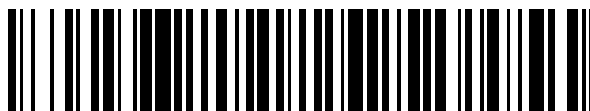


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 014**

51 Int. Cl.:

E21B 17/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2001** **E 06000785 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017** **EP 1653039**

54 Título: **Centralizador**

30 Prioridad:

22.01.2000 GB 0001435

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.08.2017

73 Titular/es:

DOWNHOLE PRODUCTS LIMITED (100.0%)
Badentoy Road Badentoy Park Portlethen
Aberdeen, Aberdeenshire AB12 4YA , GB

72 Inventor/es:

KIRK, IAN ALASTAIR;
BARRON, WILLIAM y
CLARK, ALISTAIR BERTRAM

74 Agente/Representante:

ELZABURU SLP.

ES 2 628 014 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

Centralizador

Esta solicitud se refiere a un centralizador y se refiere, más particularmente, pero no exclusivamente, a un centralizador de una tubería para facilitar la cementación de una tubería en un pozo.

- 5 Cuando se ha perforado un pozo para la producción eventual de hidrocarburos, uno de los procedimientos que comúnmente se aplica en la preparación del pozo para la producción, comprende posicionar una tubería en el pozo y rellenar con cemento el espacio entre el exterior de la tubería y el agujero del pozo, principalmente como un sellador y también como un soporte mecánico. Es deseable que la tubería sea centrada en el agujero del pozo al cementarla, y se han realizado propuestas para proporcionar a la tubería (antes de la cementación) centralizadores instalados externamente para mantener la tubería separada del agujero del pozo y hacia el centro del agujero.

10 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un centralizador de tubería que tiene un cuerpo metálico cilíndrico con un agujero o perforación a través del mismo para recibir una tubería tubular que se ha de centrar, teniendo el cuerpo al menos una aleta de baja fricción en la superficie exterior del mismo, siendo la aleta formada separadamente y unida al cuerpo; caracterizado porque la aleta y el cuerpo se forman a partir de materiales distintos.

15 Opcionalmente, el cuerpo tiene un recubrimiento de baja fricción.

Normalmente, el centralizador tiene aletas en su superficie exterior para apoyarse contra la pared de un pozo y el deslizador puede comprender la totalidad o parte de la aleta. Las aletas se disponen normalmente en una formación periférica, distribuidas circunferencialmente alrededor de dicho cuerpo para definir una trayectoria de flujo entre cada par circunferencialmente adyacente de aletas. Cada trayectoria de flujo proporciona generalmente una trayectoria de flujo entre los extremos longitudinalmente opuestos de dicho centralizador, y normalmente cada aleta tiene un borde radialmente exterior que proporciona una superficie de contacto con el agujero del pozo. En una realización simple del centralizador, el borde radialmente exterior de al menos una aleta tiene un recubrimiento, tira o bloque de baja fricción, aplicado a ella por medio de cualesquiera medios convenientes.

- 20 La superficie interna también puede tener deslizadores, recubrimientos o tiras aplicados a ella con el propósito de reducir la resistencia friccional a la rotación del centralizador en la tubería.

La solicitud también describe un conjunto centralizador que comprende un centralizador y una tubería que se extiende longitudinalmente a través del agujero del cuerpo. El agujero forma normalmente un ajuste de huelgo alrededor de la tubería para que el centralizador la centre.

- 25 El centralizador está preferiblemente exento de cualesquiera medios que sujeten firmemente una tubería cuando dicho centralizador se instala sobre ella, de manera que el centralizador y la tubería puedan girar uno con respecto a otra.

El cuerpo del centralizador puede fabricarse total o parcialmente de metales como zinc, acero o aluminio, o puede ser de materiales compuestos, tales como fibra de vidrio o cualquier otro material adecuado. Se ha utilizado satisfactoriamente la gama "ZA" de aleaciones de zinc suministradas por Brock Alloys (GB) y se ha colado o moldeado el cuerpo del centralizador a partir de estos materiales.

Los deslizadores se aplican preferiblemente en ranuras o aberturas preformadas en el cuerpo, normalmente en la superficie exterior, de manera que éstos sobresalgan ligeramente de la abertura o ranura para extenderse ligeramente sobresalientes de la superficie más externa del cuerpo del centralizador. Las aletas son soportes particularmente buenos para los deslizadores, ya que las cavidades o ranuras, etc., se pueden mecanizar o colar, fácilmente, en el material de la o de cada aleta.

Los deslizadores pueden ser de cualquier forma deseada, pero normalmente proporcionan una superficie de apoyo con un coeficiente más bajo de fricción que el cuerpo del centralizador o (en algunas realizaciones) las aletas. Esto mejora el coeficiente de fricción del centralizador y lo ayuda a deslizarse por las obstrucciones más fácilmente.

- 40 Los deslizadores tienen normalmente la forma de botones, parches o tiras que se unen a, o se insertan en, la superficie exterior del cuerpo, de manera que entren en contacto con el pozo u otra superficie en uso antes que el resto del cuerpo del centralizador. No obstante, los deslizadores, en ciertas realizaciones, pueden comprender las aletas con un simple recubrimiento de material de baja fricción sobre ellas.

Los deslizadores se pueden formar a partir de materiales de baja fricción para reducir la fuerza que se necesita para deslizar el centralizador más allá o a lo largo de una superficie o proyección y los materiales de baja fricción preferidos incluyen los plásticos de ingeniería tales como compuestos polímeros de etileno, compuestos de nylon o cualquier material plástico de baja fricción. Compuestos particularmente adecuados incluyen PTFE, polieterecetona, polieterecetona reforzada con fibra de carbono, poliftalamida, poli(fluoruro de vinilideno), poli(sulfuro de fenileno), polietereimida, polietileno, polisulfona, polietersulfona, poli(tereftalato de butileno),

polietercetonacetona, poliamidas, resinas o compuestos fenólicos, plásticos termoestables, elastómeros termoplásticos, compuestos termoplásticos o resinas de poliéster termoplásticas, PETP, Ketron Peek, Torlon, Nylatron, Ultrawear y Fluorosint, y sus equivalentes químicos y compuestos relacionados. Los recubrimientos preferidos incluyen compuestos metálicos/plásticos tales como níquel/fósforo embebidos con PEFE u otra sustancia de baja fricción.

Las aletas están preferiblemente distribuidas equidistantemente entre sí alrededor del cuerpo. Cada una de ellas, se extiende de preferencia circunferencialmente, al menos parcialmente alrededor del cuerpo, entre los extremos longitudinalmente opuestos, para proporcionar una distribución circunferencial de cada superficie de contacto del agujero del pozo. Cada aleta tiene preferiblemente una raíz radialmente interna, integral con el cuerpo y cada raíz de la aleta es de preferencia circunferencialmente más ancha que su borde radialmente externo.

Las aletas son preferiblemente más anchas circunferencialmente en un extremo (normalmente el extremo inferior) del centralizador que en el otro extremo (normalmente superior), en uso. El centralizador tiene preferiblemente de cuatro a seis aletas.

Los extremos longitudinalmente opuestos de las aletas y/o del cuerpo pueden estar biselados o ahusados, de manera que se facilite el paso del descentralizador descendiendo por el agujero del pozo.

Preferiblemente, el conjunto también incluye un collar de tope o parada del centralizador para retener longitudinalmente un centralizador de tubería al instalarlo sobre una tubería, comprendiendo el collar de parada un anillo que tiene una perforación u orificio sustancialmente cilíndrico que se extiende longitudinalmente a través de él, estando la perforación dimensionada para ajustarse alrededor de la tubería, y teniendo el anillo medios de fijación longitudinal para fijar longitudinalmente el collar a la tubería.

Los medios de fijación comprenden preferiblemente una o más perforaciones internamente roscadas que se extienden radialmente a través del anillo y un fijador roscado en cada perforación internamente roscada. Cada fijador se puede roscar normalmente hasta el contacto con la tubería para fijar el collar en su posición.

El anillo se puede formar a partir de cualquier material adecuado, como metales similares al acero, pero algunas realizaciones se forman a partir de una aleación de zinc, que es preferiblemente la misma aleación con la que esté formado el centralizador. Cada perforación internamente roscada se puede definir por una pieza inserta roscada inicialmente separada que forme una parte integral del collar al fabricarlo, por ejemplo, al moldearlo a la forma del anillo, y las piezas insertas roscadas se pueden formar a partir de materiales que sean sustancialmente diferentes al del anillo, por ejemplo, de latón o acero en comparación con una aleación de zinc.

Preferiblemente, el centralizador puede girar sobre la tubería.

El o cada centralizador puede ser retenido longitudinalmente por un collar de parada respectivo instalado sobre la tubería en o adyacente a un extremo del centralizador respectivo. Uno o más centralizadores pueden ser retenidos longitudinalmente por un par respectivo de collares de parada, estando uno del par de collares de parada instalado sobre dicha tubería en, o adyacente a, cada extremo longitudinalmente opuesto del centralizador respectivo.

La superficie interna del centralizador puede tener un revestimiento o deslizador de baja fricción. En algunos ejemplos, el centralizador está revestido en sus superficies internas y externas (o en partes seleccionadas de estas superficies) con níquel impregnado con PTFE, utilizando materiales Niflor[™] disponibles de Surface Technology plc, preferiblemente utilizando el proceso no electrolítico conocido en la técnica para revestir artículos con dichos materiales.

Por deslizador nos referimos a cualquier elemento que pueda presentar una superficie contra la que pueda contactar el pozo cuando el centralizador esté en uso. El deslizador puede ser un botón, bloque u otro objeto tridimensional embebido en, o adherido al, cuerpo o aleta, o puede ser una tira o revestimiento que tenga una profundidad despreciable o incluso variable. La provisión de deslizadores sobre el cuerpo o aleta puede ser particularmente beneficiosa, ya que los deslizadores se pueden concentrar en las zonas más externas del cuerpo o aleta que tendrán el mayor contacto con la superficie interna del pozo y, por lo tanto, se puedan renovar o reemplazar fácilmente. De hecho, ya que algunas zonas de la superficie externa del centralizador pueden encontrar condiciones más abrasivas que otras (por ejemplo, los hombros de las aletas), éstas pueden estar provistas de deslizadores que estén conformados específicamente para presentar la superficie de baja fricción del deslizador sobre toda la zona que experimenta alta abrasión, sin tener que sobre-diseñar la totalidad del cuerpo o aleta. Además, los deslizadores de, por ejemplo, los hombros se pueden hacer más gruesos que los deslizadores dispuestos en zonas menos desgastadas del cuerpo o aletas, por ejemplo, en el medio de las aletas, de manera que las superficies de baja fricción en las zonas de alta abrasión no se desgasten antes que las de las regiones menos desgastadas del centralizador. Por lo tanto, todas las superficies de baja fricción del centralizador no necesitan ser de la misma profundidad o forma.

A continuación, se describirán ejemplos de un centralizador en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva desde arriba y de un lado de un primer ejemplo de un centralizador;

La figura 2 es una vista en planta desde arriba del primer ejemplo;

La figura 3 es una vista inferior del primer ejemplo;

La figura 4 y 5 son vistas radiales (en planta) y circunferencial (lateral), respectivamente, de una aleta que forma parte del primer ejemplo;

- 5 La figura 6, 7 y 8 son vistas en planta, en perspectiva y lateral, respectivamente, de un collar de tope de tubería adecuado para usar en conjunto con el centralizador de la figura 1;

La figura 9 es una vista en perspectiva de una combinación de collares de tope y un centralizador;

La figura 10 es una vista en perspectiva de un tercer ejemplo de un centralizador; y

La figura 11 es una vista en perspectiva de un cuarto ejemplo de un centralizador.

- 10 En referencia a las primeras figuras 1-3, un centralizador de tubería 10 tiene un cuerpo generalmente cilíndrico 12 y un conjunto de cinco aletas 14, formadas integralmente con el cuerpo 12 y distanciadas alrededor de él en intervalos iguales. Una perforación cilíndrica 16 se extiende longitudinalmente a través del centro del cuerpo 12, teniendo la perforación 16 un diámetro sustancialmente uniforme dimensionado para formar un ajuste de huelgo alrededor del agujero de pozo (no mostrado en las figuras 1-8). Cada una de las aletas 14 (véanse también las figuras 4 y 5) no solo se extiende entre los extremos longitudinalmente opuestos del cuerpo 12, sino que también se extiende circunferencialmente, en parte alrededor del perímetro del centralizador 10. La inclinación de las aletas 14 garantiza que sus bordes respectivos, radialmente externos, 18, proporcionen colectivamente una superficie de contacto sustancialmente uniforme circunferencialmente con el agujero de pozo para el centralizador 10, como se muestra más particularmente en las figuras 2 y 3.

- 20 Cada aleta 14 tiene una raíz respectiva 20, radialmente interna, enteriza con el cuerpo 12. En cada aleta 14, la raíz 20 tiene una anchura circunferencial mayor que el borde exterior 18, es decir, la sección transversal de cada aleta 14 se estrecha hacia el perímetro en contacto con el agujero del pozo del centralizador 10. Las formas individuales y colectivas de las aletas 14 y de los pasos longitudinales de flujo de fluido definidos entre pares adyacentes de las aletas 14, proporcionan al centralizador 10 características mejoradas de flujo y minimizan la acumulación de sólidos atrapados durante el uso del centralizador 10.

Los extremos longitudinalmente opuestos de las aletas 14 y del cuerpo 12, están biselados para ayudar en el movimiento del centralizador 10 hacia arriba/hacia abajo en un agujero de pozo.

- 30 Aunque las aletas 14 se muestran separadamente del cuerpo 12 en las figuras 4 y 5 (y aunque las aletas 14 se podrían formar separadamente y posteriormente acoplarlas al cuerpo 12 por medio de cualesquiera medios adecuados), se prefiere que el cuerpo 12 del centralizador se fabrique como un artículo de una pieza, preferiblemente mediante moldeo de precisión de un metal o aleación adecuados.

- 35 Las aletas 14 de la primera realización tienen tiras 19 de politetrafluoroetileno (PTFE) unidas a sus superficies externas 18 para apoyarse contra la superficie interna del agujero de pozo. Las tiras de PTFE están pegadas o unidas de otra manera a las aletas. No es necesario modificar las aletas para que reciban las tiras 19, pero placas de fijación de tiras (no mostradas) se pueden disponer sobre las superficies externas 18 si se desea mejorar la capacidad de la tira 19 para unirse al metal particular, etc. del cuerpo 12. Las tiras 19 se extienden preferiblemente desde un extremo de las aletas 14 hasta el otro y siguen los contornos de las aletas 14 en los extremos en donde éstas se doblan hacia el cuerpo 12. No obstante, esto no es necesario y las tiras podrían, alternativamente, aplicarse en parches a lo largo de las aletas 14. Las tiras 19 pueden aplicarse a cada aleta 14, pero, una realización satisfactoria, podría igualmente llevar las tiras 19 (o parches) sobre una o unas pocas aletas 14.

- 40 La tira 19 es de PTFE, pero alternativamente podría fabricarse a partir de otro material de baja fricción, tales como los mencionados anteriormente o de polieterecetona, polieterecetona reforzada con fibra de carbono, poliftalamida, poli(fluoruro de vinilideno), poli(sulfuro de fenileno), polietirimida, polietileno, polisulfona, poliéter sulfona, poli(tereftalato de butileno), polietercetonaacetona, poliamidas, resinas fenólicas o compuestos, plásticos termoendurecibles, elastómeros termoplásticos, compuestos termoplásticos o resinas de poliéster termoplásticas.

- 45 Ya que la perforación 16 es un ajuste de huelgo alrededor de la tubería y ya que la perforación 16 carece de medios para sujetar firmemente una tubería con dimensiones normales, el centralizador 10 no solo puede girar libremente alrededor de la tubería, sino que también se mueve libremente a lo largo de la tubería (a menos y hasta que el centralizador choque con una obstrucción, por ejemplo, una junta sobresaliente de tubería). Un collar de tope 50 como se ilustra en las figuras 6, 7 y 8 se puede usar opcionalmente para retener el centralizador 10 sustancialmente en su ubicación preferida a lo largo de la tubería sin perjudicar la rotación relativa del centralizador y tubería.

El collar de tope 50 comprende un anillo indiviso 52 que tiene una perforación 54 aproximadamente igual en diámetro a la perforación 16 para ajustarse al costado del centralizador 10 sobre la misma tubería. Cinco orificios internamente roscados 56 atraviesan radialmente el anillo 52. El anillo 52 está moldeado en la misma aleación de

zinc que el centralizador 10, y cinco piezas insertas roscadas 58 están ya sea moldeadas en el anillo 52 para formar los orificios roscados 56 o posteriormente roscadas o prensadas en un anillo previamente moldeado.

En uso, el anillo 52 se ajusta alrededor de la tubería para retener el centralizador en la ubicación deseada. Después, un tornillo sin cabeza 60 se atornilla en cada orificio roscado 56 para apretarlo contra la tubería subyacente (no mostrada en las figuras 6-8) de manera que se fija el collar 50 sobre la tubería.

El collar fijado 50 proporciona entonces un tope que limita el movimiento longitudinal del centralizador en una dirección, mientras que permite una rotación relativa libre del centralizador y tubería. Si bien un collar único de tope normalmente se posicionaría debajo de un centralizador sobre la tubería vertical o casi vertical para evitar la caída libre del centralizador por la tubería, las circunstancias pueden determinar que un collar de tope se posicione sobre un centralizador, o que se utilice un collar de tope respectivo en cada extremo de un centralizador, por ejemplo, en pozos desviados.

La figura 9 muestra una forma modificada de centralizador de tubería 100, instalado alrededor de una tubería tubular hueca 102 que está situada dentro de un agujero de pozo 104. El centralizador modificado 100 es esencialmente el mismo que el centralizador 10 descrito anteriormente y difiere principalmente en las dimensiones y proporciones de sus aletas 106, y en que las aletas 106 se forman separadamente a partir de un material de baja fricción como PTFE u otro como se indicó anteriormente, y más tarde se adhieren al cuerpo del centralizador de metal colado 100.

Las aletas 106 son circunferencialmente más anchas en el extremo inferior del centralizador 100 de lo que son en el extremo superior. La figura 9 también ilustra la manera en la que el centralizador sostendrá la tubería fuera del contacto directo con el agujero del pozo y centralmente dentro del agujero del pozo para prepararse para la cementación posterior.

En una modificación de la figura 9, realización que es idéntica en apariencia, las aletas son coladas separadamente a partir de un material adecuado, tal como aleación de zinc, y después revestidas con un revestimiento de baja fricción, tal como el Niflor™, material mencionado anteriormente, y preferiblemente utilizando el proceso no electrolítico, también mencionado anteriormente. Las aletas tratadas son después unidas al cuerpo del centralizador por cualquier medio apropiado, como fijaciones o adhesivos etc.

En el caso de una tubería posicionada dentro de una tubería de diámetro mayor, los centralizadores se pueden utilizar en la tubería interna para mantenerla fuera del contacto directo con la tubería externa.

La figura 10 muestra otra realización de un centralizador 110 con un cuerpo 112 y aletas 114 con superficies radialmente externas 118. El cuerpo 112 del centralizador es normalmente de metal colado, tal como zinc o aluminio etc., y las aletas 114 tienen aberturas 115 para alojar bloques deslizadores cilíndricos 119 de PTFE o de un material similar de baja fricción.

Los bloques deslizadores 119 se insertan en las aberturas 115 y se pueden retener en ellas mediante adhesivos, fijaciones o cualquier otro medio adecuado. Los bloques deslizadores 119 sobresalen 2-5 mm desde la superficie de las aletas 114, de manera que contactan con la superficie del pozo y reducen la fricción cuando el centralizador se aplica a él.

La figura 11 muestra otra realización de un centralizador 120 con un cuerpo 122, teniendo las aletas 124 superficies radialmente externas 128 y ranuras 125 a lo largo de la longitud de cada aleta para alojar un deslizador alargado 129 de PTFE o de un material similar de baja fricción, como se describió anteriormente. Los deslizadores 129 se insertan en las aberturas 115 y se pueden retener en ellas mediante adhesivos, fijaciones o simplemente por su propia forma, que se puede seleccionar para que sea ligeramente más grande para que retenga el deslizador en la ranura u otra abertura según se necesite, obviando así el requisito de cualquier forma adicional de fijación. Los deslizadores 129 sobresalen sobre la superficie 128 de las aletas 124 en 2-5 mm para apoyarse contra la superficie del agujero de pozo y reducir la fricción inherente al movimiento del centralizador contra la superficie del agujero del pozo (u otra).

El deslizador se puede seleccionar a partir de diversas formas distintas, tales como bloques arqueados o poligonales, por ejemplo, cuadrados, triangulares, ovalados, circulares, tiras etc.

Modificaciones y mejoras se pueden incorporar sin alejarse del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un centralizador (100) de tubería que tiene un cuerpo metálico cilíndrico (102) con una perforación a través del mismo para recibir una tubería que se ha de centrar, teniendo el cuerpo (102) al menos una aleta de baja fricción (106) en la superficie externa del mismo, en el que la aleta (106) está formada separadamente y está unida al cuerpo (102); caracterizado porque la aleta (106) y el cuerpo (102) están formados de materiales diferentes.
2. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la aleta (106) proporciona una superficie de apoyo con un coeficiente de fricción más bajo que el cuerpo (102).
3. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que solo la aleta comprende un material de baja fricción.
4. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el cuerpo tiene un revestimiento de baja fricción.
5. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con la reivindicación 4, en el que las superficies interna y externa del centralizador están revestidas completa o parcialmente con níquel o fósforo impregnado con PTFE.
6. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, en el que el revestimiento tiene una profundidad irregular.
7. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que la superficie interna del centralizador tiene deslizadores, revestimientos o tiras de baja fricción aplicados a ella.
8. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que tiene más de una aleta (106), y en el que las aletas (106) están dispuestas en una formación periférica, circunferencialmente distribuidas alrededor de dicho cuerpo (102) para definir una trayectoria de flujo entre cada par de aletas circunferencialmente adyacentes (106).
9. Un centralizador de tubería (100) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el borde radialmente externo de al menos una aleta (106) tiene un revestimiento, tira o bloque de baja fricción aplicado sobre el mismo.
10. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el revestimiento tiene una profundidad irregular.
11. Un centralizador de tubería (100) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la aleta completa (106) está revestida con un material de baja fricción.
12. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la aleta (106) está formada totalmente a partir de un material de baja fricción.
13. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con cualquiera reivindicación precedente, en el que el cuerpo (102) del centralizador (100) comprende zinc, aluminio, acero o un material compuesto.
14. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende además botones, parches o tiras que están unidas a, o insertadas en, la superficie externa del cuerpo (102) o aleta (106).
15. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que al menos una parte de la al menos una aleta (106) está formada a partir de compuestos seleccionados del grupo que comprende: plásticos de ingeniería, compuestos polímeros de etileno, compuestos de nylon, PTFE, polieteretercetona, polieteretercetona reforzada con fibra de carbono, poliftalamida, poli(fluoruro de vinilideno), poli(sulfuro de fenileno), polieterimida, polietileno, polisulfona, polietersulfona, poli(tereftalato de butileno), polietercetonaacetona, poliamidas, resinas o compuestos fenólicos, plásticos termoestables, elastómeros termoplásticos, compuestos termoplásticos, resinas de poliéster termoplásticas, PETP, poliamida-imida, épsilon-caprolactama con lubricantes sólidos, adipamida de polihexametileno con disulfuro de molibdeno, polietileno de peso molecular ultra alto, politetrafluoroetileno con fluoroflogopita, y equivalentes químicos y compuestos relacionados.
16. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que incluye al menos un deslizador de baja fricción que no es de profundidad o forma regular.
17. Un centralizador (100) de tubería de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que tiene más de un deslizador de baja fricción y en el que al menos un deslizador difiere en profundidad, tipo o forma de los otros.

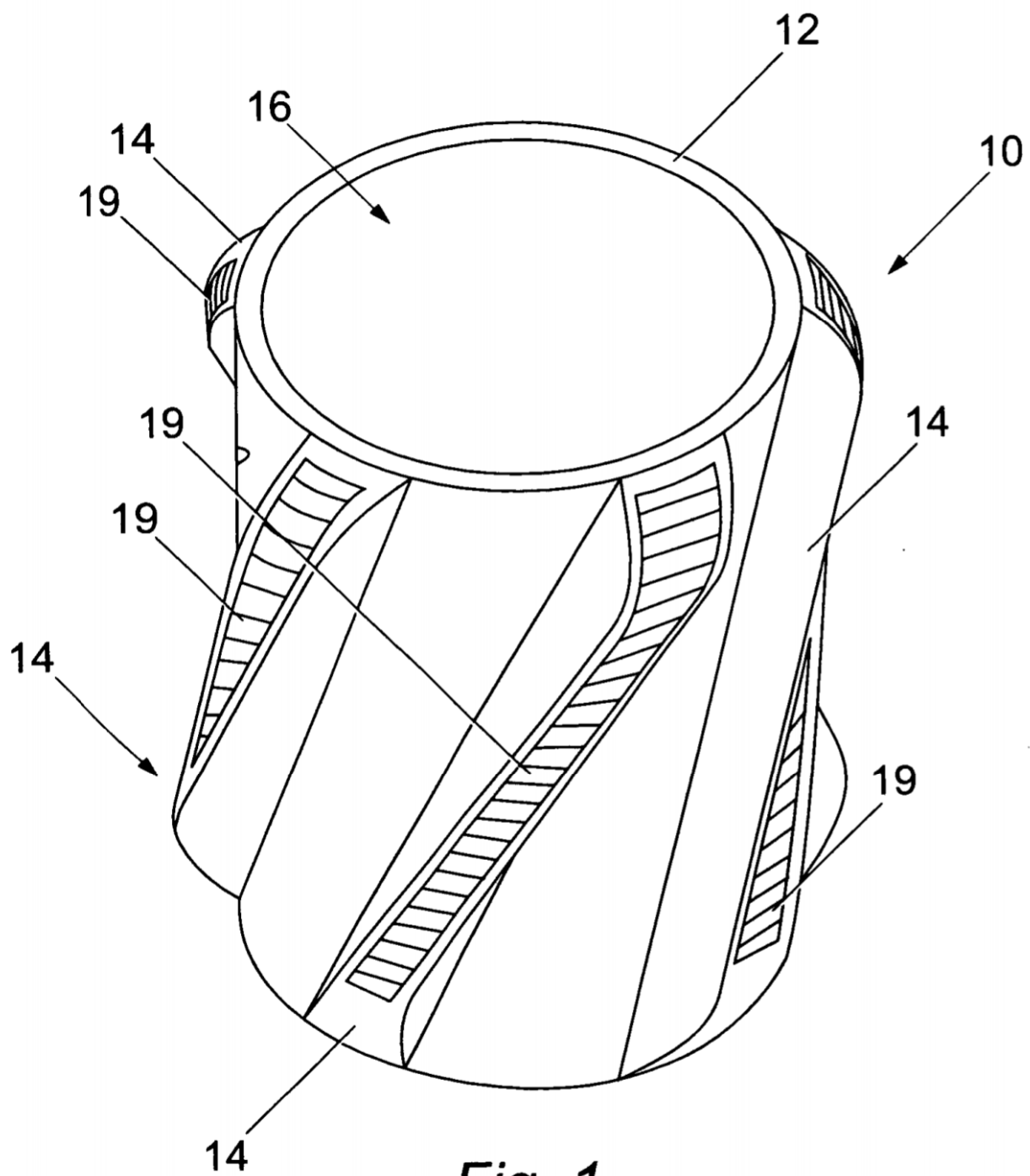


Fig. 1

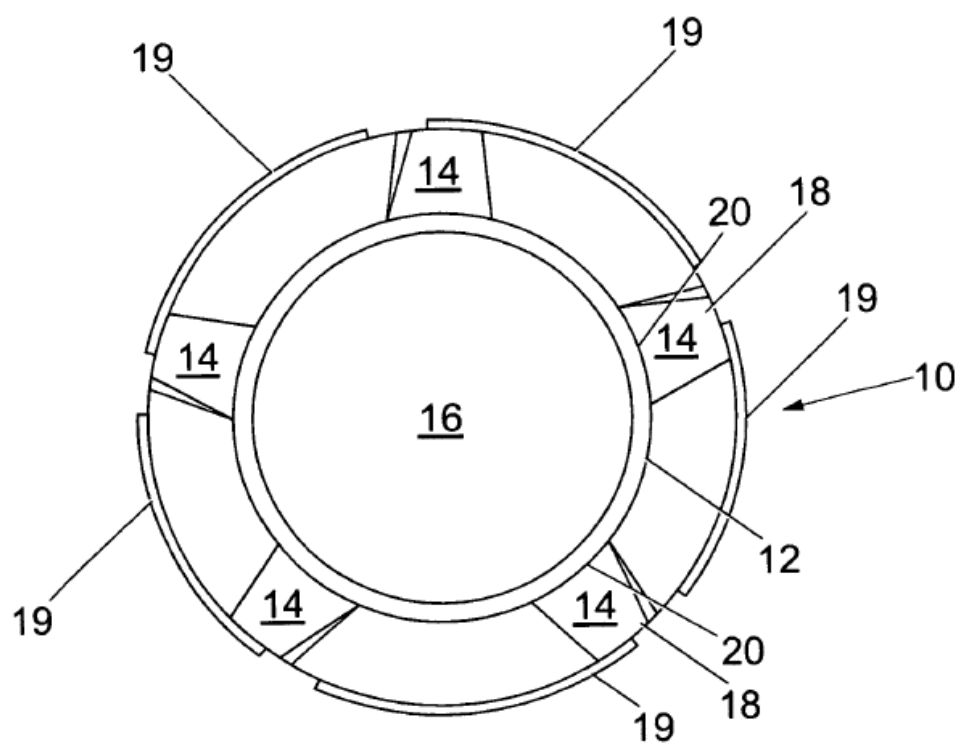


Fig. 2

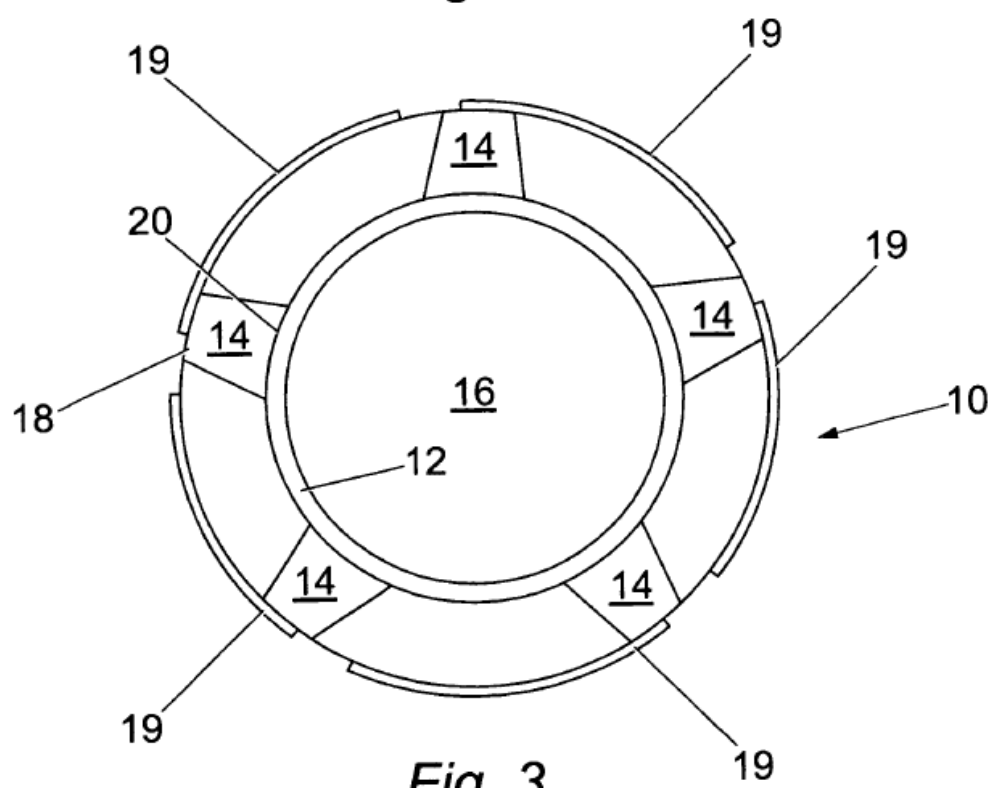


Fig. 3

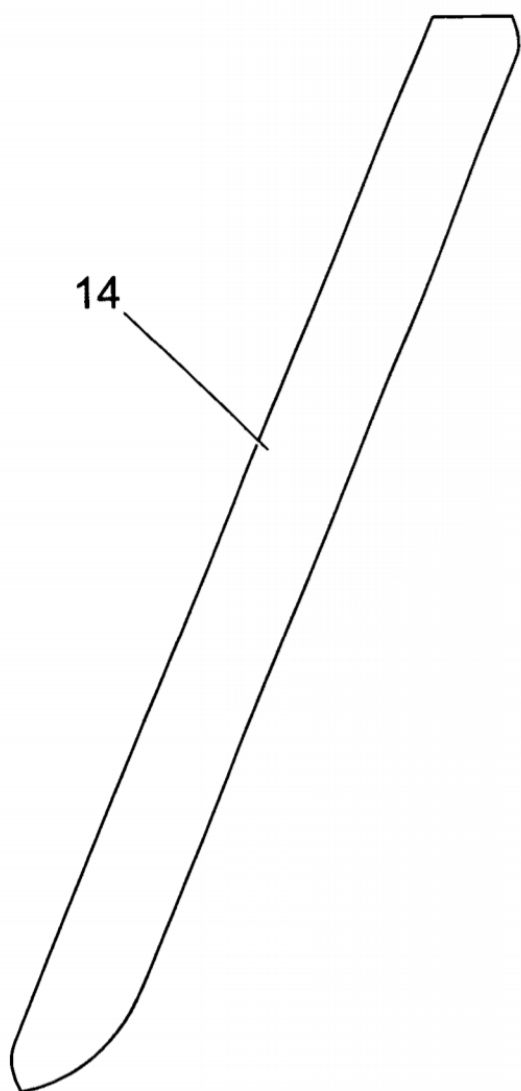


Fig. 4

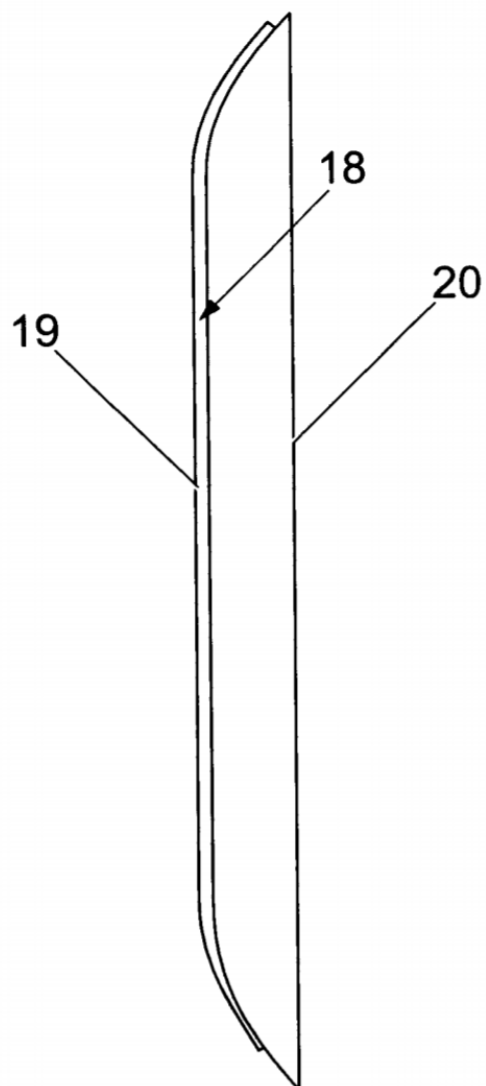


Fig. 5

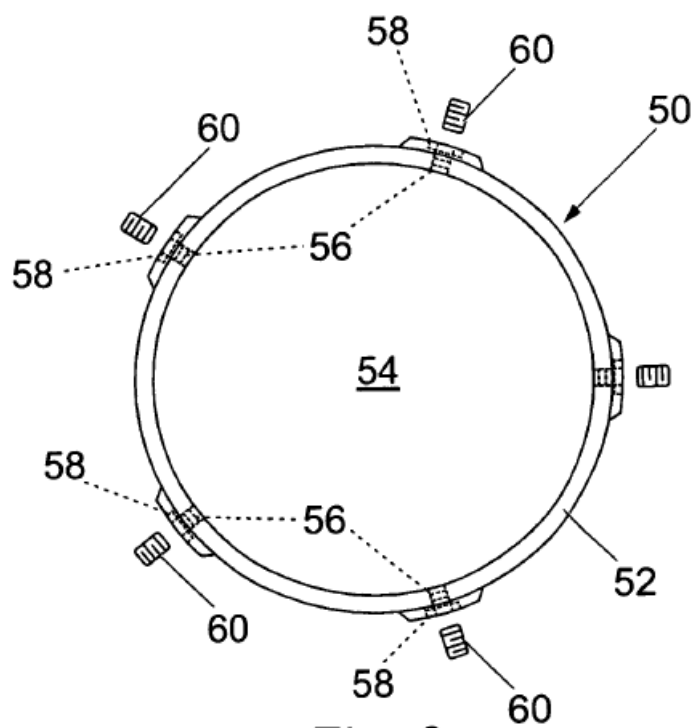


Fig. 6

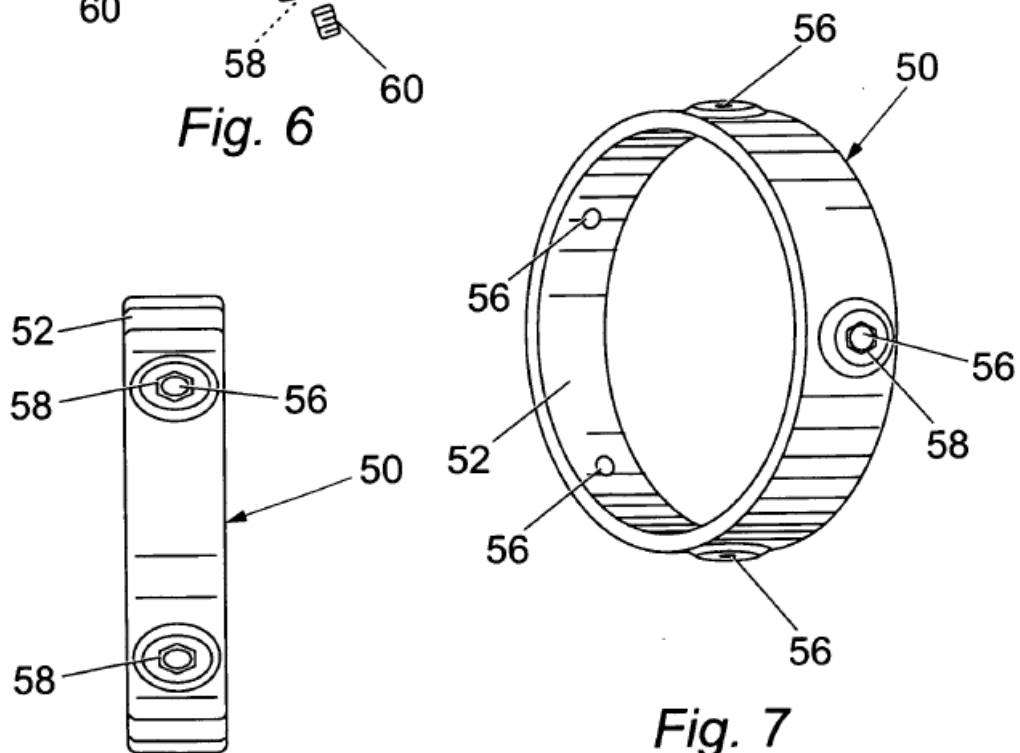


Fig. 7

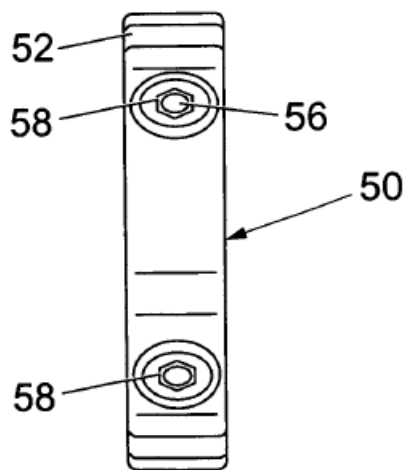


Fig. 8

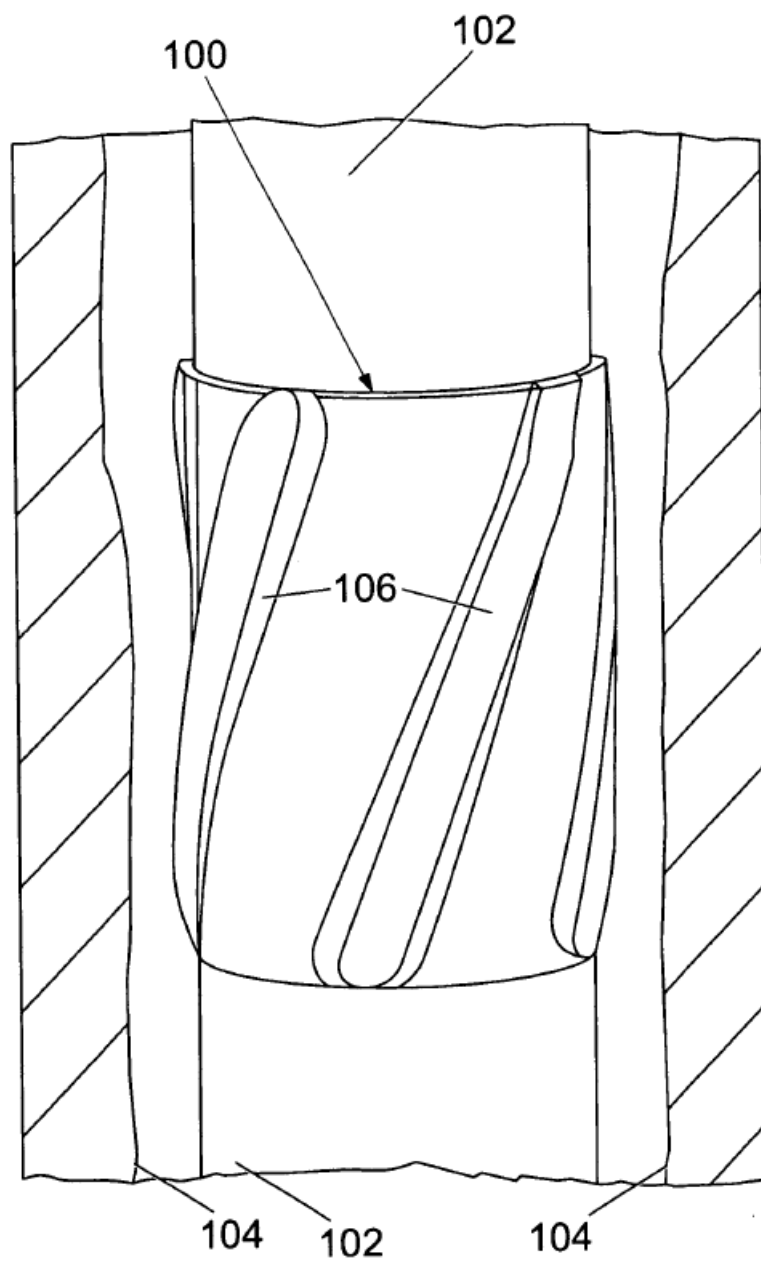


Fig. 9

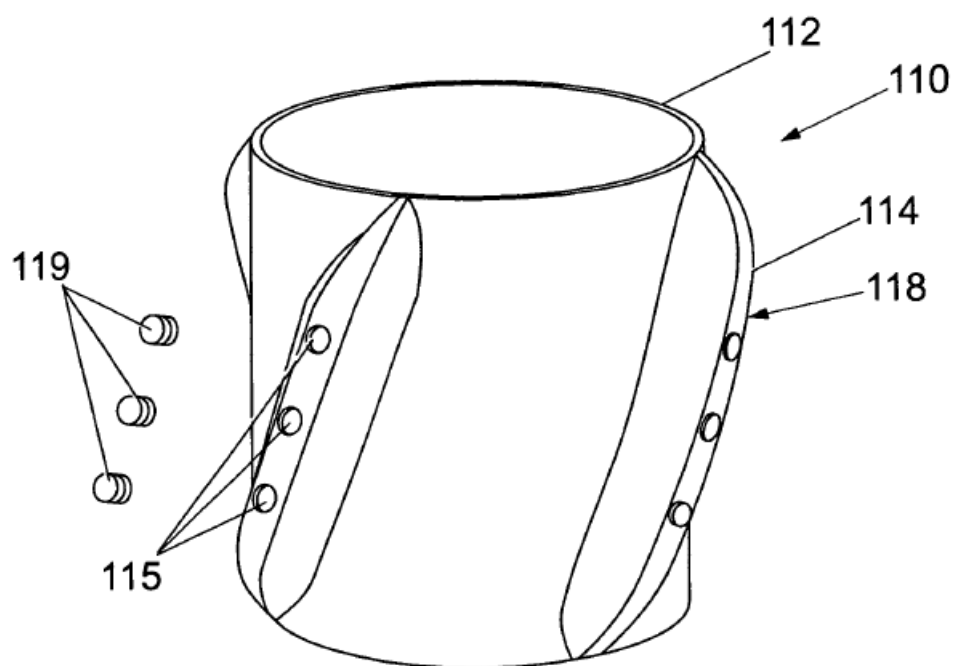


Fig. 10

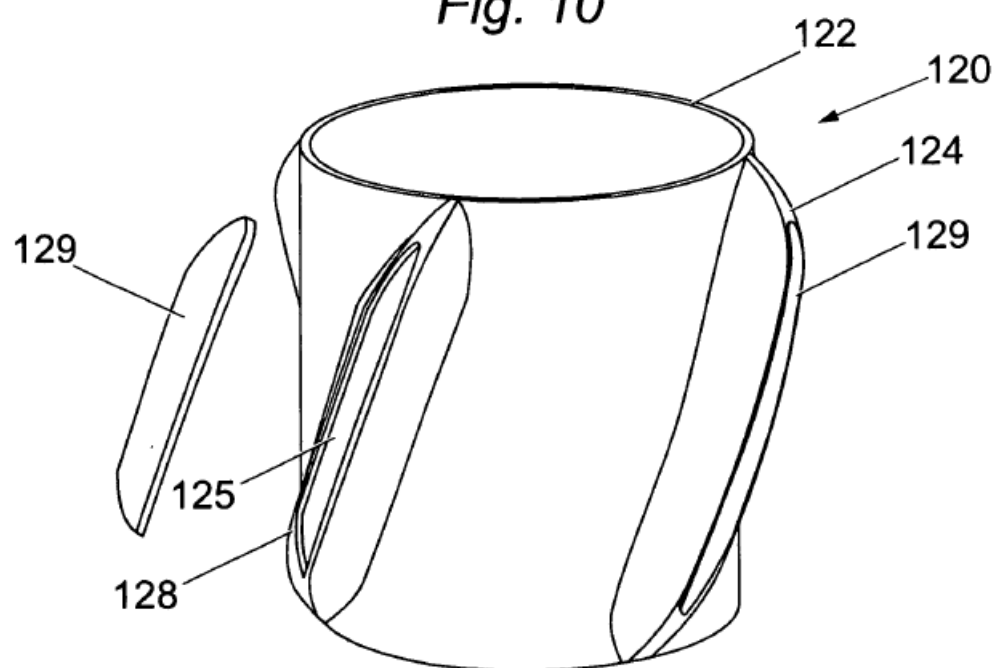


Fig. 11