



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0911959-0 B1



(22) Data do Depósito: 14/05/2009

(45) Data de Concessão: 04/06/2019

(54) Título: SISTEMA DE TRANFERÊNCIA DE CASCALHO

(51) Int.Cl.: E21B 21/06.

(30) Prioridade Unionista: 15/05/2008 US 61/053,544.

(73) Titular(es): M-I L.L.C..

(72) Inventor(es): JAN THORE EIA.

(86) Pedido PCT: PCT US2009043878 de 14/05/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/140450 de 19/11/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 11/11/2010

(57) Resumo: SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA DE CASCALHO Um sistema de transferência de cascalho que inclui um separador configurado para separar cascalho da pasta aquosa e uma linha de transferência configurada para receber o cascalho do separador. O sistema inclui adicionalmente uma válvula em comunicação fluida com a linha de transferência e com o separador, sendo que a válvula está configurada para controlar um fluxo de cascalho do separador para a linha de transferência e um dispositivo de transferência de ar, acoplado à linha de transferência, que é configurado para fornecer um fluxo de ar através da linha de transferência.

SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA DE CASCALHO

ANTECEDENTES

Campo da Invenção

As modalidades descritas no presente documento referem-se, em geral, aos sistemas e métodos para manusear e descartar cascalho de perfuração de operações de perfuração. Especificamente, as modalidades descritas no presente documento se referem a um sistema de transferência de cascalho para transferir cascalho de perfuração descarregado através de um separador.

Antecedentes da Técnica

O fluido de perfuração do campo de petróleo, frequentemente denominado "lama", tem utilização em múltiplos propósitos na indústria. Dentre estas muitas funções, a lama de perfuração atua como um lubrificante para resfriar brocas giratórias de perfuração e para facilitar as taxas de corte mais acelerado. Tipicamente, a lama é misturada na superfície e bombeada de dentro do poço a pressão alta para a broca de perfuração através de um furo da coluna de perfuração. Uma vez que a lama atinge a broca de perfuração, a mesma sai através de vários bocais e portas em que a mesma lubrifica e resfria a broca de perfuração. Após sair através dos bocais, o fluido "gasto" retorna para a superfície através de um ânulo formado entre a coluna de perfuração e o furo do poço perfurado.

Além disso, a lama de perfuração fornece uma coluna de pressão hidrostática, ou carga de pressão, para evitar a "explosão" do poço que é perfurado. Esta pressão hidrostática compensa as pressões de formação, evitando, deste modo, que os fluidos explodam se os depósitos

pressurizados na formação forem rompidos. Dois fatores que contribuem para a pressão hidrostática da coluna de lama de perfuração são a altura (ou profundidade) da coluna (isto é, a própria distância vertical da superfície para o fundo do poço) e a densidade (ou sua gravidade específica inversa) do fluido usado. Dependendo do tipo e da construção da formação a ser perfurada, vários agentes de lubrificação e espessante são misturados na lama de perfuração para obter a mistura correta. Tipicamente, o peso da lama de perfuração é informado em "libras," diminutivo para libras por galão. De modo geral, aumentar a quantidade de soluto de agente espessante dissolvido na lama base irá criar uma lama de perfuração mais pesada. A lama de perfuração que for muito leve pode não proteger a formação de explosões e a lama de perfuração que for muito pesada pode invadir a formação em excesso. Portanto, é gasto muito tempo e consideração para assegurar que a mistura de lama seja ideal. Devido ao fato de os processos de mistura e de avaliação da lama gastarem muito tempo e serem dispendiosos, as companhias de serviço e perfuradores preferem aproveitar a lama de perfuração retornada e reciclá-la para uso contínuo.

Outro propósito significativo da lama de perfuração, que também é conhecida como fluido de perfuração, é transportar o cascalho para fora da broca de perfuração no fundo do furo de poço para a superfície. Enquanto uma broca de perfuração pulveriza ou raspa a formação rochosa no fundo do furo de poço, pequenos pedaços de material sólido são deixados para trás. O fluido de perfuração que sai dos bocais na broca atua para movimentar e transportar as

partículas sólidas de rocha e da formação para a superfície dentro do ânulo entre a coluna de perfuração e o poço. Portanto, o fluido que sai do poço a partir do ânulo é uma pasta aquosa de cascalho da formação no fluido de perfuração. Antes do fluido poder ser reciclado e re-

5 bombeado através dos bocais da broca de perfuração, o cascalho deve ser removido.

O aparelho em uso no dias atuais para remover cascalho do fluido de perfuração é comumente denominado na

10 indústria como peneiras de lama ou separadores vibratórios. Um separador vibratório é uma mesa vibratória com formato de peneira sobre a qual o fluido de perfuração assentado de sólidos de retorno é depositado e através da qual o fluido de perfuração limpo emerge. Tipicamente, o separador

15 vibratório é uma mesa angulada com um fundo de tela de filtro geralmente perfurado. O fluido de perfuração de retorno é depositado na extremidade de alimentação do separador vibratório. Enquanto o fluido de perfuração percorre abaixo do comprimento da mesa vibratória, o fluido

20 cai através das perfurações para um reservatório abaixo, deixando os particulados sólidos ou cascalho para trás. A ação vibratória da mesa separadora vibratória conduz o cascalho deixado para trás para uma extremidade de descarga da mesa separadora. O cascalho pode ser à base de óleo ou à

25 base de água. Se forem cascalhos à base de água, os mesmos são geralmente descartados sem tratamento adicional. Se forem cascalhos à base de óleo, pode ser que os mesmos sejam transportados para outro processo de limpeza. Tipicamente, o transporte de cascalho para fora do

30 separador é realizado através de um trado mecânico, também

conhecido como um condutor helicoidal. O trado mecânico inclui um eixo em formato helicoidal e um tubo. O eixo em formato helicoidal está contido dentro do tubo e está configurado para girar. Enquanto o eixo helicoidal gira, isto força o cascalho a se mover em uma única direção, transportando, deste modo, o cascalho através do tubo.

Consequentemente há uma necessidade por um sistema de transferência de cascalho que transfira o cascalho de maneira eficaz e segura.

10 **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

Em um aspecto, as modalidades descritas no presente documento referem-se a um sistema de transferência de cascalho que inclui um separador configurado para separar cascalho da pasta aquosa e uma linha de transferência configurada para receber o cascalho do separador. Adicionalmente, o sistema inclui uma válvula em comunicação fluida com a linha de transferência e o separador, sendo que válvula está configurada para controlar um fluxo de cascalho do separador para a linha de transferência e um dispositivo de transferência de ar, acoplado à linha de transferência, que é configurado para fornecer um fluxo de ar através da linha de transferência.

Em outro aspecto, as modalidades descritas no presente documento referem-se a um método de transferência de cascalho em um local de perfuração, em que o método inclui a transferência de uma pasta aquosa de retorno de um poço, em que a pasta aquosa inclui uma fase sólida e uma fase líquida. Adicionalmente, o método inclui separar a fase sólida da fase líquida, direcionar a fase sólida para uma válvula, liberar a fase sólida para uma linha de

transferência, criar uma pressão negativa dentro da linha de transferência e transportar a fase sólida através da linha de transferência com o uso de fluxo de ar.

Em outro aspecto, as modalidades descritas no presente documento referem-se a um método de transferência de cascalho em um local de perfuração, em que o método inclui transferir a pasta aquosa de retorno de um poço, em que a pasta aquosa inclui uma fase sólida e uma fase líquida. Adicionalmente, o método inclui separar a fase sólida da fase líquida, direcionar a fase sólida para uma válvula, liberar a fase sólida para uma linha de transferência, criar uma pressão positiva dentro da linha de transferência e transportar a fase sólida através da linha de transferência com o uso de fluxo de ar.

Outros aspectos e vantagens da invenção se tornarão evidentes a partir da seguinte descrição e das reivindicações em anexo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 mostra um sistema de transferência de cascalho de acordo com as modalidades da presente descrição.

A Figura 2 mostra uma vista em seção transversal de uma válvula de acordo com as modalidades da presente descrição.

A Figura 3 mostra uma vista componente de uma linha de transferência de acordo com as modalidades da presente descrição.

A Figura 4 mostra uma vista detalhada de um vaso de armazenamento de acordo com as modalidades da presente descrição.

A Figura 5 mostra um sistema de transferência de cascalho de acordo com as modalidades da presente descrição.

5 A Figura 6 mostra um sistema de transferência de cascalho de acordo com as modalidades da presente descrição.

As Figuras 7A e 7B mostram vistas isométrica e em seção transversal frontal de uma válvula de sopro atravessante de acordo com as modalidades da presente
10 descrição.

A Figura 8 mostra um sistema de transferência de cascalho de acordo com as modalidades da presente descrição.

DESCRIÇÃO DETALHADA

15 Em um aspecto, as modalidades descritas no presente documento referem-se, geralmente, aos sistemas e métodos para manusear e descartar cascalho de operações de perfuração. Especificamente, as modalidades descritas no presente documento se referem aos sistemas ou métodos para
20 transferir cascalho descarregado através de um separador. Mais especificamente, as modalidades descritas no presente documento referem-se a um sistema de transferência de cascalho que usa fluxo de ar para transferir cascalho descarregado por um separador através de uma linha de
25 transferência. Por exemplo, em uma modalidade, um dispositivo de transferência de ar (por exemplo, um compressor) pode ser usado para fornecer ar para uma linha de transferência ao criar uma pressão positiva dentro da linha de transferência. Em outra modalidade, o dispositivo
30 de transferência de ar (por exemplo, um vácuo) pode ser

usado para puxa ar através da linha de transferência ao criar uma pressão negativa dentro da linha de transferência.

Tipicamente, os fluidos de perfuração usados em
5 operações de perfuração retornam de um poço como uma pasta aquosa, que inclui uma fase líquida com uma fase sólida aprisionada na mesma. Para uso no presente documento, "cascalho de perfuração" ou "cascalho" se refere aos sólidos removidos de um poço durante perfuração. Após o
10 retorno, a pasta aquosa pode ser submetida a inúmeras técnicas de separação (por exemplo, centrifugação, dessorção térmica e peneiramento) para separar o cascalho da pasta aquosa. Uma vez que o cascalho foi separado, o mesmo é descarregado de um separador e transferido para um
15 vaso de armazenamento, onde é armazenado para eventual remoção do local de perfuração.

Referindo-se à Figura 1, é mostrado um sistema de transferência de cascalho 100 de acordo com uma modalidade da presente descrição. O sistema de transferência de
20 cascalho 100 inclui separadores 110, válvulas 120, uma linha de transferência 140, um dispositivo de transferência de ar 150 e um vaso de armazenamento 160. Os separadores 110 estão configurados para receber uma pasta aquosa incluindo uma fase líquida com uma fase sólida aprisionada
25 na mesma. Adicionalmente, os separadores 110 estão configurados para separar o cascalho da pasta aquosa e descarregar o cascalho através das válvulas 120 para a linha de transferência 140.

Em uma modalidade, ao menos um dentre os
30 separadores 110 inclui telas 114 que formam uma bandeja com

as paredes laterais do separador 110. A pasta aquosa pode ser transferida de um poço e depositada no topo das telas 114 em uma extremidade receptora 112. As telas 114 podem então ser vibradas através de um ou mais motores, de tal modo que o cascalho de perfuração seja separado do fluido de perfuração. O fluido de perfuração e as partículas finas podem então passar através das telas 114 e serem recuperados abaixo do separador 110. O cascalho de perfuração de um tamanho maior que as perfurações na tela 114 migra ao longo das telas 114, onde o mesmo é descarregado na extremidade de descarga 116. As telas 114 incluem tipicamente elementos de filtração (não ilustrado) afixados a uma moldura de tela (não mostrado). Os elementos de filtração definem a maior partícula sólida capaz de passar através disto. Os elementos versados na técnica irão observar que em uma modalidade alternativa, os separadores 110 podem incluir outros tipos de separadores vibratórios, centrífugas, unidades de dessorção térmica, hidrociclones e outros aparelhos usados para separar sólidos de um fluido. Uma vez que o cascalho foi descarregado do separador 110, o cascalho irá fluir através da válvula 120, que é configurada para transferir o cascalho para a linha de transferência 140.

Referindo-se agora à Figura 2, é mostrada uma vista em seção transversal da válvula 120 de acordo com uma modalidade da presente descrição. Conforme ilustrado, a válvula 120 inclui um alojamento 122, aletas 124, um eixo 126, uma entrada superior 128 e uma saída inferior 130. As aletas 124 estão acopladas ao eixo 126, que está configurado para girar sobre um eixo geométrico 138. Em

operação, o eixo 126 pode ser girado através de um motor (não mostrado), de tal modo que as aletas 124 girem sobre o eixo geométrico 138 na direção A. Enquanto as aletas 124 e o eixo 126 giram ao redor do eixo geométrico 138, os bolsos 132 são formados entre as aletas 124 e uma parede interna 136 do alojamento 122. Como tal, os bolsos 132 são configurados para fornecer uma trajetória para o cascalho 134 para transferir da entrada superior 128 para a saída inferior 130 da válvula 120. Adicionalmente, conforme o eixo 126 e as aletas 124 giram, o cascalho 134 dentro dos bolsos 132 é transferido para a saída inferior 130. Aquele versado na técnica observará que as aletas 124 podem ser configuradas para permitir um diferencial de pressão a ser mantido entre a entrada superior 128 e a saída inferior 130. Em certos aspectos, as aletas 124 podem estar em contato com a parede interna 136 do alojamento 122 ao girar, criando, deste modo, uma vedação entre entrada superior 128 e a saída inferior 130. Em uma modalidade alternativa, um elemento versado na técnica observará que a válvula 120 pode incluir um alimentador giratório ou qualquer outra válvula configurada para controlar um fluxo de sólidos, ao manter uma diferença de pressão.

Referindo-se juntamente agora às Figuras 1 e 2, a saída inferior 130 da válvula 120 está acoplada à linha de transferência 140. Um elemento versado na técnica observará que a válvula 120 pode estar acoplada à linha de transferência 140 com o uso de roscas, parafusos, soldagem ou outros métodos de fixação conhecidos na técnica. Adicionalmente, a entrada superior 128 da válvula 120 está em comunicação fluida com o separador 110 e está, deste

modo, configurada para receber cascalho do separador 110. Por exemplo, quando o separador 110 descarrega cascalho 134, o fluxo de cascalho 134 está direcionado para a entrada superior 128 da válvula 120. Em uma modalidade, a
5 válvula 120 pode incluir um funil de mistura 117 ou outros condutos conhecidos na técnica que podem direcionar o cascalho para a entrada superior 128.

Adicionalmente, a válvula 120 está configurada para controlar o fluxo de cascalho do separador 110 para a linha
10 de transferência 140. Por exemplo, o cascalho 134 descarregado do separador 110 pode fluir através da entrada superior 128 e ser recebidos pelos bolsos 132 da válvula 120. O eixo 126 e as aletas 124 pode então girar, transferindo o cascalho 134 para a saída inferior 130 da
15 válvula 120, onde o cascalho 134 é liberado para uma abertura na linha de transferência 140. Em uma modalidade, a taxa na qual o cascalho 134 é liberado para a linha de transferência 140 pode ser controlada através da velocidade rotacional do motor que está acoplado ao eixo 126.

Referindo-se especificamente à Figura 1, a linha de
20 transferência 140 inclui ao menos um primeiro orifício 146, aberturas (não mostrado) e um segundo orifício 148. Nesta modalidade, a linha de transferência 140 está acoplada às múltiplas válvulas 120 e o segundo orifício 148 está em
25 comunicação fluida com o vaso de armazenamento 160. Nesta modalidade, o primeiro orifício 146 está acoplado ao dispositivo de transferência de ar 150. Um elemento versado na técnica observará que a linha de transferência 140 pode incluir várias dimensões e geometrias em seção transversal.
30 Por exemplo, a linha de transferência 140 pode incluir uma

seção transversal quadrada, uma seção transversal retangular, uma seção transversal elíptica ou outras geometrias conhecidas na técnica.

A linha de transferência 140 está configurada para
5 receber cascalho liberado pela válvula 120 e fornecer uma trajetória de fluxo para o cascalho do separador 110 até o vaso de armazenamento 160. Por exemplo, enquanto a válvula 120 libera cascalho 134 através da saída inferior 130, o cascalho 134 flui através de uma abertura (não mostrado)
10 para a linha de transferência 140. Então, o ar que flui através da linha de transferência 140 forçará o cascalho 134 através da linha de transferência 140 e para o vaso de armazenamento 160.

Referindo-se agora à Figura 3, em uma modalidade
15 alternativa, o sistema de transferência de cascalho pode incluir uma linha de transferência 640 como uma alternativa para a linha de transferência 140 conforme mostrado na Figura 1. Similar à linha de transferência 140, a linha de transferência 640 inclui um primeiro orifício 646, um
20 segundo orifício 648 e aberturas 644a, 644b. No entanto, a linha de transferência 640 inclui adicionalmente um orifício frontal 645 e um orifício posterior 647. Conforme mostrado na Figura 3, o orifício frontal 645 é colocado na frente da abertura 644b (por exemplo, entre a abertura 644b
25 e o segundo orifício 648) e o orifício posterior 647 é colocado através da abertura 644b (por exemplo, entre o primeiro orifício 646 e a segunda abertura 644b). A linha de transferência 640 também inclui uma seção tubular 649 que conecta o orifício posterior 647 ao orifício frontal
30 645. A seção tubular 649 está configurada para transferir

cascalho e ar do orifício posterior 647 para o orifício frontal 649, criando, deste modo, uma trajetória de fluxo alternativa para ar e o cascalho.

Nas modalidades selecionadas, a linha de
5 transferência 640 pode incluir dispositivos de controle de fluxo 642 e 643, como uma válvula de comporta, válvula esférica, válvula de contrapressão ou outros dispositivos de controle de fluxo conhecidos na técnica. Os dispositivos de controle de fluxo 642, 643 podem isolar parte da linha
10 de transferência 640 que circunda a abertura 644b, não permitindo, deste modo, que os sólidos liberados para a linha de transferência 640 sejam transferidos através da mesma. Por exemplo, o primeiro dispositivo de controle de fluxo 642 e o segundo dispositivo de controle de fluxo 643
15 podem estar fechados, ocasionando, deste modo, o fluxo de ar através da linha de transferência 640 para fluir através da seção tubular 649.

Referindo-se novamente à Figura 1, o dispositivo de transferência de ar 150 está acoplado ao primeiro orifício
20 146 da linha de transferência 140. O dispositivo de transferência de ar 150 cria uma zona de pressão positiva dentro da linha de transferência 140 próxima ao primeiro orifício 146. Um elemento versado na técnica irá compreender que a pressão positiva fornecida pelo
25 dispositivo de transferência de ar 150 é qualquer pressão maior que a pressão existente dentro da linha de transferência 140 antes da ativação do dispositivo de transferência de ar 150. Consequentemente, a pressão positiva empurra o ar através da linha de transferência
30 140, fazendo com que, deste modo, o ar flua do primeiro

orifício 146 para o vaso de armazenamento 148. Um elemento versado na técnica observará que o dispositivo de transferência de ar 150 pode incluir um compressor, um soprador ou outros dispositivos de geração de pressão positiva conhecidos na técnica.

O vaso de armazenamento 160 inclui uma abertura 162 configurada para fornecer comunicação fluida com a linha de transferência 140. O local da abertura 162 não é limitado à região do topo do vaso de armazenamento 160. No entanto, em certas modalidades, pode ser vantajoso colocar a abertura 162 sobre o topo do vaso de armazenamento 160, de tal modo que o cascalho não migre do vaso de armazenamento 160 de volta para a linha de transferência 140. Em uma modalidade, o vaso de armazenamento 160 pode incluir um regulador de pressão (não mostrado), que regula a pressão dentro do vaso de armazenamento 160. O regulador de pressão pode estar configurado para manter a pressão dentro do vaso de armazenamento 160 menor que a pressão dentro da linha de transferência 140. Conforme mostrado, o vaso de armazenamento 160 está em comunicação fluida com a linha de transferência 140 e configurado para receber cascalho transportado através da mesma. Por exemplo, o cascalho transportado através da linha de transferência 140 flui através da abertura 162 e para o vaso de armazenamento 160. Um elemento versado na técnica observará que o vaso de armazenamento 160 pode incluir silos de armazenagem, armazenamento em bolsa, vasos pressurizados (por exemplo, CleanCut(R) e produtos ISO-Pump(R) comercialmente disponíveis junto à M-I Swaco L.L.C., Houston, Texas, EUA), ou outros tipos de armazenamento conhecidos na técnica.

Referindo-se agora à Figura 4, em uma modalidade, o sistema de transferência de cascalho pode incluir um vaso de armazenamento 460. O vaso de armazenamento 460 inclui um vaso pressurizado 470, uma moldura de suporte 474, uma primeira abertura 462, uma segunda abertura 464, uma saída 476 e uma pluralidade de válvulas 472. A moldura de suporte 474 pode ser acoplada ao vaso pressurizado 470 e configurada para manter o vaso de pressão 470 em uma posição selecionada. A primeira abertura 462 está configurada para receber cascalho de uma linha de transferência, similar à abertura 162, conforme mostrado na Figura 1. Em uma modalidade, a segunda abertura 464 pode ser acoplada a uma segunda linha de transferência (não mostrado) e, deste modo, permitir que o cascalho flua para o vaso de armazenamento 460. Como tal, o cascalho armazenado no vaso de armazenamento pode fluir através da saída 476 e para uma terceira linha de transferência (não mostrado), que pode transportar o cascalho para outro vaso de armazenamento e/ou outro aspecto da operação de perfuração. Adicionalmente, a pluralidade de válvulas 472 pode ser usada para controlar o fluxo de ar e/ou cascalho para o vaso de armazenamento 460 e regular a pressão no vaso de armazenamento 460. Em certas modalidades, os exemplos de vasos pressurizados de armazenamento podem incluir um ISO-Pump, comercialmente disponível junto à M-I Swaco, Houston, Texas, EUA. Ainda em outras modalidades, os vasos de armazenamento de pressão podem incluir vãos com porções anguladas inferiores, defletores internos, estruturas internas em formato de favo, saídas múltiplas ou outras características de projeto associadas aos vasos de

pressão conhecidos por elementos versados na técnica.

Referindo-se novamente às Figuras 1 e 2 juntas, durante operação, os separadores 110 recebem uma pasta aquosa (isto é, fluxo de retorno de um poço) e separam o cascalho da pasta aquosa. Enquanto o cascalho é separado da pasta aquosa, o cascalho é descarregado do separador 110 para a entrada superior 128 da válvula 120. O cascalho então flui para os bolsos 132 da válvula 120 que são formados entre as aletas 124. Enquanto o cascalho flui para os bolsos 132, o eixo 126 gira as aletas 124 sobre o eixo geométrico 138, transferindo, deste modo, o cascalho da entrada superior 128 para a saída inferior 130 da válvula 120. Uma vez que o cascalho é transferido para a saída inferior 130, o cascalho é liberado da válvula 120 e flui através de uma abertura para a linha de transferência 140. Enquanto o cascalho é liberado para a linha de transferência 140, o dispositivo de transferência de ar 150 fornece uma pressão positiva dentro da linha de transferência 140, empurrando, deste modo, o ar através da linha de transferência 140 em direção ao vaso de armazenamento 160. Como resultado, o ar empurrado através da linha de transferência 140 força o cascalho a fluir através da linha de transferência 140 e para o vaso de armazenamento 160.

Referindo-se agora à Figura 5, é mostrado um sistema de transferência de cascalho alternativo 200 de acordo com uma modalidade da presente descrição. Similar ao sistema de transferência de cascalho 100 conforme mostrado na Figura 1, o sistema de transferência de cascalho 200 inclui os separadores 210, as válvulas 220, uma linha de

transferência 240, um dispositivo de transferência de ar 250 e um vaso de armazenamento 260.

Nesta modalidade, o dispositivo de transferência de ar 250 está acoplado a um terceiro orifício 249 através do vaso de armazenamento 260 e ao segundo orifício 248 da linha de transferência 240. Como tal, um primeiro orifício 246 está aberto para a atmosfera e, deste modo, permite que o ar flua para a linha de transferência 240. O dispositivo de transferência de ar 250 está configurado para criar uma pressão negativa dentro da linha de transferência 240 e do vaso de armazenamento 260. Um elemento versado na técnica observará que a pressão negativa é qualquer pressão menor que a pressão atmosférica fora da linha de transferência 240. Como tal, a pressão negativa fornecida pelo dispositivo de transferência de ar 250 empurra o ar através do primeiro orifício 246 da linha de transferência 240 e faz com que o ar flua do primeiro orifício 246 através do segundo orifício 248 para o vaso de armazenamento 260. O cascalho irá se espalhar devido à gravidade dentro do vaso de armazenamento 260 antes do ar ser evacuado através do terceiro orifício 249 do dispositivo de transferência de ar 250. Um elemento versado na técnica observará que o dispositivo de transferência de ar 250 pode incluir um sistema de sucção e vácuo ou outro dispositivo de geração de pressão negativa conhecido na técnica.

Conforme mostrado na Figura 5, o sistema de transferência de cascalho 200 é usado para separar e transferir sólidos 234 em um local de perfuração. Durante operação, os separadores 210 recebem pasta aquosa (isto é, fluxo de retorno de um poço) e separam cascalho de um

fluido de perfuração. Enquanto o cascalho é separado da pasta aquosa, o cascalho é descarregado do separador 210 para a entrada superior da válvula 220. O cascalho flui, então, para os bolsos da válvula 220 formados entre as aletas. Enquanto o cascalho flui para os bolsos, o eixo gira as aletas sobre o eixo geométrico, transferindo, deste modo, o cascalho da entrada superior para a saída inferior da válvula 220. Uma vez que o cascalho é transferido para a saída inferior da válvula 220, o cascalho é liberado e flui através de uma abertura para a linha de transferência 240. Enquanto o cascalho é liberado para a linha de transferência 240, o dispositivo de transferência de ar 250 fornece uma pressão negativa dentro da linha de transferência 240, o que faz com que o ar flua através do primeiro orifício 246 e seja empurrado através da linha de transferência 240 em direção ao vaso de armazenamento 260. Como resultado, o ar empurrado através da linha de transferência 240 força o cascalho a fluir através da linha de transferência 240 e para o vaso de armazenamento 260.

Referindo-se à Figura 6, é mostrado um sistema de transferência de cascalho 100 de acordo com uma modalidade da presente descrição. Sistema de transferência de cascalho 100 inclui os separadores 110, válvulas de sopro atravessante 730, uma linha de transferência 140, um dispositivo de transferência de ar 150 e um vaso de armazenamento 160. Os separadores 110 estão configurados para receber a pasta aquosa incluindo uma fase líquida com uma fase sólida aprisionada na mesma. Adicionalmente, os separadores 110 estão configurados para separar o cascalho da pasta aquosa, e descarregar o cascalho através das

válvulas de sopro atravessante 730 para a linha de transferência 140.

Uma saída inferior 130 das válvulas de sopro atravessante 730 está acoplada à linha de transferência 140. Adicionalmente, a entrada superior 128 das válvulas de sopro atravessante 730 está em comunicação fluida com o separador 110, e está, deste modo, configurada para receber cascalho do separador 110. Por exemplo, quando o separador 110 descarrega o cascalho 134, o fluxo de cascalho 134 está direcionado para a entrada superior 128 das válvulas de sopro atravessante 730. Em uma modalidade, as válvulas de sopro atravessante 730 podem incluir um funil de mistura 117 ou outros condutos conhecidos na técnica que podem direcionar o cascalho para a entrada superior 128.

Adicionalmente, as válvulas de sopro atravessante 730 estão configuradas para controlar o fluxo de cascalho do separador 110 para a linha de transferência 140. Por exemplo, o cascalho 134 descarregado do separador 110 pode fluir através da entrada superior 128 e ser recebido pelos bolsos 132 das válvulas de sopro atravessante 730. O eixo 126 e as aletas 124 podem girar, então, transferindo o cascalho 134 para a saída inferior 130 das válvulas de sopro atravessante 730, onde o cascalho 134 é liberado para uma abertura na linha de transferência 140. Em uma modalidade, a taxa na qual o cascalho 134 é liberado para a linha de transferência 140 pode ser controlada através da velocidade rotacional do motor que está acoplado ao eixo 126.

A linha de transferência 140 inclui ao menos um primeiro orifício 146, aberturas (não mostrado), e um

segundo orifício 148. Nesta modalidade, a linha de transferência 140 está acoplada às múltiplas válvulas 120 e o segundo orifício 148 está em comunicação fluida com o vaso de armazenamento 160. Nesta modalidade, o primeiro
5 orifício 146 está acoplado ao dispositivo de transferência de ar 150. Um elemento versado na técnica observará que a linha de transferência 140 pode incluir várias dimensões e geometrias em seção transversal. Por exemplo, a linha de transferência 140 pode incluir uma seção transversal
10 quadrada, uma seção transversal retangular, uma seção transversal elíptica ou outras geometrias conhecidas na técnica.

A linha de transferência 140 está configurada para receber cascalho liberado pelas válvulas de sopro
15 atravessante 730 e fornecer uma trajetória de fluxo para o cascalho do separador 110 para o vaso de armazenamento 160. Por exemplo, enquanto as válvulas de sopro atravessante 730 liberam cascalho 134 através da saída inferior 130, o cascalho 134 flui através de uma abertura (não mostrado)
20 para a linha de transferência 140. Então, o ar que flui através da linha de transferência 140 forçará o cascalho 134 através da linha de transferência 140 e para o vaso de armazenamento 160.

O sistema de transferência de cascalho 100 também
25 inclui um conduto de ar 731 disposto adjacente à linha de transferência 140 e configurado para permitir comunicação fluida do dispositivo de transferência de ar 150 para as válvulas de sopro atravessante 730. O conduto de ar 730 pode estar, deste modo, em comunicação fluida direta com o
30 dispositivo de transferência de ar 150 de tal modo que

entre os ciclos de liberação de cascalho para as válvulas de sopro atravessante 730, o ar possa ser injetado através do conduto de ar 730 para as válvulas de sopro atravessante 730. Em certas modalidades, entre as válvulas de sopro
5 atravessante 730 e o conduto de ar 731, uma válvula de controle de ar 732 pode estar disposta. A válvula de controle de ar 732 pode abrir quando as válvulas de sopro atravessante 730 descarregam cascalho para facilitar a remoção de cascalho e/ou outra matéria sólida das válvulas
10 de sopro atravessante 730. Aquele versado na técnica observará que a válvula de controle de ar 732 também pode ser automatizada, de modo que cada uma dentre as válvulas de sopro atravessante 730 sejam limpas por ação de sopro cada vez que o cascalho for descarregado.

15 Referindo-se às Figuras 7A e 7B, são mostradas vistas isométrica e em seção transversal frontal, respectivamente, de uma válvula de sopro atravessante 730, de acordo com as modalidades da presente descrição. Nesta modalidade, a válvula de sopro atravessante 730 inclui um
20 alojamento 122, aletas 124, um eixo 126, uma entrada superior 128 e uma saída inferior 130. As aletas 124 estão acopladas ao eixo 126, que está configurado para girar sobre um eixo geométrico 138. Em operação, o eixo 126 pode ser girado através de um motor (não mostrado), de tal modo
25 que as aletas 124 girem sobre o eixo geométrico 138 na direção A. Enquanto as aletas 124 e o eixo 126 giram ao redor do eixo geométrico 138, os bolsos 132 são formados entre as aletas 124 e uma parede interna 136 do alojamento 122. Como tal, os bolsos 132 são configurados para fornecer
30 uma trajetória para o cascalho 134 para transferir da

entrada superior 128 para a saída inferior 130 da válvula de sopro atravessante 730. Adicionalmente, conforme o eixo 126 e as aletas 124 giram, o cascalho 134 dentro dos bolsos 132 é transferido para a saída inferior 130. Aquele versado na técnica observará que aletas 124 podem ser configuradas para permitir um diferencial de pressão a ser mantido entre a entrada superior 128 e a saída inferior 130. Em certos aspectos, as aletas 124 podem estar em contato com a parede interna 136 do alojamento 122 enquanto giram, criando, deste modo, uma vedação entre a entrada superior 128 e a saída inferior 130. Em uma modalidade alternativa, um elemento versado na técnica observará que a válvula de sopro atravessante 730 pode incluir um alimentador giratório ou uma qualquer outra válvula configurada para controlar um fluxo de sólidos, ao manter uma diferença de pressão.

A válvula de sopro atravessante 730 também inclui uma entrada de ar 733 em comunicação fluida com um conduto de ar 731. Uma válvula de controle de ar 732 também pode ser disposta entre o conduto de ar 731 e a válvula de sopro atravessante 730, de tal modo que durante cada ciclo de descarga, o ar possa ser injetado na válvula de sopro atravessante 730, facilitando, deste modo, a descarga de matéria sólida a partir da mesma. Tal injeção de ar pode ser fornecida ao abrir a válvula de controle de ar 732 durante o ciclo de descarga, forçando, deste modo, o material sólido preso dos bolsos 132.

Referindo-se à Figura 8, é mostrado um sistema de transferência de cascalho 200 de acordo com uma modalidade da presente descrição. Nesta modalidade, um dispositivo de

transferência de ar 250 está acoplado a um segundo orifício 248 de uma linha de transferência 240. Como tal, um primeiro orifício 246 está aberto para a atmosfera e, deste modo, permite que o ar flua para a linha de transferência 240. O dispositivo de transferência de ar 250 está configurado para criar uma pressão negativa dentro da linha de transferência 240. Um elemento versado na técnica observará que a pressão negativa é qualquer pressão menor que a pressão atmosférica fora da linha de transferência 240. Como tal, a pressão negativa fornecida pelo dispositivo de transferência de ar 250 empurra o ar através do primeiro orifício 246 da linha de transferência 240 e faz com que o ar flua do primeiro orifício 246 através do segundo orifício 248 para o vaso de armazenamento 260. O cascalho ia se espalhar devido à gravidade dentro do vaso de armazenamento 260, enquanto o ar irá evacuar através do terceiro orifício 249 do dispositivo de transferência de ar 250. Um elemento versado na técnica observará que o dispositivo de transferência de ar 250 pode incluir um sistema de sucção e vácuo ou outro dispositivo de geração de pressão negativa conhecido na técnica.

Durante operação, os separadores 210 recebem pasta aquosa (isto é, fluxo de retorno de um poço) e separam o cascalho de um fluido de perfuração. Enquanto o cascalho é separado da pasta aquosa, o cascalho é descarregado do separador 210 para a entrada superior de uma válvula de sopro atravessante 730. O cascalho flui, então, para os bolsos da válvula de sopro atravessante 730 que está entre as aletas (não ilustrado). Enquanto o cascalho flui para os bolsos, o eixo gira as aletas sobre o eixo geométrico,

transferindo, deste modo, o cascalho da entrada superior para a saída inferior da válvula de sopro atravessante 730. Uma vez que o cascalho é transferido para a saída inferior da válvula de sopro atravessante 730, o cascalho é liberado e flui através de uma abertura para a linha de transferência 240. Enquanto o cascalho é liberado para a linha de transferência 240, o dispositivo de transferência de ar 250 fornece uma pressão negativa dentro da linha de transferência 240, que faz com que o ar flua através do primeiro orifício 246 e seja empurrado através da linha de transferência 240 em direção ao vaso de armazenamento 260. Como resultado, o ar empurrado através da linha de transferência 240 força o cascalho a fluir através da linha de transferência 240 e para o vaso de armazenamento 260.

Nesta modalidade, o sistema de transferência de cascalho 200 também inclui um conduto de ar 731 disposto adjacente à linha de transferência 240 e configurado para permitir comunicação fluida de um segundo dispositivo de transferência de ar 251 para as válvulas de sopro atravessante 730. Os exemplos dos segundos dispositivos de transferência de ar 251 podem incluir, por exemplo, equipamentos de sistema de fornecimento de ar existentes e/ou compressores de ar. O conduto de ar 730 pode estar, deste modo, em comunicação fluida direta com o segundo dispositivo de transferência de ar 251, de tal modo que entre ciclos de liberação de cascalho para as válvulas de sopro atravessante 730, o ar possa ser injetado através do conduto de ar 730 nas válvulas de sopro atravessante 730. Em certas modalidades, entre as válvulas de sopro atravessante 730 e o conduto de ar 731, uma válvula de

controle de ar 732 pode ser disposta. Uma válvula de controle de ar 732 pode abrir quando as válvulas de sopro atravessante 730 descarregam cascalho para facilitar a remoção de cascalho e/ou outra matéria sólida das válvulas de sopro atravessante 730. Aquele versado na técnica observará que válvula de controle de ar 732 também pode ser automatizada, de modo que cada uma dentre as válvulas de sopro atravessante 730 sejam limpas por ação de sopro cada vez que o cascalho for descarregado.

10 Nas modalidades selecionadas, o sistema de transferência de cascalho pode incluir linhas de transferência adicionais, separadores, válvulas e/ou vasos de armazenamento. As linhas de transferência adicionais podem ser usadas para transportar sólidos descarregados dos separadores para os vasos de armazenamento, similar às 15 modalidades descritas acima. Além disso, nas modalidades selecionadas, o sistema de transferência de cascalho pode incluir uma pluralidade de dispositivos de transferência de ar que pode ser usada para aumetar a quantidade de pressão fornecida para o sistema de transferência de cascalho ou 20 para fornecer redundância dentro do sistema, aumentando, deste modo, a segurança do sistema. Por exemplo, no caso de quebra de um dos dispositivos de transferência de ar, um segundo dispositivo de transferência de ar pode ser ativado para continuar o transporte de sólidos através do sistema 25 de transferência de cascalho.

As modalidades da presente descrição podem incluir uma ou mais dentre as seguintes vantagens. Os sistemas de transferência de cascalho, de acordo com uma ou mais dentre 30 as modalidades descritas no presente documento, pode usar

ar para transferir cascalho em um local de perfuração. Os sistemas de transferência de cascalho, conforme descrito no presente documento, também pode ser usado para aumentar a segurança do sistema. Adicionalmente, os sistemas de transferência de cascalho, descritos no presente documento, podem suavizar questões de segurança (por exemplo, a exposição de operadores às partes em movimento).

Adicionalmente, nas modalidades selecionadas descritas no presente documento, um sistema de transferência de cascalho pode ser usado em um equipamento marítimo para transferir cascalho (por exemplo, cascalho à base de água) diretamente ao mar após o cascalho ter sido separado da pasta aquosa. Além disso, em certas modalidades, um sistema de transferência de cascalho pode reduzir o tempo em um equipamento em terra e/ou marítimo. Por exemplo, um sistema de transferência de cascalho pode incluir componentes adicionais (por exemplo, um segundo dispositivo de transferência de ar) que aumenta a segurança do sistema de transferência de cascalho. Como resultado, o equipamento em terra e/ou marítimo pode não precisar ser desligado quando um componente (por exemplo, dispositivo de transferência de ar) do sistema de transferência de cascalho quebra.

Enquanto a presente invenção foi descrita em relação a um número limitado de modalidades, os elementos versados na técnica, tendo o benefício desta descrição, observarão que outras modalidades podem ser previstas sem se distanciar do escopo da invenção conforme descrito no presente documento. Consequentemente, o escopo da invenção deve apenas ser limitado pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de transferência de cascalho (100; 200),
CARACTERIZADO pelo fato de compreender:

um separador (110; 210) configurado para separar
5 cascalho (134) da pasta aquosa;

uma linha de transferência (140; 240) configurada
para receber o cascalho (134) do separador (110; 210);

uma válvula (120; 220) em comunicação fluida com a
linha de transferência (140; 240) e o separador (110; 210),
10 sendo que a válvula (120; 220) está configurada para
controlar um fluxo de cascalho (134) do separador (110;
210) para a linha de transferência (140; 240); e

um dispositivo de transferência de ar (150)
acoplado à linha de transferência (140) e configurado para
15 fornecer um fluxo de ar através da linha de transferência
(140).

2. Sistema de transferência de cascalho (100; 200),
de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de
que o sistema de transferência de cascalho (100; 200)
20 compreende adicionalmente um vaso de armazenamento (160;
260) configurado para receber o cascalho (134) da linha de
transferência (140; 240).

3. Sistema de transferência de cascalho (100), de
acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de
25 que o dispositivo de transferência de ar (150) compreende
ao menos um dentre um compressor de ar e um soprador.

4. Sistema de transferência de cascalho (100), de
acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de
que o dispositivo de transferência de ar (150) compreende
30 um vácuo.

5. Sistema de transferência de cascalho (100; 200), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o separador (110; 210) compreende um separador vibratório.

5 6. Sistema de transferência de cascalho (100; 200), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sistema de transferência de cascalho (100; 200) compreende adicionalmente:

 um segundo separador (110; 210) configurado para
10 separar cascalho (134) da pasta aquosa; e

 uma segunda válvula (120; 220) em comunicação fluida com a linha de transferência (140; 240) e com o segundo separador (110; 210);

 sendo que a segunda válvula (120; 220) está
15 configurada para controlar o fluxo de cascalho (134) do segundo separador (110; 210) para a linha de transferência (140; 240).

 7. Sistema de transferência de cascalho (100; 200), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de
20 que a válvula (120; 220) está configurada adicionalmente para manter uma pressão dentro da linha de transferência (140; 240).

 8. Sistema de transferência de cascalho (100), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de
25 compreender adicionalmente um funil de mistura (117) disposto entre o separador (110) e a linha de transferência (140).

 9. Sistema de transferência de cascalho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a
30 linha de transferência (640) compreende adicionalmente um

dispositivo de controle de fluxo (642; 643) configurado para isolar uma porção da linha de transferência (640).

10. Sistema de transferência de cascalho, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o
5 dispositivo de controle de fluxo (642; 643) inclui uma dentre uma válvula de comporta, uma válvula de contrapressão e uma válvula esférica.

11. Sistema de transferência de cascalho (100; 200), de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo
10 fato de que o vaso de armazenamento (160; 260) compreende um vaso pressurizado (470).

12. Sistema de transferência de cascalho (100; 200), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender adicionalmente:

15 um conduto de ar (731) em comunicação fluida com a válvula (120; 220) e configurado para fornecer um fluxo de ar para a válvula (120; 220).

13. Método para transferir cascalho (134) em um local de perfuração, **CARACTERIZADO** pelo fato de
20 compreender:

transferir uma pasta aquosa de retorno de um poço, em que a pasta aquosa de retorno compreende uma fase sólida e uma fase líquida;

separar a fase sólida da fase líquida;

25 direcionar a fase sólida para uma válvula (120; 220);

liberar a fase sólida para uma linha de transferência (140; 240);

criar uma pressão negativa dentro da linha de
30 transferência (140; 240); e

transportar a fase sólida através da linha de transferência (140; 240) com o uso de fluxo de ar.

14. Método para transferir cascalho (134) em um local de perfuração, de acordo com a reivindicação 13,
5 **CARACTERIZADO** pelo fato de que o método compreende adicionalmente transportar a fase sólida através da linha de transferência (140; 240) para um vaso de armazenamento (160; 260) configurado para receber a fase sólida da linha de transferência (140; 240).

10 15. Método para transferir cascalho (134) em um local de perfuração, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o método compreende adicionalmente descarregar a fase sólida no mar.

16. Método para transferir cascalho (134) em um
15 local de perfuração, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender adicionalmente:

fornecer um fluxo de ar de um conduto de ar (731) para a válvula (120).

17. Método para transferir cascalho (134) em um
20 local de perfuração, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o método compreende:

transferir a pasta aquosa de retorno de um poço, em que a pasta aquosa de retorno compreende uma fase sólida e uma fase líquida;

25 separar a fase sólida da fase líquida;

direcionar a fase sólida para uma válvula (120);

liberar a fase sólida para uma linha de transferência (140; 240);

criar uma pressão positiva dentro da linha de
30 transferência (140; 240); e

transportar a fase sólida através da linha de transferência (140; 240) com o uso de fluxo de ar através da linha de transferência (140; 240).

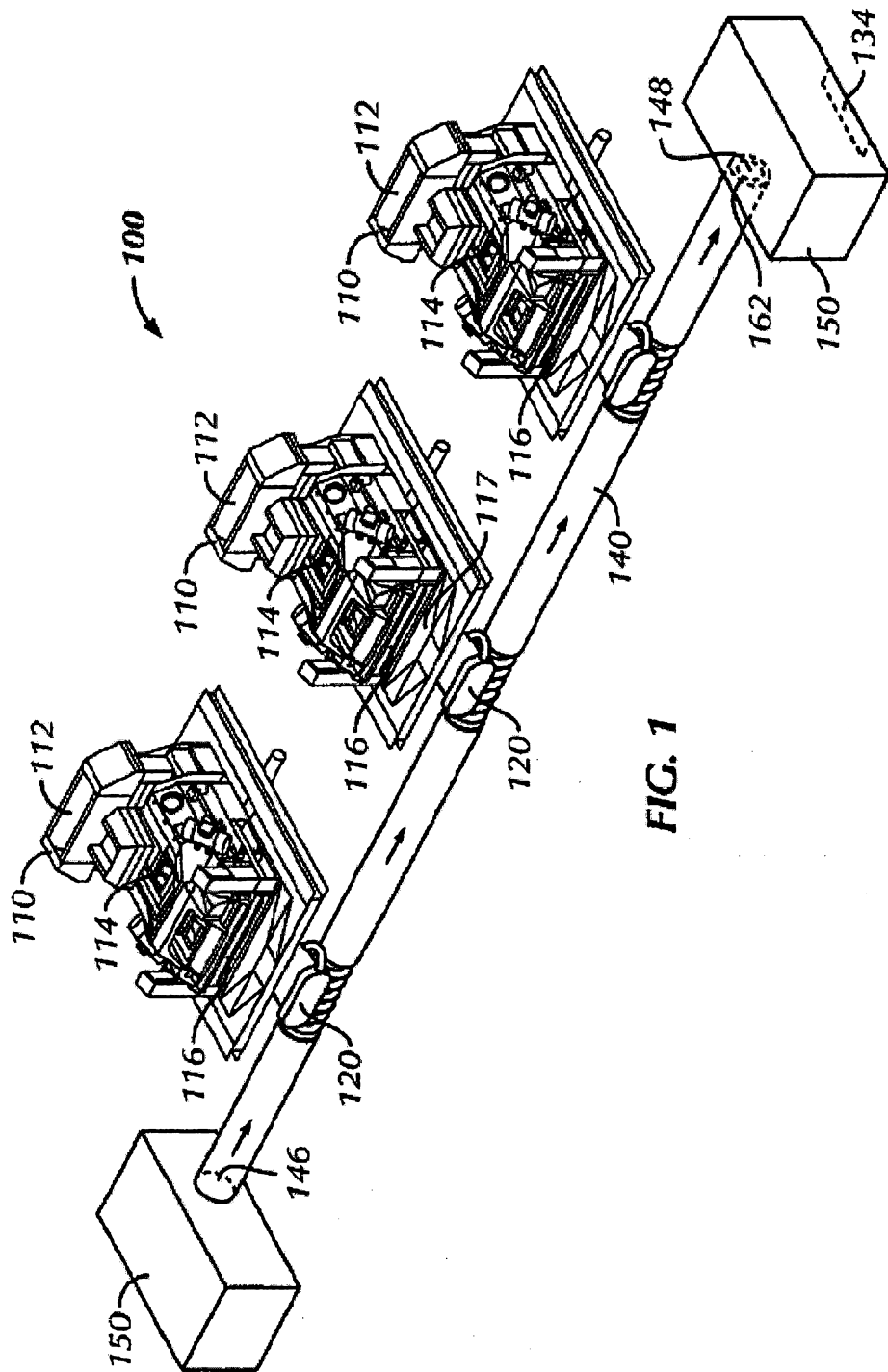
18. Método para transferir cascalho (134) em um
5 local de perfuração, de acordo com a reivindicação 17,
CARACTERIZADO pelo fato de que o método compreende
adicionalmente transportar uma fase sólida através da linha
de transferência (140; 240) para um vaso de armazenamento
(160; 260) configurado para receber a fase sólida da linha
10 de transferência (140; 240).

19. Método para transferir cascalho (134) em um
local de perfuração, de acordo com a reivindicação 17,
CARACTERIZADO pelo fato de que o método compreende
adicionalmente descarregar a fase sólida no mar.

15 20. Método para transferir cascalho (134) em um
local de perfuração, de acordo com a reivindicação 17,
CARACTERIZADO pelo fato de compreender adicionalmente:

fornecer um fluxo de ar de um conduto de ar (731)
para a válvula (120).

20



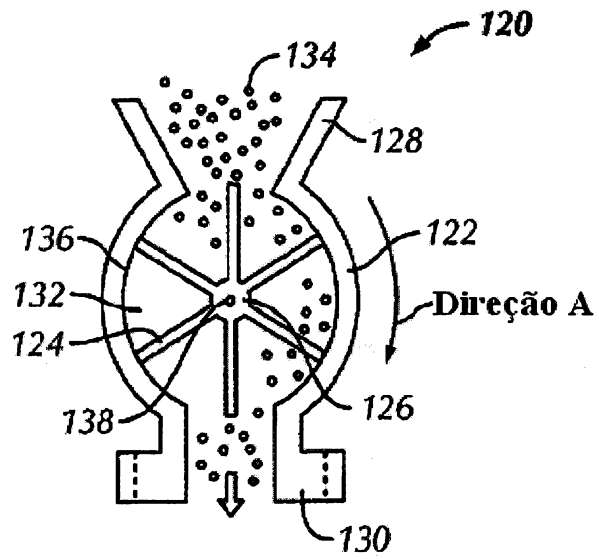


FIG. 2

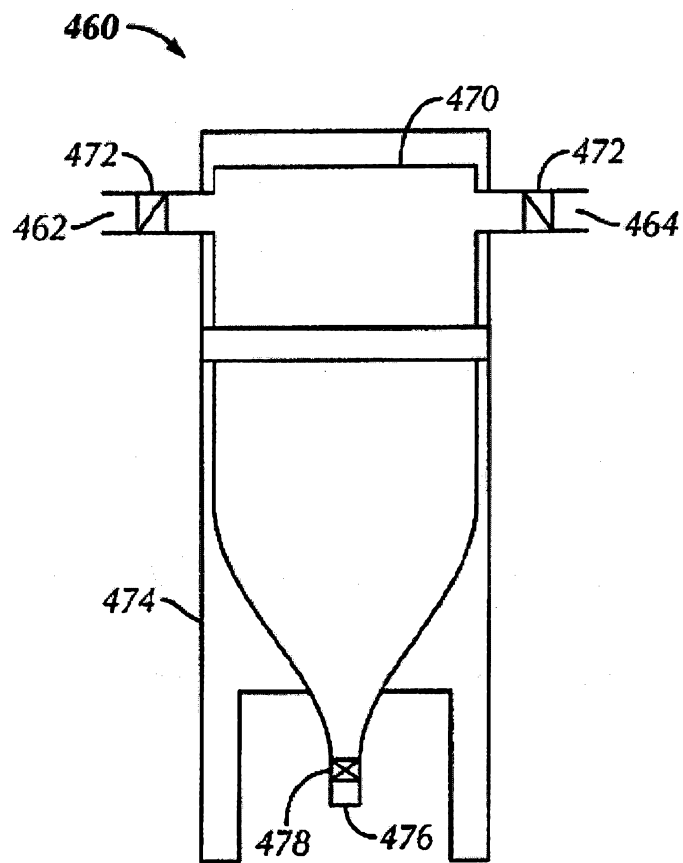


FIG. 4

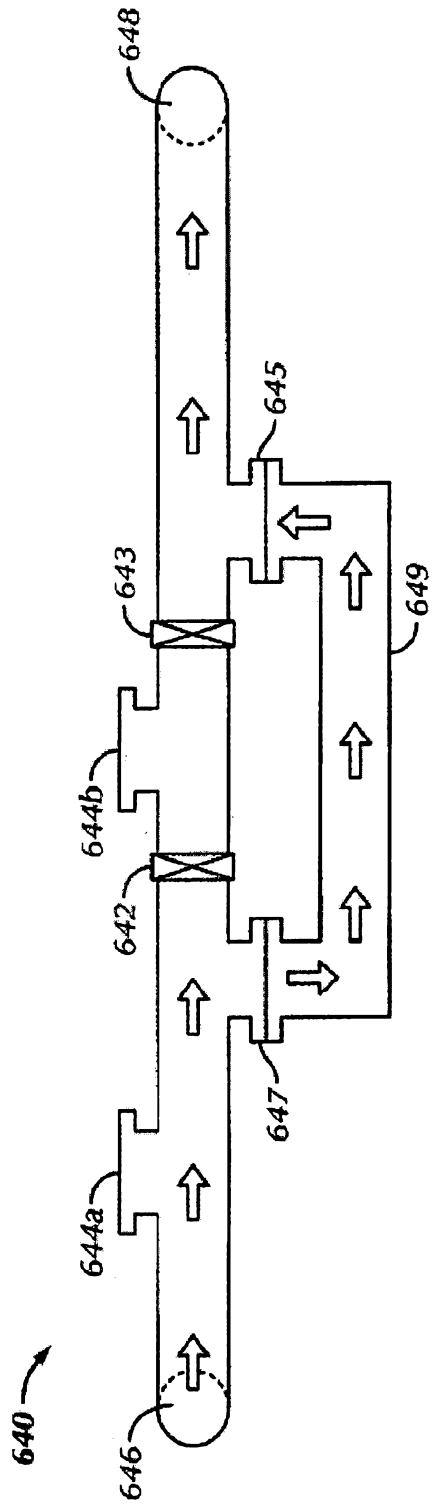


FIG. 3

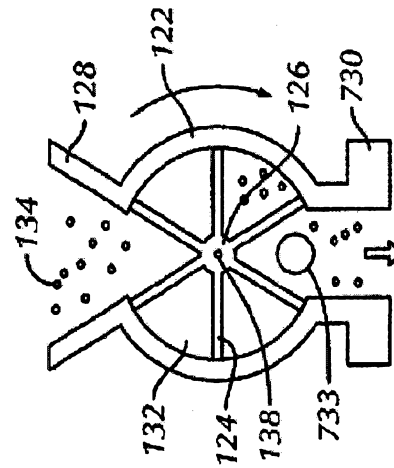


FIG. 7A

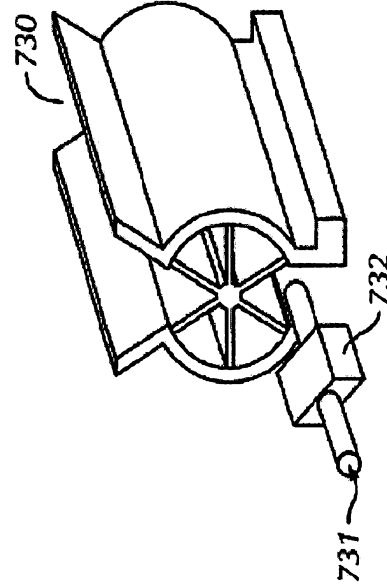


FIG. 7B

