

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 383**

51 Int. Cl.:
E21B 34/08
F16K 17/16

(2006.01)

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03771545 .5**
96 Fecha de presentación: **19.06.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1534920**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.06.2005**

54 Título: **DISCO DE RUPTURA ABOMBADO CON LÍNEA DE DESGARRO NO CIRCULAR DE PROFUNDIDAD VARIABLE Y CON UNA ÚNICA ARTICULACIÓN.**

30 Prioridad:
31.07.2002 US 210724

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2011

73 Titular/es:
FIKE CORPORATION
704 SOUTH 10TH STREET
BLUE SPRINGS MISSOURI 64015, US

72 Inventor/es:
HINRICHS, James, O.

74 Agente: **Molinero Zofio, Felix**

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).

ES 2 368 383 T3

DESCRIPCIÓN

Disco de ruptura abombado con línea de desgarro no circular de profundidad variable y con una única articulación.

Antecedentes de la invención

Campo de la invención.

5 **[0001]** La presente invención se refiere ampliamente a un aparato de verificación de integridad de fugas para su uso en la comprobación de conductos que transportan líquidos, y especialmente columnas de tubería multi-seccionales usadas en varias aplicaciones industriales y en pozos petrolíferos. Mas en particular, la invención pertenece a tal aparato y especialmente a un disco de ruptura frangible tensionado en avance que forma parte del mismo, en donde el disco de ruptura es de diseño cóncavo-convexo y tiene una línea de desgarro continua no circular formada en su cara cóncava. La línea de desgarro es de una profundidad continuamente variable alrededor de su circunferencia e incluye un segmento de leva proyectándose hacia fuera de mayor profundidad que explosiona primero y está en oposición directa a una parte de la línea de desgarro de menor profundidad que forma un área de bisagra para la zona de ruptura del disco evitando su separación de la parte de brida del disco tras el explosionado del disco. El aparato tiene particular utilidad para usarse en la comprobación de integridad de conexión entre secciones de conjuntos de tubería de pozos petrolíferos, pero igualmente puede usarse en operaciones petroquímicas y de refinerías de petróleo, así como en otros usos en los cuales se transporta un líquido bajo presión a través de un conducto o tubería.

Descripción del estado de la técnica

20 **[0002]** Para poner en funcionamiento un pozo petrolífero se introduce en el cuerpo del extractor un conjunto de tubería alargado y seccionado, conteniendo el conjunto de tubería una varilla de bombeo y el conjunto de bombeo. En extractores más profundos el conjunto de tubería podría extenderse miles de pies desde el nivel cero hasta la formación del petróleo. Las fugas en las juntas entre las secciones de conjuntos de tubería tienen un impacto significativo en la eficacia del bombeo y la producción del pozo petrolífero. En el pasado ha sido necesario a veces retirar la columna de tubería, localizar las fugas en las juntas y reparar el conjunto. Esto puede representar un gasto muy importante tanto en términos de costes de reparación como de tiempo de inactividad del pozo petrolífero.

25 **[0003]** La patente USA número 5.996.696 describe un método y aparato para la comprobación de integridad contra fugas de tuberías de un pozo petrolífero dentro de su cubierta, eliminando así la necesidad de tener que retirar el conjunto para tal comprobación. El aparato de la patente '696 incluye una caja interpuesta entre las secciones de tuberías (habitualmente adyacentes a su extremo inferior próximo a la bomba y formación del pozo). La caja está equipada con un disco de ruptura metálico en una relación de cierre y bloqueo del fluido. Cuando se desea comprobar el conjunto se aplica una presión de fluido predeterminada contra el disco de ruptura. Si el conjunto de tubería esta suficientemente libre de fugas, el disco de ruptura se abrirá al nivel o por encima de la presión predeterminada. Por otro lado si existen fugas importantes se formará dentro del conjunto una presión insuficiente como para explotar el disco.

35 **[0004]** El diseño preferente del disco de ruptura expuesto en la patente '696 es un disco cóncavo - convexo que tiene una línea de desgarro discontinua formada en una cara de su parte abombada de ruptura. La discontinuidad en la línea de desgarro sirve de zona de bisagra para el disco. Mientras que el aparato y el método descrito en esta patente representan una significante innovación en el estado de la técnica, se ha encontrado que desde el punto de vista operativo el diseño del disco algunas veces no es óptimo. Como puede apreciarse un disco de ruptura útil en este contexto debe de explotar a unos niveles de presión deseados, o de lo contrario se obtendrán unos resultados de la prueba inexactos. Además el disco tras ser explosionado no debe fragmentarse y seguir permitiendo el paso totalmente bidireccional del fluido líquido a través del mismo.

RESUMEN DE LA INVENCION

45 **[0005]** La presente invención soluciona los problemas arriba resaltados y proporciona un aparato mejorado para la comprobación de fugas para aplicaciones de líneas de suministro de líquidos, y especialmente conjuntos de tubería de pozos petrolíferos dando así más seguridad de verificación. Hablando en términos generales, el aparato de la invención incluye un soporte tubular adaptado para acoplarse a un conjunto de tubería de pozo petrolífero con un disco de ruptura dentro del soporte normalmente en relación de cierre respecto al paso central a través del soporte. El disco incluye una parte de brida exterior periférica anular con una primera cara anular, y una segunda cara anular opuesta y un margen circular interno, y una zona interior cóncavo convexa, generalmente semiesférica abombada por dentro de y proyectándose hacia fuera de la primera cara anular de la pieza de brida. La zona abombada tiene caras convexas y cóncavas opuestas y está provista de un margen circular exterior y una zona de transición unitaria, anular y transversalmente arqueada que se integra con y une el margen circular exterior de la zona abombada con el margen interior circular en la parte de brida.

55 **[0006]** La zona abombada del disco está provista de una línea de desgarro no circular continua en su cara cóncava adyacente al margen exterior circular de la zona abombada en una relación con la zona de transición próxima y separada. La línea de desgarro tiene un segmento semicircular de mayor longitud y un segundo segmento de leva de la línea de desgarro generalmente curvilíneo de menor longitud respecto a la longitud de dicho segmento semicircular de

la línea de desgarro. El segmento de leva de la línea de desgarro se proyecta hacia afuera del diámetro del segmento mayor de la línea de desgarro y se ubica cercanamente adyacente y por dentro de la zona de transición.

[0007] La línea de desgarro varía en profundidad a lo largo de su longitud y es de la mayor profundidad a lo largo del segmento de leva de la línea de desgarro y de la profundidad más llana en oposición sustancialmente directa al segmento de leva de la línea de desgarro.

[0008] El disco puede abrirse bajo la influencia de una sobrepresión de líquido dirigida contra la cara cóncava del disco para permitir el que el líquido fluya más allá del disco. El segmento de leva de la línea de desgarro es de una profundidad relativa a la parte restante de la línea de desgarro como para permitir al segmento de leva de la línea de desgarro saltar primero bajo el efecto de presión del líquido mientras el segmento mayor de la línea de desgarro es de una profundidad variable, lo que permite a la zona de ruptura girar a una posición de ruptura totalmente abierta sin con ello forzar la pieza de bisagra de la línea de desgarro. Tras la ruptura de la zona abombada y la total apertura del disco, el borde de la zona de ruptura central está dispuesto en una relación generalmente perpendicular con respecto a la pieza de brida del disco.

[0009] El soporte tubular está provisto de una estructura de tabiques laterales para que generalmente recibir complementariamente y permitir una total apertura del disco de ruptura bajo la sobrepresión del líquido para con ello permitir el flujo total del líquido a través del soporte tubular tras la ruptura del disco. Se ha encontrado que los discos de este tipo proporcionan unos resultados de prueba mejorados, comparándolos con diseños anteriores, mientras que permiten un flujo totalmente bidireccional del líquido a través del soporte tras la ruptura del disco.

[0010] La provisión de la línea de desgarro continua no circular en la cara cóncava del disco permite una ruptura y apertura del disco fiable debido al hecho de que cuando ocurre la ruptura, se separan mutuamente las superficies de las paredes interconectadas que definen la línea de desgarro. Esto debe contrastarse con la situación más habitual en donde la(s) línea(s) de desgarro en discos de ruptura se forman en su cara lejos del contacto con el producto y/o la presión. En semejante situación, las superficies de las caras que definen la línea de desgarro del disco durante la ruptura se desplazan las unas hacia las otras.

[0011] La pieza de leva curvilínea de la línea de desgarro, y la que posee la mayor profundidad se proyecta mas allá de la circunferencia de la pieza circular principal de la línea de desgarro y actúa algo así como de leva o palanca para asegurar una apertura fiable del disco a presiones del orden de alrededor de 10,34 MPa a unos 13,80 Mpa. Las presiones de apertura en esa magnitud son difíciles de alcanzar en discos que tienen un diámetro nominal de ruptura del orden de 5,08 a 7,62 cm., y que se necesitan para bloquear el diámetro interno de conjuntos de tubería de un pozo petrolífero convencional sin la pieza extendida de depresión mas profunda de la línea de desgarro que se proyecta mas allá de la circunferencia de la pieza mayor circular de la línea de desgarro.

Breve descripción de los dibujos

[0012]

La Fig. nº1 es una vista seccional vertical fragmentada que ilustra un típico pozo petrolífero que incluye una cubierta y una columna interna de tubería, teniendo instalado esta última en la misma el aparato de comprobación de integridad de la invención;

La Fig. nº2 es una vista seccional vertical fragmentada fuertemente expandida que ilustra el aparato de comprobación de integridad dentro del conjunto de tubería, en donde el disco de ruptura del aparato se encuentra en una condición de ruptura ocurrida que permite el flujo completamente bidireccional a través del aparato;

La Fig. nº3 es una vista seccional vertical fragmentada de un conjunto de tubería de un pozo petrolífero con el aparato de comprobación de integridad instalado en el mismo y con el disco en relación de bloqueo con el flujo de líquido por la columna;

La Fig. nº4 es una vista similar a la de la Fig. nº3, pero mostrando al disco en su condición de ruptura ocurrida;

La Fig. nº5 es una vista fragmentada en sección transversal fuertemente aumentada que muestra el cuerpo del disco tras la formación de la brida y línea de desgarro pero previo a su abombamiento, y además ilustrando las diferencias de profundidad de la línea de desgarro a lo largo de su longitud;

La Fig. nº6 es una vista similar a la de la Fig. 5, pero ilustrando el cuerpo del disco tras su abombamiento;

La Fig. nº7 es una vista inferior fuertemente aumentada del disco de ruptura mostrando una línea de desgarro no circular en la cara cóncava de la zona abombada del disco, en donde un segmento de leva de la línea de desgarro proyectándose más allá de la circunferencia de la línea de desgarro es de mayor profundidad, de modo que el segmento de leva de la línea de desgarro se rompe y se abre en primer lugar tras la aplicación de un líquido a presión sobre la cara cóncava del disco, y

La Fig. nº8 es una vista dígaramatica vertical de sección transversal de componentes que pueden usarse para causar el abombamiento de la zona central del disco.

[0013] Las figuras de los dibujos no limitan la presente invención a los acondicionamientos aquí expuestos y descritos. Los dibujos no son necesariamente a escala, habiéndose puesto sin embargo énfasis en ilustrar claramente los principios de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ACONDICIONAMIENTOS PREFERENTES

[0014] Volviendo a los dibujos, y particularmente a la Fig. nº1, se muestra un pozo petrolífero 20, que posee un revestimiento recto continuo 22 que se extiende desde arriba hacia abajo hacia una formación de petróleo 24. Dentro de la cubierta 22 se ubica un conjunto de cañerías o tubos 26 incluyendo una serie de secciones conectadas por sus extremos tales como las secciones 28, 30, 32 y 34; se puede ver por supuesto que un pozo operativo tendría muchas de estas secciones en su conjunto de tubería. Una varilla de bombeo 35 convencional con un conjunto de bombas 35a en su extremo más inferior dentro de la columna 26 al objeto de efectuar el bombeo de petróleo desde la formación 24. La mayoría de las secciones de las columnas están interconectadas mediante unos acoples 29. No obstante, en un punto seleccionado a lo largo de la longitud de la cadena 26 (habitualmente cerca de su extremo inferior adyacente a la formación 24) se ha insertado un aparato 36 entre un par de secciones de tubería.

[0015] En referencia a la Fig.2 se puede ver que extremo inferior de la sección 32 es roscado, así como lo es el extremo superior de la sección 34. El aparato 36 se acopla mediante rosca entre estas secciones de tubería, e incluye una toma tubular 38 y un escape tubular 40, con un disco de ruptura 42 interpuesto entre la toma y el escape. En detalle, la toma 38 lleva rosca interior como en 44 adyacente a su extremo superior, y lleva rosca exterior como en 46 cerca de su extremo inferior. El extremo mas inferior trasero de la toma 38 muestra una configuración 47 escalonada definida por una superficie 47a exterior anular unida a una superficie 47b interior anular que está separada axialmente de y está interconectada con la superficie 47a por una cara 47c intermedia que es transversal a las superficies 47a y 47b. La salida 40 lleva rosca interna como en 45 adyacente a su extremo superior para conectarse a la rosca de toma 46; del mismo modo, el extremo inferior del escape lleva rosca como en 53 para conectarse a la sección de cadena 34. El escape 40 también está provisto de una superficie 55 anular superior extrema 55 directamente opuesta a las superficies anulares 47a y 47b.

[0016] Como mejor se puede apreciar en las Figs. 2 - 4, cuando se coloca el disco 42 entre la toma 38 y el escape 40 y se gira la toma 38 en la dirección que causa que la toma 38 se desplace hacia el escape 40, el movimiento relativo de la toma 38 y el escape 40 se detiene cuando la pieza de brida 49 del disco 42 se encaja en sus lados opuestos por las caras 47b y 54 respectivamente, para con ello fijar el disco 42 entre la toma 38 y el escape 40.

[0017] El disco 42 de ruptura está mejor representado en las figuras 4 a 7. El disco unitario incluye ampliamente una brida 47 anular periférica relativamente plana así como una zona 51 de ruptura interna abombada cóncavo-convexa que presenta una cara 48 cóncava y una cara 50 opuesta convexa. La zona de explosionado 46 está por dentro de la pieza de brida 49, con una zona 52 anular de transición entre estas de radio transversal. La zona 52 de transición (figura 7) está definida por un par de márgenes imaginarios circulares concéntricos externo e interno 54, 56 respectivamente, lateralmente separados.

[0018] El disco 42 también está provisto de una línea de desgarro 58 continua formada en su cara cóncava 48 por dentro de y en proximidad del margen 56 de la zona 52 de transición radiada del disco 42. La línea de desgarro 58 se ubica en la inmediata proximidad de, pero ligeramente hacia dentro de la zona 52 de transición, es decir, está separada hacia el interior del margen interior 56 de la zona de transición. Adicionalmente, la línea de desgarro 58 varía en profundidad a lo largo de toda su extensión circunferencial.

[0019] En referencia a la figura 7, se puede ver que la línea de desgarro 58 está provista de una pieza 60 de línea de desgarro circular que se extiende circunferencialmente, de mayor longitud, y que se extiende sustancialmente alrededor de toda la periferia de la pieza exterior de la zona 51 abombada adyacente al margen 56 interno de la zona 52 radiada de transición. La zona 60 más grande de línea de desgarro se funde con un segmento 62 de leva curvilíneo de menor longitud respecto a la longitud de la parte 60 de línea de desgarro. El segmento 62 de leva de la línea de desgarro se extiende más allá de la extensión circunferencial de la parte 60 de la línea de desgarro. Preferentemente, el segmento 62 de leva de la línea de desgarro tiene una parte 66 exterior arqueada intermedia opuesta a partes 68 y 70 de patilla curvilínea de la línea de desgarro y que se funde con respectivas partes 72 y 74 de extremos de patilla rectilínea de la línea de desgarro, los cuales se acoplan con las correspondientes extremidades opuestas 76 y 78 del segmento 60 de la línea de desgarro.

[0020] El punto central de la parte 70 base de la línea de desgarro del segmento 62 de leva de la línea de desgarro indicado como a 180° en las Figs. 5 a 7 es de la mayor profundidad indicada como x + y en Fig.5 respecto a la extensión circunferencial de la línea de desgarro 58. Correspondientemente, la parte 60 de la línea de desgarro es de una profundidad más plana en su punto central, indicada como de 0° en Fig.5, y que con ello es directamente lo opuesto a los 180° de la línea de desgarro 58. La línea de desgarro 58 varía constantemente en incremento de profundidad en direcciones opuestas a partir de los 0° de la línea de desgarro 58 hasta que se alcanza el punto de 180° de la parte 60

de leva de la línea de desgarro.

[0021] La parte 60 de línea de desgarro adyacente al punto de 0° indicado en la figura 7 es de una profundidad en los lados opuestos del punto de 0° como para definir una parte de línea de desgarro de bisagra que no se ve afectada cuando la zona 46 abombada es sometida a la sobrepresión suficiente como para efectuar la ruptura del disco. De acuerdo con esto la zona 51 central abombada del disco 42 no se suelta de la brida 44 resultando con ello un disco de ruptura que no se fragmenta.

[0022] Durante la fabricación del disco 42 abombado, la línea de desgarro 58 es formada en la superficie de un trozo virgen de metal sobre lo que mas tarde será la cara cóncava 48 del disco 42, haciendo uso de un adecuado yunque diferencial delimitador. Solamente tras la formación de la línea de desgarro 58 el disco estará abombado para ofrecer la zona 64 de explosión cóncavo-convexa. Mientras que sería posible primero abombar el disco y seguidamente delimitarlo, desde el punto de vista de la fabricación se prefiere ampliamente delimitar primero, y seguidamente abombar. El metal a lo largo de la zona 52 de transición es endurecido durante el abombado del disco, proporcionando con ello una parte 81 de bisagra de la línea de desgarro de mayor fortaleza que el segmento 62 de leva de la línea de desgarro. La fig. 8 es una ilustración esquemática de una unidad 82 convencional de estampado que se emplea para efectuar la formación de la zona 46 del disco 42. La unidad 82 de estampado incluye una campana de presión 84 que tiene dentro una cavidad central 86 así como un paso 88 que se comunica con la cavidad 86 y esta adaptado para acoplarse con la fuente de un fluido de presión altamente positivo. El receptor 90 que forma parte de la unidad 82 tiene una cavidad central 92 que se alinea con la cavidad 86, cuando la campana de presión y el receptor 92 son aproximados en uno al otro, tal como se muestra en Fig. 8 el paso 94 en el receptor 90 se comunica con la cavidad 92 y permite que escape el aire en el interior de la cavidad 92 durante el abombado de que un disco 42. En el uso de la unidad 82 de desgarro, un trozo virgen de metal redondo y plano es ajustado entre los márgenes circulares exteriores opuestos de la campana de presión 80 y el receptor 90 entre las cavidades 86 y 92. Se introduce fluido presurizado en el paso 82 para deformar el trozo de metal virgen expuesto al fluido dentro de la cavidad, causando con ello el abombado del trozo virgen tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 8. El líquido formador presurizado dirigido al interior de la campana 84 está preferentemente a una presión lo suficientemente alta como para abombar el disco a un punto igual a o por encima del 80% de la presión a la cual el trozo abombado estallaría.

[0023] Preferentemente el disco 42 está formado de un metal seleccionado a partir del grupo consistente en Inconel (una aleación del 70% de Ni, de 7% Cr y 7% de Fe) y níquel, y posee un grosor de desde alrededor de 0,254 a 1,780 mm, más preferentemente de desde alrededor de 0,356 a 1,270 mm. La profundidad de la línea de desgarro 58 por toda su longitud excepto por el trozo 81 de bisagra de la línea de desgarro de reducida profundidad es de desde aproximadamente 35 a 70% del grosor del disco, más preferentemente de desde aproximadamente 40-60% de tal grosor. La profundidad de la parte 66 de base del segmento 62 de leva de la línea de desgarro en el punto de 180° indicado en la figura 7 es de aproximadamente 0,0254 a 0,1020 mm más profundo, más preferentemente aún de aproximadamente 0,0381 a 0,0762 mm más profundo, y del modo finalmente mas preferente de aproximadamente 0,0508 mm más profundo que la profundidad del trozo de bisagra 81 de línea de desgarro de la parte 60 de la línea de desgarro en el punto de 0 grados indicado en la figura 7.

[0024] En un disco 42 representativo útil para la comprobación de la integridad de una cadena de tuberías convencional para ser usada dentro de un pozo petrolífero, tal disco puede haber sido fabricado a partir de un trozo virgen de Inconel con un grosor de alrededor de 7,87 mm y de un diámetro de aproximadamente 82,55 mm. La zona 46 abombada de tal disco puede p.ej. tener un diámetro de aproximadamente 63,12 mm definido por el margen interno 56 imaginario punteado de la zona 52 de transición. La diferencia en profundidad de la línea de desgarro 58 entre el punto de 0 grados de la línea 58 de desgarro y el punto de 180° del segmento 62 de leva de la línea de desgarro es preferentemente de alrededor de 0,0508 mm. La parte 66 arqueada de base de la línea de desgarro es preferentemente de aproximadamente 8,89 milímetros de longitud y es el radio de un arco de aproximadamente 15,88° alrededor del eje 96 central del disco 42. Cada una de las partes 68 de patilla de la línea de desgarro del segmento 62 de leva de la línea de desgarro preferentemente es de aproximadamente 3,56 mm de longitud y cada una comprende un arco de aproximadamente 15,36° a partir de los puntos 98 y 100 respectivamente tal y como se indica en la figura 7. Las partes rectas 72 de patilla de la línea de desgarro del segmento 62 de leva de la línea de desgarro son cada una preferentemente de aproximadamente 5,08 mm de longitud.

[0025] En el disco representativo arriba descrito, en el caso de un disco 42 diseñado para estallar a una presión de aproximadamente 13,80 MPa, el disco es tal como indicado del material Inconel de 0,031 y la línea de desgarro 58 varía en profundidad en el punto de 0° indicado en la figura 7 aproximadamente desde 0,330 mm a aproximadamente 0,4302 mm en el punto de 180° de la figura 7. Para un disco diseñado para estallar a aproximadamente 10,34 Mpa La línea de desgarro 58 debería variar en profundidad desde aproximadamente 0,381 mm en el punto de 0 grados a aproximadamente 0,432 mm en el punto de 180°.

[0026] Aunque son preferidos los discos de ruptura que llevan un segmento levador de la línea de desgarro para llevar a cabo la apertura de la zona 46 abombada del disco 42 a sobrepresiones en el rango del ejemplo de 10,34 a 13,80 MPa, se entiende que el efecto de apertura de leva conseguido por el segmento 62 leva de la línea de desgarro es igualmente útil en otras aplicaciones de presión para apertura del disco, como por ejemplo dentro del rango de 27,56 MPa a 17,24 MPa. Para presiones de apertura más altas, la línea de desgarro de profundidad variable no sería tan

profunda como se ha especificado en los ejemplos precedentes, y el grosor del disco sería mayor que el especificado.

[0027] Las figuras 1-4 ilustran la operación del aparato 36 cuando éste está colocado dentro de una cadena 26 de tubos.

La parte de brida 49 del disco 42 está sujeta entre la superficie 55 del escape 40 y la superficie anular 47b. De esta manera el disco 42 se encuentra aprisionado firmemente entre la toma 38 tubular y el escape tubular 40. Cuando se desea llevar a cabo una comprobación de fugas para el conjunto 26, se aplica un líquido a una sobrepresión mayor que la presión ejercida sobre el disco por la columna de líquido en el conjunto de tubos contra la cara cóncava 48 del disco 42. Asumiendo que el conjunto 26 está esencialmente libre de fugas, el disco 42 estallará a lo largo de la línea de desgarro 58 a una sobrepresión predeterminada de líquido.

[0028] En el caso de un disco de ruptura 42 diseñado para estallar a una presión de diseño de alrededor de 10,34 MPa, cuando se alcanza ese nivel de sobrepresión contra la cara 48 del disco de ruptura 42, el segmento 62 de leva de la línea de desgarro empieza a dañarse primero comenzando generalmente en el punto de 180° tal como ilustrado en la figura 7 partiéndose en direcciones opuestas que se alejan del punto de 180° hacia la parte de bisagra 81 de línea de desgarro de la línea de desgarro 58. En cuanto el disco se rompe a lo largo de la línea de desgarro 58 empezando en el segmento de leva 62 de la línea de desgarro, la zona 64 de explosión cóncavo-convexa del disco 42 girará en la dirección del flujo del líquido a la disposición ilustrada en las figuras 2 y 4 de los dibujos con la parte 81 bisagra que no se fragmenta de la línea de desgarro 58 evitando que se vea afectada la zona 64 del disco 42 por su parte 49 de brida. Cabe indicar que el escape tubular 40 tiene generalmente una cara 98 interna semi-hemiesférica configurada para recibir complementariamente la zona de ruptura 64 del disco 42 tras la ruptura de la zona 64. La pared interna 98 de la sujeción 40 está configurada para evitar sobregiro de la zona 64 que podría resultar en un desgarro de la parte 81 de bisagra de la línea de desgarro 58 resultando en un desencaje de la zona 64 de ruptura de la parte 49 de brida disco 42. En la posición totalmente abierta de la zona 60 y iv de ruptura del disco 42, la zona de ruptura se mantiene sustancialmente en una relación perpendicular respecto de la parte 49 de brida tal y como se ilustra en la figura 4 y fuera del paso del fluido por la toma 38 y la salida 40. Como resultado de una apertura total de la zona abombada 46 como mostrado en las figuras 2 y 4, se le permite al líquido fluir bidireccionalmente por la zona abierta 46 del disco 42 sin ser impedido sustancialmente. El flujo bidireccional inalterado a través del aparato 36 de verificación de integridad de fugas tras la apertura del disco 342 es una operación importante del disco 42.

[0029] No obstante, debido a la presencia del área 84 de bisagra de profundidad reducida, la zona 64 de ruptura permanecerá sujeta a la brida 62 y no será arrastrada hacia abajo hacia el área de bombeo de la cadena.

[0030] En acondicionamientos en donde se desea que el disco 42 estalle a una sobrepresión aplicada a este del orden de 13,80 MPa se ha encontrado que tales parámetros de apertura del disco pueden realizarse fabricando el disco en las dimensiones y características arriba detalladas. La elección entre la utilización de un disco 42 diseñado para estallar a una presión del líquido de 10,34 MPa contra 13,80MPa, va sobre todo en función de la longitud del conjunto de tubería de un pozo en particular. Un disco de apertura de 13,80 MPa está diseñado para ser usado en pozos más profundos que tienen una cadena de tubería más larga y un volumen total mayor y por ello más líquido dentro, mientras que un disco de apertura de 10,34 MPa tiene su aplicación en pozos algo menos profundos.

[0031] En referencia a la figura 6 se puede observar que las paredes laterales 58a y 58b de la línea de desgarro 58 orientadas oblicuamente que definen la línea de desgarro divergen desde un ápice inferior hacia arriba a la superficie cóncava 66 del disco 42. Cuando el disco 42 estalla, el movimiento de la zona 46 de estallido efectúa una separación relativa entre las paredes 58a y 58b sin que se ejerza fuerza compresora alguna contra estas superficies laterales. Esto hay que contrastarlo con el enfoque más habitual de proporcionar una línea de desgarro en la cara convexa. En semejante situación, el estallido del disco causa que las paredes laterales que definen la línea de desgarro se desplacen una hacia la otra con ello comprimiendo juntas esta superficie.

[0032] Se ha visto que el área de la zona 46 de estallido del disco 42 definido por la el segmento 62 de línea de desgarro y en una continuación imaginaria de la línea de desgarro 58 en alineación con esta permite el diseño de un disco de un diámetro que se recibirá en relación de cierre respecto de un conjunto de tubería convencional, por ejemplo siendo típico un diámetro general de 8,255 cm., y que se abrirá de modo fiable a presiones de estallido del orden de 10,34 MPa a 13,80 MPa en comparación con los 31,03 MPa sobrepresión normalmente requeridos para abrir un disco sin la acción de leva soportada por el segmento 62 de leva de la línea de desgarro que es de mayor profundidad que la parte 81 de bisagra de la línea de desgarro 58.

[0033] Aunque la invención ha sido descrita en referencia a la realización preferente ilustrada en las figuras de dibujos anexas y particularmente al ser usada en la comprobación de integridad de una cadena de tubos de un pozo petrolífero, se entiende que el aparato posee la utilidad de comprobación de una variedad de diferentes tuberías o líneas conductoras de líquido en aplicaciones industriales petroquímicas o de refinerías de petróleo y otras similares. También se debe indicar que pueden emplearse equivalentes y hacerse sustituciones sin con ello apartarse del objetivo de la invención tal como expresado en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (36) para verificar la integridad de una columna (26) de tubería seccional por dentro de una cubierta (22) de un pozo petrolífero, comprendiendo dicho aparato un soporte tubular (38, 40) que muestra
5 un paso a través del mismo y que posee unos extremos opuestos abiertos, habiéndose adaptado uno de dichos extremos del soporte para su fijación a un extremo de una sección del conjunto (32) de tubería;
y un disco de ruptura (42) dentro de dicho soporte (38, 40) normalmente en relación de cierre con dicho paso, incluyendo en ello dicho disco (42) una parte de brida (49) periférica anular que posee una primera cara anular, y una segunda parte de brida (49) periférica anular opuesta y un margen interior (54) circular, una zona interior (51) cóncavo-convexa, por lo general abombada hemiesféricamente por dentro y proyectándose hacia afuera de dicha primera cara anular de la parte de brida (49) teniendo dicha zona abombada (51) unas caras opuestas convexa (50) y cóncava (48) y provistas de un margen circular exterior (56) y una zona (52) unitaria anular de transición transversalmente arqueada integrada en y uniendo el margen (56) circular exterior de la zona abombada con el margen circular interno (54) de la parte de brida (54), estando **caracterizada** dicha zona abombada (51) **por**
10 -una línea (58) continua de desgarro en su cara cóncava (48) adyacente al margen exterior circular (56) de la zona abombada (51) en relación próxima separada de dicha zona de transición (52), teniendo dicha línea (58) de desgarro un segmento (62) semi-circular (60) de mayor longitud, y un segmento (62) de leva de la línea de desgarro por lo general curvilíneas de longitud menor respecto de la longitud de dicho segmento semicircular (60) de la línea de desgarro, proyectándose dicho segmento (60) mayor de la línea de desgarro hacia afuera del diámetro de dicho segmento (60) mayor de la línea de desgarro y ubicándose por dentro de dicha zona de transición (52),
15 variando dicha línea de desgarro (58) en profundidad a lo largo de su longitud, siendo la línea de desgarro de la mayor profundidad a lo largo de dicho segmento (62) de la línea de desgarro (62) y de la menor profundidad en oposición sustancialmente directa a dicho segmento (62) de la línea de desgarro para definir una parte de bisagra (81) de la línea de desgarro, pudiéndose en ello abrir dicho disco (42) bajo la influencia de un líquido a presión dirigido contra la cara cóncava (48) del disco para permitir que el líquido fluya mas allá del disco, siendo el segmento (62) de la línea de desgarro de una profundidad relativa a la parte restante de la línea de desgarro para provocar que el segmento (62) de leva de la línea de desgarro sea el que primero explote bajo la influencia del líquido a presión mientras que el segmento (60) mayor de línea de desgarro es de profundidad variable, lo que permite a la zona de explosión (64) girar hacia una posición de ruptura totalmente abierta sin forzar la parte (81) de la línea de desgarro con el extremo de la zona de explosión (64) dispuesta en relación generalmente perpendicular a dicha parte de brida (49) de dicho disco, habiéndose provisto dicho soporte tubular (38, 40) de una estructura (98) de tabiques laterales configurada para por lo general recibir complementariamente y permitir una abertura completa suficiente del disco de ruptura (42) bajo dicha sobrepresión del líquido, para con ello permitir el flujo total bidireccional sustancialmente libre de obstáculos del líquido a través del soporte tubular (38, 40) tras la ruptura del disco (42).
20
25
30
35 2. Aparato según la reivindicación 1 **caracterizado porque** dicho segmento (62) de la línea de desgarro es de una configuración por lo general en forma de U.
3. Aparato según la reivindicación 2 **caracterizado porque** dicho segmento de leva (62) de la línea de desgarro tiene una parte de base (66) arqueada y dos partes de soporte (68, 70) opuestas que divergen hacia el exterior que se funden con los extremos opuestos (76, 78) del segmento (60) mayor de la línea de desgarro.
40 4. Aparato según la reivindicación 1 **caracterizado porque** dicha línea de desgarro (58) continuamente varía en profundidad en direcciones opuestas desde dicha parte de charnela (81) del segmento de línea de desgarro de mayor tamaño (60) al punto central del segmento (62) de leva de la línea de desgarro.
5. Aparato según la reivindicación 1 **caracterizado porque** dicho segmento (62) de leva de la línea de desgarro es de un 30% a un 70% del grosor del disco (42).
45 6. Aparato según la reivindicación 1 **caracterizado porque** dicho disco (42) tiene un grosor de 0,254 mm a 1,905 mm (0,010 in. a 0,075 in.)
7. Aparato según la reivindicación 6 **caracterizado porque** dicho disco (42) tiene un grosor de desde 0,356 mm a 1,27 mm (0,014 in. a 0,050 in.)
8. Aparato según la reivindicación 6 **caracterizado porque** dicho disco (42) tiene un grosor de 0,762 mm (0,030 in.)
9. Aparato según la reivindicación 1 **caracterizado porque** la profundidad de dicho segmento (62) de la línea de desgarro en el punto de mayor profundidad es desde 0,0254 mm a 0,102 mm (0,001 in. a 0,004 in.) más profundo que la profundidad mas llana de la parte de bisagra (81) del segmento mayor (60) de la línea de desgarro.
50 10. Aparato según la reivindicación 9 **caracterizado porque** la profundidad del segmento (62) de levas de la línea de SCOE en el punto de mayor profundidad es de 0,0508 mm (0,002 in.) más profundo que la profundidad mas llana de la parte de bisagra (81) del segmento mayor (60) de la línea de desgarro.

11. Disco de ruptura (42) unitario tensionado en avance adaptado para montarse en un soporte tubular (38, 40) de disco de ruptura en relación de cierre con un paso central de fluidos a través del soporte, y en el cual el paso del soporte es de unas dimensiones tales que acomodan la total apertura del disco, incluyendo dicho disco una parte de brida (49) anular periférica exterior que posee una primera cara anular, una segunda cara anular opuesta y un margen circular interno (54), una zona interna (51) cóncavo-convexa por lo general abombada hemisférica por dentro de y proyectándose hacia afuera de dicha primera cara anular de la parte de brida (49), teniendo dicha zona abombada (51) unas caras opuestas convexa (50) y cóncava (48) y provista de un margen (56) externo circular, y una zona de transición (52) unitaria anular transversalmente arqueada integrada en y conectando el margen circular exterior (56) de la zona abombada (51) con el margen circular interior (54) de la parte de brida (49), estando dicho disco (42) **caracterizado por**
- una línea de desgarro (58) continua en la cara cóncava (48) de dicha zona abombada (51) adyacente al margen circular exterior (56) de la zona abombada en relación próxima separada de dicha zona de transición (52), teniendo dicha línea de desgarro (58) un segmento semicircular (60) de mayor longitud, y un segmento (62) de leva de la línea de desgarro generalmente curvilíneo de menor longitud respecto a la longitud de dicho segmento (60) de línea de desgarro semicircular, proyectándose en ello dicho segmento de línea de desgarro (62) hacia afuera del diámetro de dicho segmento (60) mayor de línea de desgarro y estando ubicado por dentro de dicha zona de transición (52),
- variando dicha línea de desgarro (58) en profundidad a lo largo de su longitud, siendo en ello la línea de desgarro de la mayor profundidad a lo largo de dicho segmento (62) de leva de la línea de desgarro, y de la menor profundidad en oposición sustancialmente directa a dicho segmento de línea de desgarro para así definir una parte (81) de bisagra de la línea de desgarro (58),
- pudiéndose abrir dicho disco (42) bajo la influencia de un líquido a presión dirigido contra la cara cóncava (48) del disco para permitir que el líquido fluya mas allá del disco, siendo en ello el segmento de leva de la línea de desgarro (62) de una profundidad relativa a la parte restante de la línea de desgarro para así producir que el segmento de leva de la línea de desgarro (62) se rompa en primer lugar bajo el efecto de dicho líquido a presión, mientras que el segmento mayor (60) de la línea mayor de desgarro es de una profundidad variada, lo que permite a la zona de explosión (64) girar a una posición de ruptura totalmente abierta para el paso sustancialmente bidireccional de líquido sin con eso exponer a daños a la parte de bisagra (81) de la línea de desgarro con el borde de la zona de explosión (64) dispuesto en relación generalmente perpendicular a dicha parte de abrazadera (49) del disco.
12. Disco según la reivindicación 11 **caracterizado porque** dicho segmento de leva (62) de la línea de desgarro tiene generalmente forma de U.
13. Disco según la reivindicación 12, **caracterizado porque** dicho segmento de leva (62) de la línea de desgarro tiene una parte (66) arqueada de base y dos partes (68, 70) de soporte divergentes hacia el exterior que se funden con dos extremidades opuestas (76, 78) del segmento (60) de leva mayor de la línea de desgarro.
14. Disco según la reivindicación 11, **caracterizado porque** dicha línea (58) de desgarro continuamente varia en profundidad en direcciones opuestas desde dicha parte (81) de bisagra del segmento mayor de la línea de desgarro (60) al centro del segmento (62) de levas de la línea de desgarro.
15. Disco según la reivindicación 11, **caracterizado porque** dicho segmento (62) de levas de dicha línea de desgarro es de un 30% a 70% del grosor del disco (42)
16. Disco según la reivindicación 11, **caracterizado porque** dicho disco (42) tiene un grosor de 0,254 mm a 1,905 mm (0,010 in. a 0,075 in.)
17. Disco según la reivindicación 16 **caracterizado porque** dicho disco (42) tiene un grosor de desde 0,356 mm hasta 1,270 mm (0,014 in. a 0,050 in.)
18. Disco según la reivindicación 16, **caracterizado porque** dicho disco (42) tiene un grosor de 0,762 mm (0,030 in.)
19. Disco según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la profundidad del segmento (62) de levas de la línea de desgarro en el punto de mayor profundidad es 0,0254 mm a 0,102 mm.(0,001 in. a 0,004 in.) más profunda que la profundidad más llana de la parte (81) de bisagra del segmento (60) mayor de la línea de desgarro.
20. Disco según la reivindicación 19 en donde la profundidad del segmento (62) de levas en la línea de desgarro en el punto de mayor profundidad 0,0508 mm (0,002 in.) más profundo que la profundidad más llana de la parte de bisagra (81) del segmento (60) mayor de la línea de desgarro.
21. Disco según la reivindicación 11, **caracterizado porque** dicho disco (42) tiene un espesor nominal de 0,0508 mm, (0,03 in.) y la profundidad de la línea de desgarro (58) varía desde 0,330 mm (0,013 in.) en el punto menos profundo del segmento (60) mayor de la línea de desgarro a 0,432 mm (0,017 in.) en el punto más profundo del segmento (62) de leva de la línea de desgarro.

22. Disco según la reivindicación 11 **caracterizado porque** dicho disco (42) tiene un grosor nominal 0,0508 mm la profundidad de la línea de desgarro (58) varía de desde 0,330 mm (0,013 in.) en el punto mas llano del segmento (60) mayor de la línea de desgarro a 0,381 mm (0,015 in.) a 0,432 mm (0,017 in.) en el punto más profundo del segmento (62) de leva de la línea de desgarro.
- 5 23. Disco según la reivindicación 11, **caracterizado porque** dicho disco (42) está hecho de un material y las dimensiones del disco y la profundidad variada de la línea de desgarro (58) respecto al grosor del disco son tal que el segmento (62) de leva de la línea de desgarro se abre primero bajo una presión del líquido contra la zona (56) abombada del disco de 10,34 MPa (1500 psi).
- 10 24. Disco según la reivindicación 11, **caracterizado porque** dicho disco (42) está hecho de un material y las dimensiones del disco y la profundidad variada de la línea de desgarro (58) respecto al grosor del disco son tal que el segmento (62) de levas de la línea de desgarro se abre primero bajo una presión del líquido contra la zona (56) abombada del disco de 13,80 MPa (2000 psi).

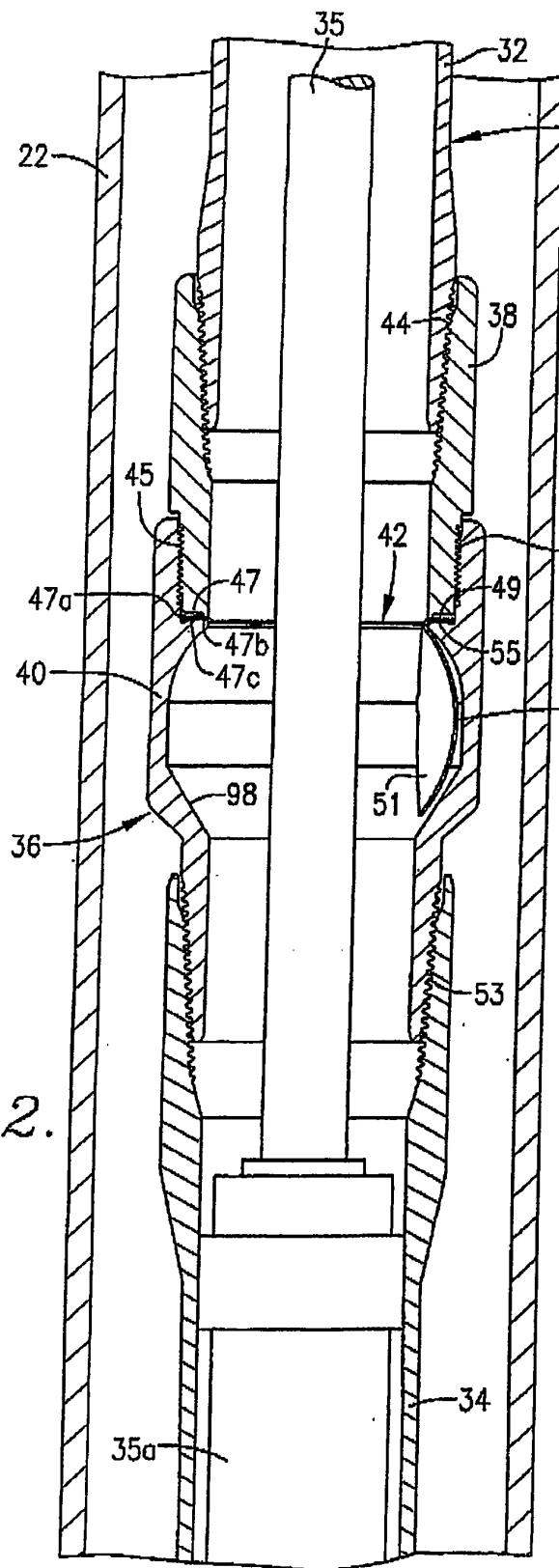
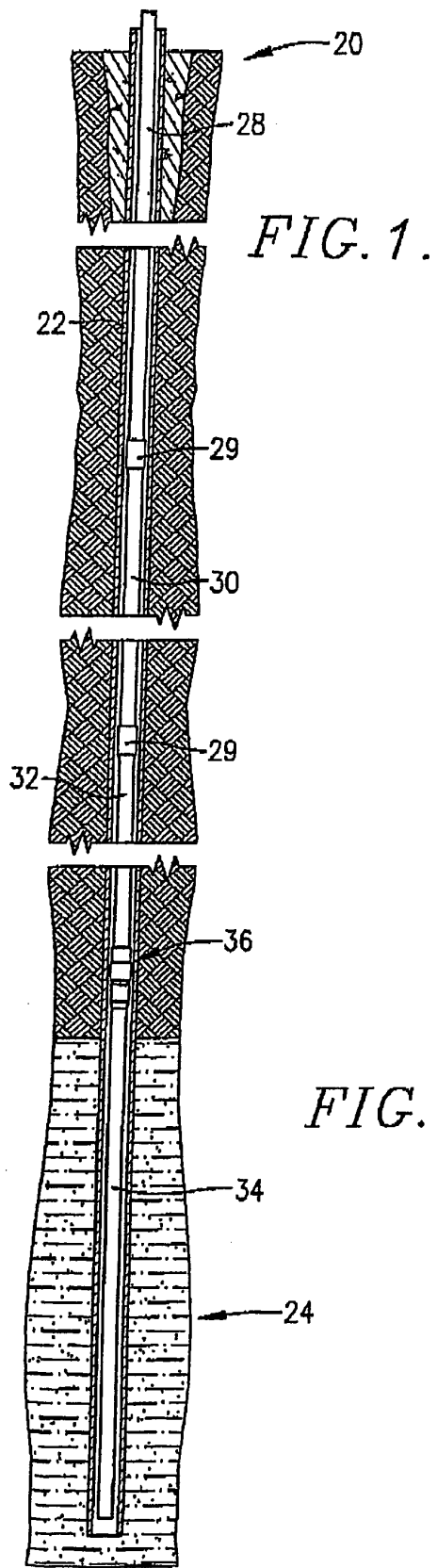


FIG. 4.

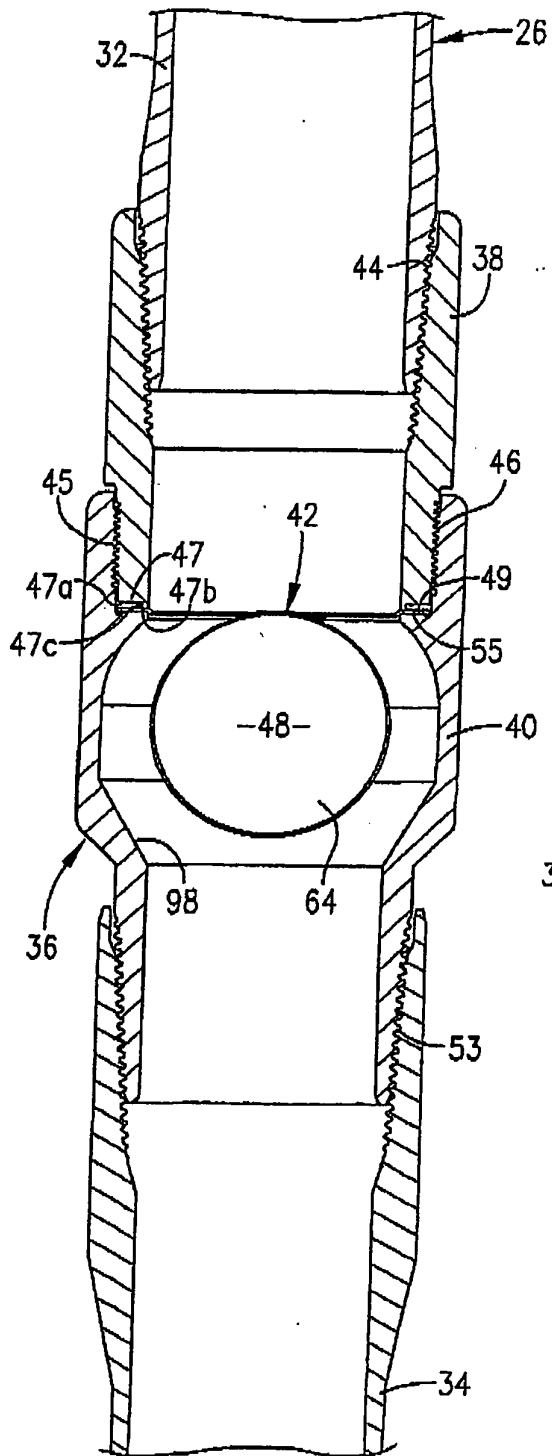


FIG. 3.

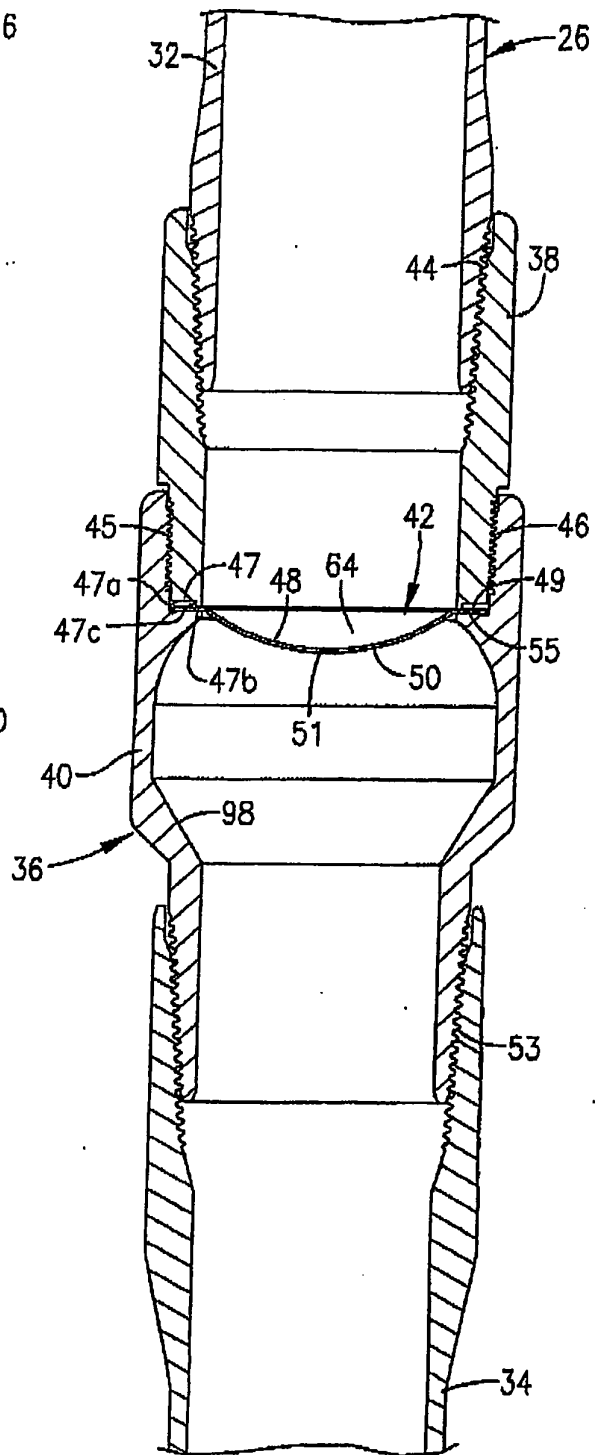


FIG. 5.

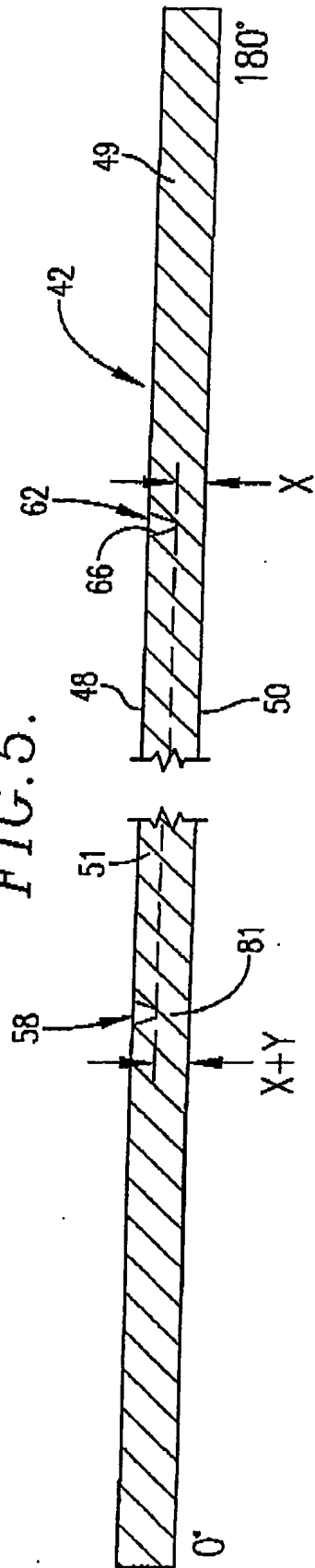


FIG. 6.

