



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(21) PI 1001532-9 A2**



\* B R P I 1 0 0 1 5 3 2 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 24/03/2010

(43) Data da Publicação: 11/02/2014

(RPI 2249)

**(51) Int.Cl.:**

**E21B 31/06**

**E21B 37/00**

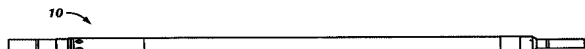
**(54) Título:** CAPTURADOR DE RESÍDUO PARA A COLETA DE RESÍDUO DE POÇO

**(30) Prioridade Unionista:** 26/03/2009 US 12/412,084

**(73) Titular(es):** Smith International, INC.

**(72) Inventor(es):** Craig Fishbeck, John C. Wolf

**(57) Resumo:** CAPTURADOR DE RESÍDUO PARA A COLETA DE RESÍDUO DE POÇO Uma ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo que inclui um sub com janela acoplado a um sub de resíduo, pelo menos um ímã disposto na ferramenta de remoção de resíduo, e um sub de bomba de jato anular disposto no sub com janela e conectado em termos de fluido ao tubo de sucção. Um método de remoção de resíduo de um furo de poço que inclui as etapas de abaixamento de uma ferramenta de remoção de resíduo poço abaixo para o furo de poço, fluxo de um fluido através de um furo de poço do sub de bomba de jato anular, jateamento do fluido a partir do sub de bomba de jato anular para o tubo de mistura, deslocamento de um fluido inicialmente estático no tubo de mistura através do difusor, desse modo criando-se um efeito de vácuo no tubo de sucção para aspiração de um fluido carregado com resíduos para a ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, fluxo do fluido carregado com resíduos diante de pelo menos um ímã disposto em um alojamento de resíduo, e a remoção da ferramenta do furo de poço também é mostrado.



**CAPTURADOR DE RESÍDUO PARA A COLETA DE RESÍDUO DE POÇO****Antecedentes da Invenção****Campo da Invenção**

As modalidades mostradas aqui se referem geralmente a  
5 uma ferramenta de recuperação de resíduo poço abaixo para a  
remoção de resíduo de um furo de poço. Ainda, as  
modalidades mostradas aqui se referem a uma ferramenta de  
poço abaixo que inclui ímãs para a remoção de resíduo de um  
furo de poço.

**10 Técnica Antecedente**

Um furo de poço pode ser perfurado no terreno para  
várias finalidades. Por exemplo, os furos de poço podem ser  
perfurados para a extração de hidrocarbonetos, energia  
geotérmica ou água. Após um furo de poço ser perfurado, o  
15 furo de poço tipicamente é revestido com um revestimento  
para a preservação do formato do furo de poço e para a  
provisão de um conduto selado para transporte de fluido.

É benéfico manter um furo de poço limpo, porque muitas  
complicações podem ocorrer quando um resíduo for coletado  
20 ali. Por exemplo, uma acumulação de resíduos pode impedir  
um movimento livre de ferramentas através do furo de poço  
durante operações, interferir com a produção de  
hidrocarbonetos e/ou danificar ferramentas. Tipos  
diferentes de resíduos podem incluir cortes produzidos a  
25 partir da perfuração de um furo de poço, resíduos metálicos  
de várias ferramentas e componentes usados em operações de  
perfuração, e resíduos da corrosão do revestimento de furo  
de poço. Resíduos menores, mais leves podem ser circulados  
para fora do furo de poço usando-se um fluido de  
30 perfuração; contudo, um fluido de perfuração pode não ser

capaz de retornar resíduos mais pesados e maiores para a superfície. Em particular, os poços horizontais e porções significativamente inclinadas de poços desviados podem ser mais propensos à coleta de resíduos. Devido ao fato de este  
5 problema ser bem conhecido na técnica, muitas ferramentas e métodos foram desenvolvidos para ajudar a manter limpos os furos de poço.

Um tipo de ferramenta bem conhecida para a coleta de resíduos é o capturador de detrito, às vezes referido como  
10 cesto de detrito, lata de detrito ou sub de limpeza, dependendo da configuração em particular e do resíduo a ser coletado. Embora os muitos capturadores de detrito conhecidos na técnica se baseiem em mecanismos para a captura de resíduos, a maioria usa o movimento do fluido no  
15 furo de poço para o transporte dos resíduos para uma localização desejada. Um fluido pode ser movido no furo de poço por bombas de superfície ou por um movimento da coluna de tubo ao qual o capturador de detrito é conectado. A partir deste ponto, o termo "coluna de trabalho" será usado  
20 para coletivamente se referir à coluna de tubo ou tubulação, além de a todas as outras ferramentas que podem ser usadas com o capturador de detrito. Para a descrição do fluxo de fluido, o termo "poço acima" se refere a uma direção para a superfície, em relação a uma localização  
25 dentro do furo de poço. Adicionalmente, o termo "poço abaixo" se refere a uma direção que se estende para a formação a partir de uma abertura de superfície de um furo de poço, em relação a uma localização dentro do furo de poço.

30 Alguns capturadores de detrito conhecidos na técnica

usam uma combinação de desviadores de fluxo e telas para a separação de resíduos do fluido de perfuração, conforme mostrado nas Figuras 1A e 1B. Esses capturadores de detrito 10 podem depositar resíduos grandes ou pesados em um recipiente de armazenamento 12 usando um mecanismo tal como um desviador de fluxo 14. O resíduo que permanece em suspensão no fluido de perfuração então pode passar para um segundo estágio de filtração. Em algumas configurações, o segundo estágio pode incluir uma câmara adaptada com uma tela 16 através da qual o fluido de perfuração flui. O resíduo em suspensão no fluido de perfuração que é de um tamanho admissível passará através da tela 16, enquanto o resíduo que é grande demais não o fará. Em algumas configurações, o resíduo pode se tornar agarrado na tela 15 16, desse modo entupindo a ferramentas e impedindo um fluxo de fluido interno e uma sucção.

Assim sendo, existe uma necessidade de uma ferramenta de capturador de detrito capaz de efetivamente remover um resíduo de um furo de poço. Especificamente, existe uma 20 necessidade de um capturador de detrito com um mecanismo para prevenção de um entupimento de uma tela.

#### **Resumo da Invenção**

Em um aspecto, as modalidades mostradas aqui se referem a uma ferramenta de remoção de resíduo poço abaixo 25 que inclui um sub com janela acoplado a um sub de resíduo, um tubo de sucção disposto no sub de resíduo, pelo menos um ímã disposto na ferramenta de remoção de resíduo, e um sub de bomba de jato anular disposto no sub com janela e conectado em termos de fluido ao tubo de sucção.

30 Em um outro aspecto, as modalidades mostradas aqui se

referem a um método de remoção de resíduo de um furo de poço que inclui o abaixamento de uma ferramenta de remoção de resíduo poço abaixo para o furo de poço, a ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo compreendendo um sub de bomba de jato anular, um tubo de mistura, um difusor, um alojamento de resíduo, e um tubo de sucção. Adicionalmente, o método inclui o fluxo de um fluido através de um furo de poço do sub de bomba de jato anular, o jateamento do fluido a partir do sub de bomba de jato anular para o tubo de mistura, e o deslocamento de um fluido inicialmente estático no tubo de mistura através do difusor, desse modo se criando um efeito de vácuo no tubo de sucção para aspiração de um fluido carregado com resíduos para a ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo. O método ainda inclui o fluxo do fluido carregado com resíduos diante de pelo menos um ímã disposto no alojamento de resíduo, e a remoção da ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo do furo de poço, após um intervalo de tempo predeterminado.

Outros aspectos e vantagens da invenção serão evidentes a partir da descrição a seguir e das reivindicações em apenso.

#### **Breve Descrição dos Desenhos**

As FIG. 1A e 1B mostram vistas em perspectiva e em seção transversal, respectivamente, de um capturador de resíduo convencional.

A FIG. 2 mostra uma vista lateral do capturador de resíduo de acordo com as modalidades mostradas aqui.

A FIG. 3 mostra uma vista em seção transversal de uma porção superior e inferior de um capturador de resíduo de

acordo com as modalidades mostradas aqui.

A FIG. 4 mostra uma vista detalhada de um conjunto de ímã de acordo com as modalidades mostradas aqui.

A FIG. 5 mostra uma vista detalhada de um outro  
5 conjunto de ímã de acordo com uma modalidade mostrada aqui.

A FIG. 6 mostra uma vista em perspectiva de uma tela de uma ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo de acordo com as modalidades mostradas aqui.

A FIG. 7 mostra uma vista em seção transversal de um  
10 capturador de resíduo de acordo com as modalidades mostradas aqui.

#### **Descrição Detalhada**

Em um aspecto, as modalidades mostradas aqui se referem geralmente a uma ferramenta de poço abaixo para  
15 remoção de resíduo de um furo de poço. Em particular, as modalidades mostradas aqui se referem a uma ferramenta de poço abaixo que tem pelo menos um ímã para a coleta de resíduo a partir de um fluido.

As Figuras 2 e 3 mostram uma ferramenta de remoção de  
20 resíduo de poço abaixo de acordo com as modalidades da presente exposição. A Figura 2 mostra uma vista lateral da ferramenta de poço abaixo. A Figura 3 mostra vistas em seção transversal de porções superior e inferior da ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo. As Figuras  
25 4 e 5 mostram vistas em seção transversal detalhadas de dois conjuntos de ímã diferentes de acordo com as modalidades mostradas aqui. Com referência, inicialmente, à Figura 3, a ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo  
200 inclui um sub de topo 201, um sub com janela 203, um  
30 alojamento de resíduo 202, um tampão de remoção de resíduo

207 e um sub de fundo 205. O sub de topo 201 é configurado para conexão a uma coluna de perfuração e inclui um orifício central 243 configurado para prover um fluxo de fluido através da ferramenta de remoção de resíduo de poço  
5 abaixo 200. Uma seção do tubo de lavagem (não mostrado) pode ser provida abaixo da ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo 200.

O sub com janela 203 é disposto abaixo do sub de topo 201 e aloja um tubo de mistura 208, um difusor 210 e um sub  
10 de bomba de jato anular 206. O sub com janela 203 geralmente é um componente cilíndrico e inclui uma pluralidade de janelas configuradas para alinhamento com o difusor 210 próximo da extremidade superior do sub com janela 203, desse modo se permitindo que fluidos saiam da  
15 ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo 200. O sub com janela 203 pode ser conectado ao sub de topo 201 por qualquer mecanismo conhecido na técnica, por exemplo, uma conexão roscada, soldagem, etc.

Ainda com referência às Figuras 3, o sub de bomba de  
20 jato anular 206 é um componente disposto no sub com janela 203. O sub de bomba de jato anular 206 inclui um orifício 228 em conexão de fluido com o orifício central 243 do sub de topo 201. Pelo menos uma abertura pequena ou um jato 209 conecta em termos de fluido o orifício 228 do sub de bomba  
25 de jato anular 206 ao tubo de mistura 208. O jato ou os jatos 209 provêem um fluxo de fluido a partir da coluna de perfuração para o tubo de mistura 208 para deslocamento de um fluido inicialmente estático no tubo de mistura 208. Em modalidades selecionadas, pelo menos um jato pode ser um  
30 bocal de alta pressão ou de baixa pressão. O fluido então

flui para cima no tubo de mistura 208 e sai do sub com janela 203 através do difusor 210.

Uma extremidade inferior 230 do sub de bomba de jato anular 206 é disposta próxima de uma extremidade de saída de uma tela 214 disposta no alojamento de resíduo 202, formando uma entrada 226 para o tubo de mistura 208. O fluido succionado para cima através do alojamento de resíduo 202 entra no tubo de mistura 208 através da entrada 226 e sai do tubo de mistura através de um ou mais difusores 210. Um copo de jato anular 232 é disposto acima da extremidade inferior 230 do sub de bomba de jato anular 206 e configurado para cobrir pelo menos parcialmente o jato ou os jatos 209 para a provisão de um bocal de anel. O tamanho de pelo menos um jato 209 pode ser mudado pela variação do espaço entre o copo de jato anular 232 e o sub de bomba de jato anular 206, desse modo se provendo uma operação flexível da ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo 200. O espaço pode ser variado pelo movimento do copo de jato anular 232 em uma direção poço acima ou poço abaixo ao longo do sub de bomba de jato anular 206. Em uma modalidade, o copo de jato anular 232 pode ser acoplado de forma roscada ao sub de bomba de jato anular 206, desse modo se permitindo que o copo de jato anular 232 seja roscado em uma posição que proveja um espaço desejado entre o copo de jato anular 232 e o sub de bomba de jato anular 206.

Um anel espaçador 224 pode ser disposto em torno da extremidade inferior 230 do sub de bomba de jato anular 206 e próximo de um rebordo formado em uma superfície externa da extremidade inferior 230. O anel espaçador 224 é montado

no sub de bomba de jato anular 206 e o copo de jato anular 232 é disposto sobre a extremidade inferior 230 e o anel espaçador 224. Assim, o anel espaçador 224 limita o movimento do copo de jato anular 232. Um ou mais anéis  
5 espaçadores 224 com espessura variável podem ser usados para se escolher seletivamente a localização do copo de jato anular montado 232, e prover um espaço pré-selecionado entre o copo de jato anular 232 e o sub de bomba de jato anular 206. Uma variação no espaço entre o copo de jato  
10 anular 232 e o sub de bomba de jato anular 206 também provê um ajuste da distância de pelo menos um jato 209 da entrada de tubo de mistura 226. Assim, a distância de equilíbrio de jato da ferramenta 200 pode ser aumentada, desse modo se promovendo uma eficiência de bomba de jato.

15 O alojamento de resíduo 202 é acoplado a uma extremidade inferior do sub com janela 203 e aloja um tubo de sucção 204, um desviador de fluxo 212, um portador de ímã do tipo de mandril 213, e uma tela 214. O alojamento de resíduo 202 pode ser conectado ao sub com janela 203 por  
20 qualquer mecanismo conhecido na técnica, por exemplo, uma conexão roscada, soldagem, etc. O alojamento de resíduo 202 é configurado para separar e coletar o resíduo de uma corrente de fluido, conforme o fluido for evacuado ou succionado para cima através da ferramenta de remoção de  
25 resíduo de poço abaixo 200. O tubo de sucção 204 é configurado para receber uma corrente de fluido e resíduo do furo de poço, e para dirigir a corrente através do desviador de fluxo 212. Em uma modalidade, o desviador de fluxo 212 pode ser um desviador de fluxo em espiral. Nesta  
30 modalidade, o desviador de fluxo em espiral é configurado

para imprimir uma rotação à corrente de fluido / resíduo, conforme ela entrar em uma câmara de resíduo a partir do tubo de sucção 204. A rotação impressa ao fluido pode ajudar a separar o resíduo da corrente de fluido, e o resíduo pode se depositar no alojamento de resíduo 202. Um tampão de remoção de resíduo 207 pode ser acoplado a uma extremidade inferior do alojamento de resíduo 202 e pode ser removido da ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo 200. O comprimento do alojamento de resíduo 202 pode ser selecionado com base no volume de resíduo previsto no furo de poço.

O alojamento de resíduo 202 pode alojar o portador de ímã do tipo de mandril 213 tendo pelo menos um conjunto de ímã 400 disposto ali. Na modalidade mostrada na Figura 4, o conjunto de ímã 400 inclui uma luva interna 401 disposta em torno de um portador de ímã do tipo de mandril 213 (Figura 3) e pelo menos um ímã 218 é disposto em torno da luva interna 401. Na modalidade mostrada, o ímã 218 é em formato de anel, mas alguém de conhecimento comum na técnica apreciará que outros formatos podem ser usados, por exemplo, barras magnéticas, luvas, etc. Em modalidades selecionadas, os conjuntos de ímã múltiplos 400 podem ser acoplados em conjunto por meios conhecidos na técnica. Nesta modalidade, devido ao fato de os conjuntos de ímã 400 serem rígidos, um portador de ímã do tipo de mandril 213 pode não ser requerido para a provisão de resistência estrutural e alinhamento axial com os conjuntos de ímã 400. Os ímãs 218 mostrados na Figura 4 são mantidos no lugar por anéis de encaixe com pressão 402. Uma luva externa 403 pode ser disposta em torno de pelo menos um ímã 218 e mantida no

lugar por um tampão de extremidade superior 404 e um tampão de extremidade inferior 405, conforme mostrado. Adicionalmente, a luva externa 403 pode ter uma superfície lisa ou ranhurada. Em modalidades alternativas, o portador de ímã do tipo de mandril 213 pode ser os ímãs em si, isto é, um metal magnetizado.

Com referência à Figura 3, as aberturas 215 podem ser dispostas no corpo do portador de ímã do tipo de mandril 213, de modo que um fluido possa fluir para dentro através de uma extremidade inferior 216, ao longo de um orifício central, e para fora através de uma abertura 215 disposta próxima de uma extremidade superior 217 do portador de ímã do tipo de mandril 213. Em uma outra modalidade, os ímãs podem ser discos circulares ou em formato de moeda (não mostrado) e ajustados com pressão em uma superfície externa do portador de ímã do tipo de mandril 213. Nas modalidades selecionadas, os ímãs 218 são ímãs de terras raras. Alguém de conhecimento comum na técnica apreciará que outros formatos, tamanhos e tipos de ímãs, e outros métodos de afixação conhecidos na técnica podem ser usados, sem que se desvie do escopo das modalidades mostradas aqui.

Nas modalidades tendo um portador de ímã do tipo de mandril 213, conforme mostrado na Figura 3, um fluido carregado com resíduos flui em torno do exterior do portador de ímã do tipo de mandril 213 e pode fluir através de aberturas 215 dispostas no portador de ímã do tipo de mandril 213. Pelo menos um ímã disposto em um conjunto de ímã 400 no portador de ímã atrai o resíduo metálico, desse modo puxando o resíduo metálico para fora do fluido. O fluido continua a fluir diante do portador de ímã do tipo

de mandril 213 e através da tela 214 com menos partículas de resíduo metálico entranhadas ali. O teor reduzido de resíduo metálico no fluido pode diminuir a tendência de a tela 214 se tornar entupida.

5       Adicionalmente, em algumas modalidades, o portador de ímã pode ser um portador de ímã do tipo de luva 219, conforme mostrado na Figura 5, tendo um diâmetro externo substancialmente igual ao diâmetro interno do alojamento de resíduo 202, e tendo ímãs 218 afixados a uma superfície  
10 interna 501. O portador de ímã do tipo de luva 219 incluindo os ímãs 218 pode ser disposto acima do desviador de fluxo 212 (Figura 3) e abaixo da tela 214. Em uma modalidade, os ímãs podem ser ímãs de terras raras. Alguém de conhecimento comum na técnica apreciará que uma  
15 variedade de formatos, tamanhos e tipos de ímãs pode ser usada, sem que se desvie do escopo das modalidades mostradas aqui. Por exemplo, em algumas modalidades, os ímãs 218 podem ser em formato de anel, enquanto em outras modalidades os ímãs podem ser discos ou inserções  
20 circulares ajustados com pressão no portador de ímã do tipo de luva 219. Em ainda outras modalidades, os ímãs 218 podem ser acoplados ou fixados a uma superfície interna 502 do alojamento de resíduo 202.

Nas modalidades tendo um portador de ímã do tipo de  
25 luva 219, conforme mostrado na Figura 5, ou onde os ímãs 218 são acoplados à superfície interna 502 de alojamento de resíduo 202, um fluido carregado com resíduo flui através do centro da luva e sobre os ímãs dispostos na superfície interna da luva. Os ímãs atraem o resíduo metálico e fazem  
30 com que o resíduo metálico adira aos ímãs ou ao conjunto de

ímã. Conforme discutido acima, os ímãs podem ajudar a evitar que o filtro de tela seja entupido pelo resíduo metálico.

Em uma modalidade, a tela 214 pode ser um componente cilíndrico com pequenas perfurações 601 dispostas em uma superfície externa, conforme mostrado na Figura 6. Em modalidades alternativas, a superfície externa cilíndrica da tela 214 pode ser formada a partir de um tecido de malha de arame, conforme mostrado na Figura 3. Alguém de conhecimento comum na técnica apreciará que qualquer tela conhecida na técnica para recuperação de resíduo pode ser usada, sem que se desvie do escopo das modalidades mostradas aqui. Em certas modalidades, a tela 214 é uma tela de pressão diferencial baixa. Um elemento de obturação 240 e um anel de selo de elemento 242, mostrados na Figura 3, são dispostos em torno de uma extremidade de pino da tela 214, para se evitar que um fluido passe pela tela 214. A corrente de fluido fluindo através do desviador 212 passa sobre pelo menos um conjunto de ímã 400, e entra na tela 214. Um resíduo maior do que as perfurações ou o tamanho de malha do tecido de tela permanece na superfície da tela ou cai e permanece no alojamento de resíduo 202. A corrente filtrada de fluido então é adicionalmente succionada para cima para o sub com janela 203.

Em modalidades selecionadas, uma ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo 700 pode ser configurada para a captura de resíduo grande. Um exemplo de uma configuração como essa é mostrado na Figura 7. De modo similar às outras modalidades mostradas aqui, a Figura 7 mostra um sub de topo 201, um difusor 210, um tubo de mistura 208, um

alojamento de resíduo 202, um sub com janela 203, um sub de jato anular 206, e um orifício 712 disposto através do alojamento de resíduo 202. A ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo 700 da Figura 7 também inclui pelo menos um capturador de detrito 704, um anel de rolamento 702, um anel de mancal de rolamento 708 e uma ponteira rotativa 706 tendo uma extremidade inferior 710. Vários tipos de ponteiras rotativas podem ser usados para a remoção de objetos que se tornaram aderidos em um furo de poço. Uma ponteira rotativa do tipo dentado é mostrada na Figura 7, mas alguém de conhecimento comum na técnica apreciará que qualquer tipo de ponteira rotativa conhecido na técnica pode ser usado. Os ímãs 218 podem ser dispostos em uma superfície interna 502 do alojamento de resíduo 202, conforme mostrado. Em uma outra modalidade, os ímãs podem ser dispostos em uma superfície interna de um portador de ímã do tipo de luva, similar àquele mostrado na Figura 5. Alternativamente, os ímãs podem ser dispostos em uma superfície interna 502 de alojamento de resíduo 202 e em uma superfície de um portador de ímã.

Um método de operação da ferramenta 200 da modalidade mostrada na Figura 3 pode incluir um bombeamento de um fluido para baixo através do orifício central 243 do sub de topo 201 e para o orifício 228 do sub de bomba de jato anular 206. O fluido sai do sub de bomba de jato anular 206 através de pelo menos um jato 209 para o tubo de mistura 208. A injeção do fluido no tubo de mistura 208 desloca o fluido originalmente estático no tubo de mistura 208. O fluido de jato e o fluido estático se misturam no tubo de mistura 208 e saem através do difusor 210. O fluido sai do

difusor 210 e cria um efeito de vácuo no tubo de sucção 204, o qual desaloja e remove o resíduo do furo de poço.

A sucção no tubo de sucção 204 provida pelo sub de bomba de jato anular 206 aspira o fluido e o resíduo para a  
5 ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo 200 para cima através do orifício 234. O desviador de fluxo 212 pode desviar a mistura de fluido / resíduo a partir do tubo de sucção 204 radialmente para fora e para baixo. O desviador de fluxo 212 pode ser configurado para prover uma rotação à  
10 corrente de fluido, conforme ela for desviada para baixo. A rotação provida para a corrente de fluido pode ajudar a separar o resíduo da corrente de fluido, devido ao efeito centrífugo e à maior densidade do resíduo. Assim, o desviador de fluxo 212 separa pedaços maiores de resíduo do  
15 fluido. O resíduo separado das correntes de fluido cai para baixo no alojamento de resíduo 202. Assim, os pedaços maiores de resíduo podem se depositar em uma extremidade inferior 235 do alojamento de resíduo 202.

Após a corrente de fluido sair do desviador, ela viaja  
20 para cima diante de pelo menos um ímã. As partículas metálicas e o resíduo entranhado no fluido podem ser atraídos para os ímãs e, assim, são removidos do fluido. Em algumas modalidades tendo um portador de ímã do tipo de mandril 213, conforme mostrado na Figura 3, o fluido também  
25 pode passar através do portador de ímã do tipo de mandril 213 através de aberturas 215 dispostas nas porções superior 217 e inferior 216 do mesmo. No caso em que o resíduo se acumula em pelo menos um ímã ou em pelo menos um conjunto de ímã 400, o bloqueio do fluxo de fluido pelo resíduo no  
30 exterior do portador de ímã do tipo de mandril 213 pode ser

evitado pelo uso das aberturas 215. As aberturas 215 podem prover acesso a uma passagem central ou um orifício através do qual o fluido pode fluir, de modo que a ação de sucção da ferramenta possa ser mantida. Após a corrente passar sobre e/ou através do portador de ímã do tipo de mandril 213, ela viaja através da tela 214. A tela 214 é configurada para remover um resíduo adicional entranhado na corrente de fluido.

Após passar através da tela 214, o fluido flui através da entrada de tubo de mistura 226, diante do sub de bomba de jato anular 206 e para o tubo de mistura 208. O fluido então é retornado para o espaço anular de revestimento (não mostrado) através do difusor 210. O fluido entrando no tubo de mistura 208 a partir do tubo de sucção 204 não pode mudar significativamente de direção, até o fluido entrar no difusor 210 e ser desviado para o espaço anular de revestimento.

Um método de operação da ferramenta 700 da modalidade mostrada na Figura 7 pode incluir o bombeamento de fluido para baixo por um orifício central 243 do sub de topo 201 e para o orifício 228 do sub de bomba de jato anular 206. O fluido sai através de pelo menos um jato 209 para o tubo de mistura 208. A injeção do fluido no tubo de mistura 208 desloca o fluido originalmente estático no tubo de mistura 208. O fluido de jato e o fluido estático se misturam no tubo de mistura 208 e saem através do difusor 210. O fluido saindo do difusor 210 cria um efeito de vácuo no fundo da ponteira rotativa 706, o qual desaloja e remove o resíduo do furo de poço.

Uma extremidade inferior 710 de ponteira rotativa 706

se encaixa em um material a ser removido. Pelo menos um  
anel de rolamento 702 e um anel de mancal de rolamento 708  
permitem que a ponteira rotativa 706 rode. Uma sucção no  
fundo da ponteira rotativa 706 provida pelo sub de bomba de  
5 jato anular 206 aspira o fluido e o resíduo para a  
ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo 700. Os  
capturadores de resíduo 704 coletam pedaços grandes de  
resíduo criados quando a ponteira rotativa 706 se encaixa e  
remove o material. Nesta modalidade, um desviador de fluxo  
10 pode não ser requerido para a separação do resíduo grande  
do fluido. Um fluido contendo um resíduo menor que não foi  
aprisionado pelos capturadores de resíduo 704 flui para  
cima através do orifício 712 e diante dos ímãs 218 que  
podem ser dispostos em uma superfície interna 502 de  
15 alojamento de resíduo 202, conforme mostrado. Em uma outra  
modalidade, o fluido pode fluir sobre ímãs dispostos em uma  
superfície interna de um portador de ímã do tipo de luva.  
Em ainda uma outra modalidade, o fluido pode fluir sobre um  
conjunto de luva (não mostrado) que pode alojar ímãs, de  
20 modo que os ímãs podem não estar expostos diretamente ao  
fluido.

Um resíduo metálico no fluido pode ser atraído para os  
ímãs 218 e pode aderir aos ímãs 218 ou ao conjunto de luva  
(não mostrado). O resíduo metálico puxado para fora do  
25 fluido pelos ímãs 218 não circulará através do tubo de  
mistura 208 ou sairá de volta para o furo de poço através  
dos difusores 210. Como resultado, uma ferramenta de  
remoção de resíduo de acordo com as modalidades discutidas  
acima pode prover um furo de poço mais limpo.

30 Quando da conclusão do serviço de recuperação de

resíduo, a coluna de perfuração é sacada do furo de poço e a ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo 200 é retornada para a superfície. Um parafuso de retenção 211 pode ser removido do tampão de remoção de resíduo 207, para  
5 se permitir que o tampão de remoção de resíduo 207 seja removido da ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo 200, desse modo se permitindo que o resíduo seja facilmente removido do alojamento de resíduo 202.

Vantajosamente, as modalidades mostradas aqui provêm  
10 uma ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo que inclui um dispositivo de bomba de jato para a criação de um vácuo para sucção de fluido e resíduo de um furo de poço. Ainda, a ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo da presente exposição usa ímãs para atrair e remover um  
15 resíduo metálico de um fluido e para evitar que o resíduo entupa a tela. Adicionalmente, a ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo da presente exposição pode ser usada em furos de poço de tamanhos variáveis.

Embora a invenção tenha sido descrita com respeito a  
20 um número limitado de modalidades, aqueles versados na técnica tendo o benefício desta exposição apreciarão que outras modalidades podem ser divisadas, as quais não se desviam do escopo da invenção, conforme mostrado aqui. Assim sendo, o escopo da invenção deve ser limitado apenas  
25 pelas reivindicações em anexo.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, caracterizada pelo fato de compreender:

um sub com janela acoplado a um sub de resíduo;  
5 um tubo de sucção disposto no sub de resíduo;  
pelo menos um ímã disposto na ferramenta de remoção de resíduo; e

um sub de bomba de jato anular disposto no sub com janela e conectado em termos de fluido ao tubo de sucção.

10 2. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de pelo menos um ímã ser disposto em um portador de ímã.

3. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de  
15 ainda compreender uma luva disposta em torno de uma superfície externa do ímã.

4. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de pelo menos um ímã ser disposto em uma superfície interna do  
20 alojamento de resíduo.

5. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de pelo menos um ímã ser em formato de anel.

6. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de  
25 acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de pelo menos um ímã ser em formato de moeda.

7. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de pelo menos um ímã ser disposto radialmente para fora do  
30 portador de ímã.

8. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de pelo menos um ímã ser disposto radialmente para o interior do portador de ímã.

5 9. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de ainda compreender pelo menos duas aberturas dispostas em uma superfície externa de um mandril do portador de ímã.

10 10. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de o portador de ímã portar cinco ímãs.

11. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de o portador de ímã compreender conjuntos de ímã.

15 12. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de o conjunto de ímã ser configurado para ser acoplado a um outro conjunto de ímã.

20 13. Ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de pelo menos dois portadores de ímã serem acoplados em conjunto.

14. Método de remoção de resíduo de um furo de poço abaixo, caracterizado pelo fato de compreender:

25 o abaixamento de uma ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo para o furo de poço, a ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo compreendendo um sub de bomba de jato anular, um tubo de mistura, um difusor, um alojamento de resíduo, e um tubo de sucção,

30 o fluxo de um fluido através de um furo do sub de

bomba de jato anular;

o jateamento do fluido a partir do sub de bomba de jato anular para o tubo de mistura;

o deslocamento de um fluido inicialmente estático no tubo de mistura através do difusor, desse modo criando-se um efeito de vácuo no tubo de sucção para aspiração de um fluido carregado com resíduos para a ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo;

o fluxo do fluido carregado com resíduos passando diante de pelo menos um ímã disposto no alojamento de resíduo; e

a remoção da ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo do furo de poço, após um intervalo de tempo predeterminado.

15 15. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de ainda compreender a remoção de um tampão de remoção de resíduo de uma extremidade inferior da ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo.

20 16. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de ainda compreender o fluxo de um fluxo de sucção de um fluido carregado com resíduos através de um desviador de fluxo.

25 17. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de ainda compreender a imposição de uma rotação ao fluido carregado com resíduos para a separação do fluido dos resíduos.

30 18. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de ainda compreender o fluxo de um fluxo de sucção de fluido carregado com resíduos através de uma tela.

19. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o fluxo do fluido carregado com resíduos passando diante de pelo menos um ímã compreender o fluxo do fluido diante de uma superfície externa de um portador de ímã.

20. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o fluxo de fluido carregado com resíduos passando diante de pelo menos um ímã compreender o fluxo do fluido através de uma luva, onde o ímã é acoplado a uma superfície interna da mesma.

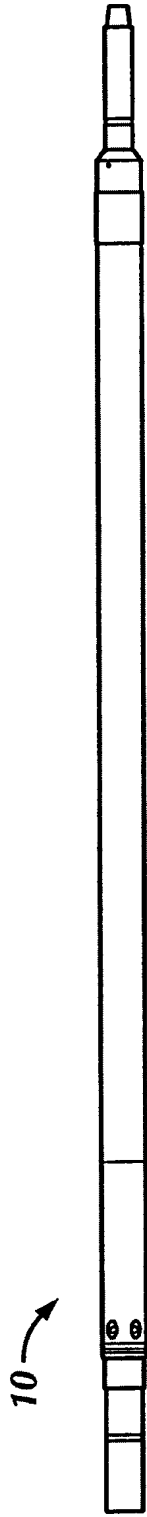


FIG. 1A  
(Técnica Anterior)

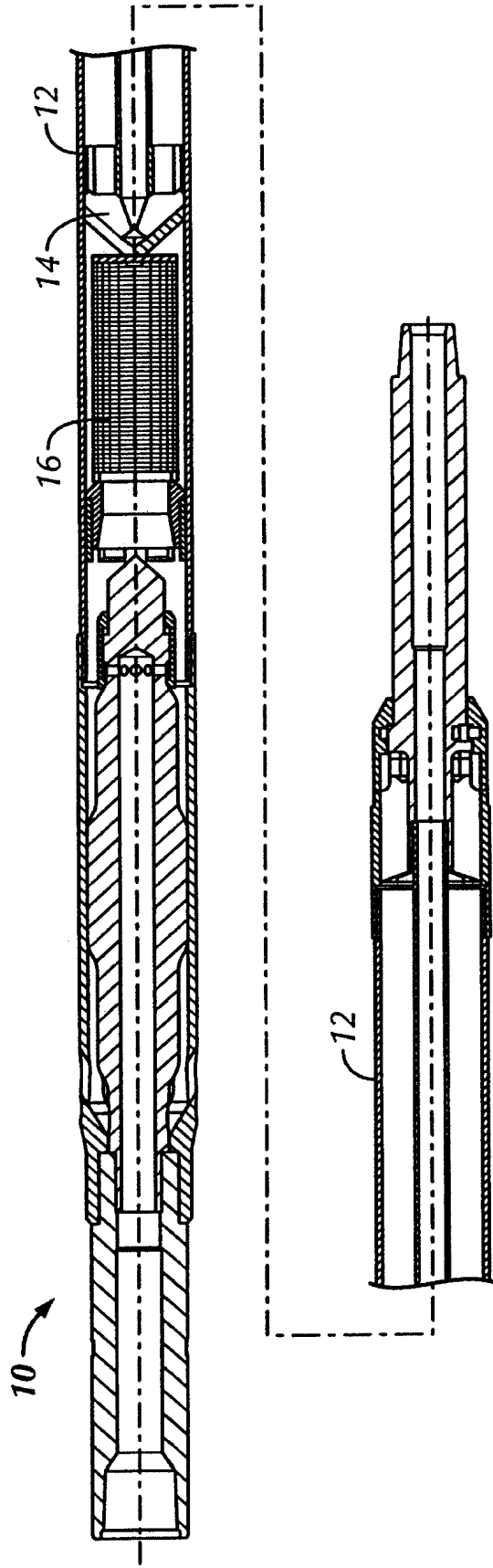


FIG. 1B

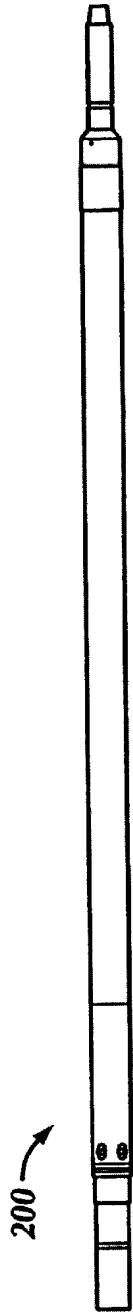


FIG. 2

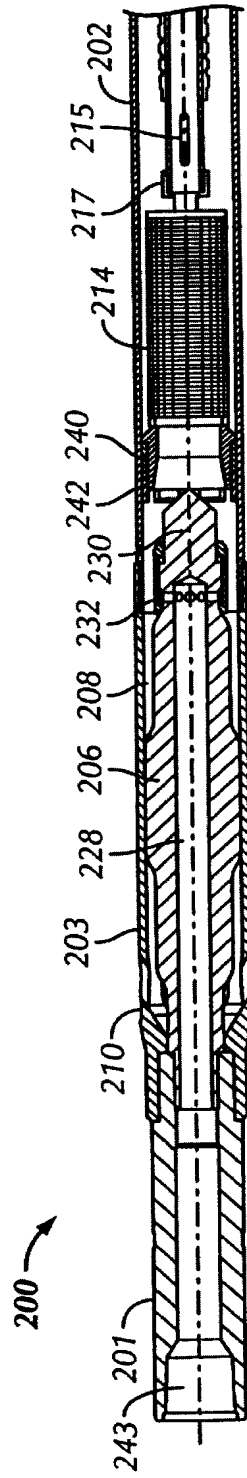


FIG. 3A

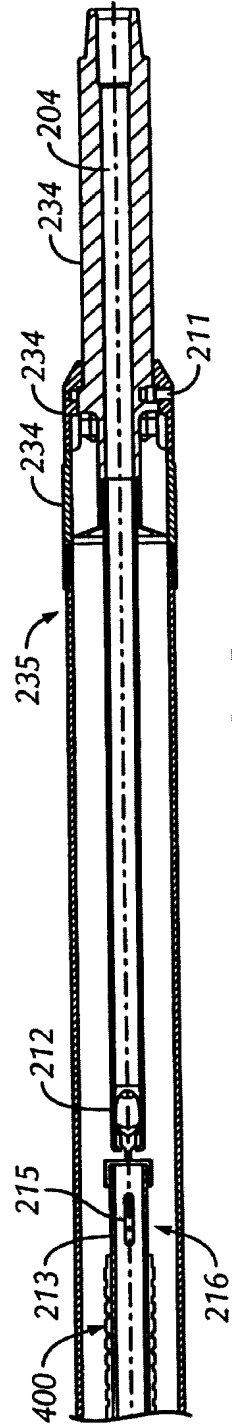
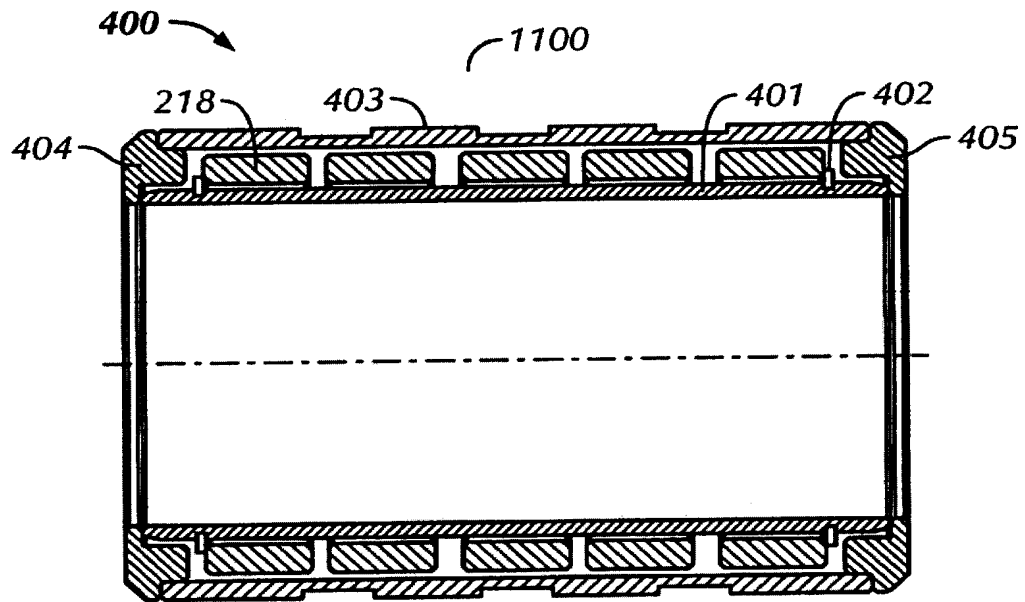
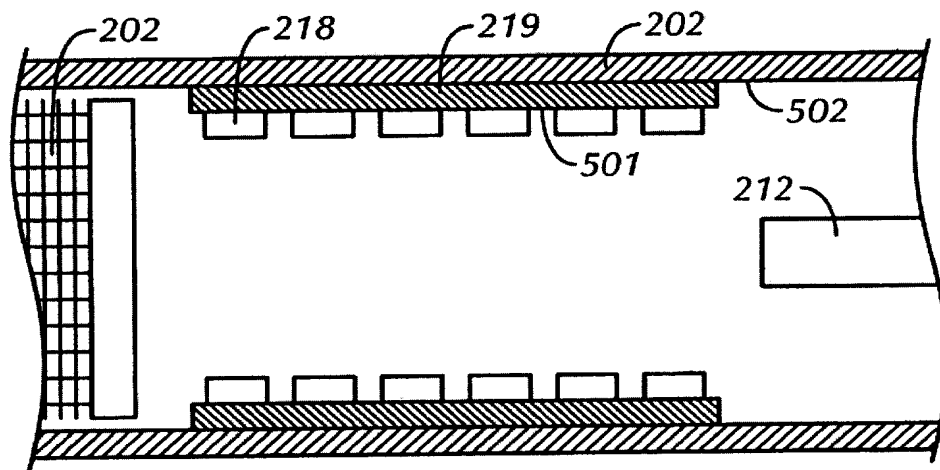


FIG. 3B

**FIG. 4****FIG. 5**

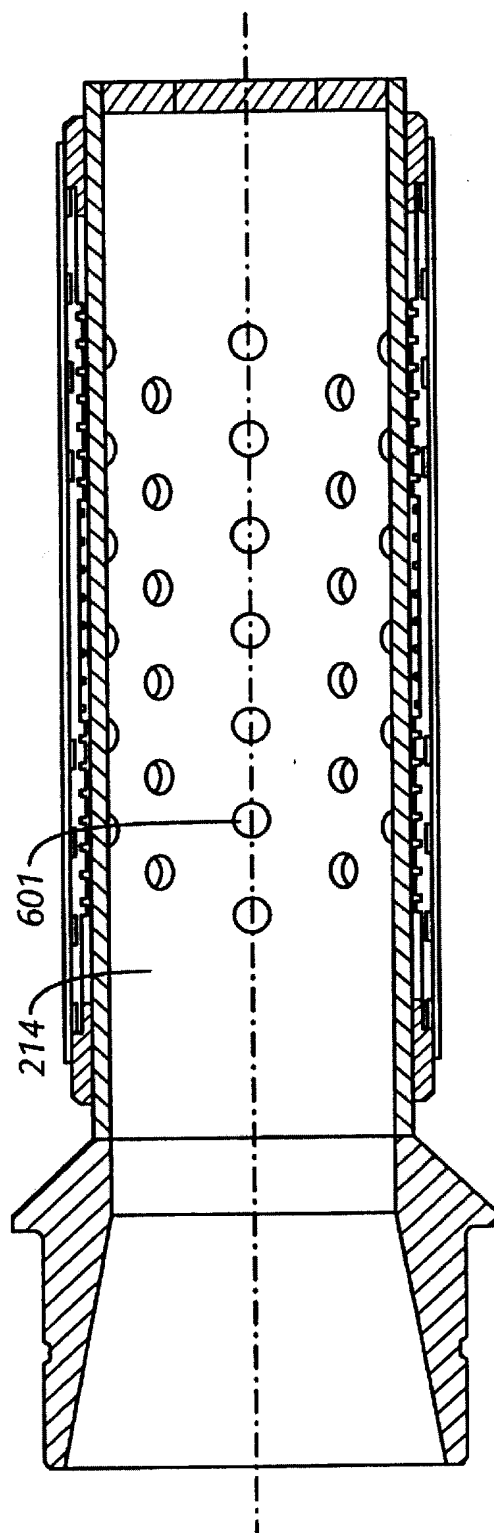


FIG. 6

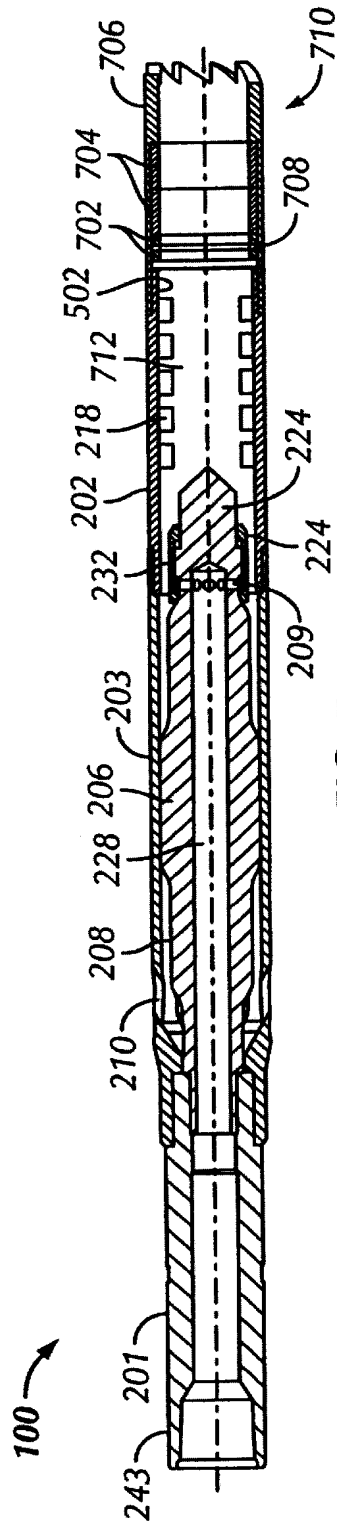


FIG. 7

**RESUMO****CAPTURADOR DE RESÍDUO PARA A COLETA DE RESÍDUO DE POÇO**

Uma ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo que inclui um sub com janela acoplado a um sub de resíduo, 5 pelo menos um ímã disposto na ferramenta de remoção de resíduo, e um sub de bomba de jato anular disposto no sub com janela e conectado em termos de fluido ao tubo de sucção. Um método de remoção de resíduo de um furo de poço que inclui as etapas de abaixamento de uma ferramenta de 10 remoção de resíduo poço abaixo para o furo de poço, fluxo de um fluido através de um furo de poço do sub de bomba de jato anular, jateamento do fluido a partir do sub de bomba de jato anular para o tubo de mistura, deslocamento de um fluido inicialmente estático no tubo de mistura através do 15 difusor, desse modo criando-se um efeito de vácuo no tubo de sucção para aspiração de um fluido carregado com resíduos para a ferramenta de remoção de resíduo de poço abaixo, fluxo do fluido carregado com resíduos diante de pelo menos um ímã disposto em um alojamento de resíduo, e a 20 remoção da ferramenta do furo de poço também é mostrado.