador (40).
- 55 7. El conjunto de la reivindicación 2, en el que una pluralidad de tornillos de apriete conectan los cuerpos superior e inferior de apriete entre sí y en el que una pluralidad correspondiente de tuercas de retención de tornillos de apriete están enroscadas en la pluralidad de tornillos de apriete para fijar las mordazas curvadas superior e inferior en lados opuestos de las tuberías conectadas.

- 5
8. El conjunto de la reivindicación 2, en el que los cuerpos superior e inferior (22, 24) de apriete comprenden, además, bloques superior e inferior (21, 23) que reciben el al menos un tornillo (30) de apriete, y en el que los bloques superior e inferior (21, 23) incluyen superficies esféricas (34) de asiento que coinciden con al menos una cabeza esférica (52) de forma complementaria y con al menos una tuerca esférica (54) de forma complementaria que es parte de la al menos una tuerca (32) de retención de tornillo de apriete.
- 10
9. El conjunto según la reivindicación 6, en el que la mordaza curvada superior del cuerpo superior de apriete incluye al menos un agujero a través del cual se inserta el al menos un tornillo limitador, incluyendo la mordaza curvada superior una superficie de asiento que está enfrentada a una superficie inferior, pero no es objeto de contacto por la misma, de la porción central del al menos un tornillo limitador cuando se inserta completamente el al menos un tornillo limitador en la mordaza curvada superior, teniendo el tornillo limitador un extremo distal con forma cónica que se asienta en un agujero con forma cónica correspondiente mecanizado en las tuberías conectadas, de forma que se impida que la superficie de asiento y la superficie inferior hagan contacto entre sí.
- 15
10. El conjunto según la reivindicación 6, en el que la pluralidad de dientes (64) de trinquete se extienden en torno a un perímetro de la sección central del al menos un tornillo limitador (40), acoplándose los dientes (64) de trinquete a los dientes correspondientes (66) en la al menos una pieza (42) de retención de tornillo limitador cuando se recibe la pieza (42) de retención de tornillo limitador en al menos una deapriete (44) de ranura, estando configurados los dientes correspondientes (66) y los dientes (64) de trinquete para limitar la rotación del al menos un tornillo limitador (40) en una dirección que reduzca la precarga sobre el al menos un tornillo limitador (40).
- 20
11. El conjunto según la reivindicación 10, en el que el al menos un tornillo limitador (40) incluye una cabeza (61) con forma hexagonal y un surco (63) con forma de "V" mecanizado en la cabeza hexagonal (61) que es una característica de mecanizado diseñada para facilitar la sujeción del al menos un tornillo limitador (40) para un suministro remoto del al menos un tornillo limitador en un reactor durante la instalación del dispositivo (20) de apriete sobre las tuberías conectadas (10, 12).
- 25
12. El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada una de las mordazas curvadas superior e inferior de los cuerpos superior e inferior de apriete comprende, además, un surco en una superficie curvada del mismo orientado hacia las tuberías conectadas, estando dimensionado el surco para acomodar una corona de soldadura en las tuberías conectadas.
- 30
13. Un procedimiento para soportar o sustituir estructuralmente una junta agrietada de soldadura entre tuberías conectadas (10, 12) utilizando un dispositivo (20) de apriete, incluyendo el dispositivo de apriete un cuerpo superior (22) de apriete y un cuerpo inferior (24) de apriete, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 35
- formar un cuerpo superior (22) de apriete que incluye una mordaza curvada superior (26) que tiene un radio predeterminado de curvatura que es ligeramente menor que un radio nominal de curvatura de las tuberías conectadas (10, 12);
- formar un cuerpo inferior (24) de apriete que incluye una mordaza curvada inferior (28) que tiene el mismo radio de curvatura que la mordaza curvada superior (26) del cuerpo superior (22) de apriete;
- insertar al menos un tornillo (30) de apriete a través de porciones de los cuerpos superior e inferior (22, 24) de apriete distintas de las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28);
- 40
- conectar los cuerpos superior e inferior (22, 24) de apriete entre sí al hacer coincidir el al menos un tornillo (30) de apriete con al menos una tuerca (32) de retención de tornillo de apriete para fijar, de ese modo, las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28) en lados opuestos de las tuberías conectadas (10, 12) de forma enfrentada, de forma que cada una de las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28) haga contacto con las tuberías conectadas (10, 12) en una pluralidad de puntos (39) de contacto, de manera que se formen una pluralidad de separaciones (37) entre las tuberías conectadas (10, 12) y las mordazas curvadas superior e inferior (26, 28) para garantizar, de ese modo, que el dispositivo (20) de apriete se acople con las tuberías conectadas (10, 12) de forma estable;
- 45
- formar al menos un agujero (45) en las tuberías conectadas (10, 12) en un área que abarca la junta agrietada de soldadura;
- insertar al menos un tornillo limitador (40) en la mordaza curvada superior del cuerpo superior (22) de apriete, de forma que se asiente el al menos un tornillo limitador (40) en el agujero (45) formado en la tubería (10, 12);
- 50
- proporcionar en la mordaza curvada superior (26) del cuerpo superior (22) de apriete al menos una pieza (42) de retención de tornillo limitador correspondiente al al menos un tornillo limitador (40), teniendo el al menos un tornillo limitador (40) una forma que casa con una forma complementaria de la al menos una pieza (42) de retención de tornillo limitador, de forma que se evite la rotación del al menos un tornillo limitador (40) y se retenga, de ese modo, una precarga sobre el al menos un tornillo limitador (40).
- 55

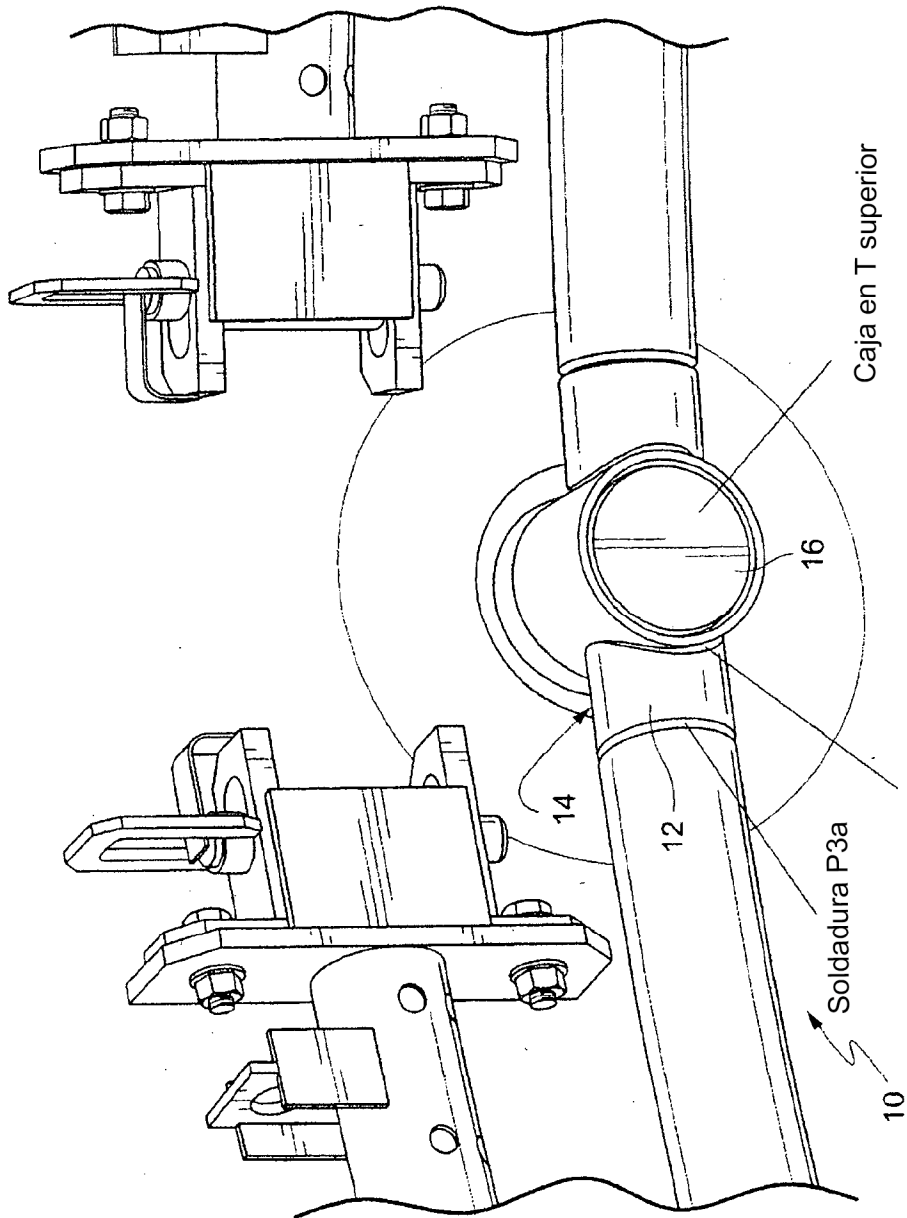


Fig. 1



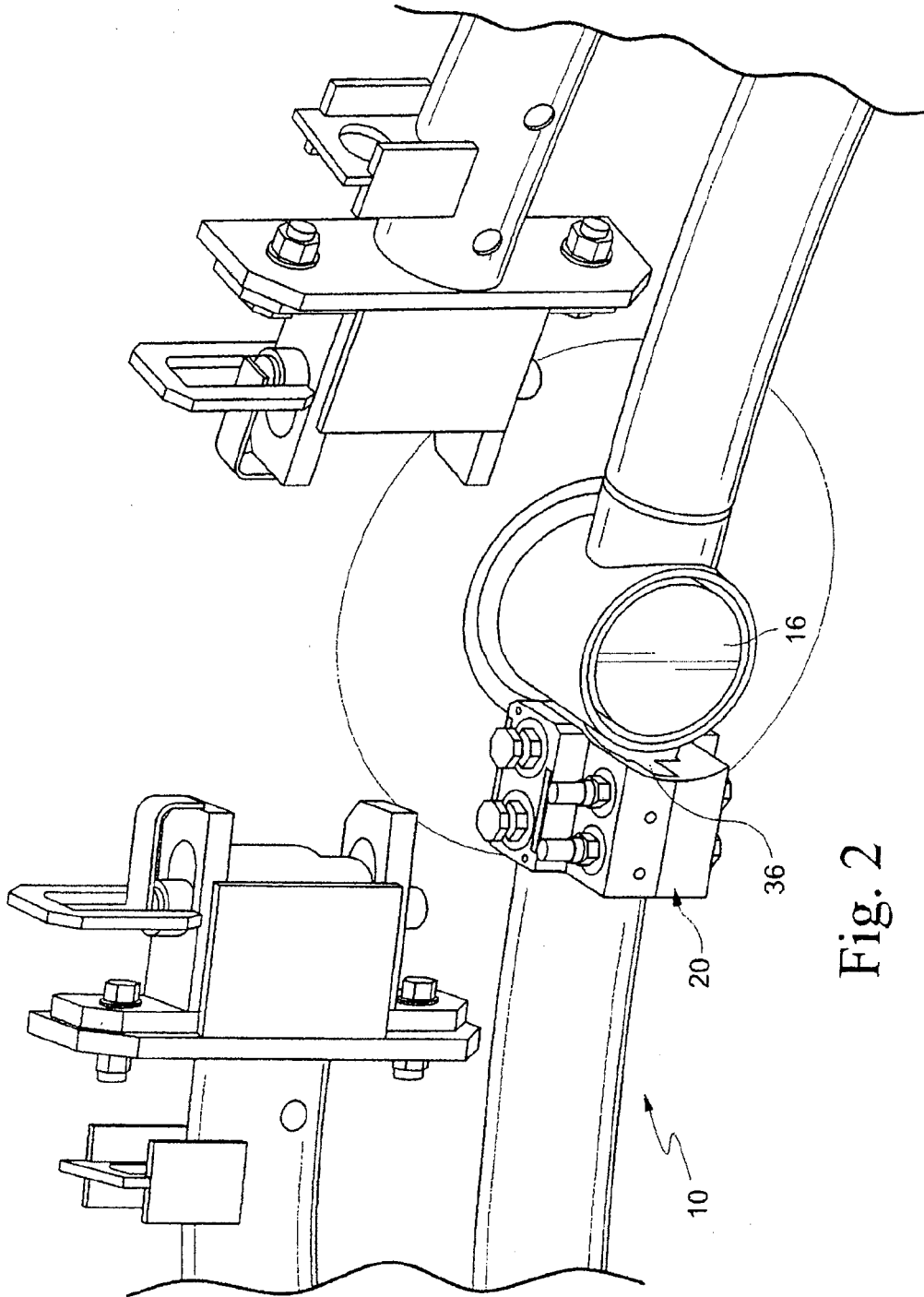


Fig. 2

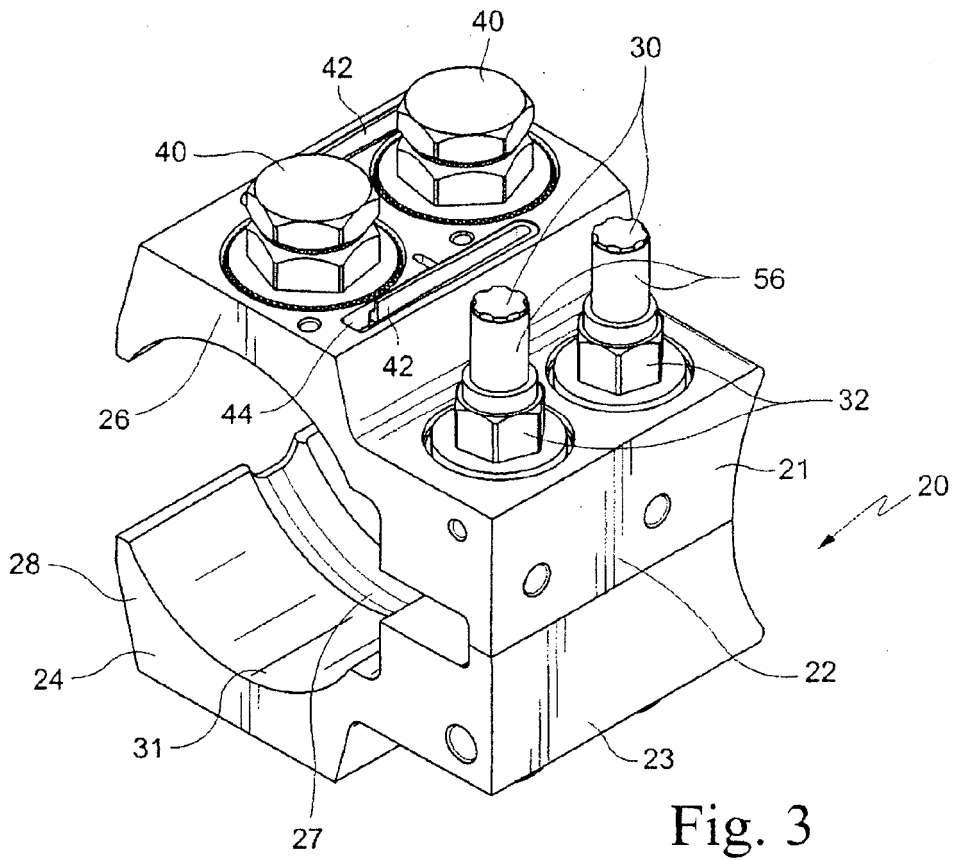


Fig. 3

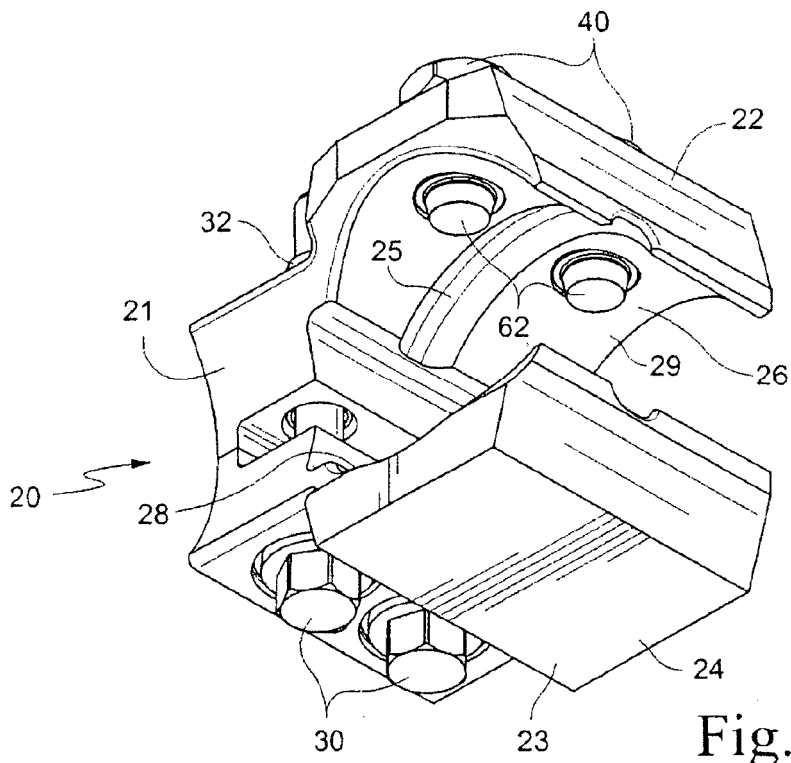


Fig. 4

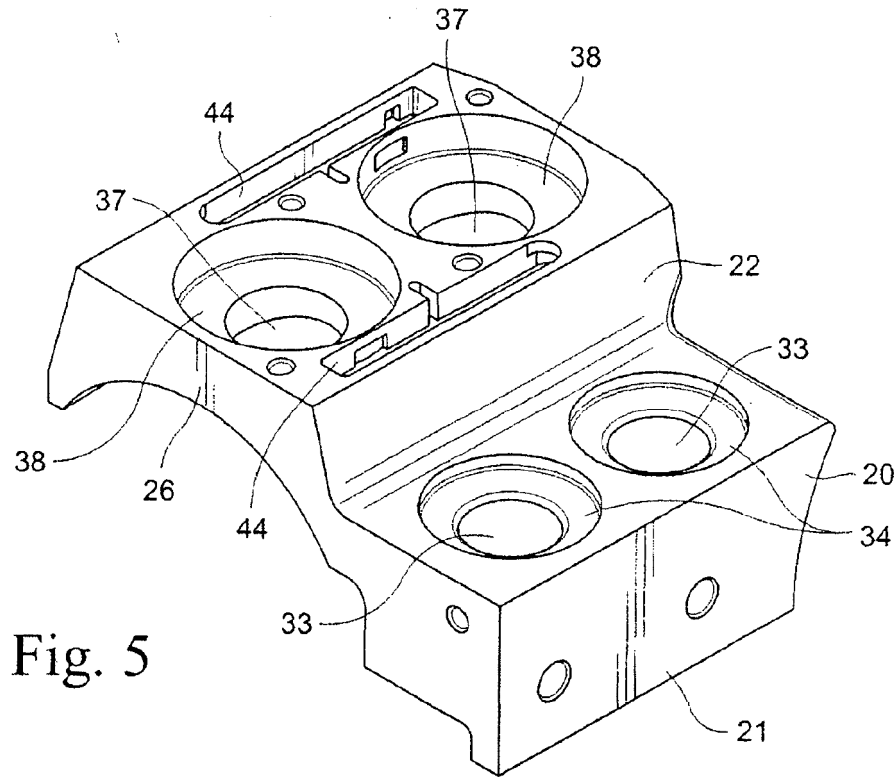


Fig. 5

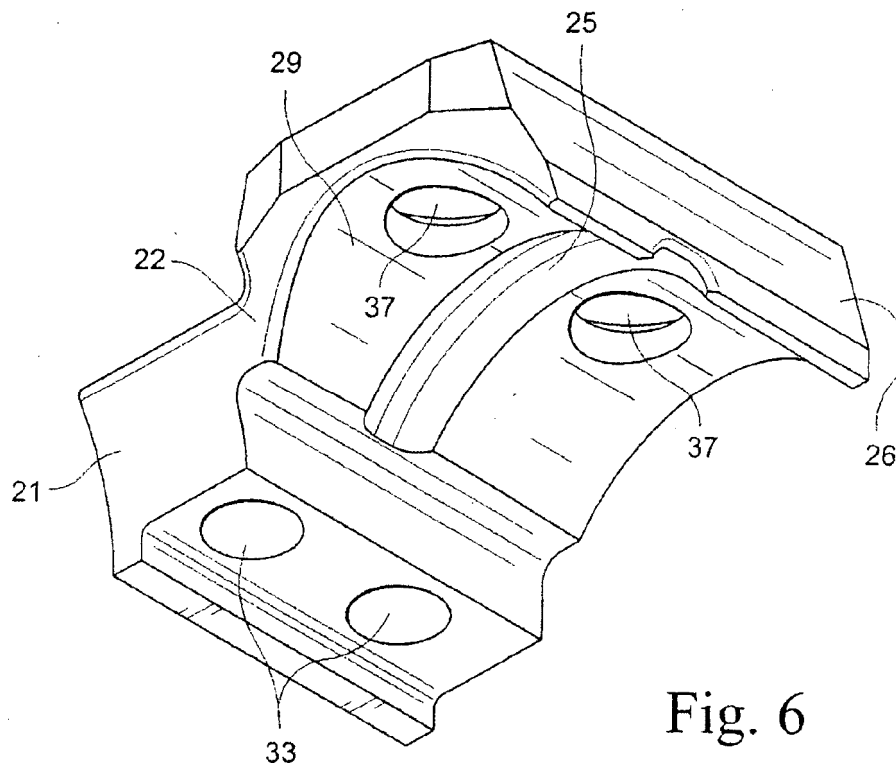


Fig. 6

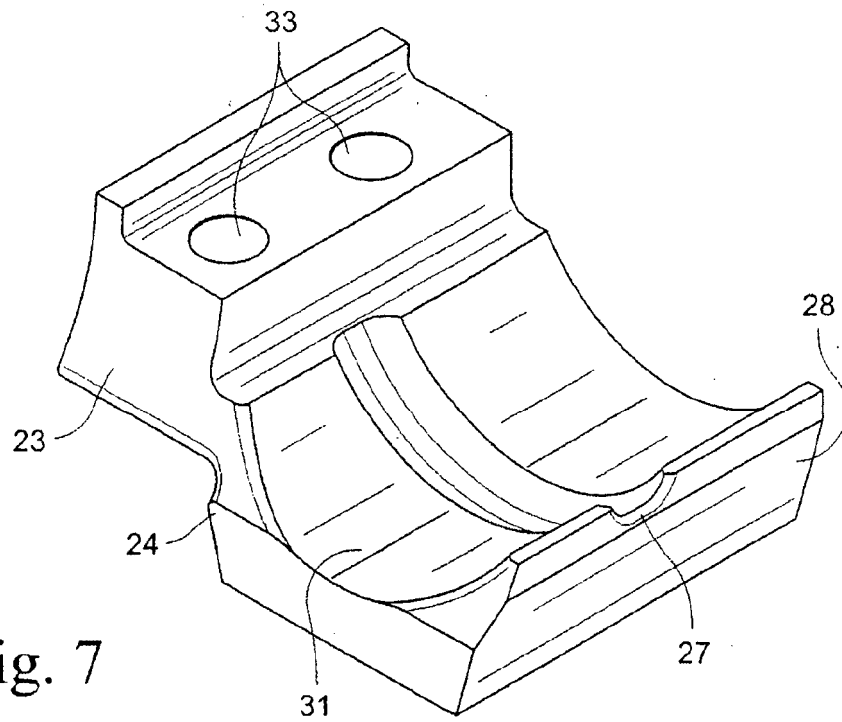


Fig. 7

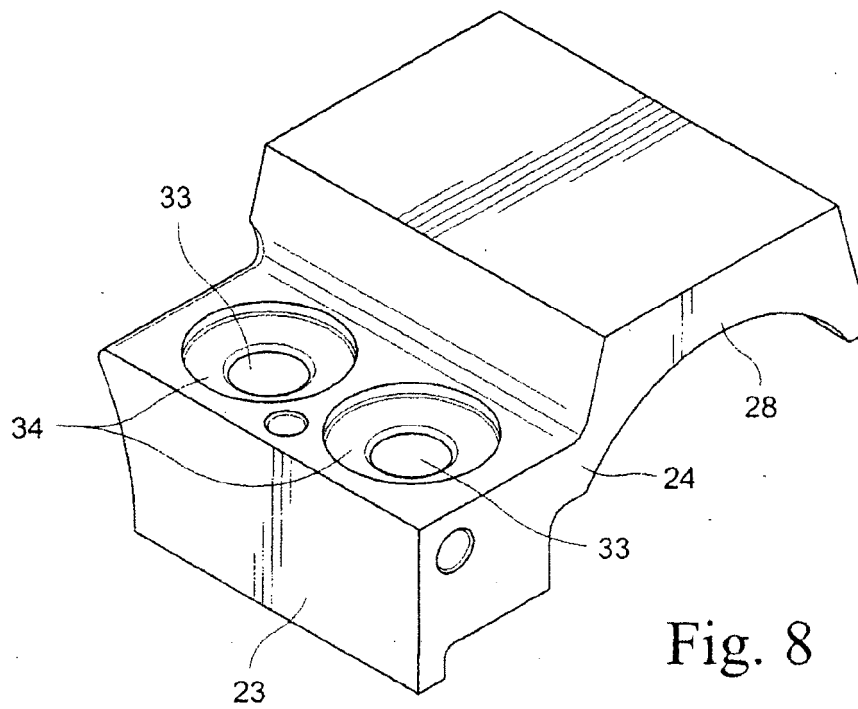


Fig. 8

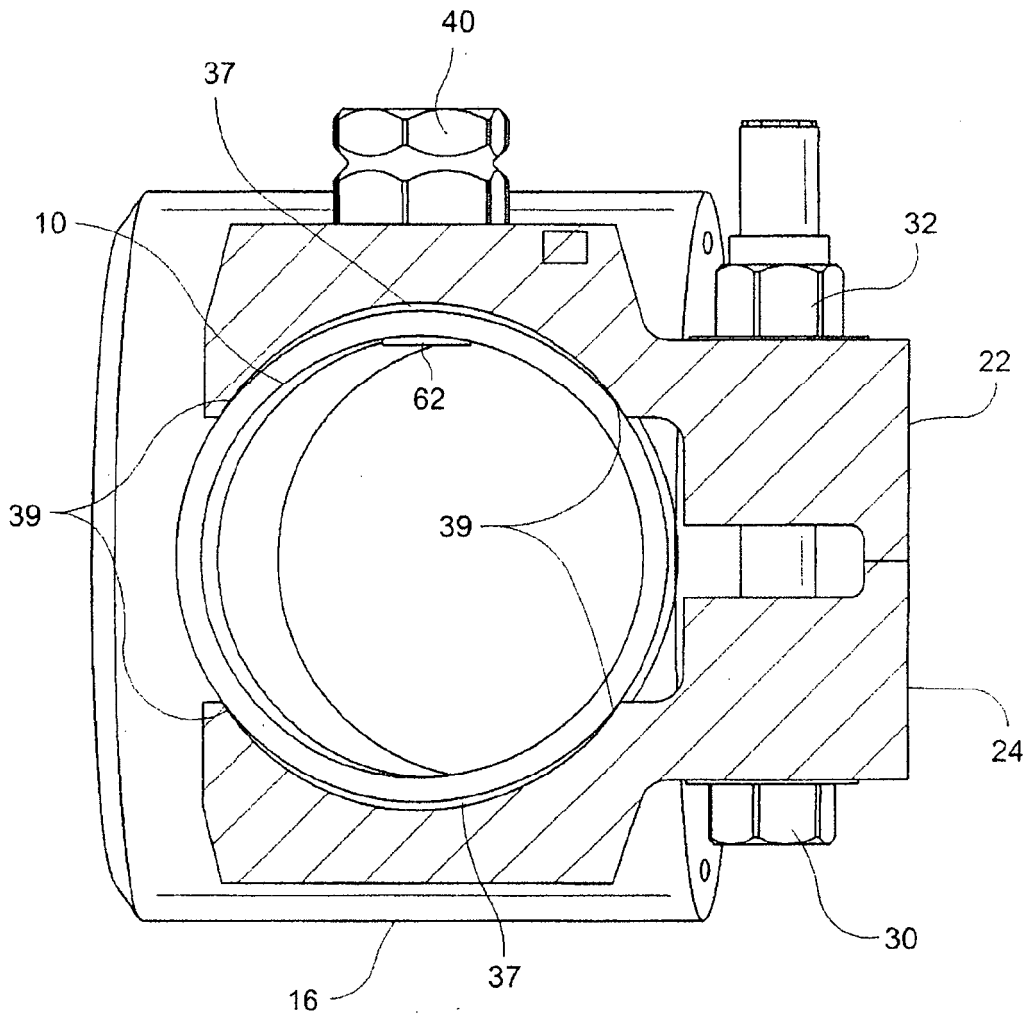
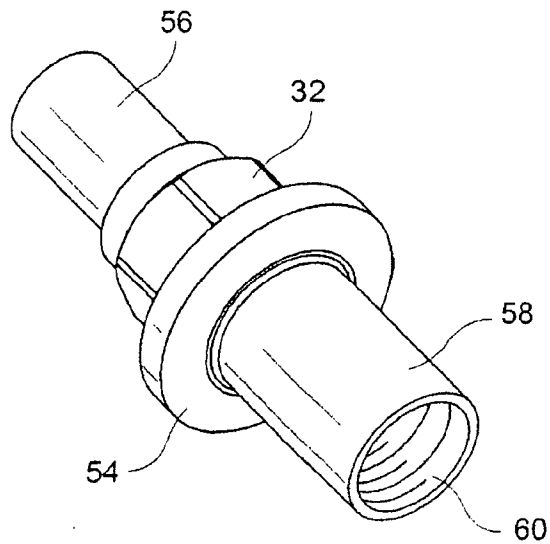
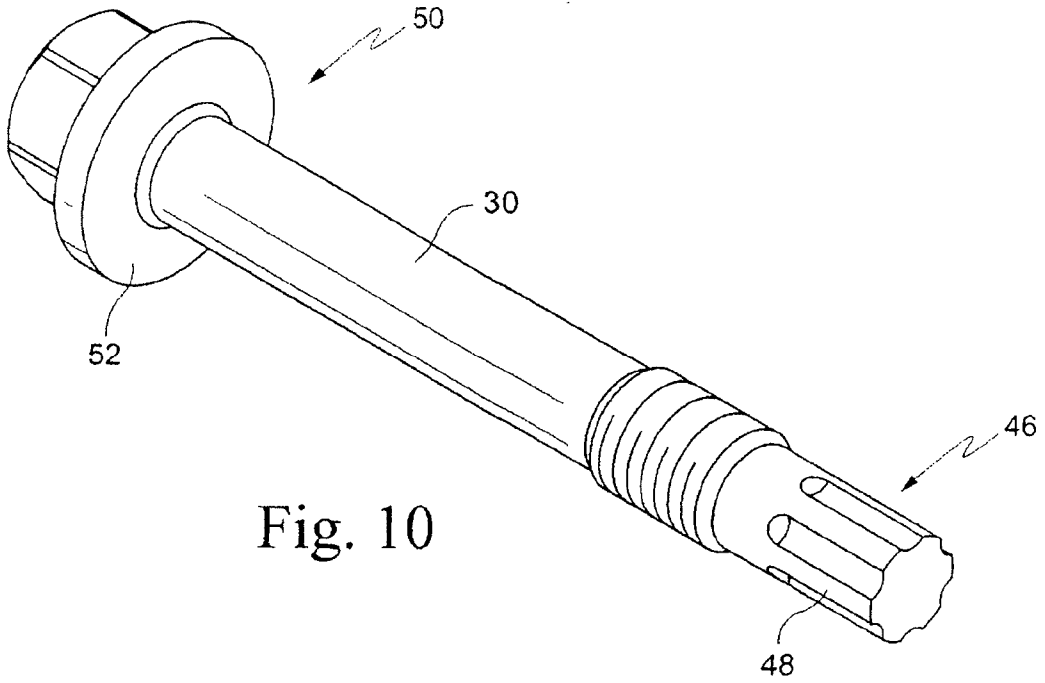


Fig. 9



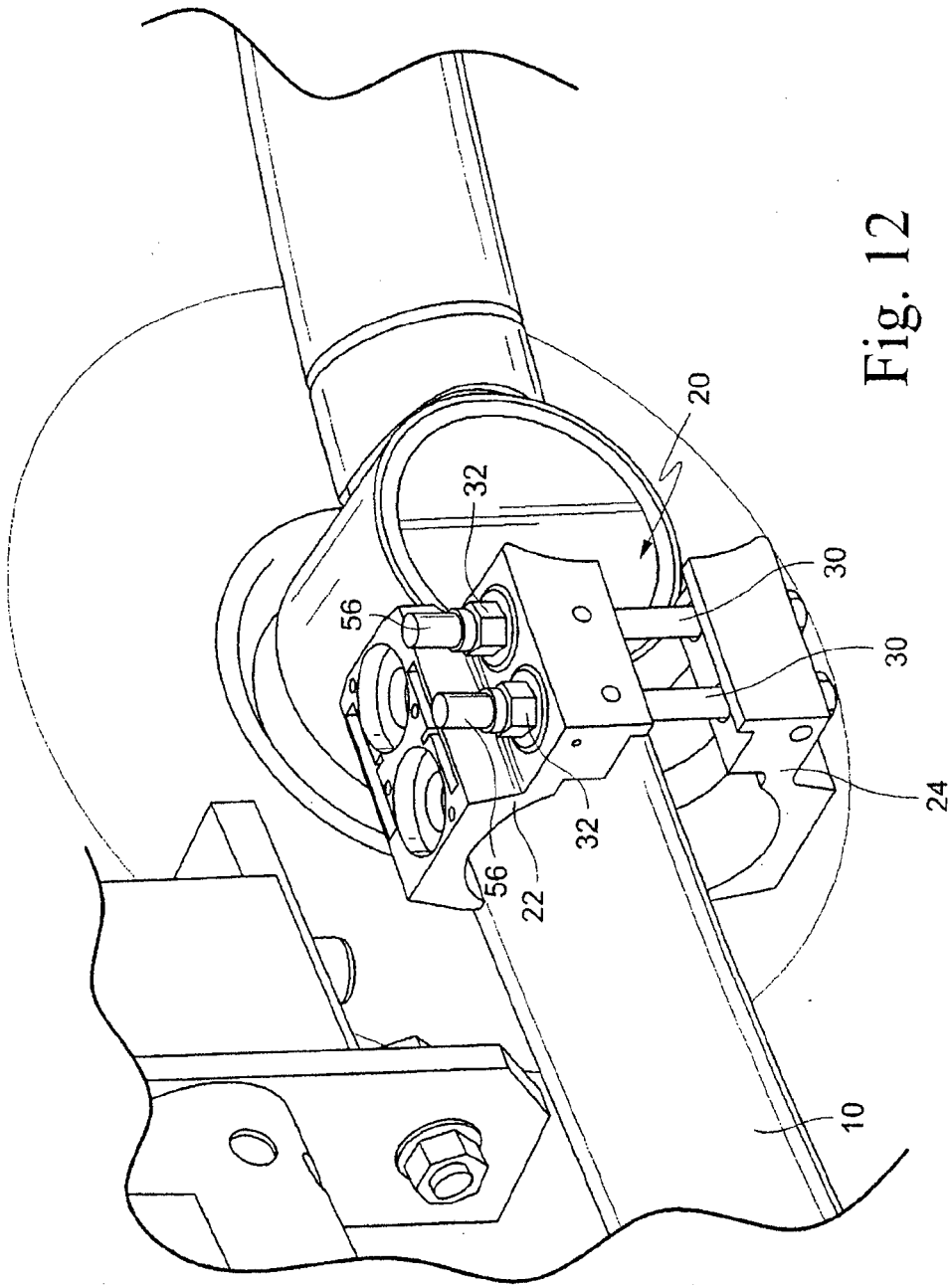


Fig. 12

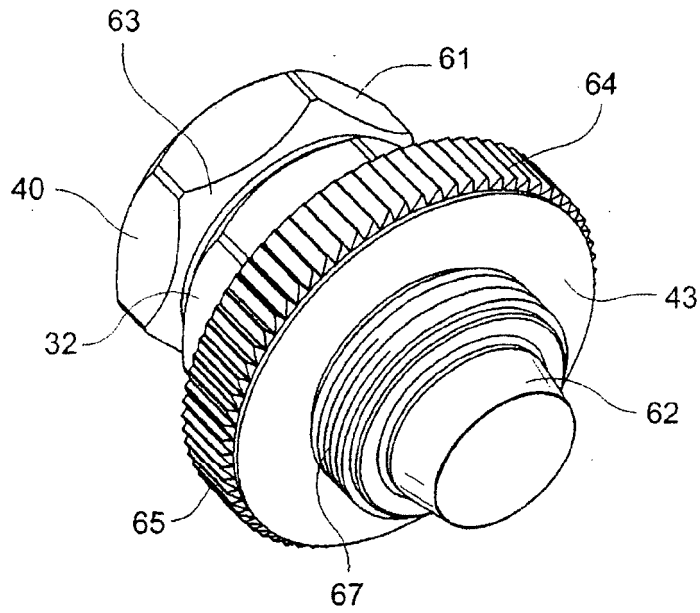


Fig. 13

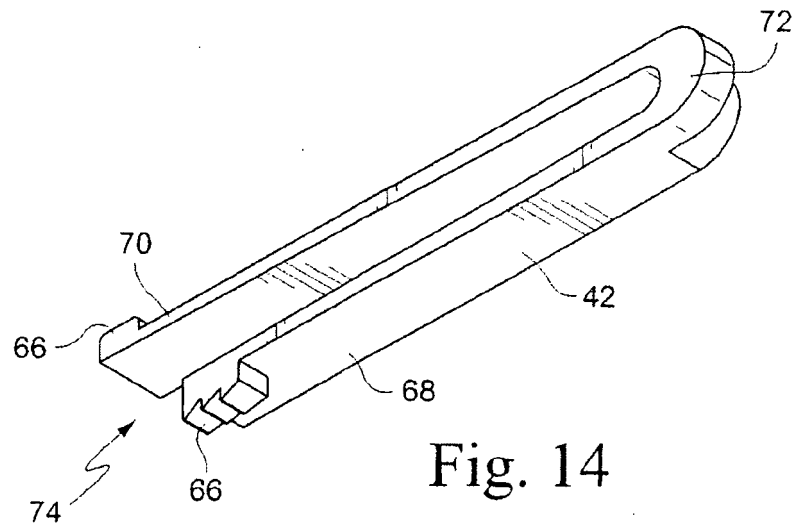


Fig. 14



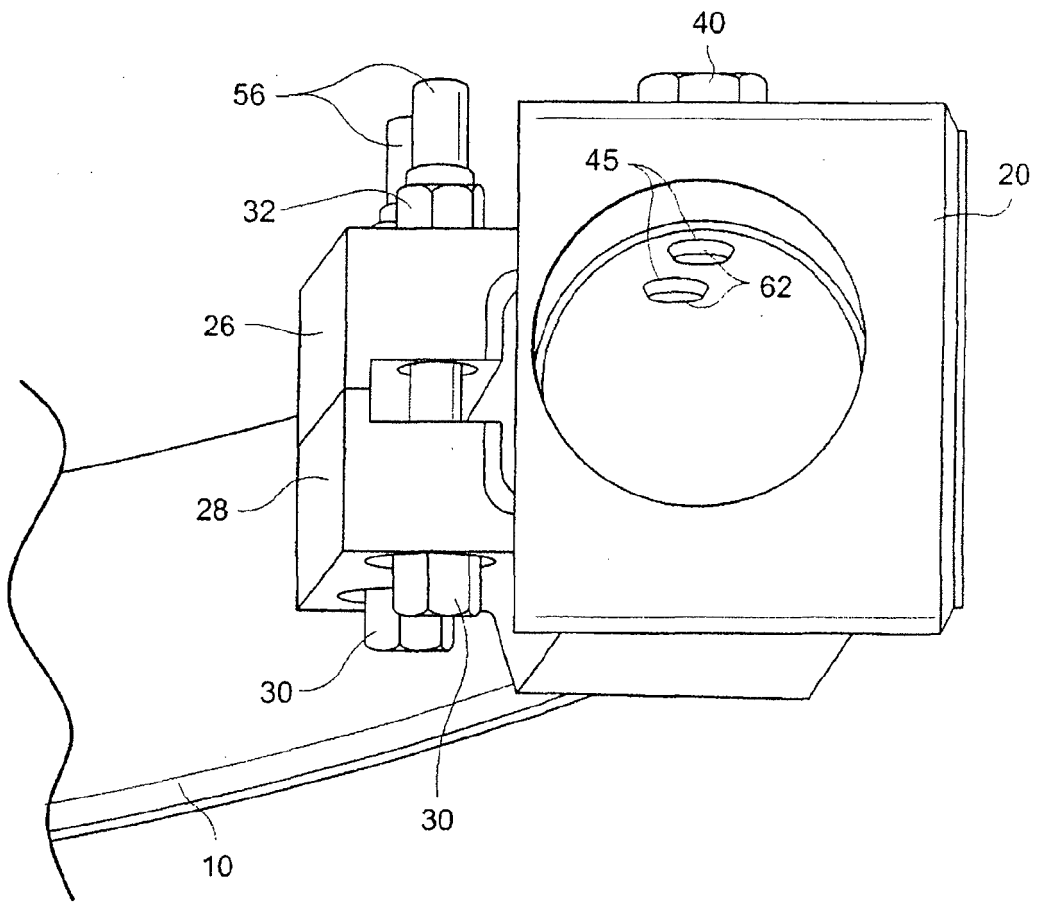


Fig. 15

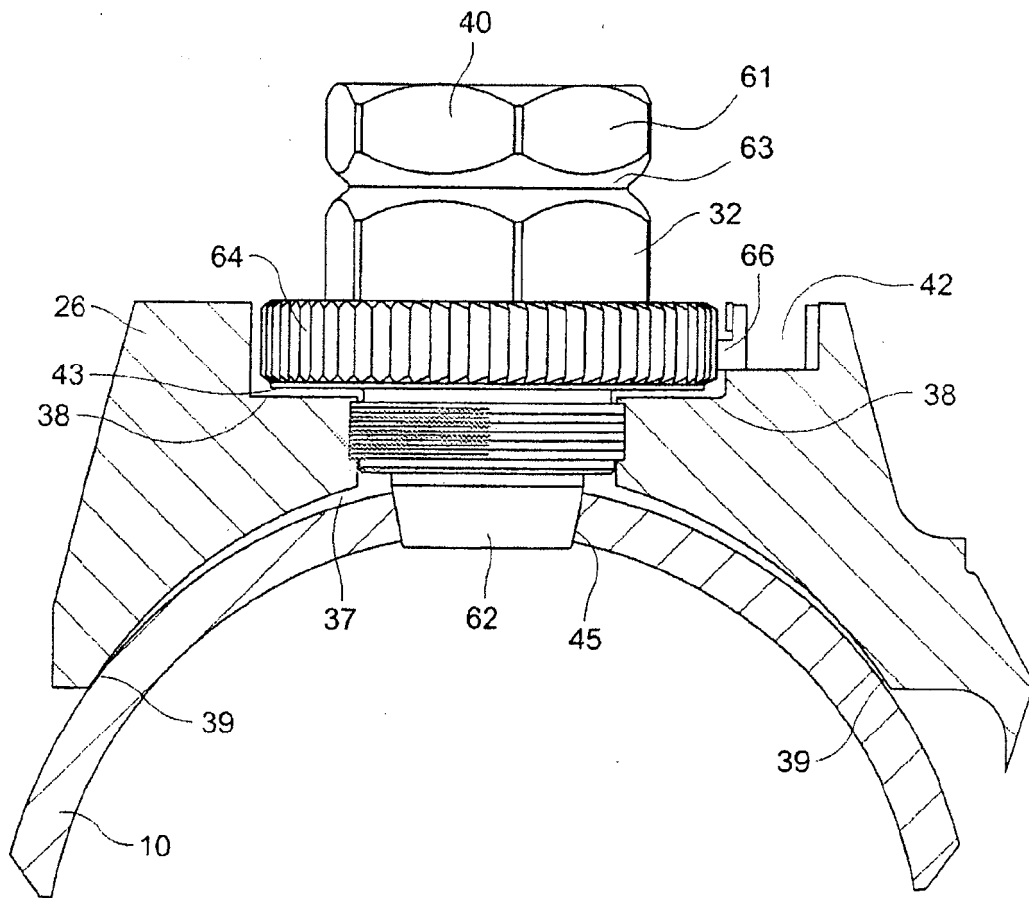


Fig. 16