

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"TUBO DE PERFURAÇÃO ESPIRALADO DE ALUMÍNIO NERVURADO"**.

ANTECEDENTE DA INVENÇÃO

5 A perfuração em seções desviadas e horizontais de um poço pode causar vários problemas com o acúmulo de lodo/sedimento, resistência, e desgaste. Ao perfurar em seções muito inclinadas (por exemplo acima de 65 graus), por exemplo, a lama da perfuração se move junto do topo do poço acima do tubo de perfuração, contudo a lama não consegue transportar o lodo e a sedimentação acumulados na parede inferior do poço. Este tipo
10 de acúmulo também se desenvolve ao perfurar em seções horizontais, especialmente quando a ferramenta de perfuração opera em um modo "de deslizamento" enquanto corrige a trajetória do poço.

Além disso, as juntas das ferramentas entre as seções do tubo na coluna de perfuração passam por resistência contra o acúmulo de lodo/sedimentação quando a coluna de perfuração é movida no poço. Pode
15 ser formado "reboco" rapidamente nas juntas da ferramenta conforme o lodo/sedimento se preenche nas juntas. Este processo de reboco rápido pode causar impacto hidráulico que afeta a estabilidade das paredes do poço. Apesar de que parte do lodo/sedimento do reboco poder ser deslocada por
20 rotação mecânica e movimento do tubo de perfuração, a remoção total do lodo não ocorre. Além disso, as juntas da ferramenta de tubo de perfuração podem entrar em contato significativamente com as paredes do poço em uma seção desviada ou horizontal, fazendo as juntas se desgastarem quando o tubo de perfuração girar ou se mover.

25 Há vários tubos de perfuração na técnica anterior que possuem sulcos para reduzir o contato do tubo de perfuração conforme divulgado em A.I. Bulatov, S.V. Dolgov, "Driller's Guide", Moscou, Nedra, 2006, v.1, pág. 153, figura 8.8 e na Patente U.S. Nº 4.460.202. As colunas de tubo de perfuração de aço da técnica anterior também podem conter sulcos, tal como divulgado na Patente U.S. Nº 6.012.744. Estes tubos de perfuração de aço e
30 colunas, contudo, podem possuir uso limitado para perfurar em seções altamente desviadas ou horizontais de um poço porque o peso do tubo cria altas

cargas de pressão que causam forças de fricção maiores enquanto o tubo de perfuração/coluna está se movendo e girando no poço. Além disso, os sulcos são formados por usinagem na superfície externa do aço que são rasas. Os sulcos usinados desta maneira não separam o lodo/sedimento assentado na parede inferior do poço.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

figura 1 é uma vista em corte do tubo de perfuração de acordo com certos ensinamentos da presente divulgação.

figura 2 é uma vista transversal do tubo de perfuração da figura 1 ao longo de A-A mostrando um perfil de nervuras no tubo de perfuração.

figura 3 é uma vista de seção longitudinal do tubo de perfuração ao longo de B-B mostrando um mancal instalado no tubo de perfuração.

figura 4 é uma vista transversal do tubo de perfuração ao longo de C-C mostrando características para reter o mancal no tubo de perfuração.

figura 5 é uma vista transversa do tubo de perfuração ao longo de D-D mostrando características do mancal.

figura 6 mostra o tubo de perfuração divulgado lançado em uma seção desviada de um tubo de perfuração.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Um tubo de perfuração espiralada 10 mostrado na figura 1 inclui um corpo de tubo 20 para uso no poço e especialmente em uma seção desviada ou horizontal do poço. Apesar de que o corpo do tubo 20 pode ser composto de qualquer material adequado tal como aço ou similar, o corpo do tubo 20 é de preferência composto de uma liga leve, tal como uma liga de alumínio.

Para acoplar o tubo de perfuração 10 a outro tubo ou conduto, tal como outro tubo de perfuração 10, um tubo de perfuração de aço convencional, uma coluna de perfuração, etc., juntas de perfuração 40A-40B acopladas à extremidade do corpo 22A-22B. Em especial, a junta de ferramenta 40A se enrosca na junta do pino superior 23A, enquanto que a junta de ferramenta 40B se enrosca na junta de pino inferior 23B. Com a junta de ferramenta 40A na extremidade 22A, a superfície cilíndrica sob a junta de

ferramenta 40A fornece uma área para acomodar um Spider para revestimento e elevador para manusear o tubo de perfuração 10.

Para lidar com o acúmulo de lodo/sedimento no poço, a porção intermediária do tubo 30 define uma variedade de nervuras 32 se estendendo ao longo do comprimento da parte intermediária 30, apesar de que somente esta nervura 32 pode ser usada em algumas implementações. De preferência, as nervuras 32 têm uma torção para a direita e espiral ao longo da parte intermediária 30, mas uma torção para a esquerda também pode ser usada em algumas implementações. Da mesma forma, as nervuras 32 não precisam ser espiraladas e podem em algumas implementações se estender diretamente ao longo do comprimento da parte intermediária.

Os detalhes das nervuras 32 são melhor mostrados na seção cruzada da figura 2. Cada nervura 32 possui uma face ativa 34 exposta por uma área cavada 36 definida na superfície geralmente exterior cilíndrica do corpo. Para manter a espessura T da parede do corpo 20, essas áreas cavadas 36 podem ter duas superfícies anguladas 38 e 39, mas uma superfície curvada ou mesmo reta pode ser usada.

As faces ativas da nervura 34 são geralmente perpendiculares ao corpo do tubo 20 (isto é, as faces 34 definem um plano que é geralmente coplanar com o eixo central do tubo C), mas podem se inclinar para dentro ou para fora até uma certa extensão.

Contudo, de preferência, uma ou mais das faces ativas 34 podem ser cortadas para dentro da perpendicular de modo que a face ativa 34 defina um ângulo relativo à superfície externa do corpo do tubo e efetivamente escava e transporta qualquer lodo/sedimento no poço. Em outras palavras, a face ativa 34 pode definir um ângulo de incisão interna θ que não faz a interseção do eixo central do tubo C. Este ângulo de incisão interna θ pode ser de cerca de 0-20 graus, apesar de os desvios deste ângulo podem ser usados dependendo da implementação desejada. Além disso, as faces ativas 34 de preferência possuem revestimento resistente ao desgaste 35, o qual pode ser um revestimento de grãos finos, revestimento de alta resistência de liga de cromo, por exemplo. As superfícies externas das ner-

vuras espirais 32 das faces ativas contíguas 34 também podem ser parcialmente cobertas com o mesmo revestimento resistente ao desgaste. Como será discutido abaixo em mais detalhes, essas nervuras 32 com suas faces ativas 34 e áreas cavadas 36 auxiliam a diminuir o acúmulo de lodo/sedimento que pode ocorrer em uma seção desviada ou horizontal de um poço.

Para evitar a parte intermediária 30 de paredes laterais de engate significativamente em uma seção desviada ou horizontal, os primeiro e segundo mancais 50A-50B se posicionam na forma giratória nas superfícies cilíndricas adjacentes às extremidades 20A-20B do tubo de perfuração 10. Para a resistência ao desgaste, estes mancais 50A-50B são de preferência, compostos de um material de aço e endurecidos. Além do mais, os mancais 50A-50B de preferência possuem faixas de revestimento resistentes a desgaste 52, as quais podem ser compostas de liga dura de Relit, por exemplo.

A figura 3 detalha como os mancais 50A-50B podem ser afixados no corpo do tubo 20. Apesar de a retenção somente do primeiro mancal 50A ser mostrada, as mesmas características também podem ser usadas para o segundo mancal (50B; figura 1). Para reter o mancal 50A, primeiro posiciona-se sobre a superfície cilíndrica do corpo do tubo 22A e contra uma alça 25A da parte intermediária 30. Depois disso, um anel partido 60A deposita em uma área fendida 26A e retém o mancal 50A contra a alça 25A. Depois, uma bucha de retenção 70A é disposta parcialmente no anel partido 60A e parcialmente o corpo do tubo 20 para reter o anel partido 60A. Finalmente, um anel de mola 80A se dispõe dentro de uma fenda cilíndrica 28A no corpo do tubo 20 e retém a bucha de retenção 70A na posição.

Como mostrado na figura 1, os mancais do tubo de perfuração 50A-50B assim como outros componentes possuem diâmetros configurados para lidar com questões como o desgaste e acúmulo de lodo/sedimento nas seções desviadas ou horizontais de um poço. Em especial, os mancais 50A-50B possuem um diâmetro D_B que é maior do que as partes intermediárias do diâmetro D_P e é maior do que as juntas da ferramenta do diâmetro D_J . O diâmetro maior D_B permite que os mancais 50A-50B se engatem nas pare-

des laterais do poço no qual o tubo de perfuração 10 se posiciona. Isto diminui o desgaste em potencial das juntas da ferramenta 40A-40B e a parte intermediária do tubo 30, e ainda assim permite que nervuras 32 engate lodo e sedimento ao longo da parede do poço.

5 O uso de tubo de perfuração 10 em uma seção desviada ou horizontal de um poço BH é ilustrado na figura 6. Para usar o tubo de perfuração 10, os operadores primeiro instalam uma variedade de tubos de perfuração 10 em uma coluna de perfuração utilizando as juntas de ferramenta 40A-40B. Como exemplo, a coluna de perfuração para perfurar uma seção desviada pode incluir uma composição de perfuração (por exemplo, broca de perfuração, motor, etc.) e as colunas de perfuração seguidas por uma seção tendo os tubos de perfuração divulgados 10 (cerca de 200-250m) utilizando cerca de 400 ou mais conexões de junta de ferramenta e depois seguido por outra seção tendo tubos de perfuração de aço.

15 Quando a coluna de perfuração é lançada dentro do poço e perfura através de uma formação FM, os operadores injetam lama de perfuração através da coluna de perfuração até o fundo do poço. Esta lama de perfuração injetada passa através do furo 21 e ativa o motor dentro do poço, resfria a broca de perfuração, e remove os cortes de perfuração através do
20 anel tubular até a superfície. As nervuras em espiral 32 e suas faces ativas correspondentes 34 e áreas rebaixadas 36 reduzem a probabilidade de que o tubo de perfuração 10 se afixará no poço sob pressão diferencial (diferença entre a pressão do reservatório e pressão hidrostática no furo) Além disso, os mancais 50A-50B auxiliam a estabilizar a composição de perfuração
25 porque o diâmetro externo total do tubo de perfuração 10 possui uma folga reduzida com a parede do poço.

Contudo, como esperado, a perfuração em uma seção desviada com alta inclinação (mais de 65 graus) causa cortes de perfuração e lodo/sedimentação S se acumulam ao longo da parede inferior do poço BH. O
30 acúmulo pode ocorrer especialmente durante um "modo de deslizamento" da operação quando a coluna de perfuração não é girada e está sendo movida para corrigir a trajetória do poço. De qualquer maneira, o acúmulo inibe o

movimento da coluna de perfuração e rotação e pode eventualmente levar a coluna de perfuração a se afixar no poço BH.

O tubo de perfuração 10 diminui os problemas causados por lodo/sedimentação S ao auxiliar a eliminar o acúmulo do poço BH e reduzir a resistência percebida durante a operação. Quando o tubo de perfuração 10 está girando, por exemplo, a parte intermediária 30 das nervuras em espiral do lado direito 32 interagem repetidamente com o lodo/sedimento acumulado na parede inferior do poço BH. Nesta interação repetida, as faces ativas 34 das nervuras levando as bordas a escavar o lodo/sedimento e transportá-los no lado superior do poço BH onde o fluxo ascendente típico de lama de perfuração pode então conduzir o lodo/sedimento S à parte superior do poço. Com a espiral do lado direito, qualquer material engatado de lodo/sedimento também pode ser movido axialmente ao longo do comprimento do tubo de perfuração 10. Esta limpeza de lodo e sedimento acumulado pode permitir que os operadores reduzam o fluxo de lama necessário durante a perfuração, a qual por si só pode produzir um rendimento melhor para a densidade de circulação equivalente (ECD).

Enquanto que o tubo de perfuração 10 gira, os mancais 50A-50B no tubo 10 entram em contato com as paredes do poço BH. Sendo girado no tubo de perfuração 10, os mancais 50A-50B passam por menos revoluções do que passam o corpo do tubo 20. Consequentemente, o mancal 50A-50B reduz as revoluções ao longo com seus revestimentos antidesgaste 52 prolongando seu tempo de vida útil e reduz o torque necessário para girar o tubo de perfuração 10. Como o diâmetro do mancal D_B (Ver figura 1) é maior do que os diâmetros das juntas de ferramenta 40A-40B e o corpo do tubo 20, o desgaste de superfície na junta de ferramenta 40A-40B e o corpo do tubo 20 também pode ser reduzido, o que também aumenta seu tempo de vida operacional.

Como observado anteriormente, o tubo de perfuração 10 é de preferência composto de uma liga leve, tal como liga de alumínio. Exemplos de ligas de alumínio adequadas incluem D16T (Padrão Russo GOST 4748) do sistema Al-Cu-Mg ou 1953 T1 do sistema Al-Zn-Mg, apesar de que outras

ligas de alumínio disponíveis para o ambiente de fundo de poço também podem ser usadas. Comparado com tubos de aço convencionais, o tubo de perfuração 10 de liga leve pode reduzir as forças de fricção e de resistência enquanto move e gira a coluna de perfuração. Além disso, o tubo de perfuração de alumínio 10 pode ser fabricado por extrusão de modo que configurações e perfis diferentes para nervuras espiraladas 32, faces ativas 34, e áreas rebaixadas 36 podem ser produzidos sem a necessidade de muita usinagem, caso seja necessária qualquer usinagem.

Sendo composto de liga de alumínio ou similar, o tubo de perfuração 10 de preferência está dentro dos padrões ISO 15546 para propriedades físicas e mecânicas depois de tratamento a quente e envelhecimento. Ainda para cumprir com os requerimentos da ISO 15546, as juntas de ferramenta 40A-40B usadas para interconectar o tubo de perfuração 10 são de preferência compostas de aço. Além disso, as conexões entre as juntas de ferramenta 40A-40B e as extremidades de tubo de perfuração 22A-22B de preferência possuem roscas cônicas com uma seção cruzada rosqueada que é trapezoide, e as conexões, de preferência, usam alças cônicas e paradas internas para diminuir algumas cargas de roscas.

Como alguns exemplos de dimensões, o comprimento total do tubo de perfuração 10 pode ser de cerca de 9000-mm até cerca de 12200-mm, com o tubo de perfuração nervurado na parte intermediária 30 sendo de cerca de 105 até 200-mm. Os diâmetros e espessura do tubo de perfuração 10 dependem em parte do comprimento do tubo de perfuração 10, o diâmetro interno de furo desejado, o tamanho de tubo desejado, etc. Em geral e com referência à figura 1, as juntas de ferramenta 40A-40B podem ter um diâmetro externo D_J de cerca de 108-mm até cerca de 203-mm. A parte intermediária do tubo de perfuração nervurado 30 pode ter um diâmetro externo D_P de cerca de 90-mm até cerca de 170-mm (ou mais para ser maior do que o diâmetro da junta da ferramenta D_J) com um diâmetro interno de cerca de 70-mm até cerca de 150-mm ou mais. A espessura da parede do corpo, portanto, pode ser de cerca de 9-mm até cerca de 22-mm. Os mancais 50A-50B podem ter um diâmetro D_B levemente maior do que o diâmetro da parte

interna D_p e o diâmetro das juntas de ferramenta D_j para ser maior do que este diâmetro e poder, por exemplo, ter diâmetros de cerca de 114-mm até 208-mm.

5 A descrição acima das modalidades preferidas e outras modalidades não têm como intenção limitar ou restringir o escopo ou aplicabilidade dos conceitos inventivos concebidos pelas Requerentes. Em troca pela divulgação dos conceitos inventivos aqui contidos, as Requerentes desejam que todos os direitos de patente sejam amparados pelas reivindicações apensas. Portanto, tem-se a intenção de que as reivindicações apensas in-
10 cluem todas as modificações e alterações em sua totalidade que estiverem dentro do escopo e de acordo com as reivindicações ou equivalentes dos mesmos.

REINVIDICAÇÕES

1. Tubo de perfuração, compreendendo:

um corpo de tubo tendo uma superfície externa e tendo uma primeira e segunda extremidade conectável a elementos da coluna de perfuração, o corpo do tubo tendo pelo menos uma nervura se estendendo ao longo da superfície externa, pelo menos uma nervura tendo uma face sendo substancialmente perpendicular ao corpo do tubo e sendo engatável com material adjacente à parede do poço.

5 pelo menos um mancal disposto de forma giratória disposto no corpo do tubo e sendo engatável com a parede do poço.

2. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 1, em que o corpo do tubo compreende um material de liga de alumínio, e em que pelo menos um mancal compreende material de aço.

3. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um mancal pode ter uma superfície externa compreendendo um revestimento à prova de desgaste.

4. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um mancal possui um primeiro diâmetro externo que é maior do que o segundo diâmetro externo do corpo do tubo.

20 5. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 4, em que as primeira e segunda juntas dispostas nas primeira e segunda extremidades do corpo do tubo, e em que o primeiro diâmetro é maior do que um terceiro diâmetro externo das primeira e segunda juntas.

25 6. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos uma nervura se move em forma de espiral ao longo da superfície externa, pelo qual o material engatado move-se ao longo do corpo do tubo.

30 7. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 1, em que a face define um ângulo de incisão na superfície externa de modo que a face não interseccione um eixo central do corpo do tubo.

8. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 1, em que a área rebaixada na superfície externa expõe a face, a área rebaixada tendo

pelo menos dois lados angulados na superfície externa mantendo uma espessura de parede do corpo do tubo.

9. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 1, em que a face compreende um revestimento à prova de desgaste.

5 10. Tubo de perfuração, compreendendo:

um corpo de tubo tendo uma superfície externa, primeira e segunda extremidades conectáveis a elementos de coluna de perfuração, e uma parte intermediária disposta entre as primeira e segunda extremidades, a parte intermediária tendo uma variedade de nervuras em espiral ao longo da superfície externa, cada nervura tendo uma face sendo substancialmente perpendicular à superfície externa e sendo engatável com material adjacente à parede do poço;

um primeiro mancal giratório disposto adjacente à primeira extremidade e sendo engatável com a parede do poço; e

15 um segundo mancal giratório disposto adjacente à segunda extremidade e sendo engatável com a parede do poço.

11. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 10, em que o corpo do tubo compreende um material de liga de alumínio, e em que os primeiro e segundo mancais compreendem um material de aço.

20 12. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 10, em que cada um dos primeiro e segundo mancais possui uma superfície externa compreendendo revestimento à prova de desgaste.

13. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 10, em que cada um dos primeiro e segundo mancais define um primeiro perímetro externo que é maior do que o segundo diâmetro externo da parte intermediária.

14. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 13, em que as primeira e segunda juntas dispostas nas primeira e segunda extremidades do corpo do tubo, e em que o primeiro diâmetro externo é maior do que um terceiro diâmetro externo das primeira e segunda juntas.

15. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 10, em que a parte intermediária define um primeiro ressalto adjacente à primeira

extremidade e define um segundo ressalto adjacente à segunda extremidade, e em que o tubo de perfuração ainda compreende um primeiro e segundo anel partido disposto no corpo do tubo e retendo os primeiro e segundo mancais contra as primeira e segunda alças.

5 16. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 15, ainda compreendendo uma primeira e segunda bucha de retenção disposta no corpo do tubo e retendo os primeiro e segundo anéis partidos.

10 17. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 16, ainda compreendendo um primeiro e segundo anel de mola disposto no corpo do tubo e retendo as primeira e segunda buchas de retenção.

18. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 2, em que cada nervura possui uma torção do lado direito conforme faz a espiral ao longo da parte intermediária, por onde o material engatado se move ao longo do corpo do tubo.

15 19. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 10, em que uma ou mais faces definem um ângulo de incisão que não intersecciona um eixo central do corpo do tubo.

20 20. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 10, em que as áreas rebaixadas na superfície externa da parte intermediária expõem as faces, cada uma das áreas rebaixadas tendo pelo menos dois lados angulados na superfície externa mantendo uma espessura de parede da parte intermediária.

25 21. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 10, em que cada uma das faces compreende um revestimento resistente ao desgaste.

22. Tubo de perfuração, compreendendo:

30 um corpo de tubo tendo uma superfície externa e primeira e segunda extremidade conectáveis aos elementos da coluna de perfuração, o corpo do tubo tendo uma primeira parte adjacente à primeira extremidade, uma segunda parte adjacente à segunda extremidade, e uma parte intermediária disposta entre as primeira e segunda partes e definindo as primeira e segunda alças com esse, a parte intermediária tendo uma variedade de ner-

vuras em espiral ao longo da superfície externa, cada nervura tendo uma face exposta por uma área rebaixada na superfície externa, cada face sendo substancialmente perpendicular à superfície externa e sendo engatável com o material adjacente a uma parede de poço;

5 um primeiro mancal giratório disposto na primeira parte adjacente ao primeiro ressalto; e

 um segundo mancal giratório disposto na segunda parte adjacente ao segundo ressalto,

 em que os primeiro e segundo mancais definem um primeiro di-
10 âmetro externo maior do que um segundo diâmetro externo da parte intermediária, em que os primeiro e segundo mancais são engatáveis com a parede do poço.

 23. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 22, em que o corpo do tubo compreende um material de liga de alumínio, e em que
15 os primeiro e segundo mancais compreendem um material de aço.

 24. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 22, em que cada um dos primeiro e segundo mancais possui uma superfície externa compreendendo um revestimento à prova de desgaste.

 25. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 22, em
20 que cada nervura possui uma torção para o lado direito conforme faz uma espiral ao longo da parte intermediária, por onde o material engatado se move ao longo do corpo do tubo.

 26. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 22, em que uma ou mais faces definem um ângulo de incisão na superfície externa
25 de modo que a face não interseccione com um eixo central do corpo do tubo.

 27. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 22, em que cada uma das áreas rebaixadas possui pelo menos dois lados angulados na superfície externa mantendo a espessura da parede da porção intermediária.

30 28. Tubo de perfuração de acordo com a reivindicação 22, em que cada uma das faces compreende um revestimento à prova de desgaste.

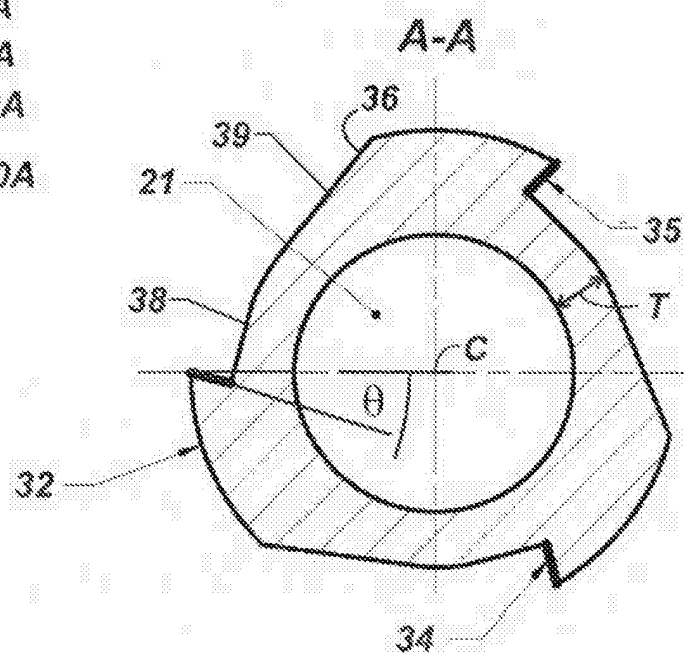
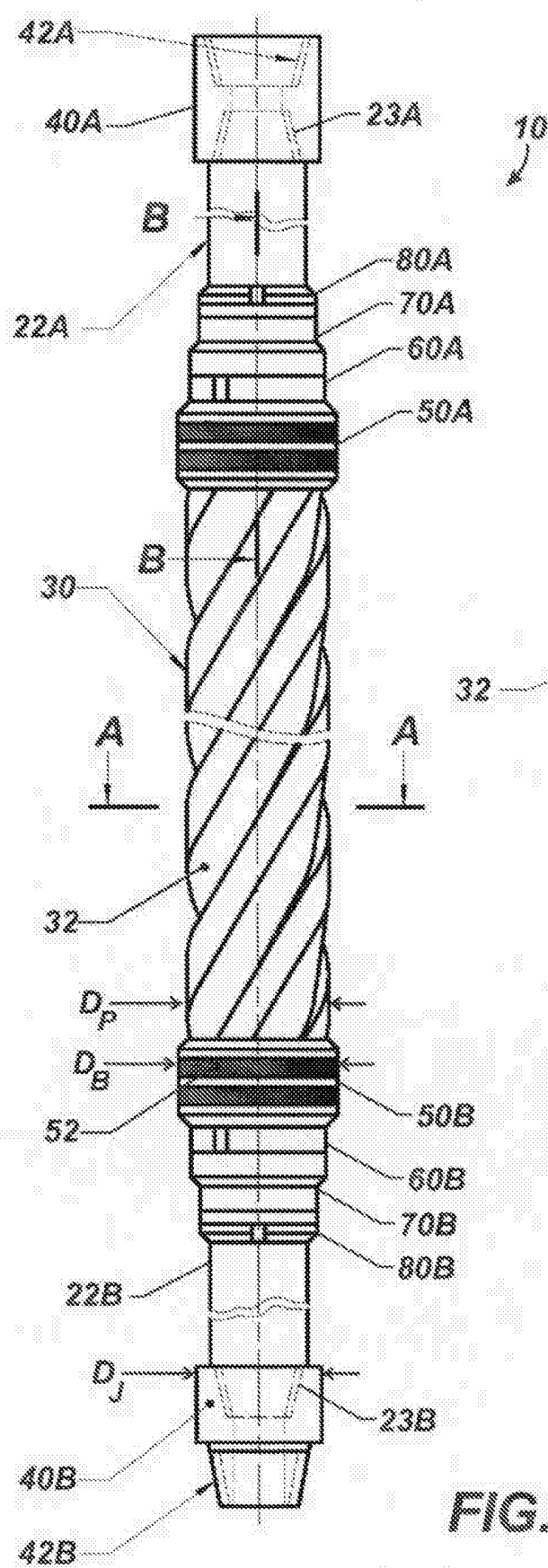


FIG. 2

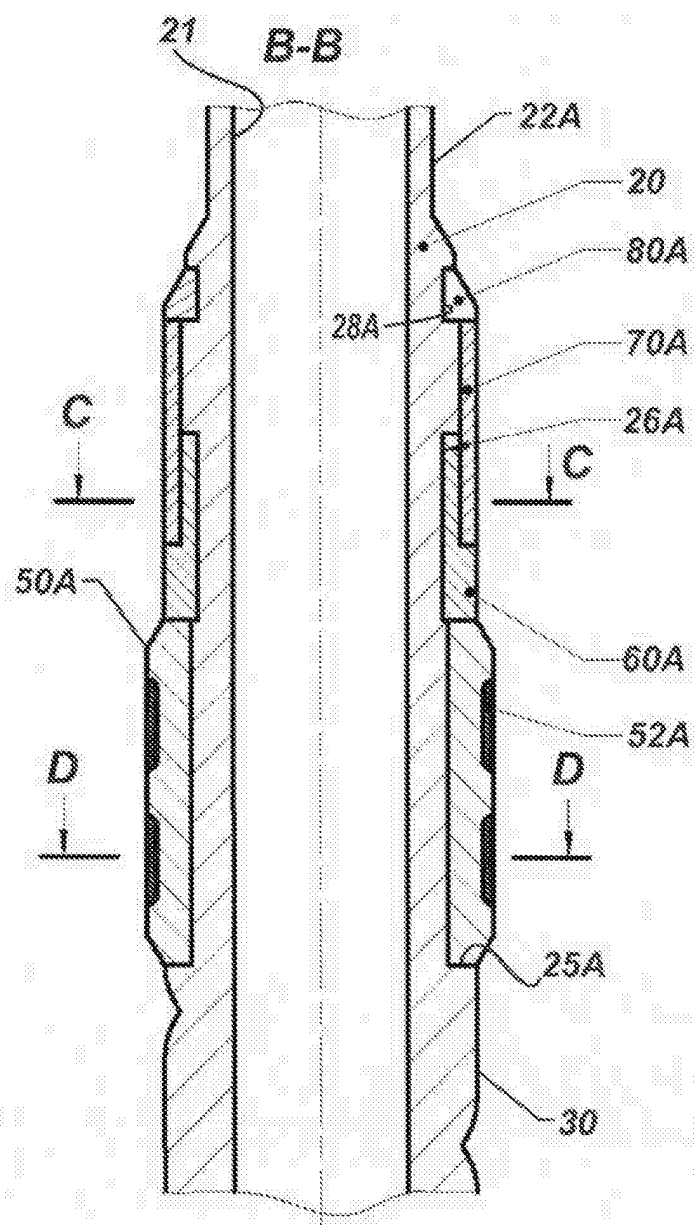


FIG. 3

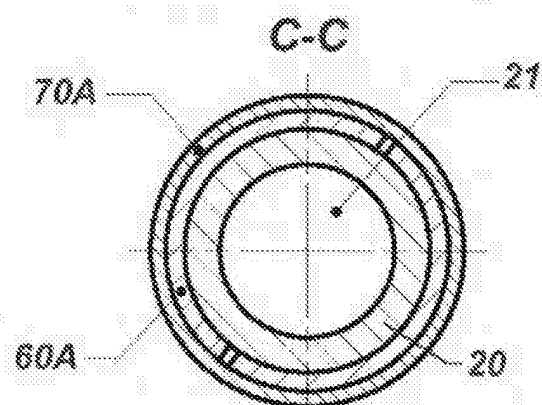


FIG. 4

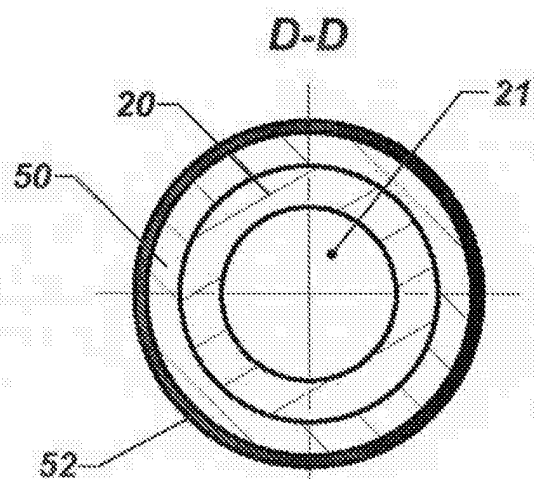
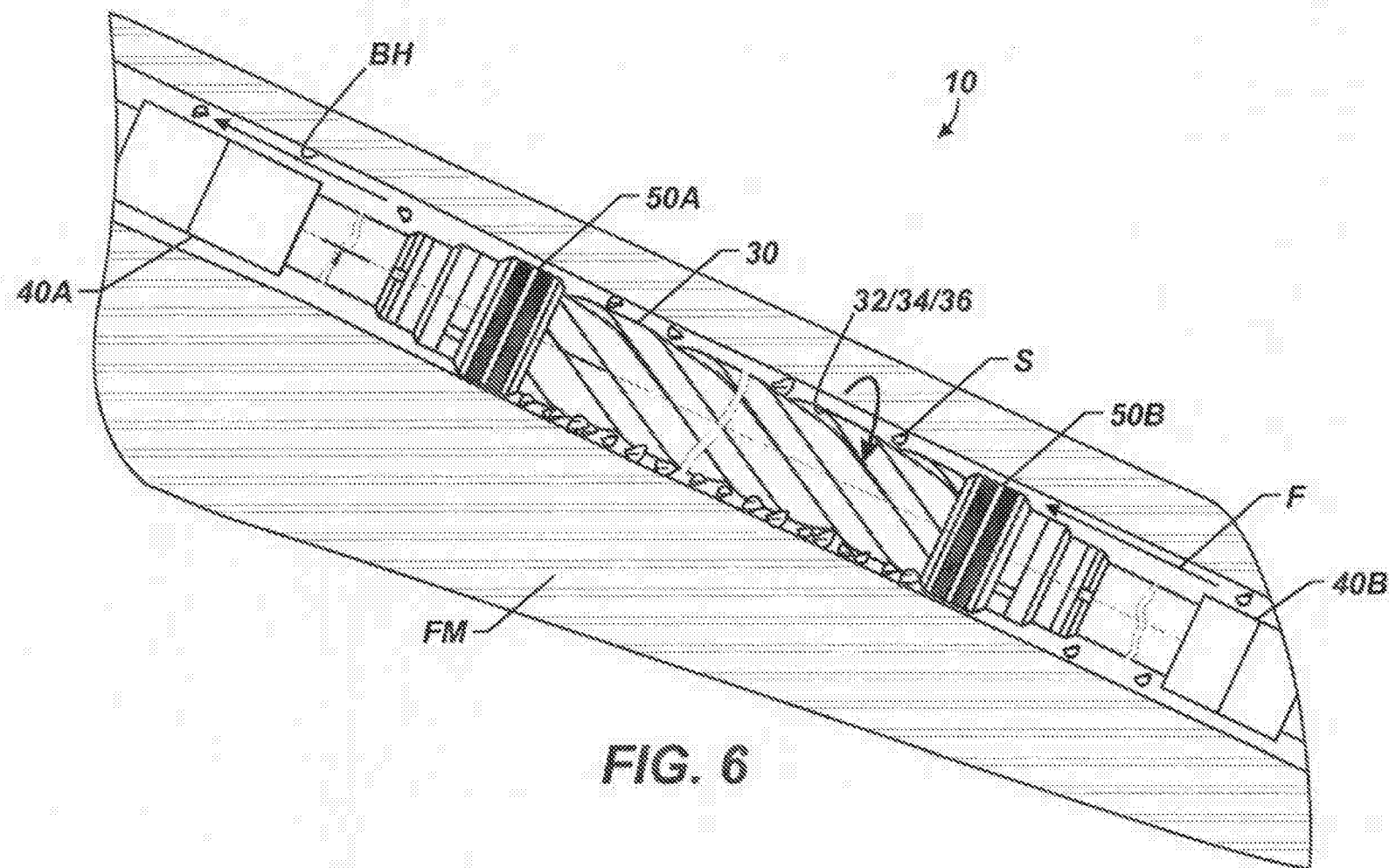


FIG. 5



RESUMO

Patente de Invenção: "TUBO DE PERFURAÇÃO ESPIRALADO DE ALUMÍNIO NERVURADO".

A invenção refere-se a um tubo de perfuração espiralado de alumínio nervurado que possui uma parte intermediária com uma variedade de nervuras em espiral ao longo de seu comprimento. Essas nervuras possuem faces ativas que são expostas por áreas cavadas. As faces ativas definem os ângulos de incisão interna em relação à superfície externa do tubo para engatar de modo ativo o material de lodo/sedimento ao longo da parede do poço. Mancais dispostos de forma giratória no tubo podem ter um diâmetro maior do que a parte intermediária nervurada ou quaisquer juntas de ferramenta no tubo de perfuração de modo que os mancais se engatam na parede do poço. O corpo do tubo é de preferência composto de uma liga leve, tal como liga de alumínio, enquanto que os mancais são de preferência compostos de aço e possuem revestimentos ou faixas resistentes ao desgaste.