

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 488**

51 Int. Cl.:

E21B 17/00 (2006.01)

E21B 17/02 (2006.01)

E21B 17/046 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2015** **PCT/US2015/040929**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016** **WO16011368**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2015** **E 15821397 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2023** **EP 3169864**

54 Título: **Varilla de perforación que tiene partes que sobresalen internamente**

30 Prioridad:

18.07.2014 US 201462026399 P

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

26.02.2024

73 Titular/es:

LONGYEAR TM, INC. (100.0%)
2455 South 3600 West
Salt Lake City, UT 84119, US

72 Inventor/es:

DRENTH, CHRISTOPHER L. y
HOGAN, JEFF

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 959 488 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

Varilla de perforación que tiene partes que sobresalen internamente

5 Antecedentes de la invención

Referencia cruzada con solicitudes de patente relacionadas

10 Esta solicitud reivindica prioridad y el beneficio de la fecha de presentación de la Solicitud de patente provisional de EE. UU. n.º 62/026 399, presentada el 18 de julio de 2014.

Campo

15 Las implementaciones de la presente invención se refieren generalmente a componentes y sistemas para perforación. En particular, las implementaciones de la presente invención se refieren a varillas de perforación que tienen al menos uno de peso total reducido, mayor fuerza o resistencia al atasco y/o acuífamiento.

Tecnología relevante

20 La perforación de muestras de sondeo (o muestreo de sondeo) permite la observación de formaciones subterráneas dentro de la tierra a varias profundidades para muchos propósitos diferentes. Por ejemplo, perforando una muestra de sondeo y probando el testigo recuperado, los científicos pueden determinar qué materiales, tal como petróleo, metales preciosos y otros materiales deseables, están presentes o es probable que estén presentes a una profundidad deseada. En algunos casos, el muestreo de sondeo se puede usar para proporcionar una cronología geológica de
25 materiales y eventos. Como tal, el muestreo de sondeo se puede usar para determinar la conveniencia de realizar exploraciones adicionales en un área en particular.

En la perforación de pozos relativamente profundos, tal como aquellos que alcanzan una profundidad de varios cientos a varios miles de metros (pies) de profundidad, una pluralidad de secciones de varilla de perforación, que normalmente
30 tienen longitudes convencionales, se acoplan de extremo a extremo en serie para formar una sarta de perforación. La conexión entre estas secciones de varilla de perforación se realiza mediante elementos de sujeción, generalmente elementos de sujeción roscados. Una limitación en la perforación de pozos relativamente profundos es el peso de la sarta de perforación, que por supuesto se vuelve cada vez mayor a medida que aumenta la profundidad del pozo. Históricamente, las secciones de varilla de perforación se han fabricado de acero con un diámetro interno
35 sustancialmente constante; pero ahora que se están perforando pozos más profundos, las sarts de perforación más pesadas pueden imponer cargas fatigantes en las secciones de varilla de perforación que las componen y en el equipo usado para girar, subir y bajar la sarta de perforación.

40 Para explorar adecuadamente un área o incluso un solo sitio, es posible que se necesiten muchas muestras de sondeo a diferentes profundidades. En algunos casos, se pueden recuperar muestras de sondeo a miles de metros bajo el nivel del suelo. En tales casos, recuperar una muestra de sondeo puede requerir el proceso costoso y lento de retirar toda la sarta de perforación (o sacar la sarta de perforación) del pozo de sondeo. En otros casos, un sistema de perforación con extracción de testigos con cable más rápido puede incluir un conjunto de recuperación de testigo que se desplaza (o entra y sale) de la sarta de perforación mediante el uso de un cable y un polipasto.
45

En funcionamiento, el tiempo para introducir y sacar el tubo de muestra de sondeo de la sarta de perforación a menudo sigue siendo una parte del proceso de perforación que requiere mucho tiempo. La lenta velocidad de disparo del conjunto de recuperación de testigo de algunos sistemas de cable convencionales en una sarta de perforación formada a partir de varillas de perforación convencionales se puede deber a varios factores. Por ejemplo, el conjunto de
50 recuperación de testigo de algunos sistemas con cable puede incluir un mecanismo de pestillo accionado por resorte. A menudo, los pestillos de un mecanismo de este tipo se pueden arrastrar contra la superficie interior de la sarta de perforación y, de ese modo, retardar el disparo del tubo de muestra de sondeo en la sarta de perforación. Adicionalmente, debido a que el fluido de perforación y/o el fluido terrestre pueden estar presentes dentro de la sarta de perforación, el movimiento de muchos conjuntos de recuperación de testigo convencionales dentro de la sarta de perforación puede crear una presión hidráulica que limite la velocidad a la que el tubo de muestra de sondeo puede
55 entrar y salir del pozo de sondeo. El diámetro interno aumentado de la varilla de perforación de la presente invención ayuda a reducir el impacto de estos factores y proporciona una mayor eficiencia en la operación.

60 Por consiguiente, existe una necesidad de varillas de perforación mejoradas que aborden uno o más de los problemas descritos anteriormente. Por ejemplo, existe la necesidad de varillas de perforación que tengan un peso total reducido al mismo tiempo que mantengan o minimicen la pérdida de rigidez al doblarse y torcerse y la pérdida de soporte contra la flexión y torsión de una sarta de perforación que pasa a su través, así como que usen el material disponible de manera efectiva para aumentar la capacidad de carga de perforación.

65

Sumario

Se debe entender que este sumario no es una visión general extensa de la divulgación. Este sumario es ilustrativo y no restrictivo y no pretende identificar elementos clave o críticos de la divulgación ni delimitar el alcance de la misma. El único fin de este sumario es explicar y ejemplificar ciertos conceptos de la divulgación como una introducción a la siguiente descripción detallada completa y extensa.

Una o más implementaciones de la presente invención superan uno o más de los anteriores u otros problemas en la técnica con componentes, herramientas y sistemas de perforación que proporcionan una perforación efectiva y eficiente. En un aspecto, una o más implementaciones de la presente invención comprenden un componente roscado de sarta de perforación que resiste la torsión de cuerpo intermedio.

En un aspecto, el componente roscado de sarta de perforación comprende un cuerpo alargado hueco que tiene una parte de extremo hembra y una parte de extremo macho opuesta. Cada una de las respectivas partes de extremo macho y hembra tienen una pared interior de parte de extremo que tiene un primer diámetro interno. En un aspecto adicional, el cuerpo hueco comprende además una parte de cuerpo intermedio cilíndrica que se extiende longitudinalmente entre las respectivas partes de extremo macho y hembra. La parte de cuerpo intermedio cilíndrica tiene una pared interior de cuerpo intermedio que tiene un diámetro de pared variable y una pared exterior de cuerpo intermedio que tiene un diámetro exterior sustancialmente constante.

En otro aspecto, la pared interior de cuerpo intermedio de la parte de cuerpo intermedio puede tener al menos una parte que sobresale que tiene al menos un saliente macho o realce que está espaciado de las partes de extremo macho y hembra y se extiende hacia dentro hacia un eje longitudinal central del cuerpo hueco y una pluralidad de depresiones definidas en la pared interior de cuerpo intermedio de la parte de cuerpo intermedio. En un aspecto, se contempla que el al menos un saliente macho de cada parte que sobresale tenga una cara de pared interior de saliente macho que puede tener un segundo diámetro interno, que puede ser igual o mayor que el primer diámetro interno.

En otro aspecto no limitativo a modo de ejemplo, una primera depresión se puede extender desde un extremo distal de la parte de extremo hembra hasta un extremo proximal del al menos un saliente macho de una parte que sobresale y una segunda depresión se puede extender desde un extremo distal del al menos un saliente macho de la parte que sobresale a un extremo proximal de la parte de extremo macho. En este aspecto, cada depresión puede comprender una parte sustancialmente cilíndrica que tiene un primer diámetro de depresión que es mayor que los respectivos primer y segundo diámetros internos.

Las características y ventajas adicionales de implementaciones a modo de ejemplo de la invención se expondrán en la siguiente descripción y en parte serán evidentes a partir de la descripción o se pueden aprender mediante la puesta en práctica de implementaciones a modo de ejemplo de este tipo. Las características y ventajas de implementaciones de este tipo se pueden realizar y obtener por medio de los instrumentos y combinaciones señalados particularmente en las reivindicaciones adjuntas. Estas y otras características se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción y de las reivindicaciones adjuntas o se pueden aprender mediante la práctica de implementaciones de ejemplo de este tipo como se expone a continuación.

Descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que están incorporados en esta memoria descriptiva y forman parte de la misma, ilustran realizaciones y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de los métodos y sistemas.

La figura 1 ilustra un sistema de perforación que tiene una pluralidad de varillas de perforación conectadas en una sarta de perforación de acuerdo con una o más implementaciones de la presente invención;

la figura 2 es una vista en sección transversal de un componente de sarta de perforación o varilla de perforación a modo de ejemplo que tiene una única parte que sobresale (es decir, saliente macho) como se ha divulgado en el presente documento;

la figura 3 es una vista en sección transversal de un componente de sarta de perforación o varilla de perforación a modo de ejemplo como se ha divulgado en el presente documento y

la figura 4 es una vista en sección transversal de un componente de sarta de perforación o varilla de perforación a modo de ejemplo que tiene una pluralidad de partes que sobresalen espaciadas axialmente (es decir, salientes macho) como se ha divulgado en el presente documento.

Descripción detallada

Antes de que se divulguen y describan los presentes métodos y sistemas, se debe entender que los métodos y sistemas no se limitan a métodos sintéticos específicos, componentes específicos o a composiciones particulares. También se debe entender que la terminología usada en el presente documento tiene el fin de describir únicamente realizaciones particulares y no pretende ser limitante.

Como se usan en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyen referencias en plural a no ser que el contexto lo defina claramente de otra forma. Los intervalos se pueden expresar en el presente documento como desde "aproximadamente" un valor particular y/o hasta "aproximadamente" otro valor particular. Cuando se expresa un intervalo de este tipo, otra realización incluye desde el valor particular y/o hasta el otro valor particular. De forma similar, cuando los valores se expresan como aproximaciones, por el uso del antecedente "aproximadamente", se entenderá que el valor particular forma otra realización. Se entenderá además que los puntos finales de cada uno de los intervalos son significativos tanto en relación con el otro punto final como independientemente del otro punto final.

- 5
- 10 "Opcional" u "opcionalmente" significa que el evento o circunstancia descrito posteriormente puede ocurrir o no, y que la descripción incluye casos en los que ocurre dicho evento o circunstancia y casos en los que no.

A lo largo de la descripción y reivindicaciones de esta memoria descriptiva, la palabra "comprender" y variaciones de la palabra, tal como "comprenden" y "comprende", significan "incluyendo, pero sin limitarse a", y no pretenden excluir, por ejemplo, otros aditivos, componentes, elementos integrantes o etapas. "Ilustrativo" significa "un ejemplo de" y no pretende transmitir una indicación de una realización preferida o ideal. "Tal como" no se usa en sentido restrictivo, sino con fines explicativos.

- 15

Se divulgan componentes que se pueden usar para realizar los métodos y sistemas divulgados. Se entiende que cuando se divulguen combinaciones, subconjuntos, interacciones, grupos, etc., de estos componentes, si bien la referencia específica de cada una de las diversas combinaciones individuales y colectivas y la permutación de estas pueden no divulgarse explícitamente, cada uno se contempla y describe específicamente en el presente documento, para todos los métodos y sistemas. Esto se aplica a todos los aspectos de la presente solicitud, incluyendo, pero sin limitarse a, las etapas de los métodos divulgados. Por tanto, si hay una variedad de etapas adicionales que se puedan realizar, se entiende que cada una de estas etapas adicionales se puede realizar con cualquier realización específica o combinación de realizaciones de los métodos divulgados.

- 20
- 25

Los presentes métodos y sistemas se pueden entender más fácilmente haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas y los ejemplos incluidos en la misma y a las figuras y su descripción anterior y siguiente. Ahora se hará referencia a los dibujos para describir diversos aspectos de una o más implementaciones de la invención. Se debe entender que los dibujos son representaciones diagramáticas y esquemáticas de una o más implementaciones, y no son limitativas de la presente divulgación. Asimismo, mientras que se proporcionan varios dibujos a una escala que se considera funcional para una o más implementaciones, los dibujos no están necesariamente dibujados a escala para todas las implementaciones contempladas. Los dibujos representan por tanto una escala a modo de ejemplo, pero no se debe sacar ninguna inferencia de los dibujos en cuanto a la escala requerida.

- 30
- 35

En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión profunda de la presente divulgación. Será obvio, sin embargo, para un experto en la materia que la presente divulgación se puede poner en práctica sin estos detalles específicos. En otras ocasiones, los aspectos bien conocidos de la tecnología de sarta de perforación no se han descrito con particular detalle para evitar oscurecer innecesariamente aspectos de las implementaciones divulgadas.

- 40

En ciertos aspectos, las implementaciones de la presente divulgación proporcionan componentes de sarta de perforación mejorados que preservan la capacidad de carga, torsión e impacto, minimizando al mismo tiempo el peso del componente de sarta de perforación. Adicionalmente, se contempla que reducir el peso de cada varilla de perforación individual puede permitir el aumento posterior en la capacidad de un sistema de perforación para gestionar más varillas de perforación o de extracción de muestras, aumentando de este modo la capacidad general de profundidad del sistema de perforación. Por ejemplo, se contempla que una perforadora con capacidad para 2500 m pueda manejar una sarta de perforación de 3250 m cuando se usan las varillas de perforación divulgadas. Además, se contempla que aumentar el diámetro interno de la varilla de perforación puede permitir que el sistema de perforación sea más eficiente al introducir y sacar un tubo de muestra de sondeo de la sarta de perforación.

- 45
- 50

En otros aspectos opcionales, las implementaciones de la presente divulgación mantienen una superficie exterior metálica continua y, por tanto, evitan cualquier desgaste abrasivo de un revestimiento compuesto colocado en las depresiones de los componentes de sarta de perforación que se divulgan en el presente documento.

- 55

En otros aspectos, las implementaciones de la presente divulgación proporcionan resultados de perforación más precisos al aumentar la rigidez de los componentes de sarta de perforación y, por tanto, la sarta de perforación. En el contexto de la presente divulgación, un experto en la materia apreciará que la mayor rigidez asociada con los salientes macho proporcionadas en el componente de sarta de perforación puede dar como resultado una mayor rigidez del componente de sarta de perforación. Esta mayor rigidez puede reducir la deflexión de la sarta de perforación y, correspondientemente, el agujero perforado, proporcionando de este modo resultados de perforación más precisos, tal como, por ejemplo y sin limitación, mayor eficiencia de voladura al perforar barrenos, mejor orientación en la exploración minera y similares.

- 60
- 65

Las implementaciones de la presente invención están dirigidas a componentes, herramientas y sistemas de perforación que proporcionan un componente roscado de sarta de perforación que resiste la torsión de cuerpo intermedio y al mismo tiempo minimiza el peso del componente de sarta de perforación. Pasando ahora a las figuras 1 a 4, se ilustran implementaciones de componentes roscados de sarta de perforación a modo de ejemplo.

5 En un aspecto, el componente roscado de sarta de perforación o varilla de perforación 100 comprende un cuerpo alargado hueco 10 que tiene una parte de extremo hembra 20, una parte de extremo macho opuesta 30 y una parte de cuerpo intermedio cilíndrica 40 que se extiende longitudinalmente entre las respectivas partes de extremo macho y hembra. Un eje longitudinal LA central se extiende a través del cuerpo hueco 10 entre las respectivas partes de extremo macho y hembra 20, 30. Cada una de las respectivas partes de extremo macho y hembra 20, 30 tienen una pared interior de parte de extremo 22, 32 que tiene un primer diámetro interno D1. En un aspecto, la pared interior de parte de extremo 22, 32 puede tener una forma sustancialmente cilíndrica que está colocada uniformemente alrededor del eje longitudinal central. En un aspecto adicional, la parte de cuerpo intermedio cilíndrica 40 tiene una pared interior de cuerpo intermedio 42 que tiene un diámetro de pared variable y una pared exterior de cuerpo intermedio 43 que tiene un diámetro exterior sustancialmente constante. Aunque se describe en el presente documento con el mismo diámetro interno D1, se contempla que las paredes interiores 22, 32 de las partes de extremo macho y hembra 20, 30 puedan tener opcionalmente diferentes diámetros internos.

20 En otro aspecto, la pared interior de cuerpo intermedio 42 de la parte de cuerpo intermedio puede tener al menos una parte que sobresale que tiene al menos un saliente macho 44 o realce que está espaciada de las partes de extremo macho y hembra 20, 30 y se extiende hacia dentro hacia un eje longitudinal LA central del cuerpo hueco 10 y una pluralidad de depresiones 60 definidas en la pared interior de cuerpo intermedio 42 de la parte de cuerpo intermedio 40. En un aspecto, se contempla que cada saliente del al menos un saliente macho 44 tenga una cara de pared interior de saliente macho 46 que puede tener un segundo diámetro interno D2 que puede ser igual o mayor que el primer diámetro interno D1. En un aspecto, la cara de pared interior de saliente macho 46 puede tener una forma sustancialmente cilíndrica que está colocada uniformemente alrededor del eje longitudinal LA central. En este aspecto, cada saliente macho 44 puede tener, en un plano perpendicular que bisecciona el eje longitudinal LA central, una forma sustancialmente toroidal.

30 En otro aspecto a modo de ejemplo, una primera depresión 60' de la pluralidad de depresiones 60 se puede extender desde un extremo distal 24 de la parte de extremo hembra 20 hasta un extremo proximal 50 del al menos un saliente macho 44 y una segunda depresión 60" de la pluralidad de depresiones 60 se puede extender desde un extremo distal 52 del al menos un saliente macho hasta un extremo proximal 34 de la parte de extremo macho 30. En este aspecto, cada depresión 60 puede comprender una parte sustancialmente cilíndrica 62 que tiene un primer diámetro de depresión que es mayor que los respectivos primer y segundo diámetros internos. Cada depresión también puede tener una primera parte troncocónica 64 que está inclinada hacia fuera desde el eje longitudinal LA central y se extiende entre el respectivo extremo distal 24 de la parte de extremo hembra 20 y el extremo proximal 34 de la parte de extremo macho 30 hasta la parte sustancialmente cilíndrica 62 y tiene un diámetro interno variable que es mayor que el primer diámetro D1 de pared interior. En un aspecto opcional, no mostrado, al menos una parte de la parte sustancialmente cilíndrica de cada depresión 60 puede comprender además una pluralidad de crestas que se extienden longitudinalmente que se extienden hacia dentro hacia el eje longitudinal LA central.

45 En un aspecto adicional, una parte de cada depresión 60 adyacente al, al menos, un saliente macho 44 puede comprender una segunda parte troncocónica 66 que está inclinada hacia dentro desde el eje longitudinal LA central y se extiende entre la parte sustancialmente cilíndrica 62 de la parte de cuerpo intermedio y un borde 47 de la cara de pared interior de saliente macho 46. Se contempla que la primera y segunda partes troncocónicas 64, 66 puedan tener cualquier forma de corte transversal longitudinal deseada. En un ejemplo, y sin pretender ser limitante, al menos una parte de cada segunda parte troncocónica 66 puede ser lineal en sección transversal longitudinal y se puede colocar en un ángulo agudo β con respecto a un plano perpendicular que bisecciona el eje longitudinal LA central. En un aspecto, el ángulo agudo β puede estar entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 10 grados; preferentemente menos de aproximadamente 8 grados y, más preferentemente, menos de aproximadamente 6 grados. En aspectos a modo de ejemplo, el ángulo agudo β puede oscilar entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 8 grados, entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 6 grados, entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 5 grados, entre aproximadamente 1 y aproximadamente 7 grados, entre aproximadamente 1 y aproximadamente 6 grados, entre aproximadamente 1 grado y aproximadamente 5 grados o entre aproximadamente 2 grados y aproximadamente 6 grados.

60 En un aspecto, se contempla que al menos una parte de cada segunda parte troncocónica 66 pueda ser curvilínea en sección transversal longitudinal. De forma similar, se contempla que al menos una parte de cada primera parte troncocónica 64 pueda ser lineal y/o curvilínea en sección transversal longitudinal. En otro aspecto, al menos una parte de cada primera parte troncocónica 64 puede tener una forma de un cuarto de onda sinusoidal en sección transversal longitudinal con una amplitud igual a la mitad del primer diámetro de depresión.

65 En otro aspecto, en cada primera parte troncocónica 64, el diámetro interno del cuerpo hueco 10 puede pasar del segundo diámetro interno D2 de la cara de pared interior de saliente macho 46 al primer diámetro de depresión a lo largo de una primera longitud L1 de transición longitudinal. De forma similar, en cada segunda parte troncocónica 66,

el diámetro interno del cuerpo hueco 10 puede pasar del primer diámetro interno D1 de las respectivas partes de extremo macho y hembra 20, 30 al primer diámetro de depresión a lo largo de una segunda longitud L2 de transición longitudinal. El total de las respectivas primera y segunda longitudes de transición L1, L2 es menos de aproximadamente el 15 %, preferentemente menos de aproximadamente el 12,5 % y, más preferentemente, menos de aproximadamente el 10 % de la longitud total de la varilla de perforación.

En varios aspectos a modo de ejemplo, la longitud alargada de la pluralidad de depresiones puede comprender más del 60 % de la longitud alargada de la parte de cuerpo intermedio; preferentemente más del 70 % de la longitud alargada de la parte de cuerpo intermedio y, más preferentemente, más del 80 % de la longitud alargada de la parte de cuerpo intermedio.

En un aspecto adicional, se contempla que la transición desde la segunda parte troncocónica 66 a la cara de pared interior de saliente macho 46 pueda estar achaflanada. De forma similar, se contempla que la transición desde la segunda parte troncocónica 66 a la parte cilíndrica contigua de la parte de cuerpo intermedio 40 de la depresión 60 pueda estar achaflanada.

En otro aspecto, y como se muestra en las figuras 2 y 3, se contempla que al menos un saliente macho 44 de cada parte que sobresale pueda comprender un único saliente macho, que se puede extender de manera opcional circunferencialmente alrededor del eje longitudinal LA central. Como alternativa, se contempla que el al menos un saliente macho 44 de cada parte que sobresale pueda comprender una pluralidad de salientes macho espaciados circunferencialmente. Opcionalmente, en aspectos a modo de ejemplo, la al menos una parte que sobresale puede comprender una única parte que sobresale (es decir, una ubicación axial única con al menos un saliente macho) que está colocada en una ubicación axial deseada en la parte de cuerpo intermedio. Como se apreciará a partir de la divulgación anterior, se contempla que las respectivas paredes interiores de parte de extremo 22, 32 de las partes de extremo macho y hembra 20, 30 puedan actuar efectivamente como un saliente macho interno adicional o realce 44' que está ubicado en las respectivas partes de extremo exteriores del cuerpo hueco 10 de la varilla de perforación 100.

En un aspecto, el espaciado axial entre partes que sobresalen secuenciales (por ejemplo, ubicaciones axiales secuenciales con al menos un saliente macho 44) y/o el espaciado axial entre las partes de extremo macho y hembra 20, 30, 44' y una parte que sobresale secuencial (por ejemplo, al menos un saliente macho 44), que corresponde efectivamente al espaciado entre los realces internos en el componente de sarta de perforación, puede reflejar una distancia de separación seleccionada. Por ejemplo y sin limitación, cuando los componentes de sarta de perforación divulgados en el presente documento se usan como revestimientos para que otros componentes de sarta de perforación pasen a través de ellos, la distancia de separación seleccionada (por ejemplo, el espaciado entre salientes macho 44 secuenciales y/o el espaciado entre un saliente macho y las partes de extremo macho y hembra 20, 30, 44') se puede hacer con respecto a y como un porcentaje de la longitud alargada de los respectivos componentes individuales de sarta de perforación que pasan a su través. Por ejemplo, si un componente de sarta de perforación que pasa a través de la varilla de perforación tiene 3,0 m (10 pies) de longitud, entonces la distancia de separación seleccionada sería inferior al 100 % de la longitud alargada del componente de sarta de perforación que pasa a través de la varilla de perforación. En este aspecto, se contempla que la distancia de separación seleccionada pueda corresponder a una distancia que es inferior a aproximadamente el 90 %, inferior a aproximadamente el 80 %, inferior a aproximadamente el 70 %, inferior a aproximadamente el 60 %, inferior a aproximadamente el 50 %, inferior a aproximadamente el 40 % o inferior a aproximadamente el 30 % de la longitud alargada de los componentes individuales de sarta de perforación que pasan a través del cuerpo hueco 10 de la varilla de perforación 100 (u otro componente de sarta de perforación). En aspectos a modo de ejemplo, se contempla que la distancia de separación seleccionada pueda variar desde aproximadamente 0,3 m (1 pie) hasta aproximadamente 1,8 m (6 pies) y, más preferentemente, desde aproximadamente 0,6 m (2 pies) hasta aproximadamente 1,5 m (5 pies) y, lo más preferentemente, desde aproximadamente 0,9 m (3 pies) hasta aproximadamente 1,5 m (5 pies). En otros aspectos a modo de ejemplo, se contempla que la distancia de separación seleccionada pueda ser inferior a aproximadamente 1,5 m (5 pies).

En un ejemplo, y tal y como se muestra en la figura 4, una primera parte que sobresale (por ejemplo, una primera ubicación axial de al menos un saliente macho 44) se puede colocar sustancialmente en el centro de la parte de cuerpo intermedio 40. Opcionalmente, cuando la al menos una parte que sobresale comprende una pluralidad de partes que sobresalen (por ejemplo, una pluralidad de ubicaciones espaciadas axialmente de al menos un saliente macho 44), la pluralidad de partes que sobresalen pueden estar espaciadas longitudinalmente a lo largo de la parte de cuerpo intermedio 40. Se contempla que el espaciado pueda ser sustancialmente uniforme o se pueda variar según se desee. En aspectos a modo de ejemplo, y como se muestra en la figura 4, la pluralidad de partes que sobresalen puede comprender un par de partes que sobresalen espaciadas que están equidistantemente espaciadas longitudinalmente a lo largo de la parte de cuerpo intermedio entre sí y desde el respectivo saliente macho interna o realce 44' definido por las respectivas paredes interiores de parte de extremo 22, 32 de las partes de extremo macho y hembra 20, 30. En estos aspectos, cada parte que sobresale puede comprender al menos un saliente macho 44 como se ha divulgado en el presente documento. En estos aspectos, y como apreciará un experto en la materia, la pluralidad de depresiones 66 puede comprender al menos una depresión que se extiende entre dos partes que sobresalen espaciadas cualesquiera (por ejemplo, cualesquiera dos ubicaciones axiales secuenciales de al menos un saliente macho 44), para incluir el saliente macho interno o realce 44' definido por las respectivas paredes interiores de parte de extremo

22, 32 de las partes de extremo macho y hembra 20, 30.

En otros aspectos, el componente de sarta de perforación 100 puede tener una respuesta mejorada en condiciones de carga dinámica en comparación con las varillas de perforación convencionales. La respuesta dinámica típica de las sartas de perforación de acero bajo compresión y altas rpm indican que las cargas de impulso de par de la broca crean ondas de carga de torsión y flexión que se pueden desplazar rápidamente hacia arriba y reflejarse hacia abajo en la sarta de perforación. Esta respuesta dinámica puede aumentar la carga de impulso por un factor de aproximadamente 2 a aproximadamente 3, y un aumento de este tipo puede exceder el límite elástico de la varilla de perforación convencional. Un experto en la materia apreciará que exceder el límite elástico de la barra de perforación convencional bajo estas condiciones de carga puede conducir a una torsión y flexión permanente de la sarta de perforación que, a su vez, puede impedir una perforación productiva o incluso el bloqueo de la sarta de perforación en el orificio. Sin embargo, estas cargas de impulso suelen ser insuficientes para sobrecargar las uniones de las varillas de perforación. Aquí, el uso del componente de sarta de perforación 100 descrito en el presente documento que tiene un(os) saliente(s) macho 44 colocado(s) en la parte de cuerpo intermedio 40 puede permitir una mayor resistencia a la flexión por parte del componente. Adicionalmente, se contempla que, para aplicaciones en las que el componente de sarta de perforación se usa como revestimiento para que otros componentes de sarta de perforación pasen a su través, espaciar las distancias entre las partes que sobresalen (por ejemplo, ubicaciones axiales de al menos un saliente macho 44) y/o las partes de extremo macho y hembra 20, 30, 44' (es decir, espaciar las distancias entre los realces internos en el componente de sarta de perforación) a las distancias de separación seleccionadas divulgadas en el presente documento puede ayudar a evitar la torsión no deseada tanto del componente de sarta de perforación que se usa como revestimiento como de los otros componentes de sarta de perforación que pasan a su través.

En un aspecto adicional, la parte sustancialmente cilíndrica 62 de la pared interior de cuerpo intermedio 42 y la pared exterior de cuerpo intermedio 43 superpuesta pueden formar una parte de una pared de cuerpo intermedio cilíndrica que tiene un espesor sustancialmente constante que puede tener, en un plano que bisecciona el eje longitudinal LA central, un espesor de pared en sección transversal de entre aproximadamente el 1 por ciento y aproximadamente el 10 por ciento del diámetro exterior de la pared exterior de cuerpo intermedio. Además, se contempla que el espesor de la pared de la sección transversal de cada pared cilíndrica de cuerpo intermedio pueda oscilar entre aproximadamente el 60 y aproximadamente el 80 por ciento del espesor de pared en sección transversal de la al menos parte que sobresale (por ejemplo, cada ubicación axial de al menos un saliente macho 44).

En un aspecto a modo de ejemplo, y sin carácter limitativo, se contempla que para un espesor de pared en sección transversal nominal de cada pared cilíndrica de cuerpo intermedio de aproximadamente 3,94 mm (0,155 pulgadas), los espesores respectivos de las partes de extremo macho y hembra 20, 30 pueden variar de aproximadamente 4,78 mm (0,188 pulgadas) a aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas).

En un aspecto, el diámetro interno de cada depresión 60 próximo al, al menos, un saliente macho, en cualquier plano en sección transversal al eje longitudinal LA central, puede ser menor que el segundo diámetro interno D2.

Con referencia continuada a las figuras, que ilustran las partes de extremo macho y hembra 20, 30 del cuerpo hueco 10 del componente de sarta de perforación o varilla de perforación 100, se contempla que la parte de extremo hembra normalmente se pueda ubicar en el extremo de la broca de la varilla de perforación. La parte de extremo hembra 20 de la varilla de perforación 100 se puede configurar para acoplarse con varillas de perforación adicionales u otros componentes de perforación, tal como por ejemplo una broca. En particular, en un ejemplo, la parte de extremo macho 30 se puede configurar como y/o comprender una interfaz de tipo macho que está configurada para acoplarse a una parte de extremo hembra de una interfaz de tipo hembra en un componente de perforación asociado. La parte de extremo macho 30 también se puede configurar para incluir una rosca externa para facilitar el acoplamiento o la comunicación con la rosca interna de una varilla de perforación asociada u otros componentes de perforación. La parte de extremo hembra 20 también puede comprender cualquier otra forma externa que facilite el acoplamiento con varillas de perforación adicionales u otros componentes de perforación. Por ejemplo y sin limitación, la parte de extremo hembra 20 puede tener forma de estrella, forma de engranaje, forma hexagonal y similares.

En aspectos a modo de ejemplo, la parte de extremo hembra 20 puede tener una rosca hembra definida en ella y la parte de extremo macho 30 puede tener una rosca macho colocada sobre ella que está configurada para recibir complementariamente en ella la rosca hembra. Las formas de rosca a modo de ejemplo incluyen formas de rosca convencionales; formas de rosca Q y RQ practicadas por el solicitante y roscas divulgadas en las Solicitudes de patente de EE. UU. codependientes del solicitante n.º 13/354189, 13/717885 y 14/026611.

En un aspecto, el componente de sarta de perforación 100 se puede fabricar a partir de material de acero. En un ejemplo, y sin pretender ser limitante, el componente de sarta de perforación 100 se puede fabricar a partir del grado de acero de aleación de cromo molibdeno tal como AISI.SAE 4130 o versiones modificadas del mismo. Se contempla que el componente de sarta de perforación 100 pueda ser convencionalmente estirado en frío y atemperado hasta obtener la forma y las características de rendimiento del material deseadas. Se contempla que la dureza tal como se estira del tubo atemperado estirado en frío puede ser de al menos aproximadamente 95 en la escala de dureza Rockwell B ("HRB"), que normalmente está entre aproximadamente 17 y 20 en la escala de dureza Rockwell C ("HRC").

- En otro aspecto, se contempla que al menos partes de las respectivas partes de extremo macho y hembra 20, 30 y el al menos un saliente macho 44 se puedan endurecer hasta una dureza superficial deseada por medios convencionales, tales como, por ejemplo y sin limitación, cementando al menos la pared interior de parte de extremo 22, 32 y/o la cara de pared interior de saliente macho 46 o endureciendo la superficie por inducción de al menos la pared interior de parte de extremo 22, 32 y/o la cara de pared interior de saliente macho 46 (mediante medios de calentamiento por inducción de baja frecuencia seguidos inmediatamente de enfriamiento rápido). En particular, en una o más implementaciones, las partes endurecidas de la al menos pared interior de parte de extremo 22, 32 y/o la cara de pared interior de saliente macho 46 pueden tener una dureza de entre aproximadamente 25 HRC y aproximadamente 55 HRC. Opcionalmente, las partes endurecidas pueden tener una dureza de entre aproximadamente 20 HRC y aproximadamente 30 HRC o entre aproximadamente 30 HRC y aproximadamente 40 HRC. En aún más opciones, las partes endurecidas pueden tener una dureza de entre aproximadamente 35 HRC y aproximadamente 45 HRC. Se apreciará que las partes endurecidas se pueden tratar para incluir una dureza en un intervalo entre cualquiera de los números citados anteriormente. También se contempla que, opcionalmente, la totalidad de la parte de las respectivas partes de extremo macho y hembra 20, 30 y/o el al menos un saliente macho 44 se pueden tratar térmicamente hasta obtener la dureza deseada o solo las partes deseadas, tales como, a modo de ejemplo, las caras interiores, de las respectivas partes de extremo macho y hembra y/o el al menos un saliente macho se pueden tratar térmicamente hasta obtener la dureza deseada.
- En otro aspecto a modo de ejemplo, se contempla que las varillas de perforación y otros componentes de sarta de perforación divulgados puedan tener las características establecidas en la siguiente tabla. La primera columna de la tabla muestra las características de las varillas de perforación convencionales, mientras que la segunda y tercera columnas dan características a modo de ejemplo de varillas de perforación que tienen un componente de sarta de perforación de la presente divulgación:

	Varilla de perforación convencional	Parte que sobresale macho única figura 2	Dos partes que sobresalen macho figuras 3, 4
Diámetro exterior (cm (pulgadas))	8,9 (3,5)	8,9 (3,5)	8,9 (3,5)
Diámetro interno (mínimo, centímetros (pulgadas))	7,7788 (3,0625)	7,7788 (3,0625)	7,7788 (3,0625)
Diámetro interno (depresión, centímetros (pulgadas))	-	8,098 (3,188)	8,098 (3,188)
Longitud del extremo (cm (pulgadas))	-	20,3 (8)	20,3 (8)
Longitud de transición (cm (pulgadas))	-	6,1 (2,4)	4,44 (1,75)
Ángulo calculado β (grados)	-	1,50	2,05
Longitud total (cm (pulgadas))	309,8 (122)	309,8 (122)	309,8 (122)
Número de partes que sobresalen de cuerpo intermedio (con al menos un saliente macho)	0	1	2
Longitud de saliente macho (cm (pulgadas))	-	7,6 (3)	6,4 (2,5)
Longitud total de transición (cm (pulgadas))	-	24,4 (9,6)	26,7 (10,5)
Longitud total de depresión (cm (pulgadas))	-	237,2 (93,4)	229,87 (90,5)
Peso total (kg)	35,69 (78,68 libras)	27,85 (61,39 libras)	28,04 (61,82 libras).
Reducción de peso total	-	22 %	21,4 %

Las realizaciones descritas se deben considerar en todos los aspectos únicamente como ilustrativas y no restrictivas. El alcance de la invención está, por lo tanto, indicado por las reivindicaciones adjuntas en lugar de por la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Un componente roscado de sarta (100) de perforación que resiste la torsión de cuerpo intermedio, que comprende:

5 un cuerpo hueco (10) que tiene una parte de extremo hembra (20), una parte de extremo macho opuesta (30) y un eje longitudinal central que se extiende a través del cuerpo hueco (10), en donde cada una de la parte de extremo hembra (20) y la parte de extremo macho opuesta (30) tienen una pared interior de parte de extremo (22, 32) que tiene un primer diámetro interno;
comprendiendo el cuerpo hueco (10) además una parte de cuerpo intermedio cilíndrica (40) que se extiende
10 longitudinalmente entre las respectivas partes de extremo hembra (20) y macho (30) y tiene una pared interior de cuerpo intermedio (42) que tiene un diámetro de pared variable y una pared exterior de cuerpo intermedio (43) que tiene un diámetro exterior sustancialmente constante, comprendiendo además la parte de cuerpo intermedio (40):

15 al menos una parte que sobresale espaciada tanto de la parte de extremo hembra (20) como macho y que se extiende hacia dentro hacia el eje longitudinal central, en donde cada parte que sobresale comprende al menos un saliente macho (44) que tiene una cara de pared interior de saliente macho (46) que tiene un segundo diámetro interno, en donde el segundo diámetro interno es igual o mayor que el primer diámetro interno y una pluralidad de depresiones (60) definidas en la pared interior de cuerpo intermedio (42) de la parte de cuerpo intermedio (40), en donde una primera depresión de la pluralidad de depresiones (60) se extiende desde un
20 extremo distal (24) de la parte de extremo hembra (20) hasta un extremo proximal (50) de la al menos una parte que sobresale y en donde una segunda depresión de la pluralidad de depresiones (60) se extiende desde un extremo distal (52) de la parte que sobresale hasta un extremo proximal (34) de la parte de extremo macho (30), en donde cada depresión comprende una parte sustancialmente cilíndrica (62) que tiene un primer diámetro de depresión que es mayor que los respectivos primer y segundo diámetros internos y una primera parte troncocónica (64) que está inclinada hacia fuera desde el eje longitudinal central y se extiende entre los
25 respectivos extremo distal (24) de la parte de extremo hembra (20) y el extremo proximal (34) de la parte de extremo macho (30) a la parte sustancialmente cilíndrica (62) y tiene un diámetro interno variable que es mayor que el primer diámetro de pared interior,
en donde la parte sustancialmente cilíndrica (62) de la pared interior de cuerpo intermedio (42) y la pared exterior de cuerpo intermedio (43) superpuesta forman una parte de una pared cilíndrica de cuerpo intermedio que tiene un espesor sustancialmente constante y en donde, en un plano que bisecciona el eje longitudinal central, el espesor de la sección transversal de cada pared cilíndrica de cuerpo intermedio tiene un espesor de pared de entre el 1 por ciento y el 10 por ciento del diámetro exterior de la pared exterior de cuerpo intermedio (43).

35 2. El componente de sarta de perforación (100) como se indica en la reivindicación 1, en donde el diámetro interno de cada depresión (60) proximal al, al menos, un saliente macho (44) de cada parte que sobresale, en cualquier plano en sección transversal al eje longitudinal central, es mayor que el segundo diámetro interno.

40 3. El componente de sarta de perforación (100) como se indica en la reivindicación 1, en donde una parte de cada depresión (60) adyacente al, al menos, un saliente macho (44) de cada parte que sobresale, comprende una segunda parte troncocónica (66) que está inclinada hacia dentro desde el eje longitudinal central y se extiende entre la parte sustancialmente cilíndrica (62) de la parte de cuerpo intermedio (40) y un borde de la cara de pared interior de saliente macho (46).

45 4. El componente de sarta de perforación (100) como se indica en la reivindicación 3, en donde al menos una parte de cada segunda parte troncocónica (66) es lineal en sección transversal longitudinal y está colocada en un ángulo agudo β con respecto al eje longitudinal central, en donde el ángulo agudo β es inferior a 6 grados.

50 5. El componente de sarta de perforación (100) como se indica en la reivindicación 1, en donde al menos una parte que sobresale comprende una única parte que sobresale colocada sustancialmente en el centro de la parte de cuerpo intermedio (40).

55 6. El componente de sarta de perforación (100) como se indica en la reivindicación 1, en donde al menos una parte que sobresale comprende una pluralidad de partes que sobresalen que están espaciadas longitudinalmente a lo largo de la parte de cuerpo intermedio (40).

60 7. El componente de sarta de perforación (100) como se indica en la reivindicación 6, en donde la pluralidad de partes que sobresalen están equidistantemente espaciadas longitudinalmente a lo largo de la parte de cuerpo intermedio (40).

8. El componente de sarta de perforación (100) como se indica en la reivindicación 6, en donde la pluralidad de depresiones (60) comprende al menos una depresión que se extiende entre dos partes que sobresalen espaciadas cualesquiera.

65 9. El componente de sarta de perforación (100) como se indica en la reivindicación 3, en donde, en cada primera parte

truncocónica (64), (66), el diámetro interno del cuerpo hueco (10) pasa del primer diámetro interno de las respectivas partes de extremo hembra (20) y macho (30) al primer diámetro de depresión a lo largo de una segunda longitud de transición longitudinal y en donde,

5 en cada segunda parte truncocónica (66), el diámetro interno del cuerpo hueco (10) pasa del segundo diámetro interno de la cara de pared interior de saliente macho (46) al primer diámetro de depresión a lo largo de una segunda longitud de transición longitudinal y en donde el total de las respectivas primera y segunda longitudes de transición es inferior al 10 % de la longitud total del componente de sarta de perforación (100).

10 10. El componente de sarta de perforación (100) como se indica en la reivindicación 1, en donde el componente de sarta de perforación (100) comprende una varilla de perforación.

15 11. El componente de sarta de perforación (100) de la reivindicación 1, en donde al menos una parte de la parte sustancialmente cilíndrica (62) de cada depresión (60) comprende además una pluralidad de crestas que se extienden longitudinalmente que se extienden hacia dentro hacia el eje longitudinal central.

12. El componente de sarta de perforación (100) de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de depresiones (60) comprenden más del 60 % de la longitud alargada de la parte de cuerpo intermedio (40).

20 13. El componente de sarta de perforación (100) de la reivindicación 1, en donde al menos una parte de las respectivas partes de extremo hembra (30) y macho (20) y el al menos un saliente macho (44) están endurecidos hasta una dureza superficial deseada y en donde la dureza superficial deseada está entre 35 HRC y 45 HRC.

25 14. El componente de sarta de perforación (100) de la reivindicación 5, en donde los salientes macho (44) de la única parte que sobresale están espaciados longitudinalmente de las partes de extremo hembra (20) y macho (30) por una distancia de separación que es inferior a 1,5 m (cinco pies).

30 15. El componente de sarta de perforación (100) de la reivindicación 6, en donde los salientes macho (44) de partes que sobresalen secuenciales están espaciados longitudinalmente entre sí por una distancia de separación que es inferior a 1,5 m (cinco pies).

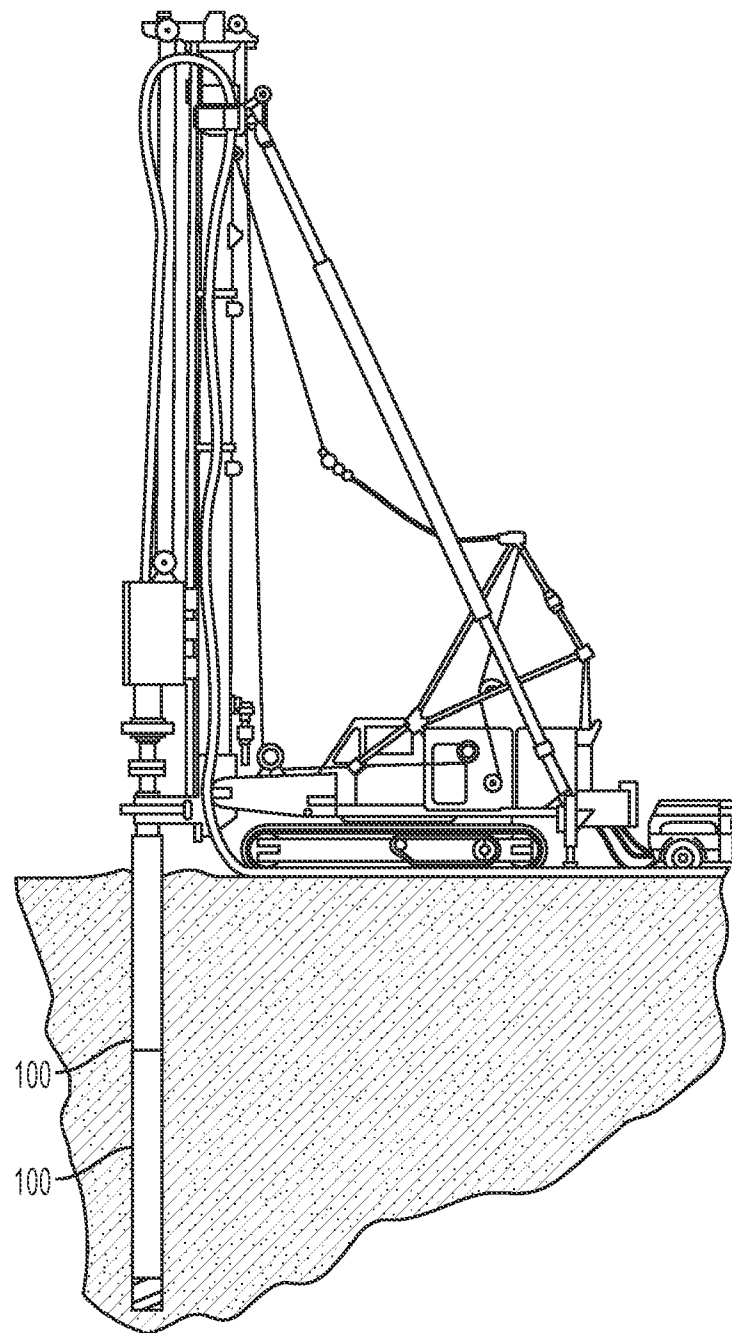


FIG. 1

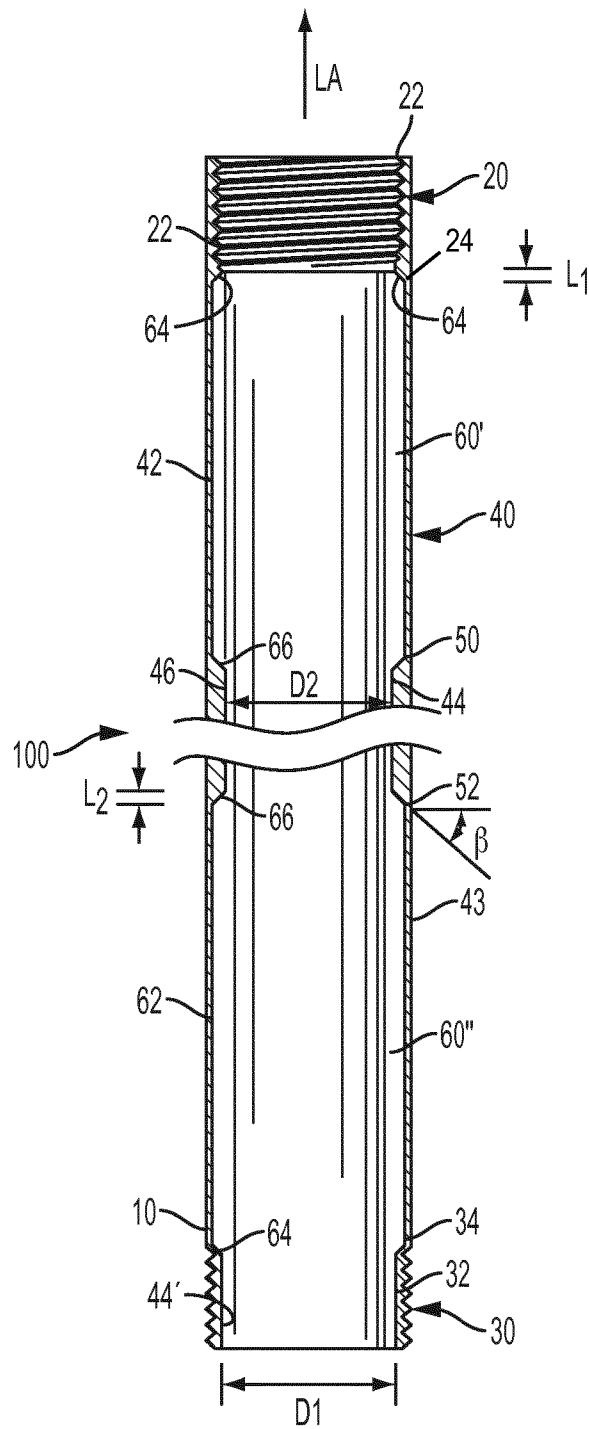


FIG. 2

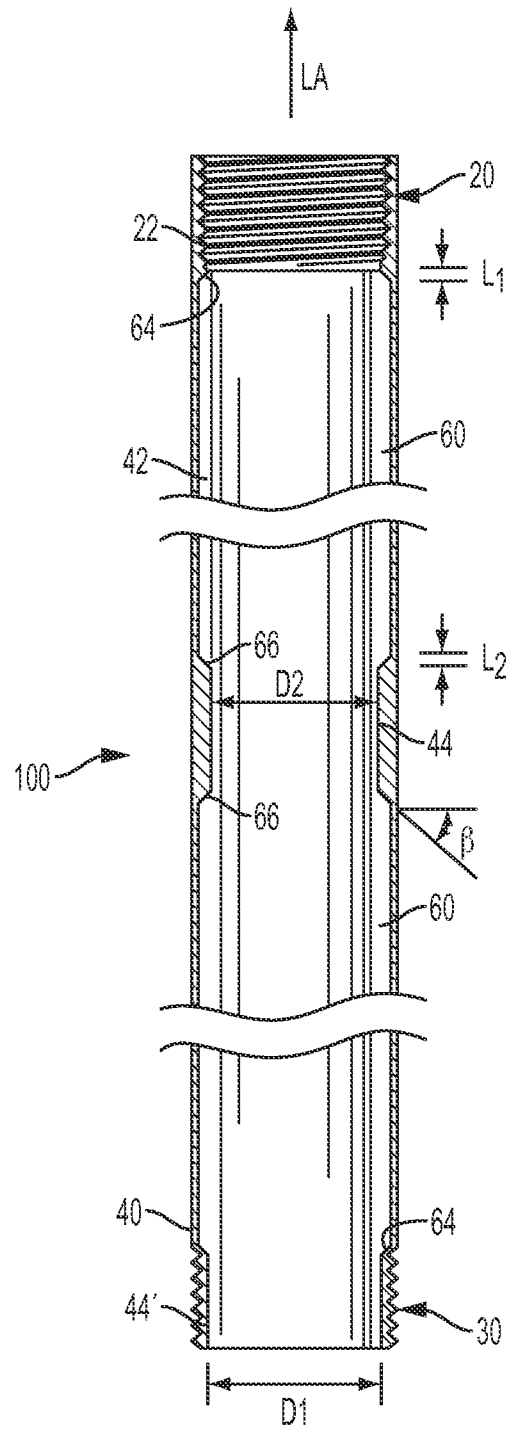


FIG. 3

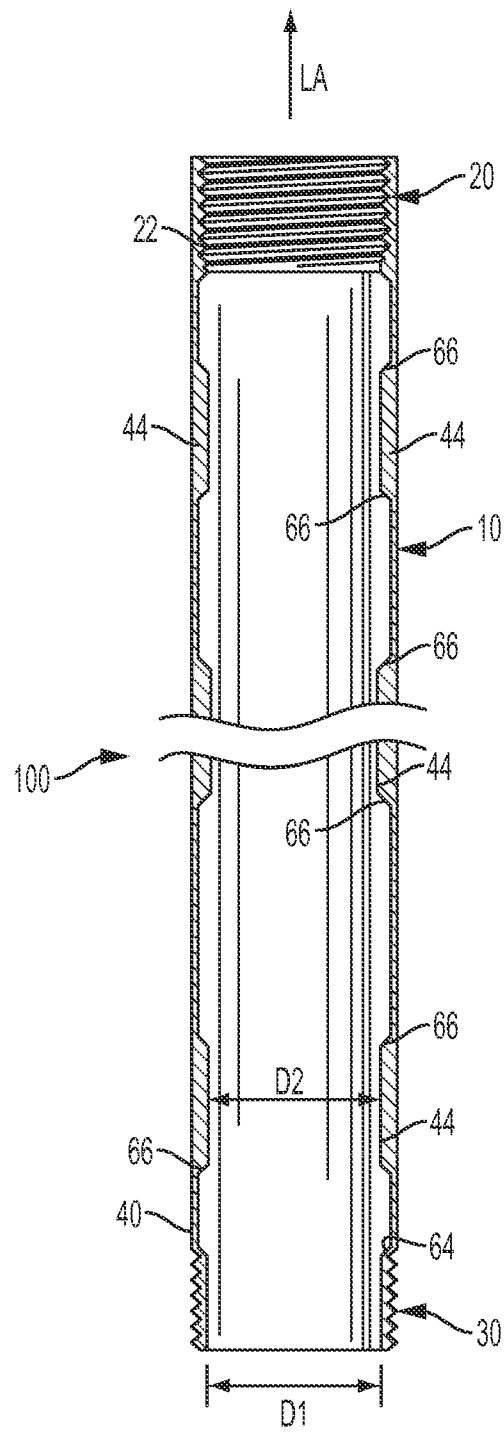


FIG. 4