



INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102016024215-0

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102016024215-0

(22) Data do Depósito: 17/10/2016

(43) Data da Publicação do Pedido: 02/05/2018

(51) Classificação Internacional: F42D 1/22; F42D 1/02; B60P 3/00; B25J 9/06; B25J 13/08; B60P 3/22; F42D 3/04.

(54) Título: VEÍCULO PARA DEPÓSITO DE EXPLOSIVOS EM FUROS DE DESMONTE E MÉTODO DE USO

(73) Titular: VALE S.A., Pessoa Jurídica. CGC/CPF: 33592510000154. Endereço: Torre Oscar Niemeyer, Praia de Botafogo, 186, sala 701 a sala 1901, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL(BR), Brasileira

(72) Inventor: REGINALDO DE ANDRADE SANTOS; EMERSON SENA BALBINO; ANDRÉ LUIZ DA COSTA VIEIRA; MARCELO RIBEIRO CARLOS; LUCAS SALES VAN MELIS; ADRIANO NOGUEIRA DE ASSIS.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 17/10/2016, observadas as condições legais

Expedida em: 08/10/2019

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados



“VEÍCULO PARA DEPÓSITO DE EXPLOSIVOS EM FUROS DE DESMONTE E MÉTODO DE USO”

Campo da Invenção

[001] A presente invenção consiste em um caminhão de explosivos autônomo configurado para auxiliar no processo de desmonte de bancadas de mineração.

Antecedentes da Invenção

[002] O desmonte de rochas consiste em uma etapa fundamental na exploração de minas, e cumpre a função de desprender, fragmentar e disponibilizar minério para as fases subsequentes de transporte e processamento de material.

[003] O plano de fogo, que define o planejamento do desmonte, varia conforme a litologia de minério a ser lavrado, as propriedades geomecânicas do maciço rochoso e as condições geográficas locais. O mesmo também leva em consideração as condições climáticas e a presença ou ausência de água nos bancos de desmonte. Um plano de fogo mal elaborado pode levar à ultraquebra do minério, a impactos ambientais, ou ainda, comprometer o nível de segurança da operação de desmonte.

[004] Após a realização do plano de fogo, são realizados os furos na superfície superior da bancada. Normalmente, para realização destes furos são utilizadas máquinas perfuratrizes, tal como a máquina exibida em US8899350 (Caterpillar Inc.).

[005] Após a realização dos furos, são alocados os explosivos em seu interior. Em seguida, o restante do furo é preenchido com terra com o objetivo de enclausurar a carga explosiva (operação conhecida como “tamponagem”).

[006] Atualmente, o mais comum é que a deposição de explosivos seja realizada manualmente, compreendendo as seguintes etapas:

[007] Etapa 1 - preparação e transporte dos materiais explosivos para a área de desmonte. Os operadores iniciam a análise da malha de furos efetuando a medição da profundidade do furo com uma trena, e também analisam a presença de água em seu

interior, mediante verificação do som que emana do furo quando a trena toca o fundo da perfuração.

[008] Etapa 2 - descarga dos sacos de explosivo do caminhão de transporte.

[009] Etapa 3 - depósito de uma primeira porção de explosivo dentro do furo até que seja preenchido aproximadamente 8% de sua profundidade (aproximadamente 1 metro de altura).

[010] Etapa 4 - montagem do detonador, que consiste em desenrolar o tubo de choque e fixar a extremidade do tubo de choque que contém a espoleta (a ponta metálica desse objeto) em um elemento denominado *booster*.

[011] Etapa 5 - depósito do conjunto montado na etapa 4 no furo, deixando a outra extremidade do tubo de choque para fora do furo.

[012] Etapa 6 - depósito do restante do explosivo no furo, de acordo com a altura planejada para a carga.

[013] Etapa 7 - tamponamento, que consiste em finalizar o preenchimento do furo com o montante de terra que se encontra no entorno do furo.

[014] O processo manual de deposição de explosivos compreende inúmeras falhas, tais como: submissão dos operários a condições críticas de ergonomia; exposição dos operários a um elevado risco de manipulação dos explosivos; bem como, falhas na execução oriundas do fator humano.

[015] Existem algumas técnicas compreendidas pelo Estado da Técnica que revelam veículos semi-automatizados, configurados para deposição de explosivos em furos de bancada. Contudo, nenhuma das referidas técnicas é totalmente independente do fator humano, nem revela resultados aceitáveis de eficiência, qualidade e previsibilidade de resultados.

[016] US8950330, por exemplo, revela um caminhão configurado para realizar o carregamento de furos de detonação com explosivos. O caminhão compreende um tanque, uma pá de mistura, um tubo de alimentação e um sistema de controle. O tanque é configurado para armazenar o material explosivo durante o transporte e o

carregamento do furo de detonação, e o tubo de alimentação permite o posicionamento de sua extremidade livre sobre o furo de detonação, permitindo que o material explosivo seja depositado no interior do furo de detonação após passar pelo tubo de alimentação.

[017] O caminhão revelado em US8950330 contém um controle para manipulação do tubo de alimentação, disposto no interior da cabine do veículo. Entretanto, apesar de compreender um dispositivo de controle do tubo de alimentação, o referido dispositivo é acionado por interface humana e não de modo automático. Ainda que o sistema revelado em US8950330 permita certo distanciamento entre o operador e a carga explosiva, esse distanciamento é absolutamente ineficaz em uma situação de explosão, por exemplo. Mesmo que o operador tenha o controle de tudo estando dentro da cabine do caminhão, persiste o perigo de explosões acidentais da carga explosiva.

[018] O documento WO2010144952 revela um caminhão para carregamento de explosivos, dotado de um dispositivo de GPS (*Global Positioning System* ou sistema de posicionamento global), que possibilita ao caminhão preencher automaticamente os furos compreendidos em uma bancada, conforme a necessidade de preenchimento de cada um desses furos.

[019] No caminhão, são armazenadas informações como o posicionamento geográfico dos furos (latitude e longitude), profundidade e diâmetro de cada furo e o nível de água encontrado em cada orifício. Essas informações são confrontadas com dados reais, mensurados por técnicos e engenheiros que circundam o banco rochoso antes da realização da etapa de preenchimento dos furos. Esses dados são enviados aos dispositivos compreendidos pelo caminhão, por intermédio de uma via de comunicação *wireless*.

[020] O principal problema da tecnologia de WO2010144952 é o fato de que o caminhão revelado neste documento requer a intervenção humana em diversas

etapas da operação, por exemplo, durante a inserção do detonador no interior do furo e durante a inserção de dados de *input* no caminhão.

[021] WO2014063188 revela um caminhão para carregamento de furos de bancada em minas de exploração a céu aberto. O caminhão possui um sistema de posicionamento GPS e compreende um sensor configurado para medição em tempo real das propriedades internas de um furo. O sensor compreendido pela técnica de WO2014063188 se localiza preferencialmente na ponta do tubo de distribuição de explosivo, em uma posição tal que lhe possibilite ter acesso visual ao fundo do furo.

[022] O principal problema de WO2014063188 é não conter um meio de manipulação automática que seja capaz de reproduzir todas as atividades realizadas pelo operador encarregado da deposição de explosivos.

[023] Assim, conclui-se que, tanto a técnica manual de deposição de explosivos quanto as técnicas semi-automáticas reveladas no estado da técnica são incapazes de prover um método ou equipamento para deposição de explosivos que consiga reproduzir todas as atividades realizadas pelo operador manual na deposição de explosivos e seja absolutamente livre de qualquer intervenção humana.

Objetivos da Invenção

[024] A presente invenção tem por objetivo um veículo configurado para a deposição de explosivos em furos de minas a céu aberto, este veículo sendo configurado para realizar todas as sete etapas realizadas no processo manual de deposição de explosivos, de forma automática, completamente livre de intervenção humana.

[025] A presente invenção também tem por objetivo um método de uso do referido veículo.

Breve Descrição dos Desenhos

[026] A presente invenção é detalhadamente descrita com base nas respectivas figuras:

[027] Figura 1 - retrata uma vista em perspectiva superior do veículo da presente invenção.

[028] Figura 2 - retrata uma vista em perspectiva anterior do veículo da presente invenção.

[029] Figura 3 - retrata uma vista superior da extremidade livre do braço robótico acoplada à segunda garra, em proximidade do dispositivo de montagem.

[030] Figura 4 - retrata uma vista em perspectiva superior do braço robótico acoplado à segunda garra, em frente ao magazine de pesos compreendido pelo veículo da invenção.

[031] Figura 5 - retrata uma vista em perspectiva superior do braço robótico acoplado à segunda garra, em frente ao magazine de espoletas e tubos de choque compreendido pelo veículo da invenção.

[032] Figura 6 - retrata uma vista em perspectiva superior da segunda garra realizando o processo de inserção das espoletas no interior do *booster*.

[033] Figura 7 - retrata uma vista frontal da segunda garra descendo o *booster* no interior do furo de desmonte.

[034] Figura 8 - retrata uma vista frontal da segunda garra soltando o peso de ancoragem do tubo de choque, ao lado do furo de desmonte.

[035] Figura 9 - retrata uma vista frontal da primeira garra associada à extremidade livre do braço robótico compreendido pela invenção.

[036] Figura 10 - retrata uma vista em perspectiva da terceira garra realizando o processo de tamponagem do furo de desmonte.

[037] Figura 11 - retrata o fluxograma operacional do método de uso da presente invenção.

[038] Figura 12 - retrata uma vista lateral da primeira garra compreendida pela presente invenção.

[039] Figura 13 - retrata uma vista em perspectiva superior da segunda garra.

[040] Figura 14 - retrata uma vista frontal da terceira garra.

[041] Figura 15 - retrata uma vista frontal do dispositivo de montagem.

[042] Figura 16 - vista em perspectiva superior do veículo da presente invenção deslocando-se sobre a bancada de uma mina de exploração a céu aberto.

Descrição Detalhada da Invenção

[043] A presente invenção, tal como revelada nas figuras 1 e 2 consiste em um veículo 1 configurado para automatização completa da operação de deposição de explosivos que precede a atividade de desmonte de bancadas 39 em uma mina a céu aberto.

[044] O caminhão exibido nas figuras 1 e 2, doravante, veículo 1, é dotado de pelo menos, um dispositivo de GPS, um sistema de geoposicionamento de alta precisão, um processador eletrônico para orientação autônoma do veículo e um sistema de propulsão. Esses dispositivos permitem que o veículo 1 trafegue autonomamente, i.e. sem qualquer intervenção humana sobre a superfície superior de uma bancada 39 de mina.

[045] Com o dispositivo de GPS (não revelado nas figuras); o referido sistema de geoposicionamento; e a geolocalização (coordenadas geográficas) dos furos 10; o veículo 1 consegue se dirigir sozinho a cada um dos furos 10 da mina a ser explorada. Cumpre notar que veículos de movimentação autônoma não são novidade no estado da técnica, como exemplificam os documentos US6272405, US6996462 e DE102009010006. Com base nestas técnicas anteriores, um técnico no assunto munido de um dispositivo de GPS, um sistema de geoposicionamento de alta precisão e um processador eletrônico é capaz de programar o veículo 1 para deslocamento autônomo sobre uma bancada 39.

[046] Ao alcançar um determinado furo 10, o veículo 1 se posiciona de modo que a extremidade livre de seu braço robótico 4 esteja ao alcance do furo 10. É então iniciado o procedimento de deposição de explosivos.

[047] A informação que o veículo 1 necessita são os dados do plano de fogo e as coordenadas geográficas dos furos 10. Com base nesses dados, o veículo 1 consegue estimar a quantidade de explosivos em cada furo 10 e os acessórios iniciadores necessários a cada um deles.

[048] Ao se aproximar do furo 10, o veículo 1 pode recalcular a quantidade de explosivos e os acessórios iniciadores para cada furo 10, com base em alterações na profundidade do furo 10 (decorrente do colapso acidental de terra), pela presença de água, ou pela constatação de rachaduras e a presença de material friável no interior do furo 10. Havendo água no interior do furo 10, o veículo 1 automaticamente determina a substituição de ANFO por uma emulsão (explosivo não solúvel em água). Havendo material duro no interior do furo, o veículo 1 determina a inserção de um explosivo de alta densidade.

[049] Todas as alterações detectadas nos furos 10, juntamente com as decisões tomadas pelo veículo 1 para contornar essas alterações, são registradas em uma memória eletrônica ou disponibilizadas em tempo real para monitoramento remoto.

[050] O veículo 1 compreende um tanque de armazenamento de explosivos 2, uma plataforma de translação vertical 3, e um braço robótico 4.

[051] Em sua configuração preferencial, o veículo 1 também compreende: três garras acopláveis à extremidade livre do braço robótico 4, cada uma delas sendo dotada de função e objetivo específicos. São elas: primeira garra 5, segunda garra 7 e terceira garra 19.

[052] A primeira garra 5 é configurada para manipulação das mangueiras de ANFO e emulsão, para orientação de uma sonda e para abrigo do sistema de visão 36.

[053] A segunda garra 7 é configurada para manipulação dos *boosters* 11, dos tubos de choque 18, das espoletas 16 e dos pesos 14.

[054] A terceira garra 19 é configurada para o tamponamento do furo 10 ao final do processo de deposição de explosivos.

[055] De modo preferencial, o veículo 1 também compreende: um magazine de *booster* 12; um magazine de pesos 15; um magazine de espoletas e tubos de choque 17; e um dispositivo de montagem 13. Os três magazines 12, 15, 17 cumprem a função de armazenar *boosters* 11, pesos 14 e tubos de choque 17, isto é, os elementos necessários à confecção do detonador 8. O quarto elemento, o dispositivo de montagem 13, cumpre a função de auxiliar no processo de montagem do dito detonador 8.

[056] Conforme o Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R-105) do Exército Brasileiro, materiais explosivos e iniciadores explosivos não podem ser transportados em conjunto, portanto, o detonador 8 deve ser montado no momento da aplicação no furo 10.

[057] O tanque de armazenamento de explosivos 2 é preferencialmente dotado de ao menos dois compartimentos isolados: um para ANFO (para deposição em furos 10 secos) e um para emulsões (para deposição em furos 10 com água). Alternativamente, o tanque 2 pode compreender um terceiro compartimento interno, configurado para armazenamento de um explosivo de alta densidade para detonação de rochas duras.

[058] A plataforma de translação vertical 3 cumpre a função de nivelar o braço robótico 4 em relação ao solo (isso é necessário, pois a superfície superior das bancadas 39 das minas costuma ser bastante acidentada) e para dispor o braço robótico 4 a uma altura ideal de trabalho. Para realizar essa função, a plataforma de translação vertical 3 compreende, pelo menos, dois pistões 37 (hidráulicos ou pneumáticos) dispostos abaixo de uma chapa metálica 38 (vide figuras 1 e 2).

[059] A seguir é revelado um fluxograma operacional do veículo 1:

Etapa 1 – o veículo 1 estaciona próximo ao furo 10.

Etapa 2 – o braço robótico 4 acopla a primeira garra 5 e efetua um mapeamento do furo 10 com o sistema de visão 36 compreendido pela garra 5. Este mapeamento é realizado, sobretudo, para a determinação da localização precisa do centro do furo 10.

Etapa 3 – o braço robótico 4 verifica a profundidade e presença de água no interior do furo 10, mediante a inserção de uma sonda em seu interior.

Etapa 4 – deposição de uma primeira porção de explosivo (até que seja preenchido 1 metro de coluna a partir do fundo do furo).

Etapa 5 – o braço robótico 4 desacopla a primeira garra 5 e acopla a segunda garra 7, configurada para manipulação do detonador 8.

Etapa 6 – o braço robótico 4 monta o detonador 8 (conjunto booster 11 + espoletas 16 + tubos de choque 18 + peso 14).

Etapa 7 – o braço robótico 4 insere o detonador 8 no interior do furo 10 a uma velocidade constante (vide figura 7).

Etapa 8 – o braço robótico 4 solta o peso 14 no solo, ao lado da borda do furo 10, para ancorar a extremidade livre do tubo de choque 18 em um local distante da abertura do furo 10 (vide figura 8).

Etapa 9 – o braço robótico 4 troca a segunda garra 7 pela primeira garra 5.

Etapa 10 – complementação do depósito de explosivo no furo 10.

Etapa 11 – o braço robótico 4 troca a primeira garra 5 pela terceira garra 19.

Etapa 12 – o braço robótico 4 realiza a tamponagem (inserção de terra na porção superior do furo) com auxílio da terceira garra 19 (vide figura 10).

Etapa 13 – o braço robótico 4 retorna à posição inicial e libera a movimentação do veículo 1.

[060] A etapa 6 definida acima, a montagem do detonador 8, pode ser subdividida em seis subetapas distintas, são elas: etapa 6A: retirar o *booster* 11 de seu magazine 12 e transportá-lo até o dispositivo de montagem 13 (vide figura 3); etapa 6B – retirar o peso 14 do magazine de pesos 15 (vide figura 4); etapa 6C – retirar um par de espoletas 16 do magazine de espoletas e tubos de choque 17 e elevar estes elementos para facilitar o desenrolar dos tubos de choque 18 (vide figura 5); etapa 6D – passar os tubos de choque 18 pelo dispositivo de montagem 13 para permitir a subsequente introdução das espoletas 16 pelos orifícios do *booster* 11; etapa 6E – elevar o cilindro linear 28 de modo que as espoletas 16 fiquem disponíveis na parte inferior do *booster* 11 (vide figura 6); e etapa 6F – o braço robótico 4 efetua o giro das espoletas 16 a fim de executar um laço e permitir sua reinserção no interior do *booster* 11.

[061] Após a inserção do detonador 8 montado por meio das etapas mencionadas acima, um peso 14 é posicionado sobre o tubo de choque 18 na superfície da mina à céu aberto, sendo esta a etapa 8.

[062] A seguir são reveladas algumas particularidades de cada uma das garras 5, 7 e 19 e do dispositivo de montagem 13 compreendidos pelo veículo 1.

Primeira Garra 5

[063] É a garra configurada para manipulação das mangueiras de ANFO e emulsão, para manipulação de uma sonda e do sistema de visão 36.

[064] A primeira garra tem entroncamento em formato em “Y” 35 a fim de concentrar as duas entradas de explosivos em uma única saída. Note-se que, a entrada de ANFO 20 e a entrada da mangueira de emulsões 21 convergem para uma única saída 22 localizada na extremidade distal da primeira garra 5 (vide figura 12).

[065] Para o depósito da massa explosiva, uma mangueira compreendida no interior da primeira garra 5, desce até o fundo do furo 10 e somente quando sua extremidade livre se aproxima do fundo do furo 10, inicia-se o depósito de emulsão, evitando a

perda de eficiência da massa explosiva na detonação devido contaminação com pó de rocha expulso e acumulado no colar do furo 10 durante a perfuração.

[066] O sistema de visão 36, também compreendido pela garra 5, é configurado para determinar com precisão o centro do furo 10, para que a garra 5 consiga trabalhar com destreza sobre o furo 10.

[067] O sistema de visão 36 é composto por um dispositivo para realizar uma espécie de escaneamento do colar do furo 10 por meio de sensores a laser, permitindo a definição com precisão do centro do furo 10 em superfície.

[068] A primeira garra 5 também compreende uma sonda. A referida sonda é dotada de, pelo menos, um sensor e um cabo de sustentação (não revelados nas figuras). Antes de iniciar o depósito de explosivos no furo 10, a sonda é introduzida no interior do furo 10 para calcular a profundidade real do mesmo e identificar a presença de água no interior do furo 10. Alternativamente, a sonda também pode identificar outras características do furo 10, tais como: a presença de material friável ou material duro; a presença de bolsões (espaços vazios ao redor do furo); e a compreensão de rachaduras na parede interna do furo 10.

[069] A sonda será dotada ao menos de um *encoder* instalado na bobina do cabo do sensor para a averiguação da profundidade real do furo 10; e sensor para detecção de líquidos para averiguar a presença de água. Alternativamente, a sonda pode ser composta por sensores de ultrassom, laser, ou fonte Gama-GT para as análises de perfil litológico, rachaduras e/ou bolsões (vazios).

[070] Segunda Garra 7

[071] A segunda garra 7 cumpre a função de auxiliar na montagem do detonador 8.

[072] De modo preferencial, a segunda garra 7 compreende quatro tipos de pinça 23, tal como exibido nas figuras 3, 8 e 13. Cada um desses modelos de pinça 23 cumpre a

função de manipulação de um determinado objeto (os pesos 14, as espoletas 16, os tubos de choque 18 e os *boosters* 11).

[073] A segunda garra 7 revela uma estrutura simétrica, que repete dois modelos de pinça 23 em cada um dos lados da segunda garra 7, permitindo o acesso do braço robótico 4 a ambos os lados do veículo 1 (nas figuras 7 e 8 é possível perceber com clareza a simetria definida da segunda garra 7).

[074] Terceira Garra 19

[075] A terceira garra 19 tem como função principal a manipulação do montante de terra presente no entorno do furo 10.

[076] A terceira garra 19 compreende uma extremidade configurada na forma de pá 24, cuja função é permitir a manipulação de terra durante o processo de tamponamento do furo 10 (vide figuras 10 e 14).

[077] Dispositivo de Montagem 13

[078] O dispositivo de montagem 13 cumpre a função de auxiliar o braço robótico 4 na manipulação dos elementos compreendidos pelo detonador 8 (os pesos 14, as espoletas 16, os tubos de choque 18 e os *boosters* 11).

[079] O dispositivo de montagem 13 compreende: um separador de tubos 25; um grampo freio do tubo 26; um rolete de alinhamento 27; um cilindro linear 28; e um fixador de *booster* 29, dispostos tal como exibido na figura 15.

[080] O dispositivo de montagem 13 é alimentado pelo braço robótico 4 fazendo uso da segunda garra 7 para montagem do detonador 8, conforme descrito na etapa 6. O fixador de *booster* 29 mantém o *booster* 11 com os orifícios alinhados; o separador de tubos 25 e o rolete de alinhamento 27 garantem a fixação, o tensionamento e o paralelismo dos tubos de choque 18. Havendo a segunda garra 7 inserido as espoletas 16 nos orifícios superiores do *booster* 11 (etapas 6D e 6E), a mesma libera as espoletas 16 e o cilindro linear 28 realiza movimento vertical, expondo novamente o par de

espoletas 16 na parte inferior do *booster* 11, permitindo à segunda garra 7 manusear novamente o par de espoletas 16 para colocá-las em orifícios opostos, concluindo a montagem do detonador 8. O grampo freio do tubo 26 mantém o tubo de choque 18 travado e é liberado durante a inserção do detonador 8 no furo 10 na etapa 7.

[081] A seguir, são reveladas algumas particularidades de cada um dos magazines 12, 15 e 17 compreendidos pelo veículo 1.

[082] Magazine de *Booster* 12

[083] De modo preferencial, o magazine de *booster* 12 compreende uma tampa pneumática 30, uma máscara que impede a trepidação e contato entre os *boosters* 12 e localizadores com posições fixadas no magazine para garantir o abastecimento correto pelos operadores (o magazine de *booster* 12 é revelado com a tampa 30 fechada nas figuras 1 e 2 do presente relatório).

[084] Dentre outros tipos de *boosters* 11, o magazine de *booster* 12 é capaz de abrigar *boosters* com 900, 450 ou 250 gramas.

[085] Magazine de Espoletas e Tubos de Choque 17

[086] A função principal do magazine de espoletas e tubos de choque 17 é disponibilizar pares de espoletas 16 e tubos de choque 18 ao braço robótico 4 e permitir o transporte seguro destes elementos.

[087] O magazine de espoletas e tubos de choque 17 compreende uma tampa pneumática 32 configurada para isolar as espoletas 16 do ambiente externo e um conjunto de gavetas 33, cada qual comportando dois tubos de choque 18 e suas respectivas espoletas 16.

[088] Cada gaveta 33 compreende um par de portinholas articuladas por mola, dotadas de ranhuras para o posicionamento das espoletas 16. Este sistema facilita a entrega das espoletas 16 ao braço robótico 4.

[089] Dentre outras espoletas 16, este magazine é compatível com espoletas 16 do tipo Exel.

[090] Magazine de Pesos 15

[091] O magazine de pesos 15 cumpre a função de disponibilizar os pesos 14 ao braço robótico 4 e permitir um transporte seguro destes elementos.

[092] De modo preferencial, o magazine de pesos 15 compreende uma tampa pneumática 34 e localizadores, configurados para garantir a posição e o abastecimento correto pelos operadores (vide figura 4).

[093] Tendo sido descritos alguns exemplos de concretização preferidos da invenção, vale ressaltar que o escopo de proteção conferido pelo presente documento engloba todas as demais formas alternativas cabíveis à execução da invenção, sendo este definido e limitado apenas pelo teor do quadro reivindicatório em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, compreendendo:

- um tanque de armazenamento de explosivos (2);
- uma plataforma de translação vertical (3); e
- um braço robótico (4);

o tanque de armazenamento de explosivos (2) sendo dotado de, pelo menos, um recipiente hermético, capaz de abrigar explosivo em forma líquida ou granulada em seu interior;

a plataforma de translação vertical (3) sendo configurada para posicionar o braço robótico (4) em uma altura ideal de trabalho em relação ao solo e nivelar o braço robótico (4) para compensar desníveis no solo;

o veículo (1) compreendendo também: um dispositivo de GPS, um meio de propulsão e um processador eletrônico, configurado para guiar o veículo (1) autonomamente;

o braço robótico (4) compreendendo, pelo menos, dois eixos de movimento, uma pinça (23) e um sensor;

o veículo (1) caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente pelo menos três garras (5, 7, 19) acopláveis de modo removível à extremidade livre do braço robótico (4), e em que o braço robótico (4) é configurado para:

- quando uma primeira garra (5) está acoplada ao braço robótico (4), executar a análise do interior do furo (10), orientando um sensor em proximidade da borda superior do furo (10);
- orientar uma primeira descarga de explosivo;
- desacoplar a primeira garra (5) e engatar uma segunda garra (7) configurada para manipulação de um detonador (8);
- montar o detonador (8);
- depositar o detonador (8) recém montado no interior do furo (10);

- trocar a segunda garra (7) pela primeira garra (5);
- orientar uma segunda descarga de explosivo no interior do furo (10);
- trocar a primeira garra (5) por uma terceira garra (19); e
- tamponar o furo (10) com auxílio da terceira garra (19) ao final do processo.

2. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o braço robótico (4) compreende quatro eixos de movimento.

3. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira garra (5) é configurada para manipulação de mangueiras de ANFO e emulsão.

4. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a primeira garra (5) compreende uma sonda, configurada para medição de profundidade do furo (10) e para detecção de presença de água no interior do furo (10).

5. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a primeira garra (5) compreende um sistema de visão (36), configurado para localizar o centro do furo (10).

6. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda garra (7) é configurada para a montagem de detonadores (8), mediante a manipulação de *boosters* (11), tubos de choque (18), espoletas (16) e pesos (14).

7. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a segunda garra (7) compreende, pelo menos, quatro tipos distintos de pinça (23), cada qual configurado para a manipulação específica de cada um dos elementos compreendidos pelo detonador (8).

8. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a terceira garra (19) é configurada para o tamponamento do furo (10) ao final do processo de deposição de explosivos, sendo a terceira garra (19) dotada de uma extremidade configurada na forma de pá (24).

9. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, a plataforma de translação vertical (3) compreende uma chapa metálica (38) e dois pistões (37), os pistões (37) estando orientados perpendicularmente à estrutura da chapa metálica (38).

10. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, compreende um dispositivo de montagem (13) configurado para auxiliar na montagem do detonador (8).

11. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que, o dispositivo de montagem (13) compreende: um separador de tubos (25); um grampo freio do tubo (26); um rolete de alinhamento (27); um cilindro linear (28); e um fixador de *booster* (29).

12. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, compreende três magazines (12, 15, 17) para armazenamento seguro dos elementos necessários à confecção do detonador (8).

13. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o tanque de armazenamento de explosivos (2) é dotado de dois recipientes distintos: um recipiente para armazenagem de ANFO e um recipiente para armazenagem de emulsões.

14. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o tanque de armazenamento de explosivos (2) é dotado de três recipientes distintos: um recipiente para armazenagem de ANFO, um recipiente para armazenagem de emulsões e um recipiente para armazenagem de explosivo de alta densidade.

15. Veículo (1) para depósito de explosivos em furos (10) de desmonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o veículo (1) é completamente independente de intervenção humana, uma vez disposto sobre a superfície superior de uma bancada (39) previamente à operação de desmonte.

16. Método de uso do veículo (1), caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

Etapa 1 - o veículo (1) estaciona próximo a um furo (10);

Etapa 2 - um braço robótico (4) acopla uma primeira garra (5) e efetua um mapeamento do furo (10) com um sistema de visão (36) compreendido pela própria garra (5);

Etapa 3 - o braço robótico (4) verifica a profundidade do furo (10) e a presença de água no interior do mesmo, mediante a inserção de uma sonda no interior do furo (10);

Etapa 4 - deposição de uma primeira porção de explosivo no interior do furo (10);

Etapa 5 - o braço robótico (4) desacopla a primeira garra (5) e acopla uma segunda garra (7), configurada para manipulação de um detonador (8);

Etapa 6 - o braço robótico (4) monta o detonador (8);

Etapa 7 - o braço robótico (4) insere o detonador (8) no interior do furo (10) a uma velocidade constante;

Etapa 8 - o braço robótico (4) solta um peso (14) no solo, ao lado da borda do furo (10);

Etapa 9 - o braço robótico (4) troca a segunda garra (7) pela primeira garra (5);

Etapa 10 - complementação do depósito de explosivo no furo (10);

Etapa 11 - o braço robótico (4) troca a primeira garra (5) por uma terceira garra (19);

Etapa 12 - o braço robótico (4) realiza uma tamponagem com auxílio da terceira garra (19);

Etapa 13 - o braço robótico (4) retorna a uma posição inicial e libera a movimentação do veículo (1) em direção ao próximo furo (10).

17. Método de uso do veículo (1), de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a Etapa 6 subdivide-se nas seguintes subetapas:

Etapa 6A - retirar um *booster* (11) de um magazine de *booster* (12) e transportá-lo até um dispositivo de montagem (13);

Etapa 6B - retirar o peso (14) de um magazine de pesos (15);

Etapa 6C - retirar um par de espoletas (16) do magazine de espoletas e tubos de choque (17) e elevar estes elementos para facilitar o desenrolar de tubos de choque (18);

Etapa 6D - passar os tubos de choque (18) pelo dispositivo de montagem (13);

Etapa 6E - elevar o cilindro linear (28) de modo que as espoletas (16) fiquem disponíveis em uma parte inferior do *booster* (11); e

Etapa 6F - efetuar um giro das espoletas (16) na forma de um laço que permita sua reinsertão no interior do *booster* (11).

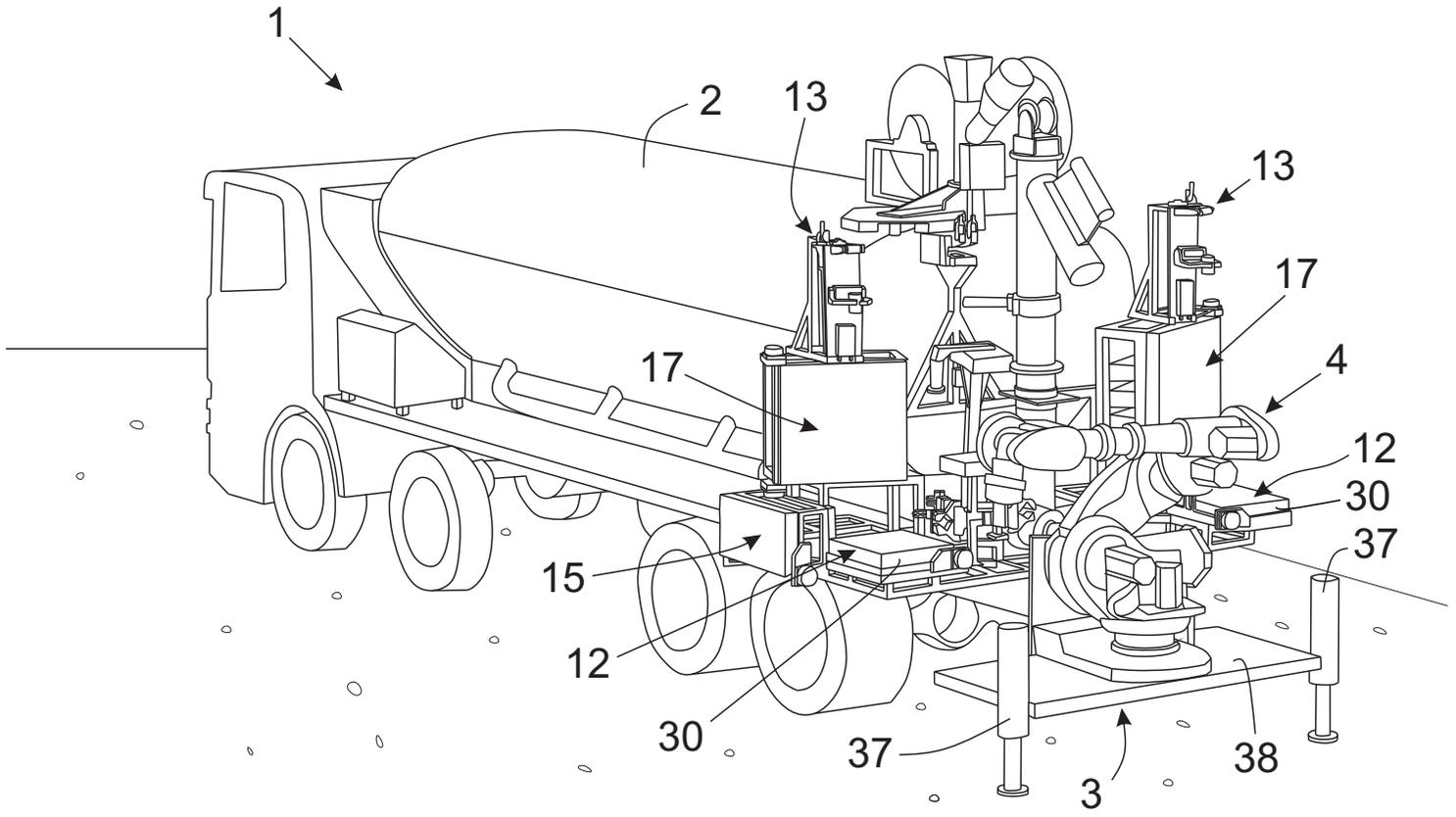


Figura 1

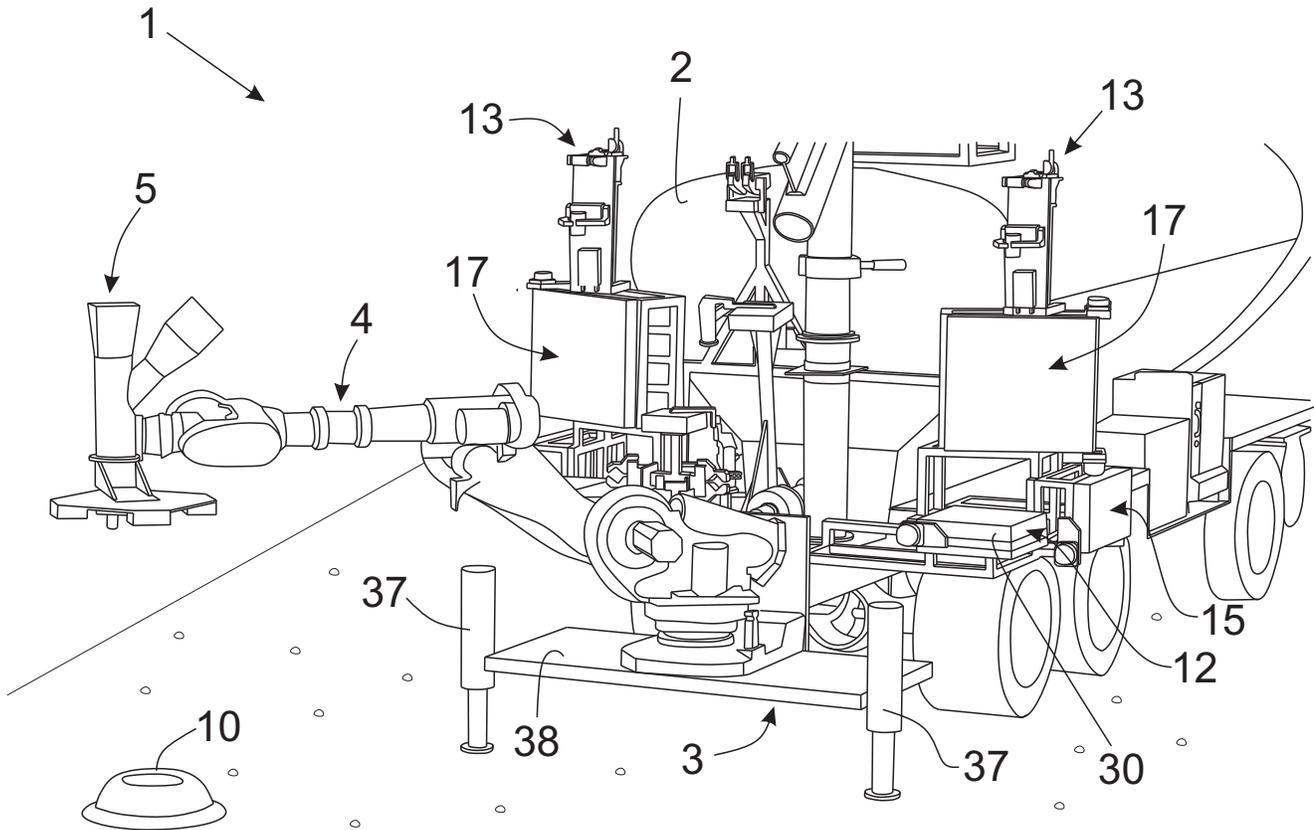


Figura 2

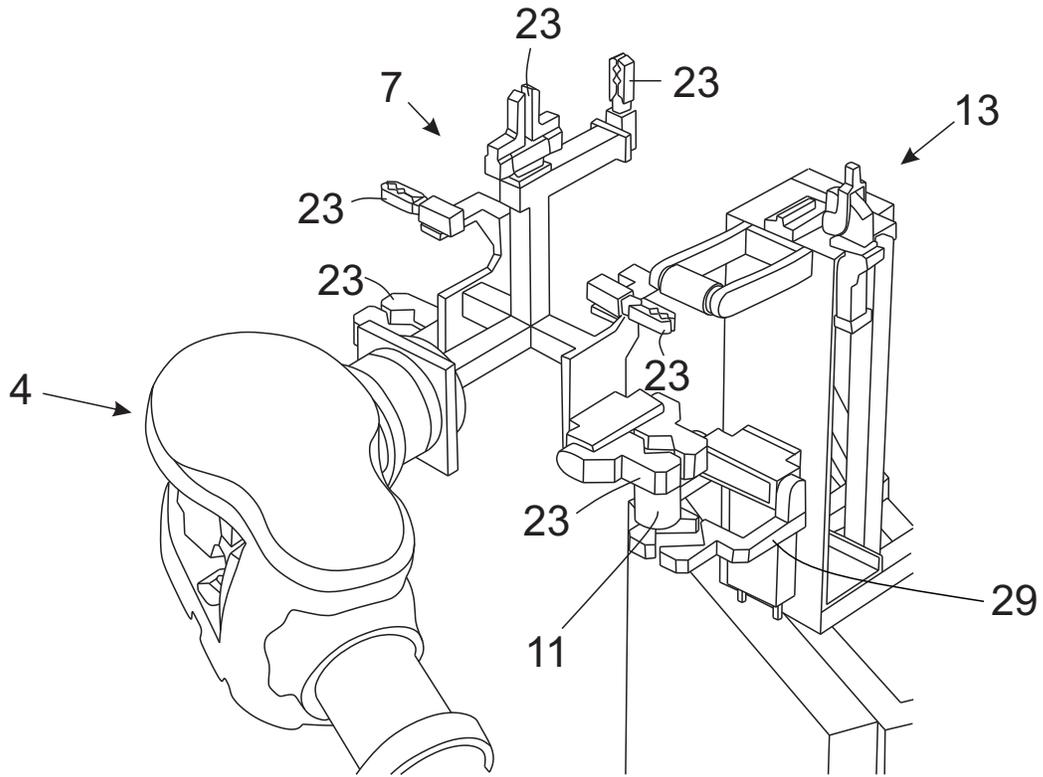


Figura 3

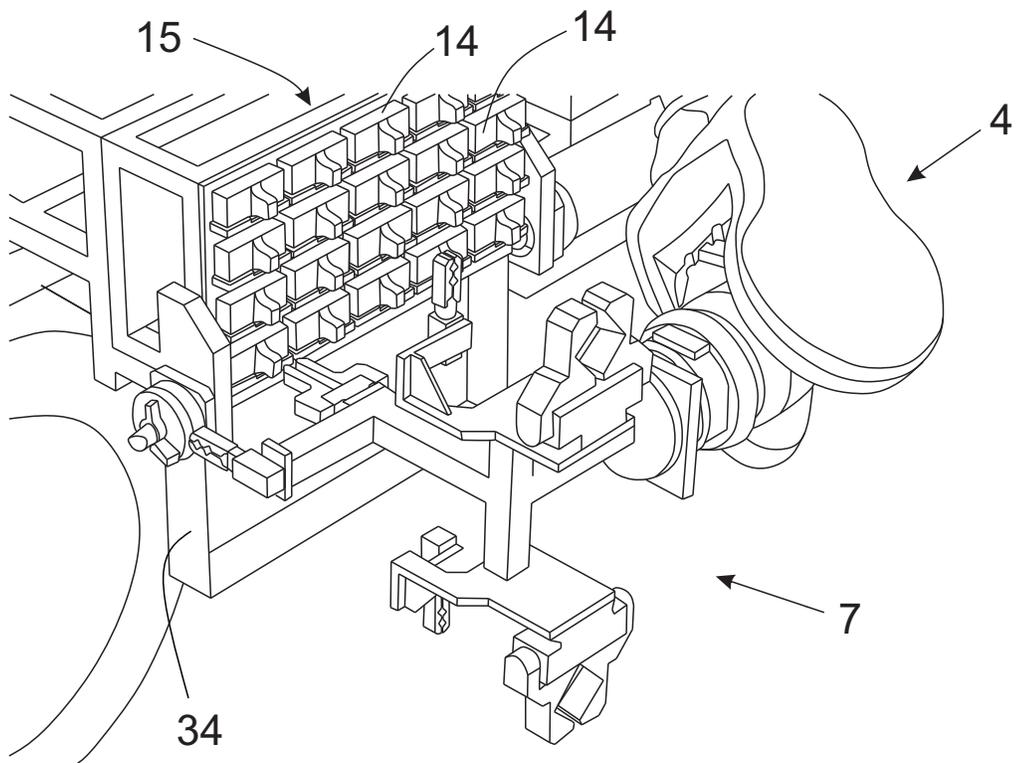


Figura 4

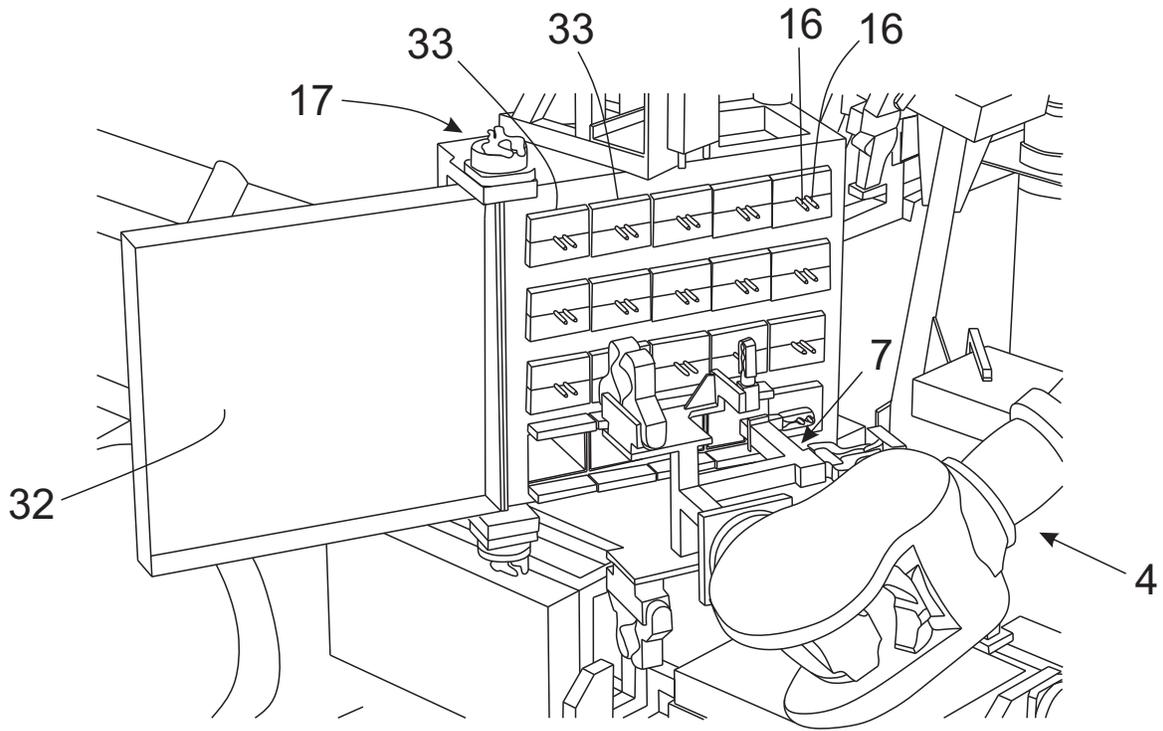


Figura 5

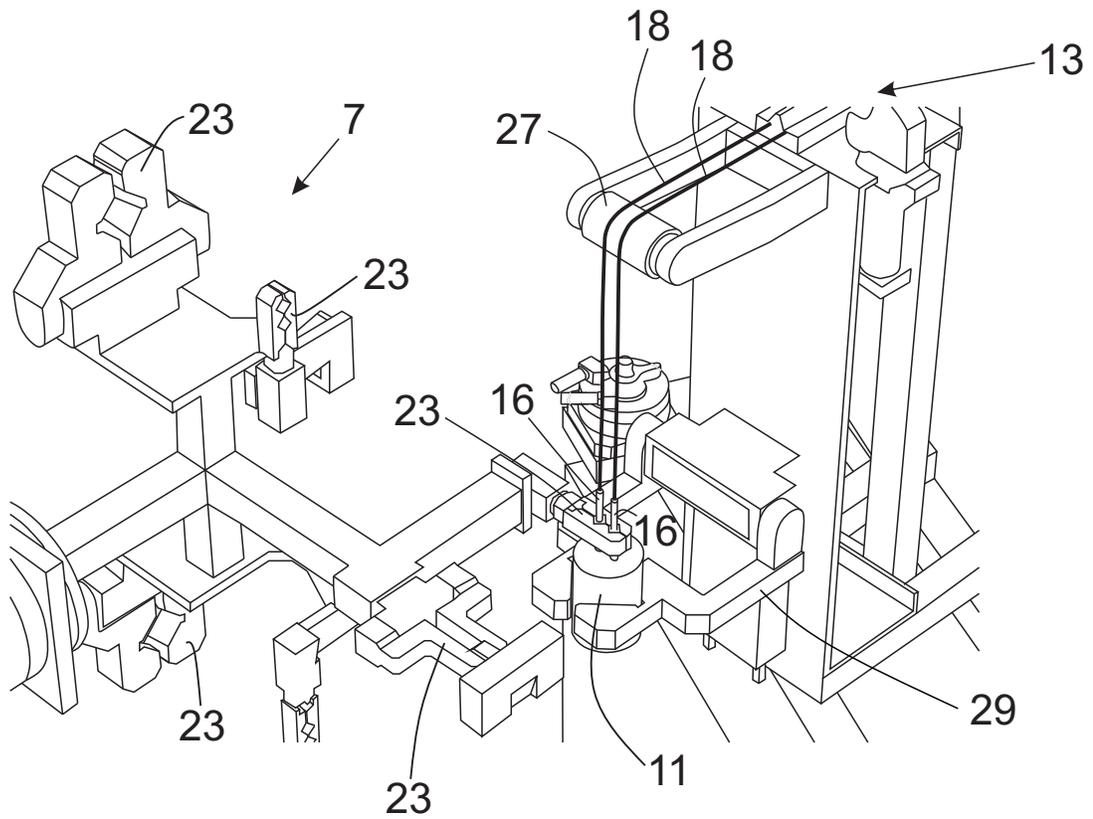


Figura 6

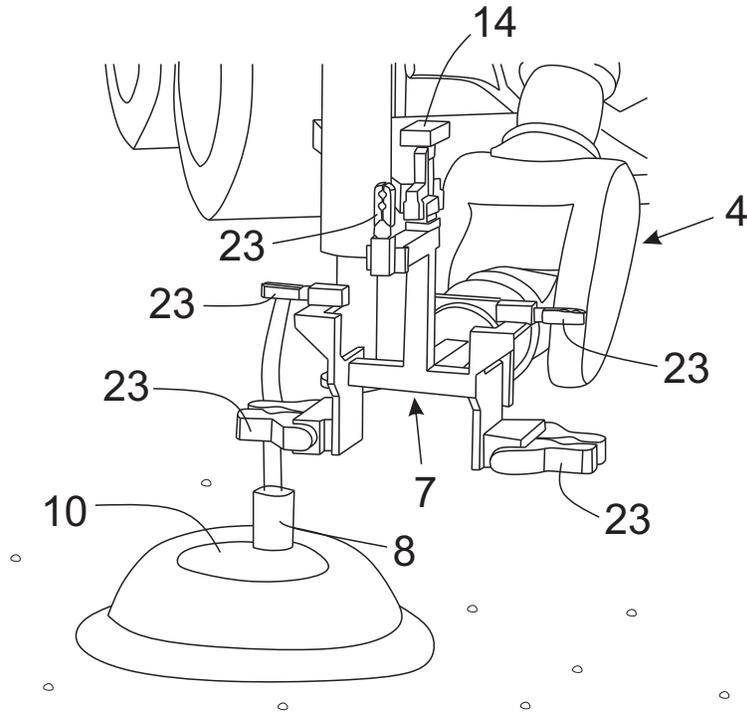


Figura 7

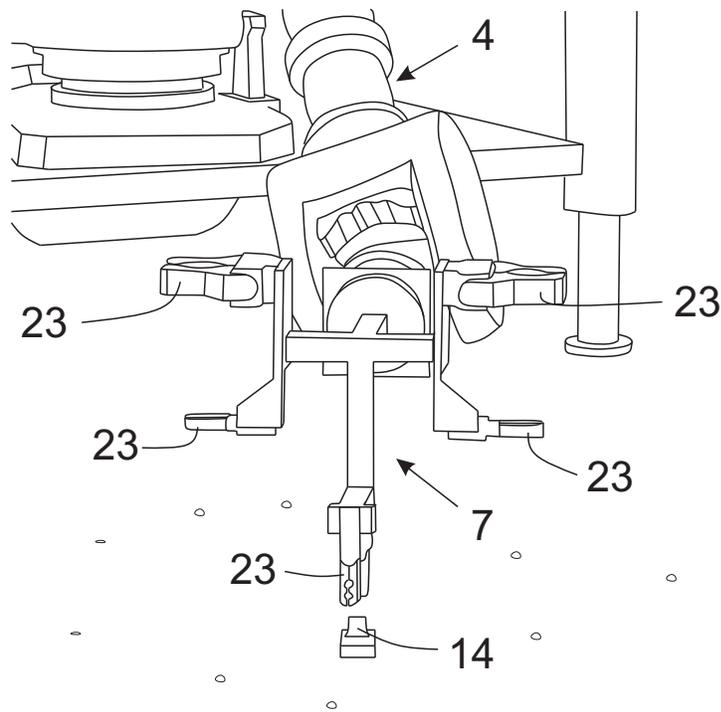


Figura 8

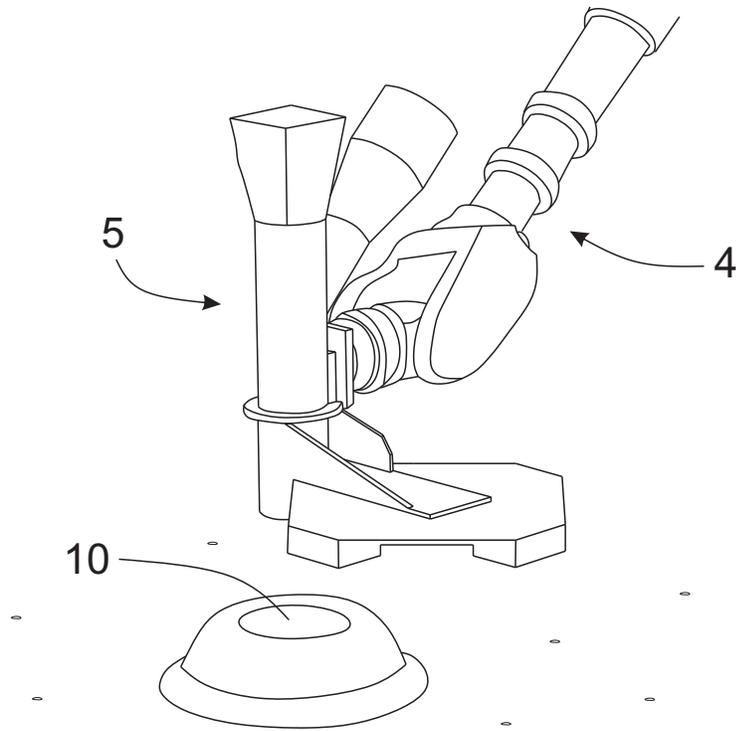


Figura 9

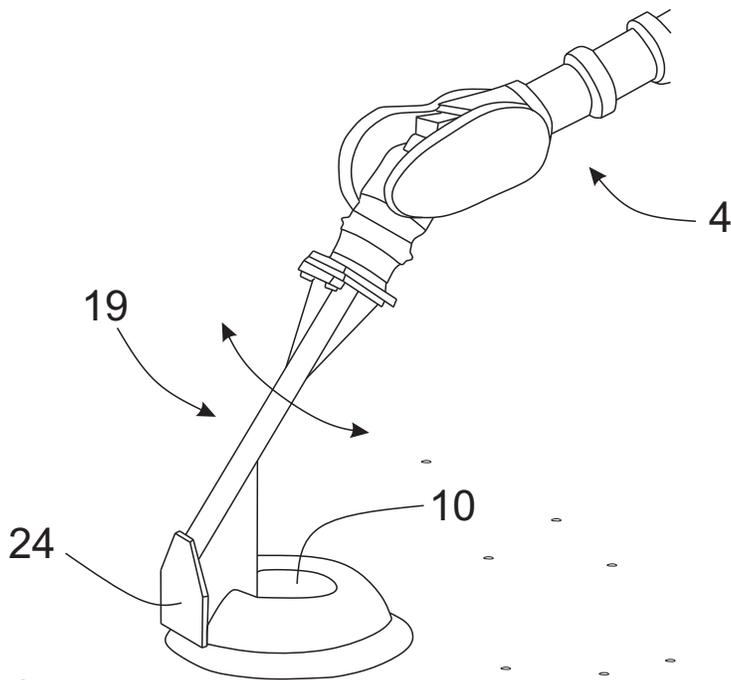


Figura 10

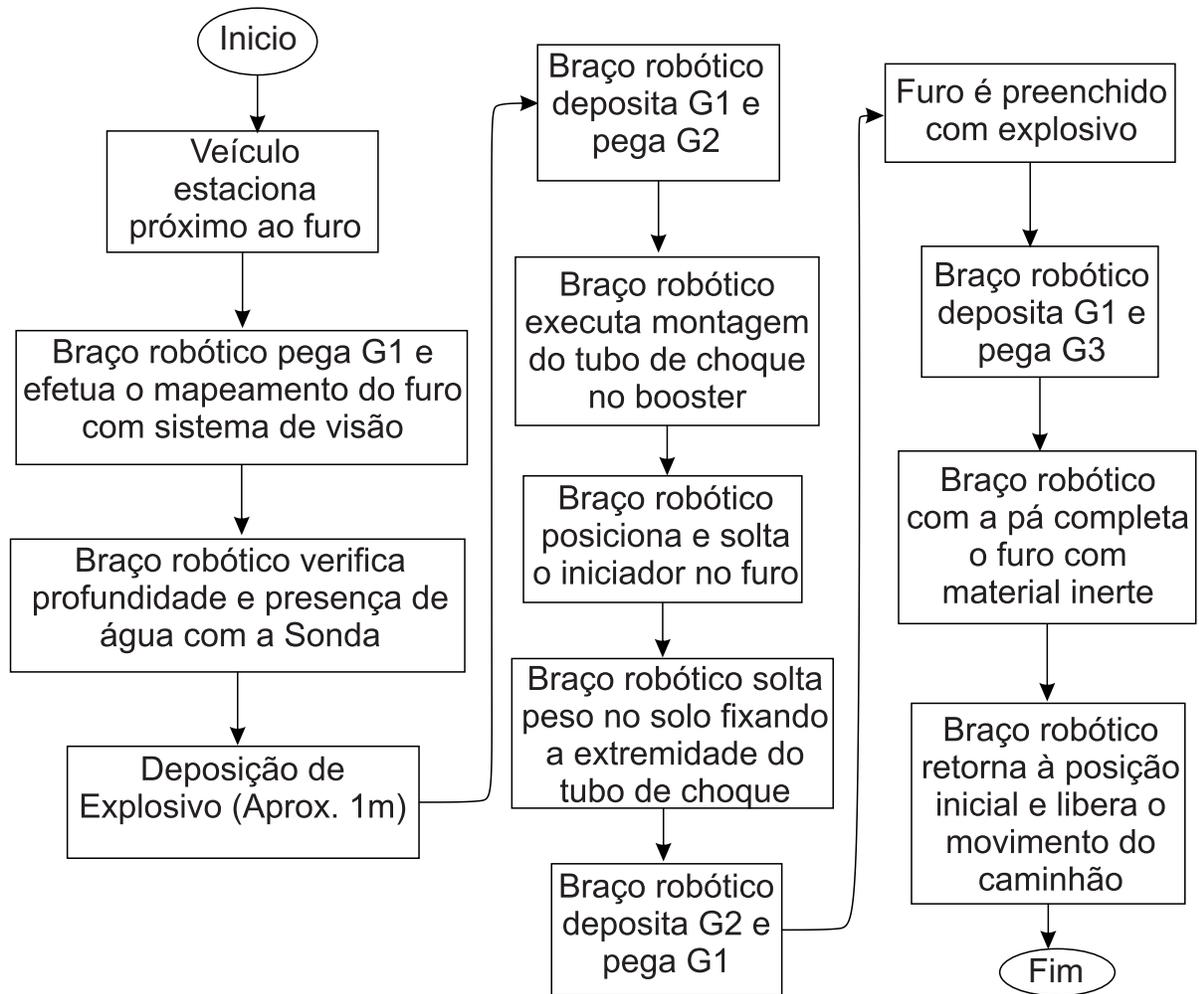


Figura 11

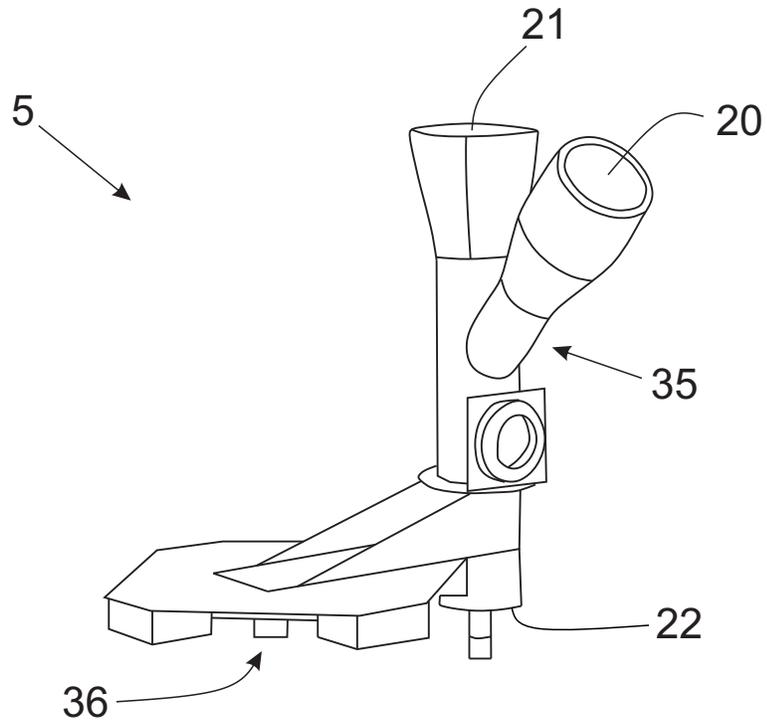


Figura 12

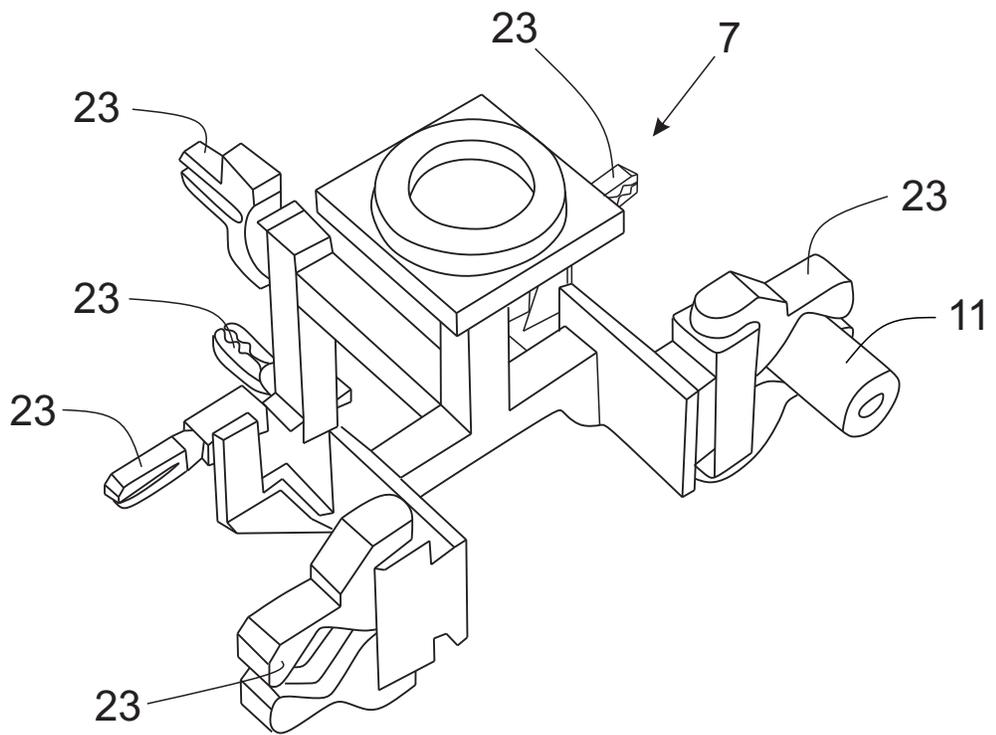


Figura 13

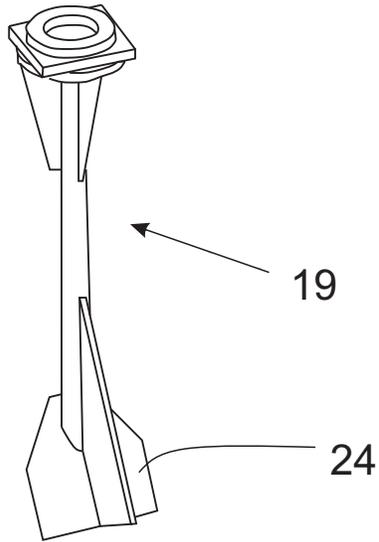


Figura 14

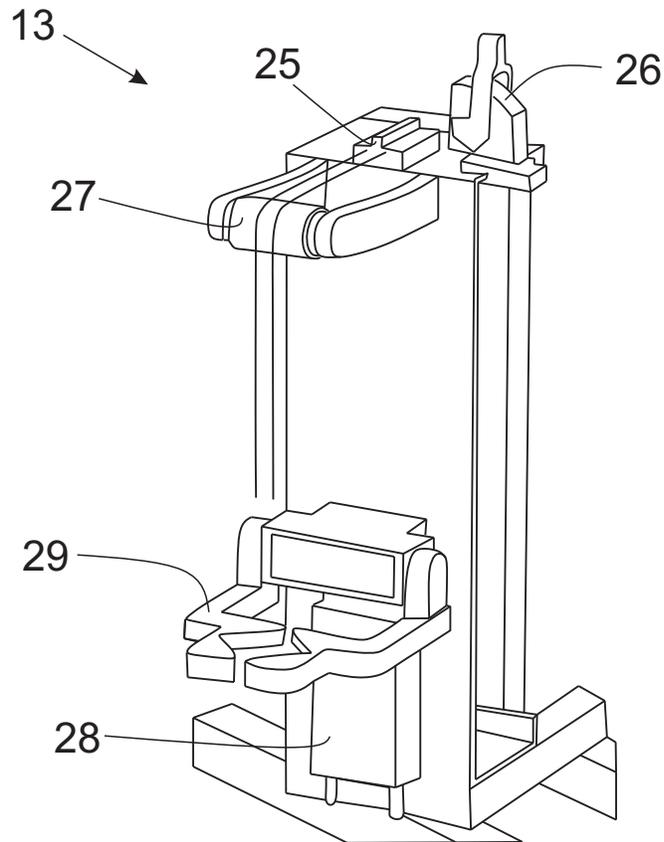


Figura 15

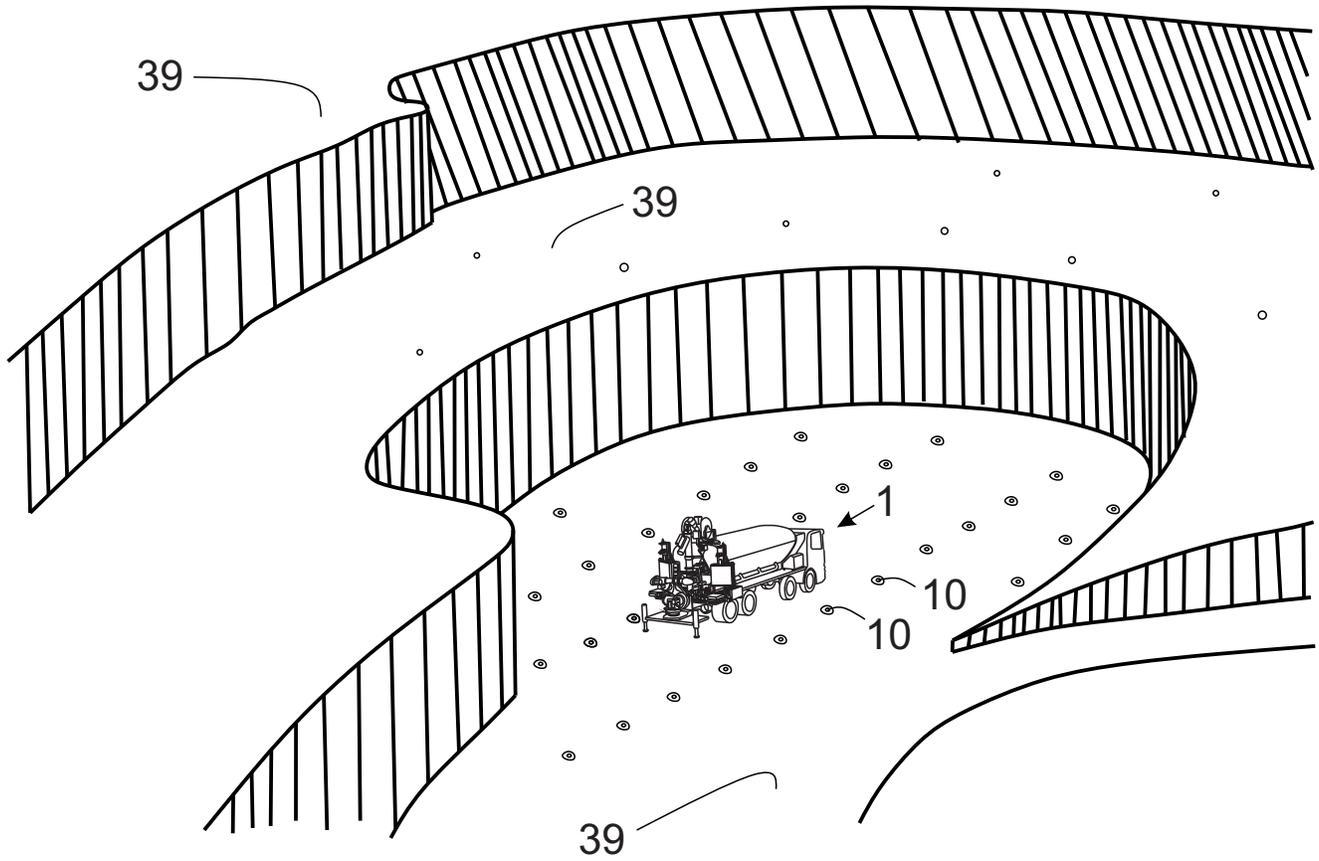


Figura 16