

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 832**

51 Int. Cl.:

E21B 17/10 (2006.01)

B23K 20/12 (2006.01)

B23K 31/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2011 PCT/US2011/028326**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2012 WO12003016**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2011 E 11801279 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2686514**

54 Título: **Placa de desgaste integral y método**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.12.2017

73 Titular/es:

**RDT, INC. (100.0%)
9022 Vincik Ehlert
Beasley, TX 77417, US**

72 Inventor/es:

**AUNG, THEIN HTUN;
GARZA, RAUL G.;
ALLEN, ANDREW J. y
MOORE, R. THOMAS**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 646 832 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

Placa de desgaste integral y método

5 Operaciones de perforación someten tubo de perforación a una diversidad de tensiones, fuerzas de fricción y entornos. Durante perforación direccional, el tubo de perforación se doblará, resultando en contacto con el agujero de pozo. Como resultado, la porción central del tubo de perforación se desgastará y finalmente conducirá a fallo o reemplazo prematuro del tubo de perforación. Las expresiones tubo de perforación y tubo de perforación de peso estándar se denominan indistintamente en este documento.

10 Para mitigar algo del daño producido durante perforación direccional, pueden instalarse placas de desgaste en ubicaciones seleccionadas en el tubo de perforación. Las placas de desgaste actualmente usadas con tubo de perforación de peso estándar generalmente son cilíndricas, dispositivos similares a manguitos instalados en la superficie exterior del tubo de perforación. Muchas de estas placas de desgaste similares a manguitos se sujetan a la superficie exterior del tubo de perforación. Desafortunadamente, placas de desgaste de tipo abrazadera tienden a resbalarse dejando las áreas objetivo propensas a desgaste expuestas. Adicionalmente, la instalación necesaria y posterior mantenimiento de placas de desgaste de tipo abrazadera ralentizará operaciones de perforación.

20 Tubo de perforación de peso estándar tiene propiedades mecánicas tales como flexibilidad, dureza y resistencia a fatiga, entre otras que hacen al mismo particularmente adecuado para uso en el centro de una columna de perforación. Una columna de perforación particular puede incluir una variedad de componentes, tales como cuellos de perforación y miembros de peso intermedios, que habitualmente se usan entre la barrena de perforación y el tubo de perforación en la columna de perforación. Estos componentes se hacen de materiales más gruesos, rígidos y pesados que un tubo de perforación de peso estándar. Por consiguiente, los cuellos de perforación y miembros de peso intermedios se usan como una transición desde la barrena de perforación al tubo de perforación para reducir cargas de impacto en el tubo de perforación. Desde al menos 1960, cuellos de perforación y miembros de peso intermedios han estado disponibles con placas de desgaste mecanizadas. Sin embargo, cuellos de perforación y miembros de peso intermedios no tienen las propiedades mecánicas indicadas del tubo de perforación. Adicionalmente, estos componentes más pesados usan una cantidad mayor de potencia de equipo de perforación limitada y les falta flexibilidad. Otras limitaciones evitan que cuellos de perforación y miembros de peso intermedios funcionen como una alternativa viable al tubo de perforación y las placas de desgaste mencionadas anteriormente.

35 El documento US 3.484.122 divulga un protector de tubo de perforación que comprende un manguito que tiene secciones de pared más gruesas y un diámetro mayor que el tubo estándar.

Aunque en la actualidad placas de desgaste disponibles para tubo de perforación de peso estándar proporcionan alguna protección y funcionalidad, la industria desea mejoras. La industria desea rendimiento aumentado y mantenimiento reducido en el sitio del pozo para mejorar la seguridad y minimizar costes operativos.

40 La invención se define en las reivindicaciones.

45 La presente invención proporciona un tubo de perforación mejorado de peso estándar. El tubo de perforación mejorado incluye una placa de desgaste integral adecuada para proteger el tubo de perforación de erosión durante procesos de perforación direccional. Típicamente, la placa de desgaste integral se ubica centralmente en el tubo de perforación; sin embargo, la posición de la placa de desgaste integral puede variar. Además, el tubo de perforación mejorado puede tener una o más placas de desgaste integrales.

50 Además, la presente invención proporciona métodos para la fabricación de tubo de perforación de peso estándar que tiene una placa de desgaste integral. De acuerdo con una realización, se forma una primera recaladura en el primer extremo de una primera longitud de tubo de perforación de peso estándar. Una segunda recaladura se forma en el primer extremo de una segunda longitud de tubo de perforación de peso estándar. La primera y segunda longitudes de tubo de perforación se ensamblan uniendo integralmente la primera y segunda recaladura entre sí produciendo de este modo un único tubo de perforación que tiene una placa de desgaste integral que corresponde a la primera y segunda recaladura.

55 En una realización alternativa, el método de la presente invención forma primer y segundo extremos de recaladura en material de base de tubo de perforación separado. El método también proporciona una sección de tubo de perforación que tiene un diámetro exterior y grosor de sección transversal que corresponde a la primera y segunda recaladura. De acuerdo con esta realización, la sección corta de tubo de perforación se une entre la primera y segunda recaladura para producir una única longitud de tubo de perforación que tiene una placa de desgaste integral que corresponde a la primera y segunda recaladura y la sección corta de tubo de perforación.

65 Aún además, en una realización alternativa, el método de la presente invención forma primera y segunda recaladuras en material de base de tubo de perforación separado. Las respectivas recaladuras se forman adecuadamente para conexión a un pasador y caja de junta roscada convencionales. Un pasador de junta roscada convencional se asegura a un tubo de perforación mientras una caja se asegura al otro tubo de perforación.

Posteriormente, el pasador y caja de junta roscada se aseguran juntos mediante rosca. Posteriormente, las juntas formadas por el pasador y caja de junta roscada se sueldan para proporcionar un tubo de perforación que tiene una placa de desgaste integral. Opcionalmente, puede aplicarse material de banda dura a la placa de desgaste.

5 En otra realización alternativa, la presente invención proporciona un método para formar tubo de perforación resistente al desgaste. En este método, la presente invención inicialmente forma primera y segunda recaladuras en material de base de tubo de perforación separado. El método también proporciona una sección corta de tubo con una placa de desgaste formada entre cada extremo de la sección corta, en el que la placa de desgaste tiene un diámetro exterior mayor que la primera y segunda recaladura y los tubos de perforación separados. Además, el
10 método proporciona la sección corta de tubo teniendo cada extremo un diámetro exterior y grosor de sección transversal que corresponde a la primera y segunda recaladura. De acuerdo con esta realización, la sección corta de tubo se une entre la primera y segunda recaladura para producir una única longitud de tubo de perforación que tiene una placa de desgaste integral formada en la sección corta de tubo.

15 En otra realización más, la presente invención proporciona un método de fabricación de tubo de perforación resistente al desgaste para usar en el entorno de fondo de pozo. Este método proporciona dos componentes de material de base de tubo de perforación de peso estándar con cada tubo de perforación teniendo un primer diámetro externo. Los métodos forman una primera recaladura en al menos un extremo del primer tubo de perforación de peso estándar y una segunda recaladura en al menos un extremo del segundo tubo de perforación de peso
20 estándar. Las recaladuras tienen un segundo diámetro externo. El diámetro externo de la segunda recaladura es sustancialmente el mismo que el segundo diámetro externo de la primera recaladura. El método también proporciona un tercer miembro tubular que comprende una placa de desgaste que tiene un tercer diámetro externo, un primer extremo que tiene un cuarto diámetro externo y un segundo extremo que tiene un cuarto diámetro externo, en el que los cuartos diámetros externos del primer y segundo extremos del tercer miembro tubular son
25 sustancialmente iguales entre sí y sustancialmente iguales a los segundos diámetros externos de la primera y segunda recaladuras. El tercer diámetro externo de la placa de desgaste es mayor que los primeros diámetros externos de los extremos de primer y segundo tubos de perforación de peso estándar y los segundos diámetros externos de la primera y segunda recaladuras. La placa de desgaste se ubica entre el primer y segundo extremos del tercer miembro tubular. De acuerdo con este método de la invención actual, la primera recaladura se ensambla
30 al primer extremo del tercer miembro tubular. El método de ensamblaje mantiene el primer tubo de perforación de peso estándar sustancialmente concéntrico con el tercer miembro tubular. Posteriormente, el método ensambla la segunda recaladura al segundo extremo del tercer miembro tubular. El método de ensamblaje mantiene el segundo tubo de perforación de peso estándar sustancialmente concéntrico con el tercer miembro tubular y el primer tubo de perforación de peso estándar.

35 La invención se describirán ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos, en los que:

La Figura 1 representa un tubo de perforación de la técnica anterior.

40 La Figura 2 representa un tubo de perforación mejorado con una placa de desgaste integral.

La Figura 3 representa tubos de perforación individuales con recaladuras opuestas alineadas antes de formar un tubo de perforación con una placa de desgaste integral.

45 La Figura 4 representa una realización alternativa con una pieza central de tubo de perforación colocado entre dos recaladuras opuestas antes de formar un tubo de perforación con una placa de desgaste integral.

La Figura 5 representa una vista ampliada de la placa de desgaste central.

50 La Figura 6 representa una realización alternativa en la que un pasador de junta roscada se ha asegurado a una recaladura y una caja de junta roscada se ha asegurado a otra recaladura. Cuando se aseguran juntos, el pasador y caja de junta roscada forman la placa de desgaste integral.

55 La Figura 7 es una vista en sección transversal de la realización de la Figura 6 a continuación de la conexión del pasador y caja de junta roscada para proporcionar un tubo de perforación con una placa de desgaste integral.

La Figura 8 es una vista en sección transversal de una ranura de soldadura formada para facilitar la soldadura de una recaladura portada por un tubo de perforación a un tercer miembro tubular.

60 **Divulgación detallada**

Tubo de perforación de peso estándar con placa de desgaste integral

65 Como se usa en el presente documento, la expresión "tubo de perforación de peso estándar" se refiere a un tubo de perforación fabricado para la Especificación 5DP del Instituto Americano del Petróleo (API). El tubo de perforación de peso estándar que satisface esta norma puede comprender una diversidad de metales. Un tubo de perforación de

peso estándar típico se fabricará de acero de grado 4127 4130 del Instituto Americano del Hierro y el Acero (AISI). El tubo de perforación que satisface la Especificación 5DP API puede tener un intervalo de grosor de pared. Típicamente, el grosor de pared máximo (D) del tubo de perforación de peso estándar que satisface la Especificación 5DP API será menor de aproximadamente 2,54 cm (1,000 pulgada) pero mayor de 0,635 cm (0,250 pulgadas). Como tal, el tubo de perforación de peso estándar difiere significativamente de tubos de perforación intermedios y pesados y cuellos de perforación, que habitualmente tienen grosor de paredes de 2,54 cm (1,000 pulgada) o mayor.

Con referencia a la figura 1, un tubo de perforación estándar de la técnica anterior 2, incluye primer y segundo extremos 4, 6 adecuados para asegurar herramientas o un tubo de perforación 2 a otro. Como se sabe por los expertos en la materia, tubo de perforación de peso estándar flexionará durante operaciones de perforación direccional. Durante tales operaciones, la región central 11 contactará comúnmente con la pared de agujero de pozo o la tubería de revestimiento. Como resultado, la región central 11 experimentará desgaste excesivo.

Con referencia continuada a los dibujos, la invención actual proporciona un tubo de perforación mejorado de peso estándar 10 que tiene una placa de desgaste integral 26. El tubo de perforación 10 incluye un cuerpo de tubo de perforación 16 que tiene un agujero interno 18 que se extiende la longitud del mismo. El agujero interno 18 también pasa a través de la región definida por placa de desgaste 26. El tubo de perforación 10 es adecuado para uso estándar o convencional dentro del entorno de perforación de fondo de pozo. Como tal, el tubo de perforación 10 puede modificarse en cualquier extremo para inclusión dentro de una columna de tuberías o para la fijación de diversas herramientas o juntas roscadas. Tales modificaciones son bien conocidas en la técnica y no se analizarán en este documento. En su lugar, la siguiente descripción se centrará en la mejora proporcionada por la placa de desgaste integral 26 y métodos para producir un tubo de perforación de peso estándar que tiene una placa de desgaste integral.

Como se ha indicado anteriormente, el tubo de perforación de peso estándar se doblará durante la perforación, particularmente durante procesos de perforación direccional. Por lo tanto, la región central 11 del tubo de perforación 10 contacta más comúnmente con pared de agujero de pozo y experimenta el mayor grado de desgaste durante las operaciones de perforación. Para ampliar la vida útil del tubo de perforación, la presente invención proporciona una placa de desgaste integral 26. Preferentemente, al menos una placa de desgaste 26 se ubicará dentro de la región central 11 del tubo de perforación 10. Una placa de desgaste 26 ubicada centralmente protegerá el tubo de perforación 10 de desgaste excesivo durante la perforación. Dependiendo de la formación, pozo de sondeo y otras condiciones de perforación, la presente divulgación también contempla un tubo de perforación 10 que tiene una pluralidad de placas de desgaste integrales 26.

Con referencia a las Figuras 2, 5 y 7, la realización preferida de placa de desgaste 26 incluye al menos un par de primeros ahusamientos 32. Como se muestra en las figuras 2 y 5, los ahusamientos 32 proporcionan una transición desde el diámetro externo (A) del cuerpo de tubo de perforación 16 al diámetro externo (B) de placa de desgaste 26. Los primeros ahusamientos transicionales opcionales 32 reducen los enganchones durante la perforación. El diámetro externo (B) de placa de desgaste 26 es de al menos 1,27 cm (0,500 pulgadas) mayor que el diámetro (A) del cuerpo de tubo de perforación 16. En esta configuración, la placa de desgaste 26 protegerá el cuerpo de tubo de perforación 16 de pared más fina contra daños producidos por contacto de pozo de sondeo. Por lo tanto, en la realización preferida, el grosor de diámetro adicional proporcionado por el diámetro externo (B) impedirá el contacto del cuerpo de tubo de perforación 16 con una pared de pozo de sondeo durante la perforación.

El diámetro (A) del cuerpo de tubo de perforación 16 estará dentro del intervalo especificado mediante la Especificación 5DP API. Típicamente, el diámetro (A) estará entre 8,89 cm y 16,83 cm (3,500 y 6,625 pulgadas) y generalmente será consistente a lo largo del cuerpo de tubo de perforación 16 a no ser que se modifique para aceptar una junta roscada u otra conexión similar como se conoce por los expertos en la materia.

En la realización preferida, la placa de desgaste 26 adicionalmente incluye una capa de superficie 40 proporcionando resistencia aumentada contra desgaste. La capa 40 es preferentemente un material de sacrificio comúnmente adherido a la superficie circunferencial de juntas roscadas. Como tal, los tipos de materiales de sacrificio y métodos para aplicar los mismos se conocen bien por los expertos en la materia. El material de sacrificio preferido no dañará la tubería de revestimiento en el pozo. La capa 40 se conoce comúnmente en la industria como una capa de banda dura 40. Como se muestra en la figura 5, la capa 40 no cubre necesariamente la totalidad de la placa de desgaste 26.

Comúnmente conocida como una capa de banda dura o capa de superficie de desgaste para los expertos en la materia, la inclusión de la capa de banda dura 40 en la superficie circunferencial de placa de desgaste 26 mejorará adicionalmente la vida útil del tubo de perforación 10. Materiales adecuados para usar como una capa de banda dura 40 incluyen, pero no se limitan necesariamente a alambre de acero de herramienta tratable térmicamente DURABAND™ o TUFFBAND™, disponibles en Postle Industries, Inc., Apartado de Correos 42037, Cleveland, Ohio, Estados Unidos. En la realización preferida, la capa de banda dura 40 será acero endurecido que tiene un índice de dureza mayor que el del tubo de perforación 10. Como tal, la capa de banda dura 40 preferentemente tendrá un índice de dureza de la escala Rockwell C (HRC) de aproximadamente 45 HRC a aproximadamente 55 HRC.

Preferentemente, la capa de banda dura 40 será de aproximadamente 0,318 cm a aproximadamente 0,478 cm (aproximadamente 0,125 pulgadas a aproximadamente 0,188 pulgadas) en grosor. La inclusión de la capa de banda dura 40 en la superficie circunferencial de placa de desgaste 26 aumenta el diámetro externo (B) total por el doble del grosor de la capa 40. En general, el diámetro externo (B) total de placa de desgaste 26 puede oscilar de aproximadamente 10,795 cm a aproximadamente 21,273 cm (aproximadamente 4,250 pulgadas a aproximadamente 8,375 pulgadas), incluyendo la capa de banda dura 40. El grosor de sección transversal de placa de desgaste 26, incluyendo la capa de banda dura 40, puede oscilar de aproximadamente 2,858 cm a aproximadamente 4,288 cm (aproximadamente 1,125 pulgadas a aproximadamente 1.688 pulgadas). Si se omite la capa de banda dura 40, entonces el diámetro externo (B) total puede oscilar de aproximadamente 10,16 cm a 20,32 cm (aproximadamente 4,000 pulgadas a aproximadamente 8,000 pulgadas). El grosor de placa de desgaste de sección transversal (E) sin la capa de banda dura 40 puede oscilar de aproximadamente 2,54 cm a aproximadamente 3,81 cm (aproximadamente 1,000 pulgada a aproximadamente 1,500 pulgadas).

La placa de desgaste integral 26 preferentemente comprende una porción redistribuida del material de sustrato del cuerpo de tubo de perforación de peso estándar 16. De esta manera, el tubo de perforación 10 con placa de desgaste integral 26 presenta una estructura granular metalúrgica refinada proporcionando de este modo placa de desgaste 26 con propiedades mecánicas que al menos corresponden a un tubo de perforación convencional carente de placa de desgaste integral 26. Preferentemente, la estructura granular metalúrgica del tubo de perforación 10 durante toda la transición desde el diámetro externo (A) del cuerpo de tubo de perforación 16 al diámetro externo (B) de la placa de desgaste 26 permanece orientada paralela con el perfil de la transición. Por lo tanto, la naturaleza metalúrgica de la placa de desgaste 26 corresponde, por ejemplo, a la fuerza, dureza, flexibilidad y resistencia a fatiga del cuerpo de tubo de perforación 16. La inclusión de la capa de banda dura 40 en la placa de desgaste 26 no degradará las propiedades mecánicas del tubo de perforación 10. Por lo tanto, la invención actual reduce el tiempo en el sitio del pozo sin sacrificar operatividad.

Con referencia a las Figuras 2, 5 y 7, el tubo de perforación mejorado 10 incluye los anteriormente analizados primeros ahusamientos transicionales 32, placa de desgaste 26, capa de banda dura 40 y cuerpo de tubo de perforación 16. En la realización preferida, la placa de desgaste 26 ubicada centralmente tendrá una longitud total (F) de aproximadamente 5,08 cm a aproximadamente 60,96 cm (aproximadamente 2,000 pulgadas a aproximadamente 24,000 pulgadas) que se extiende entre las primeras regiones ahusadas 32, es decir la longitud (F) de placa de desgaste 26 no incluye las primeras regiones ahusadas 32. La longitud preferida (F) de placa de desgaste 26 oscilará de aproximadamente 25,4 cm a aproximadamente 35,56 cm (aproximadamente 10,000 pulgadas a aproximadamente 14,000 pulgadas). Con referencia al eje que recorre la longitud del tubo de perforación 10, cada primer ahusamiento 32 generalmente tendrá una longitud axial que oscila de aproximadamente 1,27 cm a aproximadamente 15,24 cm (aproximadamente 0,500 a aproximadamente 6,000 pulgadas). Preferentemente, la longitud axial de los primeros ahusamientos 32 oscilará de aproximadamente 5,08 cm a aproximadamente 10,16 cm (aproximadamente 2,000 a aproximadamente 4,000 pulgadas) y tendrán una inclinación angular de aproximadamente 15 grados a aproximadamente 25 grados. Además, la inclinación angular de cada primer ahusamiento 32 preferentemente tendrá una estructura granular metalúrgica generalmente orientada paralela a la inclinación angular. El agujero interno 18 que pasa a través del cuerpo de tubo de perforación 16 también pasa a través de placa de desgaste 26. En la realización preferida, el agujero 18 tiene un diámetro interno sustancialmente consistente (C) para toda la longitud del tubo de perforación 10. Cualquier pequeña restricción dentro de la región de placa de desgaste 26 no degradará el rendimiento del tubo de perforación 10.

Con referencia a la figura 7, una realización preferida del tubo de perforación mejorado 10 incluye segundos ahusamientos transicionales 33 y rebordes 35 además de los anteriormente analizados primeros ahusamientos transicionales 32, placa de desgaste 26, capa de banda dura 40 y cuerpo de tubo de perforación 16. Segundos ahusamientos transicionales 33 tienen una longitud axial que oscila de aproximadamente 1,27 cm a aproximadamente 15,24 cm (aproximadamente 0,500 pulgadas a aproximadamente 6,000 pulgadas) y una inclinación angular de aproximadamente 15 grados a aproximadamente 25 grados. Rebordes 35 tiene una longitud axial que oscila de aproximadamente 1,27 cm a aproximadamente 5,06 cm (aproximadamente 0,500 pulgadas a aproximadamente 2,000 pulgadas). Por lo tanto, la presente invención contempla el tubo de perforación 10 con una porción transicional, sin limitación a una forma particular, desde el diámetro externo (A) del cuerpo de tubo de perforación 16 al diámetro externo (B) de placa de desgaste 26. En esta realización particular, la estructura granular metalúrgica del tubo de perforación 10 permanecerá preferentemente orientada paralela a la inclinación angular de segundos ahusamientos 33 y perfil de rebordes 35. Como se ha analizado anteriormente, la estructura granular metalúrgica de los primeros ahusamientos 32 permanecerá preferentemente orientada paralela a la inclinación angular de los primeros ahusamientos 32. El agujero interno 18 que pasa a través del cuerpo de tubo de perforación 16 también pasa a través de los segundos ahusamientos 33, rebordes 35, primeros ahusamientos 32 y placa de desgaste 26. En la realización preferida, agujero 18 tiene un diámetro interno sustancialmente consistente (C) para toda la longitud del tubo de perforación 10. Cualquier pequeña restricción dentro de la región de placa de desgaste 26 no degradará el rendimiento del tubo de perforación 10.

Con referencia a la anterior descripción y los dibujos, la placa de desgaste 26 puede corresponder a extremos modificados del cuerpo de tubo de perforación 16 ensamblados posteriormente de una manera analizada a continuación para producir el tubo de perforación mejorado 10 de la presente invención. Como alternativa, la placa

de desgaste 26 puede corresponder a una sección adicional de tubo tubular 34. El tubo tubular 34, también denominado como miembro tubular 34, tendrá características metalúrgicas que corresponden a las del cuerpo de tubo de perforación 16. Por lo tanto, cuando se asegure entre dos cuerpos de tubo de perforación 16, la sección tubular 34 proporciona una placa de desgaste integral 26 como se analiza en el presente documento.

5 Independientemente de la base para la placa de desgaste integral 26, el tubo de perforación 10 mejorado resultante tiene una placa de desgaste integral 26 y tiene características metalúrgicas y mecánicas que corresponden a un tubo de perforación de peso estándar.

10 Por lo tanto, la presente invención proporciona tubo de perforación de peso estándar 10 mejorado que incluye al menos una placa de desgaste 26. Preferentemente la placa de desgaste 26 se ubica centralmente en el tubo de perforación 10. Además, usando métodos convencionales un experto en la técnica puede fácilmente fijar herramientas o incorporar el tubo de perforación 10 en una columna de perforación para usar en operaciones de fondo de pozo.

15 Métodos para la fabricación de tubo de perforación de peso estándar con placa de desgaste integral

Con referencia continuada a los dibujos, la presente invención proporciona también procesos de fabricación para la preparación de un tubo de perforación de peso estándar 10 que tiene una placa de desgaste integral 26.

20 En una realización preferida, el método de la invención actual forma el tubo de perforación 10 con placa de desgaste integral 26 ensamblando juntas concéntricamente dos recaladuras 22, 24. En otra realización preferida, el método de la presente invención proporciona un tubo de perforación que tiene una placa de desgaste integral incorporando concéntricamente un tercer miembro tubular 34 entre las recaladuras 22, 24. El tercer miembro tubular 34 puede ser, por ejemplo, una sección corta de material de base de tubo de perforación o un tubo formado de un pasador y

25 caja de junta roscada conectados mediante rosca entre sí. En aún otra realización preferida, el tercer miembro tubular 34 puede ser una sección corta de tubo que tiene una placa de desgaste forjada o mecanizada en la superficie exterior del tubo.

30 En un método preferido, la invención actual utiliza un proceso de forjado conocido como recalcar. Comúnmente practicado para formar un punto de montaje para herramientas o juntas en los extremos del tubo de perforación, este proceso de forja caliente aumenta el grosor de pared y refina la estructura granular del material de sustrato en el extremo del tubo de perforación 10 en la ubicación de la recaladura. Métodos para generar recaladuras en los extremos de tubo de perforación se conocen bien por los expertos en la materia y no se analizarán adicionalmente en este documento. Para un ejemplo de un proceso de recalcado, véase la Patente de Estados Unidos N. °

35 4.192.167.

40 En una realización preferida, el método de la presente invención incluye las etapas de proporcionar una primera recaladura 22 en un extremo de un primer cuerpo de tubo de perforación 16a. El método también proporciona un segundo extremo de recaladura 24 en un segundo cuerpo de tubo de perforación 16b. Como se conoce por los expertos en la materia, un proceso de recalcado aumenta el grosor de pared del extremo de un tubo de perforación comprimiendo el tubo de perforación longitudinalmente, redistribuyendo de este modo el material de sustrato del tubo de perforación en el área de la recaladura en el extremo del tubo. Las recaladuras resultantes 22, 24 tienen un agujero interno 18a sustancialmente consistente con el agujero original 18 del cuerpo de tubo de perforación 16. Por lo tanto, los diámetros internos (C) del agujero 18 y agujero 18a son sustancialmente los mismos. Sin embargo,

45 el diámetro externo (J) de cada recaladura 22, 24 excede el diámetro (A) del cuerpo de tubo de perforación 16.

50 A continuación de la formación de las recaladuras 22 y 24, el método ensambla concéntricamente las recaladuras 22 y 24 soldando las respectivas recaladuras entre sí. El tubo de perforación resultante 10 presenta propiedades mecánicas consistentes durante toda placa de desgaste 26 y tubo de perforación 10. El método de la presente invención contempla técnicas de soldadura tales como, sin limitación, soldadura por fricción, soldadura por inercia, soldadura por chispas, soldadura de espárragos y soldadura por arco sumergido.

55 La realización preferida usa un proceso de soldadura por inercia para producir tubo de perforación 10 con una placa de desgaste integral 26. La soldadura por inercia es bien conocida por los expertos en la materia como una técnica adecuada para asegurar juntas roscadas y otros componentes similares para recaladuras portadas por el tubo de perforación. Por lo tanto, los dispositivos y técnicas para soldadura por inercia son bien conocidas por los expertos en la materia.

60 Con referencia a la figura 4, una realización alternativa también usa un proceso de soldadura por inercia convencional para ensamblar concéntricamente un primer extremo de un tercer miembro tubular 34 a cualquiera de recaladura 22 o recaladura 24. En esta realización particular, el tercer miembro tubular 34 puede ser una sección corta de material de base de tubo de perforación que tiene un diámetro externo (B) sustancialmente consistente con el diámetro externo (J) de las recaladuras 22, 24. El tercer miembro tubular 34 también puede ser una sección corta de tubo con una placa de desgaste que tiene un diámetro externo (B) forjado o mecanizado en la superficie exterior

65 del tubo entre los extremos. En cualquier configuración, cada extremo del tercer miembro tubular 34 tiene un grosor de sección transversal y diámetro exterior sustancialmente consistente con el respectivo grosor de sección

transversal y diámetro exterior de las recaladuras 22, 24.

El método para incorporar el tercer miembro tubular 34 en el tubo de perforación mejorado 10 puede utilizar una etapa de soldar por inercia para asegurar el miembro tubular 34 a ambas recaladuras 22 y 24. Como alternativa, el método usa soldadura por inercia para asegurar el primer extremo del miembro tubular 34 a una recaladura 22 o 24 y soldadura por arco sumergido para asegurar el segundo extremo del miembro tubular 34 a las restantes recaladuras 22 o 24. Sin embargo, para ambas etapas de soldar será aceptable cualquier proceso de soldadura capaz de proporcionar la unión deseada entre componentes mientras proporciona las características metalúrgicas deseadas.

El uso de un método de soldadura por arco sumergido para asegurar el miembro tubular 34 a una de las recaladuras 22 o 24 preferentemente incluye la etapa de formar una ranura de soldadura 74 entre el segundo extremo del miembro tubular 34 y la recaladura no asegurada 22 o 24 antes de la soldadura. El uso de la ranura de soldadura 74 mejorará la integridad de unión entre los componentes soldados.

Proporcionar la ranura de soldadura 74 requiere formar un escalón 88 tanto en la recaladura no asegurada 22 o 24 como el segundo extremo de miembro tubular 34. Preferentemente, el escalón 88 se forma usando procesos separados de escariado que se extienden longitudinalmente durante todo el agujero 18 de material de base de tubo de perforación 16 y miembro tubular 34. Estos escalones de escariado pueden producirse en cualquier momento antes o durante la fabricación del tubo de perforación mejorado 10. El proceso de escariado se detiene a una distancia (H) de la entrada 80 dentro de material de base de tubo de perforación 16 que corresponde al extremo definido por la recaladura no asegurada 22 o 24. Dentro del miembro tubular 34, el proceso de escariado se detiene a una distancia (H) de la entrada 80 dentro del segundo extremo del miembro tubular 34. Por lo tanto, la longitud (H) define la longitud axial de cada escalón 88. Cuando se acoplan entre sí, los escalones 88 proporcionan un asentamiento 100 que actúa como el suelo de la ranura de soldadura 74 e impedirá la penetración excesiva de la soldadura en el agujero 18.

Para proporcionar las paredes de la ranura de soldadura 74, se mecaniza un radio 92 en las caras 84 del segundo extremo del miembro tubular 34 y la recaladura no asegurada 22 o 24. Posteriormente, las caras 84 del segundo extremo del miembro tubular 34 y la recaladura no asegurada 22 o 24 mecanizadas para proporcionar biseles 96 que cruzan cada radio 92 en un ángulo de entre aproximadamente 15 grados a aproximadamente 20 grados de cada cara 84. Empalmar juntos posteriormente el miembro tubular 34 concéntrico con la recaladura no asegurada 22 o 24 proporciona una ranura de soldadura 74 con un asentamiento 100. Los escalones 88, cada radio 92 y cada bisel 96 definen la ranura de soldadura 74.

Cada cara 84 se define mediante una sección transversal tomada perpendicular al eje de cada agujero 18. Cada escalón 88 tiene una altura (G) que se extiende hacia dentro desde la superficie interna de cada agujero 18 y una longitud (H) que se extiende desde cada entrada 80 en cada agujero 18. La altura (G) del escalón 88 está entre aproximadamente 0,159 cm a aproximadamente 0,476 cm (aproximadamente 0,0625 pulgadas a aproximadamente 0,1875 pulgadas) y la longitud (H) está entre aproximadamente 0,476 cm a aproximadamente 0,794 cm (aproximadamente 0,1875 pulgadas a aproximadamente 0,3125 pulgadas). Para una longitud (H) en cada entrada 80, la altura (G) del escalón 88 proporciona un diámetro interno de entre aproximadamente 0,318 cm a aproximadamente 0,953 cm (aproximadamente 0,125 pulgadas a aproximadamente 0,375 pulgadas) menor que el diámetro interno (C) terminado del agujero 18. Preferentemente, el escalón 88 se mecaniza escariando cada agujero 18 al diámetro interno (C) comenzando en una entrada opuesta 80 de extremo de agujero 18 y parando a una distancia igual a la longitud (H) desde cada entrada 80. El escalón mecanizado 88 de esta forma requiere que el agujero 18 tenga un diámetro interno no terminado más pequeño que el diámetro interno (C) terminado por al menos dos veces la altura (G). De esta manera, escariar el agujero 18 como se indica anteriormente dejará el escalón 88 teniendo altura (G) y longitud (H) alrededor de la circunferencia interior del agujero 18.

Por consiguiente, la ranura de soldadura 74 facilita la aplicación de una soldadura uniforme durante todo el grosor de sección transversal de cada cara 84. Después de soldar el segundo extremo del tercer miembro tubular 34 a la recaladura no asegurada 22 o 24, el asentamiento 100 preferentemente se elimina terminando de escariar el agujero 18 al diámetro interno (C). Preferentemente, el método también precalienta el tercer miembro tubular 34 y recaladura no asegurada 22 o 24 a una temperatura de entre aproximadamente 177 °C a aproximadamente 232 °C (aproximadamente 350 grados Fahrenheit a aproximadamente 450 grados Fahrenheit) antes de la aplicación de la soldadura a la ranura de soldadura 74. Adicionalmente, durante la aplicación de la soldadura, el método aplica una nebulización a cada agujero 18.

En la realización que utiliza el proceso de soldadura por inercia, el primer cuerpo de tubo de perforación 16a se asegura en una guía que impide movimiento rotacional del mismo mientras el segundo cuerpo de tubo de perforación 16b se monta en un mandril u otro soporte adecuado dentro del dispositivo de soldadura por inercia. Cuerpos de tubo de perforación 16a, 16b se montan de tal forma que las recaladuras 22 y 24 se oponen y son concéntricas entre sí. Antes de llevar a cabo la etapa de soldar, las recaladuras 22 y 24 preferentemente se juntan para garantizar alineamiento directo de las mismas y llevan a cabo cualquier ajuste necesario para lograr alineamiento directo. Posteriormente, la máquina de soldadura por inercia gira un cuerpo de tubo de perforación 16 y

ES 2 646 832 T3

- mueve la recalcadura 24 en contacto directo con la recalcadura 22. La tasa de giro y presión aplicada por la máquina de soldadura por inercia generará suficiente calor para soldar la recalcadura 22 a la recalcadura 24. La soldadura resultante es una soldadura homogénea en estado sólido que tiene características consistentes desde el agujero interno 18a a la superficie externa de la placa de desgaste 26 resultante. Por lo tanto, el acoplamiento y soldadura de las recalcaduras 22, 24 entre sí produce una placa de desgaste integral 26 en el tubo de perforación 10 resultante. La placa de desgaste 26 resultante tiene dimensiones que corresponden generalmente a las recalcaduras 22 y 24 originales.
- Soldadores por inercia adecuados para practicar esta realización incluyen, pero sin limitación, número de modelo de soldador por inercia 300BX y 400BX comercializados por Manufacturing Technology, Inc., 1702 West Washington, South Bend, Indiana 46628, Estados Unidos.
- Constantes de fuerza, tasas de giro y presiones de soldadura pueden variar con diferentes modelos de soldadores por inercia y con diferentes soldadores por inercia del mismo modelo. Por ejemplo, la constante de fuerza, o WK^2 , para producir la soldadura por inercia puede oscilar de aproximadamente 45.560 en 200 cm^2 (31 pulgadas al cuadrado) de soldadura a aproximadamente 8.560 en 38,7 cm^2 (6 pulgadas al cuadrado) de soldadura. La tasa de giro del cuerpo de tubo de perforación 16 puede oscilar de aproximadamente 757 revoluciones por minuto para 200 cm^2 (31 pulgadas al cuadrado) de soldadura a aproximadamente 778 revoluciones por minuto para 38,7 cm^2 (6 pulgadas al cuadrado) de soldadura. El soldador por inercia puede tener presión de soldadura en recalcadura 24 portada por el cuerpo de tubo de perforación 16b contra la recalcadura 22 portada por el cuerpo de tubo de perforación 16a de aproximadamente 13,78 kg/cm^2 (aproximadamente 196 libras por pulgada al cuadrado) para 38,7 cm^2 (6 pulgadas al cuadrado) de soldadura a aproximadamente 69,4 kg/cm^2 (aproximadamente 987 libras por pulgada al cuadrado) para 200 cm^2 (31 pulgadas al cuadrado) de soldadura. Más preferentemente, la presión del proceso de soldadura por inercia forjará de aproximadamente 48,2 kg/cm^2 (aproximadamente 686 libras por pulgada al cuadrado) para 38,7 cm^2 (6 pulgadas al cuadrado) de soldadura a aproximadamente 243 kg/cm^2 (aproximadamente 3.456 libras por pulgada al cuadrado) para 200 cm^2 (31 pulgadas al cuadrado) de soldadura.
- A continuación de la formación del tubo de perforación 10 con placa de desgaste integral 26, el agujero 18a opcionalmente se escarifica para garantizar un agujero interno 18 sustancialmente consistente que pasa a través del tubo de perforación 10. La etapa de escariado del área que corresponde las recalcaduras 22, 24 soldadas elimina cualquier exceso de escoria producida por la etapa de soldar. Adicionalmente, el diámetro externo de placa de desgaste 26 puede opcionalmente mecanizarse para proporcionar un diámetro externo (B) uniforme y generalmente consistente.
- A continuación de la soldadura y posteriores etapas de mecanizado, internamente y externamente, el método de la presente invención adicionalmente trata térmicamente el tubo de perforación 10 resultante. Las etapas e tratamiento térmico abarcan toda la longitud del tubo de perforación 10 y elimina cualquier zona afectada por calor formada durante las operaciones de soldadura. Las etapas de tratamiento térmico producen una dureza que generalmente corresponde a la dureza de una junta roscada, es decir una dureza que oscila de aproximadamente 20 HRC a aproximadamente 38 HRC. El proceso de tratamiento térmico preferido incluye las siguientes etapas: (a) austenitizar a una temperatura de aproximadamente 899 °C (aproximadamente 1650 grados Fahrenheit); (b) enfriar con agua a temperatura ambiente o aproximadamente a 22 °C (aproximadamente 72 grados Fahrenheit); y (c) tratar térmicamente a una temperatura que oscila de aproximadamente 566 a 649 °C (aproximadamente 1050 a 1200 grados Fahrenheit).
- A continuación de la etapa de tratamiento térmico, el tubo de perforación 10, ahora con placa de desgaste integral 26, está listo para modificaciones adicionales como se requieren para usar en el entorno de fondo de pozo. Antes del tratamiento térmico, la realización preferida sitúa una recalcadura convencional (no mostrada) para la conexión de juntas roscadas (no mostrada) en cada extremo del tubo de perforación 10 y añade la capa de banda dura 40 opcional a la placa de desgaste 26.
- En una realización preferida, se aplica banda dura a las recalcaduras 22 y 24 después de la etapa de ensamblaje de las recalcaduras entre sí. En aún otra realización preferida, la capa de banda dura 40 se aplica al miembro tubular 34 antes del miembro de soldadura 34 entre las recalcaduras 22 y 24. En general, la etapa de añadir el material de banda dura puede producirse en cualquier momento conveniente durante el proceso de fabricación. Adicionalmente, la vida útil del tubo de perforación 10 puede extenderse aplicando o reaplicando banda dura en el campo.
- Los métodos para añadir una capa de banda dura son bien conocidos por los expertos en la materia. En general, esta etapa requiere la soldadura de bandas de alambre de acero de herramienta circunferencial a la superficie circunferencial exterior de la placa de desgaste 26. Típicamente, se usará un proceso de soldadura tal como soldadura de Metal con Gas Inerte (MIG) para asegurar el material de banda dura a la placa de desgaste 26. En la realización preferida, el primer extremo exterior 26a y segundo extremo exterior 26b de la placa de desgaste 26 recibirá cada uno de banda dura.
- En otra realización más, el método de la presente invención incluye etapas para producir el tubo de perforación 10 con placa de desgaste integral 26 formado a partir de un pasador y caja de junta roscada. Esta realización incluye la

etapa de formar una primera recalcadura 22 en un primer cuerpo de tubo de perforación 16a. Esta realización también forma una segunda recalcadura 24 en un segundo cuerpo de tubo de perforación 16b. En esta realización particular, las recaladuras 22 y 24 se forman adecuadamente para conexión a un pasador 68 y caja 70 de junta roscada convencionales.

5 Después de la formación de las recaladuras 22 y 24, esta realización aplica las anteriormente analizadas etapas de tratamiento térmico a cuerpos de tubo de perforación 16a, 16b, y un pasador de junta roscada convencional 68 y caja de junta roscada 70. Preferentemente, el pasador 68 y caja 70 de junta roscada tienen entre aproximadamente 0,635 cm a 5,08 cm (aproximadamente 0,250 a 2,000 pulgadas) de ahusamiento por pie (30,48 cm) de conexión
10 roscada con un reborde de par de ángulo invertido en la punta del pasador de junta roscada 68 como se muestra en la figura 7. El pasador 68 y caja 70 de junta roscada de esta realización tienen un diámetro externo (B) sustancialmente iguales entre sí y al menos 1,27 cm (0,500 pulgadas) mayor que los diámetros externos (A) del cuerpo de tubo de perforación 16a y 16b. Posterior al tratamiento térmico, esta realización preferida adicionalmente incluye la etapa de soldar concéntricamente la recalcadura 22 a la caja de junta roscada 70 y recalcadura 24 al
15 pasador de junta roscada 68. La etapa de soldar recaladuras 22, 24 a las juntas roscadas 70, 68 preferentemente usa un proceso de soldadura por inercia.

Con referencia a la figura 7, después de soldar las juntas roscadas 70, 68 a las recaladuras 22, 24, esta realización preferida adicionalmente incluye las etapas de conectar mediante rosca el pasador de junta roscada 68 a la caja 70 y asegurar permanentemente la conexión entre el pasador 68 y la caja 70. Preferentemente, el acoplamiento del pasador 68 y caja 70 deja una ranura de soldadura 72 alrededor de la circunferencia exterior de la misma. La ranura 72 permite la aplicación de una soldadura asegurando de este modo permanentemente el pasador 68 a la caja 70. Preferentemente, la ranura 72 tiene una profundidad que oscila de aproximadamente 1,27 cm a aproximadamente 2,54 cm (aproximadamente 0,500 pulgadas a aproximadamente 1,000 pulgada) y una anchura que oscila de
20 aproximadamente 0,953 cm a aproximadamente 2,54 cm (aproximadamente 0,375 pulgada a aproximadamente 1,000 pulgada). Cualquier método conocido para formar la ranura 72 será suficiente para esta realización particular. El método de la presente invención también contempla el uso de técnicas conocidas tales como perforación transversal y aplicación de agentes de bloqueo por rosca asegurando permanentemente la conexión del pasador 68 a la caja 70.
30

La realización preferida para asegurar permanentemente el pasador 68 a la caja 70 con una soldadura comprende además las siguientes etapas: (a) precalentar el pasador 68 y caja 70 a una temperatura entre aproximadamente 177 °C a aproximadamente 232 °C (aproximadamente 350 grados Fahrenheit a aproximadamente 450 grados Fahrenheit) antes de la aplicación de la soldadura a la ranura de soldadura 72; y (b) aplicar una nebulización de agua a las paredes interiores 18 del pasador 68 y caja 70 durante la aplicación de la soldadura.
35

Posterior a soldar la conexión de pasador 68 y caja 70, esta realización preferida incluye la etapa de aliviar la tensión del área soldada con un tratamiento térmico localizado. Aliviar la tensión incluye las siguientes etapas: (a) elevar las juntas soldadas a una temperatura de entre aproximadamente 677 °C a aproximadamente 704 °C (aproximadamente 1250 grados Fahrenheit a aproximadamente 1300 grados Fahrenheit), preferentemente a aproximadamente 691 °C (1275 grados Fahrenheit), durante entre aproximadamente 10 minutos a aproximadamente 30 minutos; y (b) enfriar en aire en reposo. La finalización de la etapa de aliviar tensión proporciona un tubo de perforación 10 con placa de desgaste integral 26 formado a partir de la conexión de la junta roscada pasador 68 y la caja 70.
40

45 A continuación de la etapa de aliviar tensión, puede aplicarse una capa de banda dura 40 a la placa de desgaste 26. Preferentemente, el primer extremo exterior 26a y segundo extremo exterior 26b de placa de desgaste 26 recibirá cada uno dos capas de banda dura 40.

50 Otras realizaciones de la invención actual serán evidentes para expertos en la materia a partir de la consideración de esta memoria descriptiva o práctica de la invención divulgada en este documento. Por lo tanto, la anterior memoria descriptiva se considera meramente ilustrativa de la invención actual estando el verdadero alcance de la invención definido mediante las siguientes reivindicaciones.

55

REIVINDICACIONES

1. Tubo de perforación resistente al desgaste (10) para usar en el entorno de fondo de pozo, comprendiendo dicho tubo de perforación resistente al desgaste:

5 un primer cuerpo de tubo de perforación de peso estándar (16a) que tiene un diámetro externo, teniendo dicho primer cuerpo de tubo de perforación de peso estándar primer y segundo extremos, teniendo dicho primer extremo una porción redistribuida formada mediante un proceso de recalado en el que dicho primer extremo tiene un diámetro externo mayor que el diámetro externo de dicho cuerpo de tubo de perforación de peso estándar;

10 un segundo cuerpo de tubo de perforación de peso estándar (16b) que tiene un diámetro externo, teniendo dicho segundo cuerpo de tubo de perforación de peso estándar primer y segundo extremos, teniendo dicho segundo extremo una porción redistribuida formada mediante un proceso de recalado en el que dicho segundo extremo tiene un diámetro externo mayor que el diámetro externo de dicho cuerpo de tubo de perforación de peso estándar; y

15 una placa de desgaste integral (26) que comprende dicho primer extremo de dicho primer cuerpo de tubo de perforación de peso estándar unido integralmente a dicho segundo extremo de dicho segundo cuerpo de tubo de perforación de peso estándar.

20 2. El tubo de perforación resistente al desgaste (10) de la reivindicación 1, comprendiendo además un tercer miembro tubular (34), teniendo dicho tercer miembro tubular un primer extremo y un segundo extremo en el que dichos primer y segundo extremos tienen diámetros externos iguales a los diámetros externos de dicho primer extremo de dicho primer cuerpo de tubo de perforación de peso estándar (16a) y el segundo extremo de dicho segundo cuerpo de tubo de perforación de peso estándar (16b) en el que dicho tercer miembro tubular se coloca

25 entre dicho primer extremo de dicho primer cuerpo de tubo de perforación de peso estándar y dicho segundo extremo de dicho segundo cuerpo de tubo de perforación de peso estándar y dicho tercer miembro tubular se une integralmente a dicho primer cuerpo de tubo de perforación de peso estándar y a dicho segundo primer cuerpo de tubo de perforación de peso estándar para proporcionar dicho tubo de perforación resistente al desgaste en el que dicho tercer miembro tubular actúa como una placa de desgaste (26) para dicho tubo de perforación resistente al

30 desgaste.

3. El tubo de perforación resistente al desgaste (10) de la reivindicación 2, en el que dicho tercer miembro tubular (34) tiene una placa de desgaste (26), teniendo dicha placa de desgaste un diámetro externo mayor que el primer y

35 segundo extremos de dicho tercer miembro tubular.

4. El tubo de perforación resistente al desgaste (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo además al menos un par de ahusamientos (32) proporcionando una transición desde el diámetro externo del cuerpo de tubo de perforación de peso estándar al diámetro externo de la placa de desgaste (26), en el que cada ahusamiento (32) tiene una estructura granular metalúrgica paralela con una inclinación angular del mismo.

40

5. El tubo de perforación resistente al desgaste (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la placa de desgaste (26) tiene propiedades mecánicas sustancialmente idénticas a las propiedades mecánicas del cuerpo de tubo de perforación de peso estándar.

45 6. El tubo de perforación resistente al desgaste (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el agujero (18) que pasa a través del tubo de perforación resistente al desgaste tiene un diámetro interno sustancialmente consistente para toda la longitud del tubo de perforación resistente al desgaste.

50 7. Un método de fabricación de tubo de perforación resistente al desgaste (10) para usar en el entorno de fondo de pozo, comprendiendo dicho método:

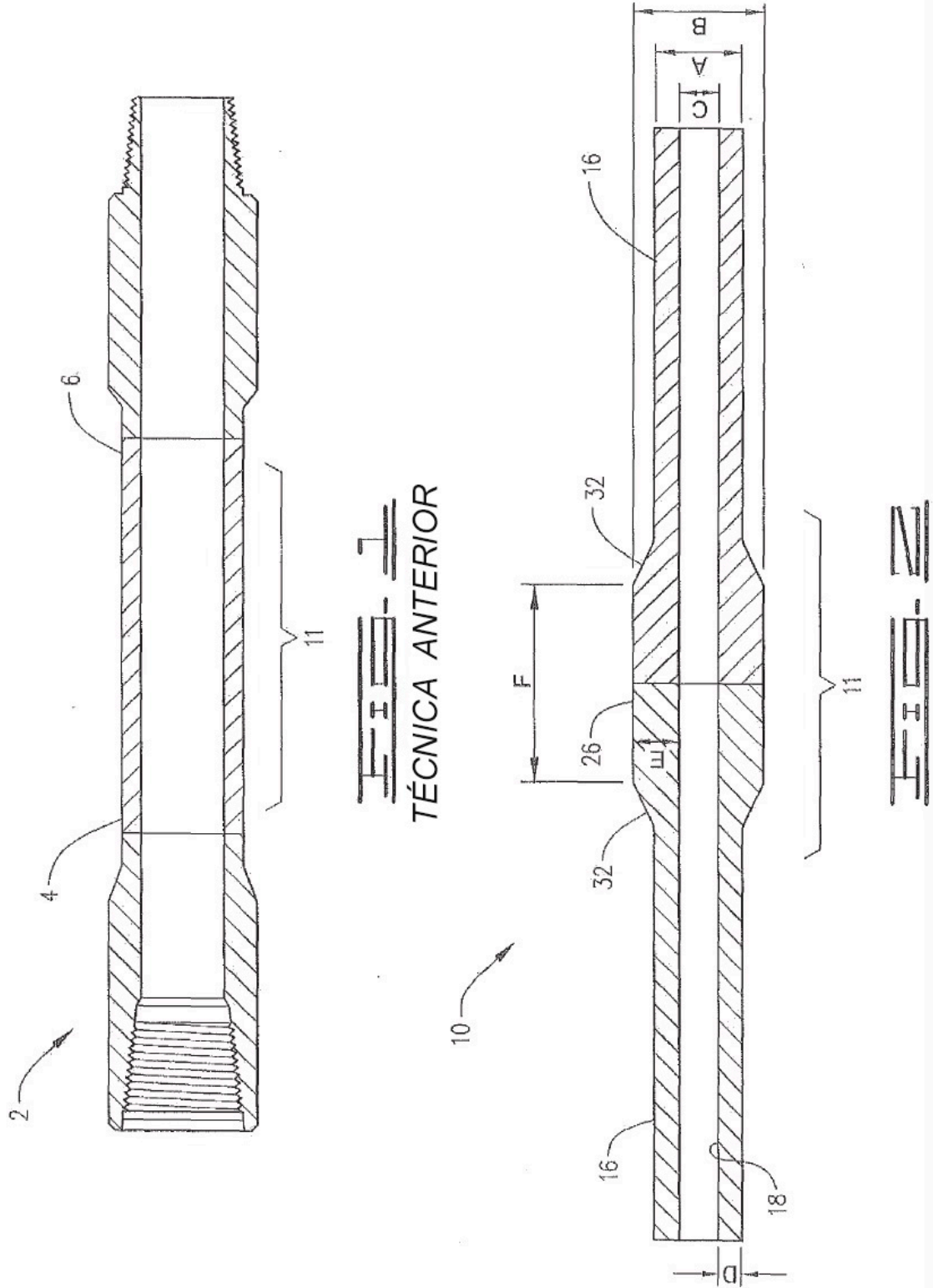
recalcar un extremo de un primer tubo de perforación de peso estándar (16a), teniendo el primer tubo de perforación de peso estándar un diámetro externo, proporcionando de este modo una primera recaladura (22) que tiene un diámetro externo mayor que el diámetro externo del primer tubo de perforación de peso estándar;

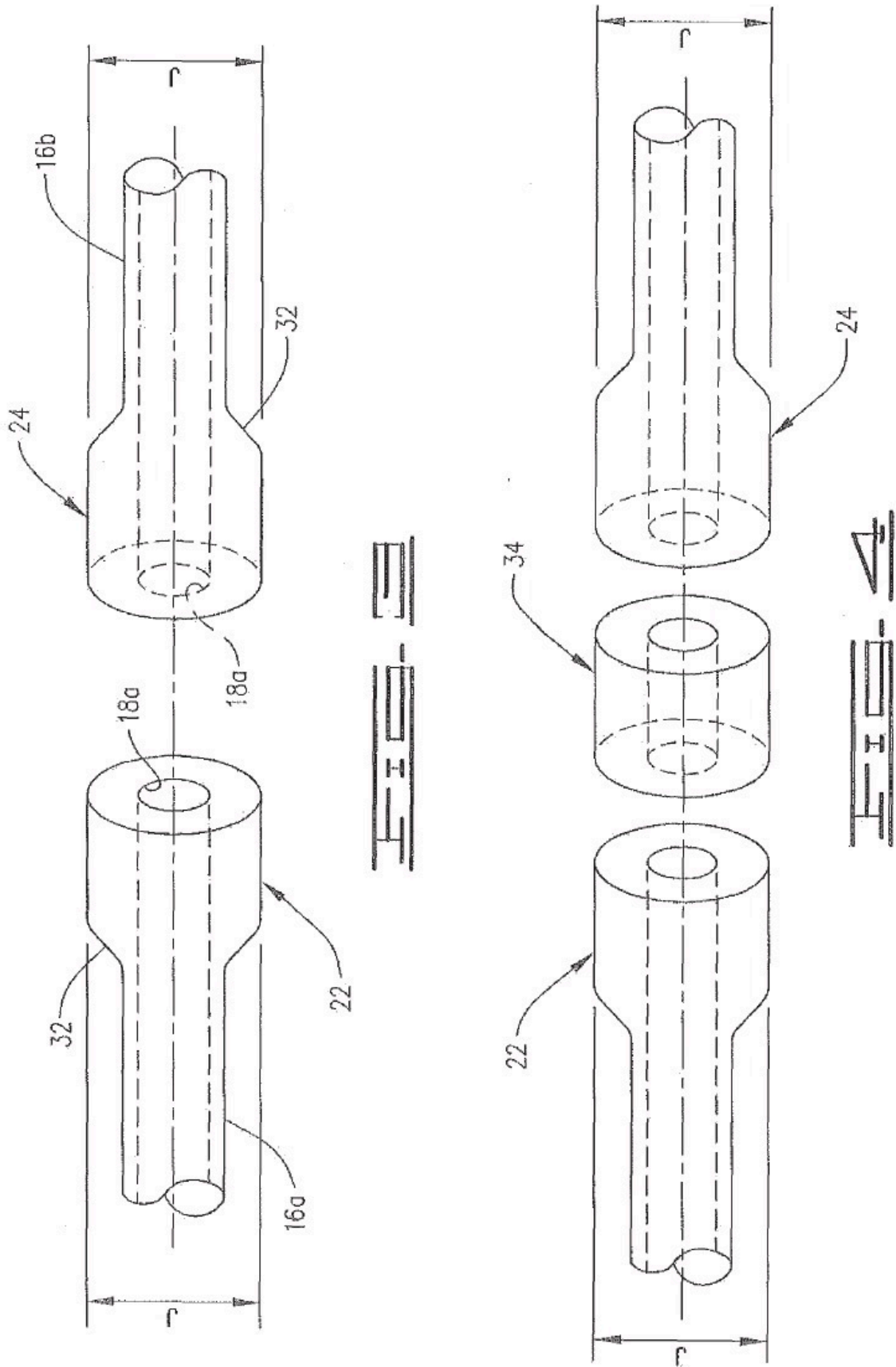
55 recalcar un extremo de un segundo tubo de perforación de peso estándar (16b), teniendo el segundo tubo de perforación de peso estándar un diámetro externo, proporcionando de este modo una segunda recaladura (24) que tiene un diámetro externo mayor que el diámetro externo del segundo tubo de perforación de peso estándar, en el que el diámetro externo de la segunda recaladura (24) es sustancialmente igual al diámetro externo de la primera recaladura (22); y

60 ensamblar la primera recaladura (22) con la segunda recaladura (24), en el que el primer tubo de perforación de peso estándar (16a) permanece sustancialmente concéntrico al segundo tubo de perforación de peso estándar (16b), formando de este modo una placa de desgaste integral (26) en el tubo de perforación resistente al desgaste resultante, teniendo la placa de desgaste un diámetro externo sustancialmente igual a diámetros externos de la primera y segunda recaladuras;

65 en el que la placa de desgaste comprende una porción redistribuida de un material de sustrato del primer y segundo cuerpo de tubo de perforación de peso estándar.

8. El método de fabricación de la reivindicación 7, en el que la etapa de ensamblaje de la primera y segunda recalcadura comprende un proceso de soldadura por inercia o un proceso de soldadura por fricción.
- 5 9. El método de fabricación de la reivindicación 7 o la reivindicación 8, comprendiendo además la etapa de:
ensamblar concéntricamente un tercer miembro tubular (34) entre la primera y segunda recalcadura (22, 24), proporcionando el ensamblaje del tercer miembro tubular entre la primera y segunda recalcadura la placa de desgaste integral (26) en el tubo de perforación resistente al desgaste resultante.
- 10 10. El método de fabricación de la reivindicación 9, en el que el tercer miembro tubular (34) se ensambla concéntricamente a cada una de la primera y segunda recalcaduras (22, 24) usando soldadura por inercia o soldadura por fricción.
- 15 11. El método de fabricación de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, comprendiendo además la etapa de tratamiento térmico del tubo de perforación resistente al desgaste resultante a una dureza que oscila de aproximadamente 20 HRC a aproximadamente 38 HRC.
- 20 12. El método de fabricación de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que la etapa de recalcar forma ahusamientos (32) que proporcionan una transición desde los diámetros externos de cada uno del primer y segundo tubos de perforación de peso estándar al diámetro externo de la placa de desgaste, en el que cada uno de los ahusamientos tiene una longitud axial que oscila de aproximadamente 1,3 cm (0,5 pulgadas) a aproximadamente 15 cm (6 pulgadas) y una inclinación angular que oscila de aproximadamente 15 grados a aproximadamente 25 grados.
- 25 13. El método de fabricación de la reivindicación 7, en el que la etapa de ensamblaje comprende:
conectar concéntricamente la primera recalcadura (22) a un pasador de junta roscada (68) y la segunda recalcadura a una caja de junta roscada (70);
conectar mediante rosca el pasador de junta roscada (68) a la caja de junta roscada (70), formando de este modo la conexión del pasador de junta roscada (68) a la caja de junta roscada (70) una placa de desgaste (26); y
30 asegurar permanentemente la conexión del pasador de junta roscada a la caja de junta roscada.
- 35 14. El método de fabricación de la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en el que el tercer miembro tubular (34) tiene una placa de desgaste (26) que tiene un diámetro externo mayor que dichas primera y segunda recalcaduras (22, 24), teniendo dicho tercer miembro tubular (34) primer y segundo extremos que tienen diámetros externos sustancialmente iguales entre sí y sustancialmente iguales a los diámetros externos de la primera y segunda recalcaduras (22, 24), y en el que la placa de desgaste (26) se ubica entre el primer y segundo extremos del tercer miembro tubular (34).
- 40 15. El método de fabricación de la reivindicación 14, en el que el tercer miembro tubular (34) se ensambla concéntricamente a cada una de la primera y segunda recalcaduras (22, 24) usando un proceso de soldadura por inercia.





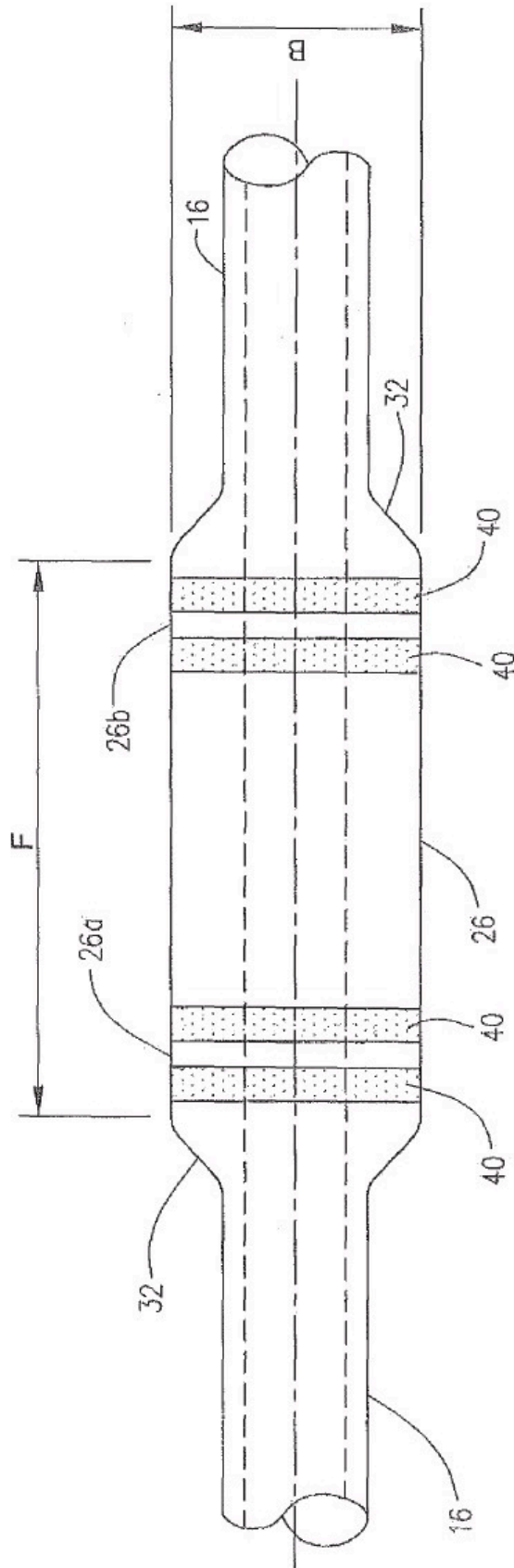


FIG. 3

