



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

(11) PI 1015022-6 B1



(22) Data do Depósito: 30/06/2010

(45) Data de Concessão: 26/11/2019

(54) Título: MÉTODO PARA DESENVOLVER UMA MINA SUBTERRÂNEA

(51) Int.Cl.: E21C 41/16; E21D 7/00; E21D 1/03; E21D 9/12.

(30) Prioridade Unionista: 30/06/2009 AU 2009903057.

(73) Titular(es): TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED.

(72) Inventor(es): FREDRIC CHRISTOPHER DELABBIO; MAX EDWARD ODDIE.

(86) Pedido PCT: PCT AU2010000821 de 30/06/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/000038 de 06/01/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 27/12/2011

(57) Resumo: MÉTODO PARA DESENVOLVER UMA MINA SUBTERRÂNEA No desenvolvimento de uma mina subterrânea um poço de mina (80), forma-se mediante escavação de terra e remoção de material escavado a partir do poço (80) por intermédio de um sistema de transporte de material compreendendo caçambas (36) móveis para cima e para baixo em guias de caçamba dentro do poço. Túneis (82) são iniciados a partir da parte inferior do poço (80) mediante escavação de uma caverna (81) na qual uma máquina de perfuração de túnel é montada e operada para perfurar os túneis (82). O material a partir da escavação de túnel é transportado a partir dos túneis por intermédio de transportador (87) para o sistema de transporte de material estabelecido dentro do poço durante a formação do poço que é operado para transportar aquele material para uma região de superfície da terra.

"MÉTODO PARA DESENVOLVER UMA MINA SUBTERRÂNEA"CAMPO DA INVENÇÃO

[001] Esta invenção se refere à mineração subterrânea e, especificamente, à atividade que precisa ser realizada nos estágios iniciais do desenvolvimento de uma mina subterrânea.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

[002] Minas de escavação de blocos grandes, modernas exigem um tempo significativo para serem desenvolvidas e investimento inicial muito significativo. Esses dois fatores tornam o seu sucesso financeiro em termos de valor líquido atual extremamente sensível à velocidade na qual eles podem ser realizados. As minas de escavação profunda requerem acesso de poço e o desenvolvimento desse acesso de poço forma a parte inicial do desenvolvimento da mina e, portanto, está diretamente na trajetória crítica do processo, isto é, até que os poços iniciais sejam completados nenhuma outra atividade de desenvolvimento subterrâneo pode ser iniciada.

[003] Após os poços iniciais terem sido escavados, túneis podem ser construídos a partir dos poços em um padrão apropriado para mineração de escavação de bloco e o material escavado na operação de construção de túnel transportado para a superfície através dos poços. Os poços devem ser equipados com um sistema de transporte de material capaz de remover o material escavado durante a construção dos túneis e subsequentemente a partir da mina em operação. Convencionalmente esse sistema é instalado após a

operação de aprofundamento do poço e antes da abertura do túnel que causa atraso significativo no projeto de desenvolvimento da mina. Por intermédio da presente invenção, tal atraso pode ser evitado ou muito reduzido mediante estabelecimento de um sistema de transporte de material dentro do poço durante a formação do poço e utilizando esse sistema para transporte de material escavado durante a operação subsequente de construção de túnel.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[004] A invenção proporciona um método de desenvolver uma mina subterrânea, compreendendo:

formar um poço de mina mediante escavação da terra para formar um furo que se estende no sentido para baixo a partir de uma região da superfície da terra;

remover o material escavado a partir do furo durante a formação do poço por intermédio de um sistema de transporte de material operável para transportar o material escavado para cima através do furo até a região de superfície da terra para descarga na região de superfície;

abrir um ou mais túneis a partir de uma parte inferior do poço quando formado mediante escavação no sentido para fora a partir do poço; e

remover o material escavado na escavação do túnel mediante transporte daquele material a partir do túnel para o sistema de transporte de material estabelecido durante a formação do poço e operando aquele sistema para transportar o material para a região da superfície.

[005] A abertura do túnel pode ser realizada mediante primeiramente escavação de uma caverna na parte inferior do poço e então escavando um túnel ou túneis a partir da caverna.

[006] A caverna pode ser escavada para se estender até lados opostos do poço.

[007] A caverna pode ser escavada mediante perfuração e detonação e remoção do material escavado.

[008] Componentes de máquina de perfuração de túnel podem ser baixados no poço e montados dentro da caverna em uma máquina de perfuração de túnel operável para perfurar no sentido para fora a partir da caverna para formar o túnel ou túneis.

[009] A escavação de terra para formar o poço pode ser realizada por um escavador disposto abaixo do sistema de transporte de material para transportar o material escavado para a região da superfície. Nesse caso o escavador pode ser uma máquina de perfuração de terra compreendendo uma cabeça de corte rotativa.

[010] Na conclusão da formação do poço e antes da abertura do túnel o escavador pode ser recuperado integralmente ou parcialmente mediante remoção de partes e içamento das partes removidas para cima do poço até a região de superfície da terra. Contudo, o escavador ou parte do escavador poderia ser enterrado na parte inferior do poço antes da abertura do túnel.

[011] O sistema de transporte de material pode compreender uma ou mais caçambas móveis para cima e para baixo nas guias de caçamba

dentro do furo e uma estação de transferência na qual o material escavado na formação do poço é transferido para dentro da caçamba ou caçambas para transporte até a região de superfície e a estação de transferência é movida para baixo à medida que progride a escavação.

[012] Na conclusão da formação do poço, a estação de transferência pode estar localizada na ou próximo da parte inferior do poço e o material de escavação de túnel pode ser alimentado para a estação de transferência para ser transferido para dentro da caçamba ou caçambas.

[013] Pode haver um par de caçambas móveis para cima e para baixo dentro do poço ao longo de percursos adjacentes para, por sua vez, receber o material escavado e transportar, em turnos, aquele material para a região de superfície para descarga na região de superfície e então retornar para baixo até a estação de transferência e um par de caixas na estação de transferência para receber o material escavado e descarregar as cargas discretas daquele material intermitentemente dentro das caçambas.

[014] A escavação de terra para formar o poço pode ser realizada por uma máquina de perfuração de terra compreendendo uma cabeça de corte rotativa disposta abaixo do sistema de transporte de material para transportar o material escavado para a região de superfície. A máquina de perfuração de terra pode ser montada acima da cabeça de corte com brocas de rocha operáveis para perfurar, no sentido para fora, furos que se estendem em torno da periferia do furo de poço e a

escavação da caverna pode ser iniciada mediante operação das brocas de rocha para formar os furos de detonação que se estendem no sentido para fora em torno da periferia do furo de poço na parte inferior do furo de poço, instalando e detonando as cargas explosivas dentro dos furos de detonação para escavar uma estação inicial a partir da qual a caverna e túnel ou túneis pode ser desenvolvidos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[015] Para que a invenção possa ser explicada mais integralmente, uma modalidade específica será descrita em detalhe com referência aos desenhos anexos nos quais:

A Figura 1 ilustra um sistema de escavação de poço;

A Figura 2 é uma seção transversal vertical através do sistema de escavação de poço;

A Figura 3 é uma seção vertical através de uma parte superior do sistema;

As Figuras 4 e 5 são seções transversais horizontais através da parte superior do sistema mostrado na Figura 3;

As Figuras 6 e 7 ilustram a construção de um par de caçambas incorporado ao sistema; e

As Figuras 8 a 16 ilustram de forma diagramática a forma na qual um túnel ou túneis podem ser abertos no sentido para fora a partir de um poço.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE PREFERIDA

[016] As Figuras 1 a 5 ilustram um equipamento de perfuração de poço de mina denotado geralmente como 20 localizado no furo de poço 19. Esse equipamento compreende uma máquina de

perfuração 21 e uma unidade de manejo de material escavado 22 disposta acima da máquina de perfuração e operável para receber o material escavado a partir da máquina de perfuração e transferir para caçambas para transporte para o nível do solo e descarregar no nível do solo até o equipamento transportador apropriado ou outro transporte para descarte.

[017] A máquina de perfuração de terra 21 tem uma cabeça de corte rotativa 23, equipada com cortadores 25, e é montada na extremidade inferior do quadro de máquina principal 26. A cabeça de corte é rotativa em torno de um eixo vertical de modo que a máquina é operável para perfurar um furo geralmente formado de forma cilíndrica. Um transportador de caçamba 29 transporta o material escavado a partir da cabeça de corte no sentido para cima para a unidade de manejo de material 22, disposta acima da máquina de perfuração.

[018] O quadro principal de máquina 26 pode ser estabilizado ou travado em posição dentro do furo perfurado mediante operação de macacos de estabilização acionados de forma hidráulica 27 e 28 que operam fixadores, superior e inferior, 29 e 30 para fixar as paredes laterais do poço para estabilizar a posição da máquina de perfuração no poço. A máquina de perfuração pode ser avançada para baixo mediante avanço progressivo do quadro principal 26 mediante operação dos macacos de estabilização 27 e 28 e dos fixadores 29 e 30 de forma conhecida.

[019] A unidade de manejo de material

22 é montada em um quadro principal ou passarela 31 formada por uma série de plataformas ou deque 31a interligados por postes verticais espaçados de forma circunferencial 32. A cabeça de corte é equipada com cortadores 25 e é carregada sobre uma coluna giratória 30, montada em um quadro principal de máquina 26.

[020] A passarela 31 pode ser baixada para dentro do poço em cabos e sustentada de forma independente da máquina de perfuração 21 embora em uma disposição alternativa, conforme descrito abaixo, a passarela pode ser sustentada no corpo da máquina de perfuração.

[021] A unidade de manejo de material 22 compreende uma estação de transferência de material 33 incluindo um par de caixas de armazenamento na forma de tremonhas 34 montadas lado a lado na passarela 31. A passarela também sustenta um transportador de caçamba 46 que transporta o material escavado a partir da máquina de perfuração 21 para cima através do poço até um local acima da estação de transferência a partir da qual ele descarrega o material escavado sobre rampas de descarga 35 e para dentro das caixas 34. O transportador 46 opera continuamente para alimentar o material escavado para dentro das caixas e o material é descarregado de forma sequencial a partir das caixas para dentro de um par de caçambas 36 içado em cabos 40 a partir do nível do solo e montados com rodas 37 que se deslocam sobre guias verticais 38 montadas no poço na forma a ser descrita abaixo.

[022] As caçambas 36 podem ser

caçambas de despejamento de fundo de comporta de ar conforme mostrado nas Figuras 6 e 7. A parte superior e a parte inferior de cada caçamba são adaptadas com dois conjuntos de rodas 37 para deslocamento em três lados de guias verticais respectivas 38. Cada caçamba também é equipada com corredores de canal aberto 50, revestidos com blocos de desgaste para deslocamento ao longo da guia.

[023] As caçambas 36 são operadas em balanço de modo que quando uma caçamba é içada a partir da estação de transferência 33 até o nível do solo, a outra caçamba é abaixada até a estação de transferência. Quando a caçamba 36 atinge a estação de transferência o piso inferior da respectiva caixa 34 é deslocado para descarregar o material armazenado no caixa através da abertura de descarga 39 para dentro da caçamba. O conteúdo da caixa esvazia rapidamente para dentro da caçamba e a porta inferior da caixa é fechada. Cada caixa tem capacidade suficiente para acumular material continuamente a parti do transportador 46 quando a caçamba é içada para a superfície, seu conteúdo descarregado mediante abertura da comporta de arco inferior e a caçamba outra vez abaixada para a estação de transferência.

[024] As caçambas 36 são formadas como recipientes retangulares longos que são dispostos de modo a se estender verticalmente ao longo de uma seção ou segmento lateral 52 do poço. Essa seção do poço, que ocupa consideravelmente menos do que 50% da seção transversal do poço, pode ser dividida a partir do restante do espaço do poço

mediante cofragem de aço carregando os guias de caçamba 38, e montada dentro de um revestimento de poço 42 instalado dentro do poço à medida que avança a perfuração. Tipicamente o segmento lateral de largura máxima 52 do poço pode ser de não mais aproximadamente um terço do diâmetro do poço.

[025] Conforme mostrado na Figura 4, o poço pode ser equipado com dutos de ar 43 e uma caçamba de entrega ou elevador 44 para entrega de homens e materiais para os deques da passarela 34 e quadro principal da máquina de perfuração, uma região central 51 do poço permanecendo disponível como um compartimento de elevação vertical.

[026] Como as caçambas 36 são limitadas a se deslocar em guias que são fixados firmemente no revestimento do poço através da cofragem 41, eles podem ser de construção muito robusta e podem ser levantados e abaixados ao longo das guias e dentro da cofragem de proteção muito mais rapidamente do que as caixas anteriormente usadas para transportar o material escavado para a superfície. O revestimento 42 pode ser formado de concreto e para possibilitar a extensão progressiva do revestimento e das guias para as caçambas o revestimento do poço e as guias de remoção podem ser estendidos mediante instalação de extensões de guia de caçamba e de revestimento sucessivas abaixo da estação de transferência 33 enquanto o material está sendo transportado e transferido antes dos movimentos das caçambas para as extensões do revestimento à medida que a escavação do poço avança.

[027] À medida que as operações de

perfuração do poço prosseguem a máquina de perfuração pode ser avançada em incrementos sucessivos mediante operação alternada dos macacos de estabilização 27 e 28 para permitir que a máquina se desloque para baixo do furo. A extremidade inferior do transportador pode ser estendida verticalmente mediante movimento de um laço inferior 46a do transportador com movimento de compensação de um laço superior 46b para permitir transporte continuado do material escavado por intermédio do transportador para a estação de transferência e descarregamento dentro de tremonhas 34 sem mover a estação de transferência quando a cabeça de corte da máquina de perfuração e o transportador 29 se deslocam por uma distância limitada. Durante esse tempo, uma extensão do revestimento de poço 34 pode ser instalada abaixo da estação de transferência, mais especificamente, imediatamente abaixo das posições mais baixas das caçambas 36 durante as operações de içamento e de transferência de material.

[028] O revestimento pode ser instalado mediante pulverização de concreto diretamente no furo perfurado através de uma linha superficial que se estende a partir da superfície e fornece concreto através de um distribuidor para uma ou mais, tipicamente duas, mangueiras de aplicação manualmente operadas. Alternativamente, o revestimento pode ser montado a partir de componentes pré-moldados e fixado na parede mediante aparafusamento ou outro meio conveniente. Extensões das guias de caçamba e cofragem de guia de caçamba podem ser instaladas de modo a ser

fixadas firmemente no revestimento. A unidade 22 pode ser então baixada de modo que a estação de transferência é baixada e as caçambas 36 podem se estender sobre as guias estendidas dentro do revestimento estendido. Se o revestimento for aplicado na forma úmida ao furo de poço mediante pulverização ou outro meio, tempo suficiente será necessário para permitir que o concreto endureça antes de a estação de transferência ser baixada.

[029] Embora na modalidade ilustrada a unidade de manejo de material 22 seja sustentado independentemente da máquina de perfuração 21, isso não é essencial e em uma disposição alternativa a passarela carregando a estação de transferência pode ser sustentada diretamente no quadro principal da máquina de perfuração. Em tal disposição a estação de transferência será sustentada e firmemente presa em posição com o quadro principal da máquina de perfuração quando aquele quadro é fixado no furo de poço mediante operação dos macacos de estabilização. A cabeça da máquina de perfuração se deslocará para baixo à medida que a perfuração avança para possibilitar a extensão do revestimento de poço e das guias de caçamba antes do quadro principal da máquina de perfuração e a estação de transferência ser a seguir movidas para baixo. Na disposição onde a estação de transferência é sustentada de forma independente da máquina de perfuração, ela pode ser movida em etapas em incrementos ou substancialmente em movimentos contínuos que podem ou não ser acoplados aos movimentos da máquina de perfuração.

[030] A invenção possibilita o

desenvolvimento de um sistema de transferência e içamento de material à medida que o furo avança utilizando caçambas que podem ser robustas e podem ser içadas e abaixadas mais rapidamente do que baldes e outras caixas não guiadas. O sistema ilustrado é capaz de mover o material escavado em uma taxa igual àquela exigida para remoção do material em uma mina em operação. Tipicamente, utilizando duas caçambas cada uma delas com capacidade de 24 toneladas, é possível mover 10.000 toneladas de material escavado por dia. Consequentemente, a estação de transferência e o equipamento de içamento de caçamba conforme instalados durante a operação de escavação do poço pode ser deixado em posição e subsequentemente usado para recuperar o material durante as operações de construção de túnel e a partir de uma mina de operação subsequentemente desenvolvida.

[031] O quadro principal 61 da máquina de perfuração 21 inclui um deque aparafusado 62 equipado com quatro brocas de rocha, hidráulicas, de alta capacidade 63, dispostas para perfurar radialmente. Essas são operadas durante escavação do poço para perfurar furos de cavilha para a instalação de cavilhas de rocha para estabelecer as paredes do poço. Uma proteção contra poeira 70 está localizada entre a cabeça de corte 23 e o deque aparafusado 62. Concreto também é aplicado nas paredes mediante projeção de concreto através de equipamento que também pode ser provido no deque aparafusado.

[032] As Figuras 8 a 16 ilustram a forma na qual os túneis 82 podem ser iniciados a

partir do poço e o material escavado durante as operações de construção do túnel transportado para a superfície utilizando o sistema de transporte de material desenvolvido durante as operações de escavação do poço. As Figuras 8 e 9 mostram de forma diagramática a parte inferior 80 de um poço a partir do qual uma caverna 81 foi escavada para se estender até os lados opostos do poço. A caverna 81 pode ser formada mediante perfuração e detonação e remoção do material para cima do poço utilizando o sistema de transporte de material existente 22. A caverna é formada de modo a ter um comprimento e volume suficientes para acomodar uma máquina de perfuração de túnel 83 que é montada dentro da caverna a partir de componentes baixados no compartimento de içamento pesado dentro do poço e operado para abrir os túneis 82. A máquina de perfuração de túnel 83 pode ser de um tipo convencionalmente utilizado na construção de túneis de engenharia civil tal como na formação de túneis de rodovia e de ferrovia ou túneis de tubos de água. Ela pode compreender um corpo central 84, montado em trilhas de esteira 85 providas com uma cabeça de perfuração 86 com cortadores rotativos. A máquina de perfuração pode incluir um transportador alongado tal como um transportador de corrente 88 que se estende para trás a partir da cabeça rotativa de corte até um transportador adicionalmente extensível 87, puxado atrás da máquina de perfuração para entregar o material escavado de volta para a parte inferior do poço.

[033] Para formar a caverna 81 uma estação de poço pode inicialmente ser formada

utilizando as brocas de rocha 63 ou o deque de cavilação 62 da máquina de perfuração para perfurar furos de detonação nos quais cargas explosivas são detonadas em estágios. Após formar uma estação mediante essa técnica, perfuração e detonação em estágios adicionais podem ser realizadas para formar a caverna ampliada.

[034] As Figuras 10 a 16 ilustram a formação de uma estação de poço mediante uma sequência de etapas ou estágios conforme discutido abaixo.

ESTÁGIO 1

[035] À medida que a máquina de perfuração de poço 21 aprofunda a escavação e se aproxima do nível no qual uma estação deve ser formada, brocas piloto montadas abaixo do deque aparafusado 62 perfuram um canto para a estação conforme mostrado na Figura 10.

ESTÁGIO 2

[036] A máquina de perfuração de poço 21 continua a aprofundar a perfuração lentamente através da área da estação com as quatro brocas de aparafusamento 63 empregadas para perfurar de modo anelar a estação circular com furos 64 conforme mostrado na Figura 11. O anel se baseia em um padrão de aparafusamento disposto com um número de seções de "corte de cunha" para prover uma face livre para detonação. As perfurações são equipadas com "prendedores frontais" para perfuração de extensão e hastes são acrescentadas manualmente. A área de estação pode ter sido concretada mediante lançamento da forma normal embora mais lançamento de concreto possa ter sido aplicado uma vez que a

área de estação não será cavilhada ou, se cavilhas forem exigidas, "cavilhas de proteção" podem ser aplicadas em alguns dos furos de perfuração anelar e removidos para detonação.

[037] As brocas de aparafusamento 63 são operadas quando a máquina de perfuração de poço aprofunda a escavação para perfurar os furos de detonação em planos sucessivos através da profundidade da estação proposta de modo que a estação possa ser subsequentemente formada em seções mediante detonação em estágios. A máquina de perfuração de poço então aprofunda a escavação para aproximadamente 3 metros enquanto furos adicionais 65 para detonação de fendas ou canais de desvio de refugio são perfurados como mostrado na Figura 12. Essas fendas de desvio serão posteriormente usadas para descartar refugio a partir da mineração de estação para a roda de corte da máquina de perfuração de poço para transporte como discutido abaixo. O processo de concretagem realizado na passarela acima é mantido durante esse processo para permitir que a máquina de perfuração de poço suba acima da estação durante as operações de detonação em estágios.

ESTÁGIO 3

[038] Os furos 65 para os canais de desvio de refugio são carregados e dinamitados para formar os canais 66 e então uma seção superior 67 da estação é dinamitada em estágios. A máquina de perfuração de poço é levantada acima do nível da estação após cada carga como mostrado na Figura 13 e a detonação é realizada empregando detonadores eletrônicos para minimizar a carga instantânea

máxima e desse modo concussão. A estação é dividida verticalmente em seções de aproximadamente 2,5 metros de altura 67 para perfilar o suporte com equipamento manual.

ESTÁGIO 4

[039] A máquina de perfuração de poço 21 é abaixada para colocar o deque aparafusado 62 em nível com a primeira seção de estação escavada como mostrado na Figura 12. As partes posteriores e as paredes da primeira seção 67 são concretadas mediante lançamento e cavilhadas e o refugo é removido por intermédio de equipamento de limpeza 71 montados no deque aparafusado conforme mostrado na Figura 15, raspando para dentro dos canais de desvio de refugo para se desviar da proteção contra poeira 70. A cabeça de corte da máquina de perfuração de poço 23 funciona de forma intermitente para descarregar refugo por intermédio do sistema de caçamba.

ESTÁGIO 5

[040] Seções de estação sucessivas 67 são dinamitadas e as paredes concretadas mediante lançamento e cavilhadas como mostrado na Figura 16.

ESTÁGIO 6

[041] A máquina de perfuração de poço continua a escavação abaixo da estação escavada. Mais especificamente, a parte inferior do poço pode ser estendida para baixo, abaixo do piso da caverna 81 para formar um poço 89 (Figura 8) no qual a estação de transferência 33 do sistema de transporte de material pode estar localizada. As caixas ou tremonhas 34 do sistema de transporte de material podem estar assim localizadas no poço

abaixo do piso da caverna e as caçambas 36 abaixadas para dentro do poço para receber o material despejado dentro das caixas a partir do transportador 67.

[042] A cabeça de perfuração 21 do equipamento de perfuração de poço pode ser recuperada completamente ou parcialmente mediante remoção de partes e içando a mesma através do compartimento de içamento pesado do poço antes das operações de abertura de túnel. Contudo, esse equipamento é muito grande, pesando tipicamente na ordem de 1.800 toneladas, e despesas de salvamento podem não ser econômicas em um projeto na qual os custos de operação podem exceder 1 milhão de dólares por dia. Nessas circunstâncias parte da cabeça de perfuração ou toda a cabeça de perfuração pode ser deixada no fundo do furo e enterrada antes das operações de começo do túnel.

[043] O equipamento ilustrado possibilita economias muito significativas no tempo de desenvolvimento da mina. Contudo, esse equipamento foi apresentado apenas como exemplo e pode ser modificado consideravelmente. Por exemplo, embora benefícios máximos possam ser obtidos mediante montagem e operação de uma máquina de perfuração de túnel para operações de construção de túnel, isso não é essencial e seria possível iniciar os túneis mediante técnicas convencionais de perfuração e detonação. Similarmente, também seria possível modificar o equipamento de perfuração de poço ou empregar uma técnica de perfuração e detonação em vez de uma cabeça de corte mecânico.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para desenvolver uma mina subterrânea, compreendendo:

formar um poço de mina pela escavação de terra para formar um poço se estendendo para baixo a partir de uma região da superfície terrestre;

remover material escavado a partir do poço (19) durante a formação do poço de mina por uma unidade de manejo de material (22) compreendendo uma estação de transferência de material (33), a unidade de manejo de material (22) sendo operável para o transporte do material escavado, por meio da estação de transferência de material (33), para cima através do poço (19) para a região da superfície terrestre para descarregar na região de superfície;

caracterizado pelo fato de que o poço de mina é formado por escavar terra abaixo de uma passarela (31) e a estação de transferência de material (33) é montada sobre a passarela (31),

em que quando o poço de mina teve sido formado, o método compreende adicionalmente:

localizar a passarela (31) e a estação de transferência de material (33) em uma parte inferior (80) do poço de mina;

lançar um ou mais túneis (82) a partir da parte de fundo (80) do poço de mina por escavação externa a partir do poço de mina, e

remover o material escavado na escavação do túnel pelo transporte do material a partir do túnel (82) para a estação de transferência de material (33) da unidade de manejo do material (22) estabelecida durante a formação do poço de mina e

operar a unidade de manejo do material (22) para transportar o material para a região de superfície.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por realizar o lançamento do túnel primeiramente por escavar uma caverna (81) na parte inferior (80) do poço de mina e, então, escavar um túnel ou túneis (82) a partir da caverna (81).

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por escavar a caverna (81) para estender os lados opostos do poço de mina.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizado por escavar a caverna por perfuração, detonação e remoção do material escavado.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, caracterizado por abaixar os componentes da máquina de perfuração de túnel para o poço de mina e montar os componentes dentro da caverna (81) em uma máquina de perfuração de túnel (83) operável para perfurar externamente a partir da caverna (81) para formar o túnel ou túneis (82).

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por executar a escavação da terra para formar o poço de mina por uma escavadeira disposta abaixo da unidade de manejo do material (22) para transportar material escavado para a região de superfície.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pela escavadeira ser

uma máquina de perfuração de terra (21) compreendendo uma cabeça de corte giratória (23).

8. Método, de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado por, na conclusão da formação do poço de mina e antes do lançamento do túnel, recuperar a escavadeira total ou parcialmente pela remoção de partes e içamento das partes removidas do poço de mina para a região da superfície terrestre.

9. Método, de acordo com a reivindicação 7 ou 8, caracterizado por enterrar a escavadeira ou parte da escavadeira no fundo (80) do poço de mina antes do lançamento do túnel.

10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por a unidade de manejo de material (22) compreender uma ou mais caçambas (36) móveis para cima e para baixo, em guias de caçamba (38) dentro do poço (19).

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o poço (19) estar progressivamente alinhado e provido com extensões de guia de caçamba conforme a formação do poço de mina prossegue.

12. Método, de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado por transferir o material escavado na formação do poço de mina da estação de transferência de material (33) para a caçamba ou caçambas (36) para o transporte para a região de superfície e a estação de transferência de material (33) é movida para baixo conforme a escavação progride.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por, na conclusão da formação do poço de mina, a estação de transferência de material (33) estar em ou próximo do fundo (80) do poço de mina e o material de escavação de túnel é alimentado para a estação de transferência (33) para transferir para a caçamba ou caçambas (36).

14. Método, de acordo com a reivindicação 12 ou 13, caracterizado por prover um par de caçambas (36) móveis para cima e para baixo dentro do poço de mina ao longo das vias adjacentes para, por sua vez, receber o material escavado e transportar este material para a região de superfície para descarregar na região de superfície e então retornar para baixo para a estação de transferência (33).

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por prover um par de caixas (34) na estação de transferência (33) para receber material escavado e para descarregar cargas discretas daquele material de forma intermitente para as caçambas (36).

16. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por realizar a escavação da terra para formar o poço de mina por uma máquina de perfuração de terra (21) compreendendo uma cabeça de corte giratória (23) disposta abaixo da unidade de manejo de material (22) para transportar material escavado para a região de superfície, montar a máquina de perfuração de terra (21) acima da cabeça de corte (23) com brocas de perfuração de rocha (63)

operáveis para perfurar furos de rocha se estendendo para fora em torno da periferia do poço de mina e iniciar a escavação da caverna (81) pela operação das brocas de perfuração de rocha (63) para formar furos de detonação se estendendo para fora em torno da periferia do poço de mina na parte inferior (80) do poço de mina, ajustar e detonar cargas explosivas dentro de furos de detonação para escavar uma estação de poço inicial a partir da qual a caverna (81) e túnel ou túneis (82) são desenvolvidos.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por detonar os furos de detonação em etapas e a máquina de perfuração de terra (21) é elevada acima da zona de detonação em cada etapa de detonação.

18. Método, de acordo com a reivindicação 16 ou 17, caracterizado por permitir ou induzir o material escavado pela detonação a cair para o fundo (80) do poço de mina e operar a máquina de perfuração de terra (21) para pegar esse material e alimentar o material à unidade de manejo de material (22) para transportar para a região de superfície.

19. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 18, caracterizado por a unidade de manejo de material (22) compreender uma ou mais caçambas (36) móveis para cima e para baixo dentro do poço e a estação de transferência (33) na qual o material escavado na formação do poço de mina é transferido para a caçamba ou caçambas (36) para o transporte para a região de superfície, mover a estação de transferência (33) para baixo

conforme progride a escavação e após a perfuração e detonação para formar a caverna (81), a máquina de perfuração de terra (21) é operada para estender o poço de mina para baixo até a estação de transferência (33) para alcançar a estação de poço inicial e poder receber o material escavado diretamente a partir da estação de poço inicial e do túnel ou túneis (82) estendidos a partir da mesma.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por prover um par de caçambas (36) móveis para cima e para baixo dentro do poço de mina nas guias de caçamba (38) e um par de caixas de armazenamento de material (34) escavado na estação de transferência (33) para receber material escavado e para descarregar cargas discretas daquele material intermitentemente na caçamba (36).

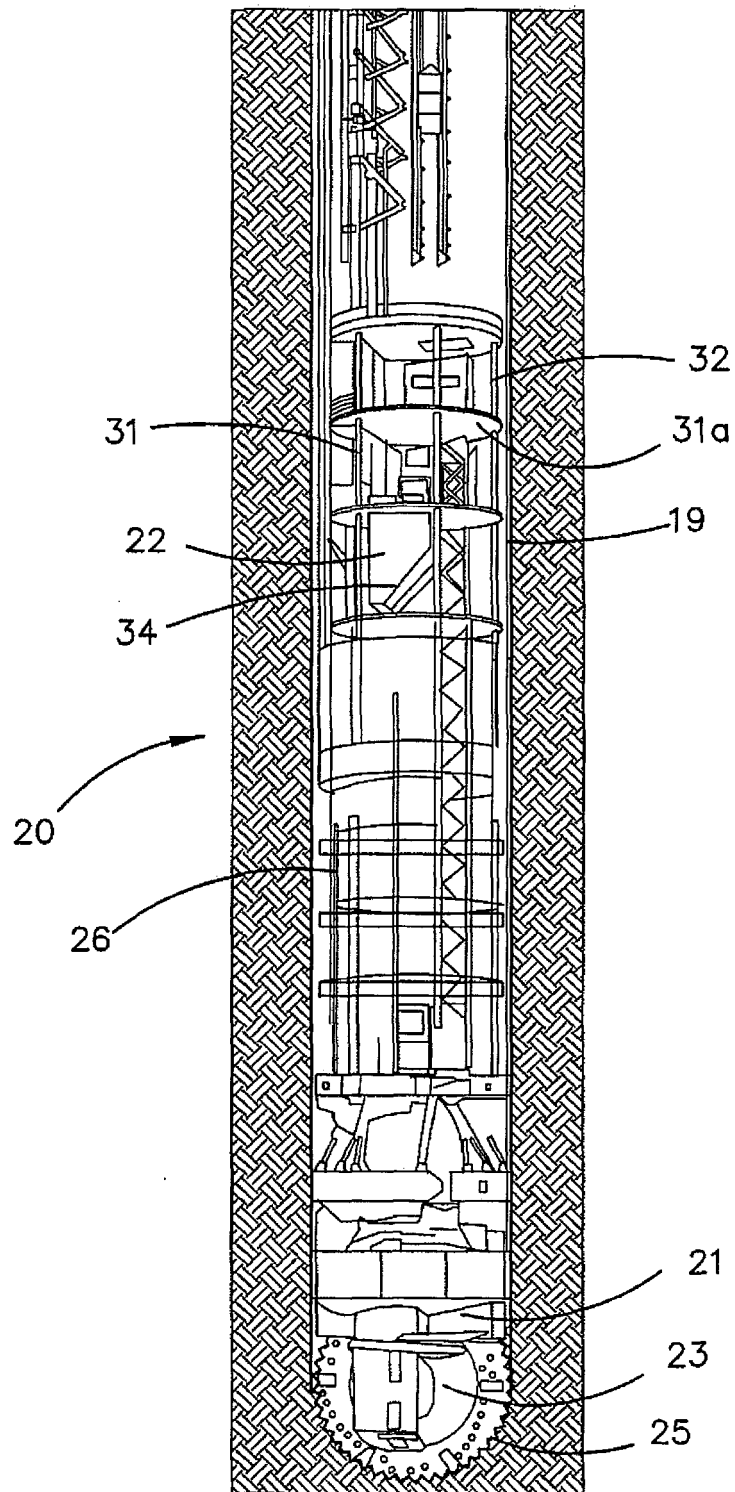


FIGURE 1

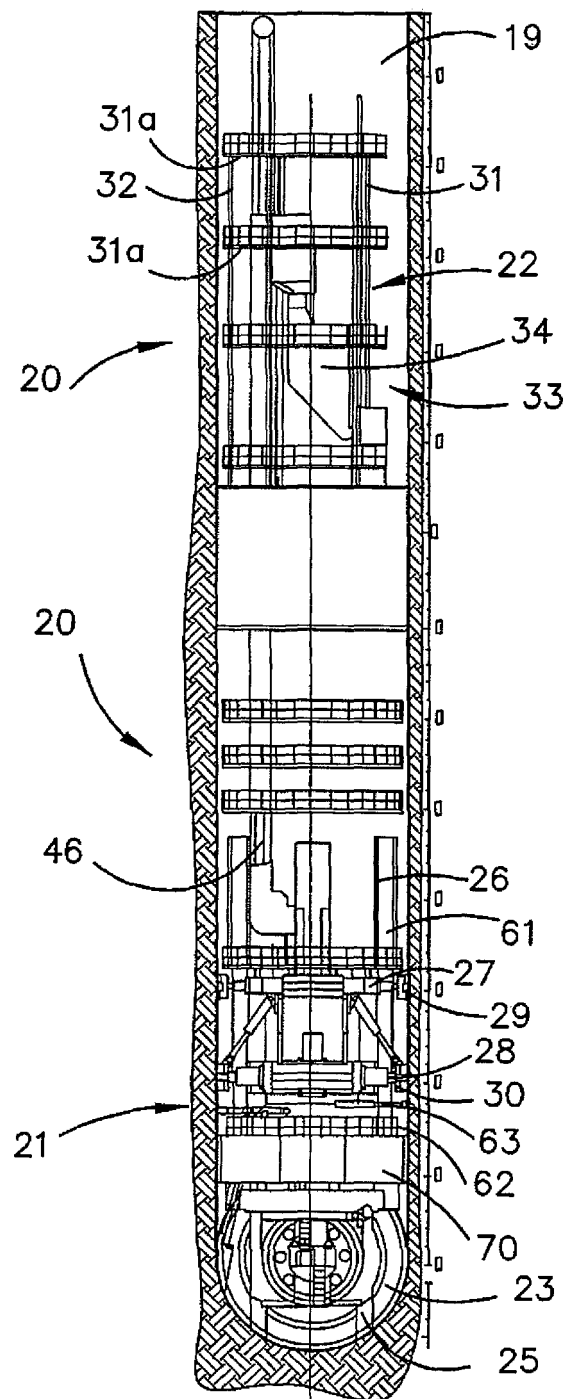


FIGURE 2

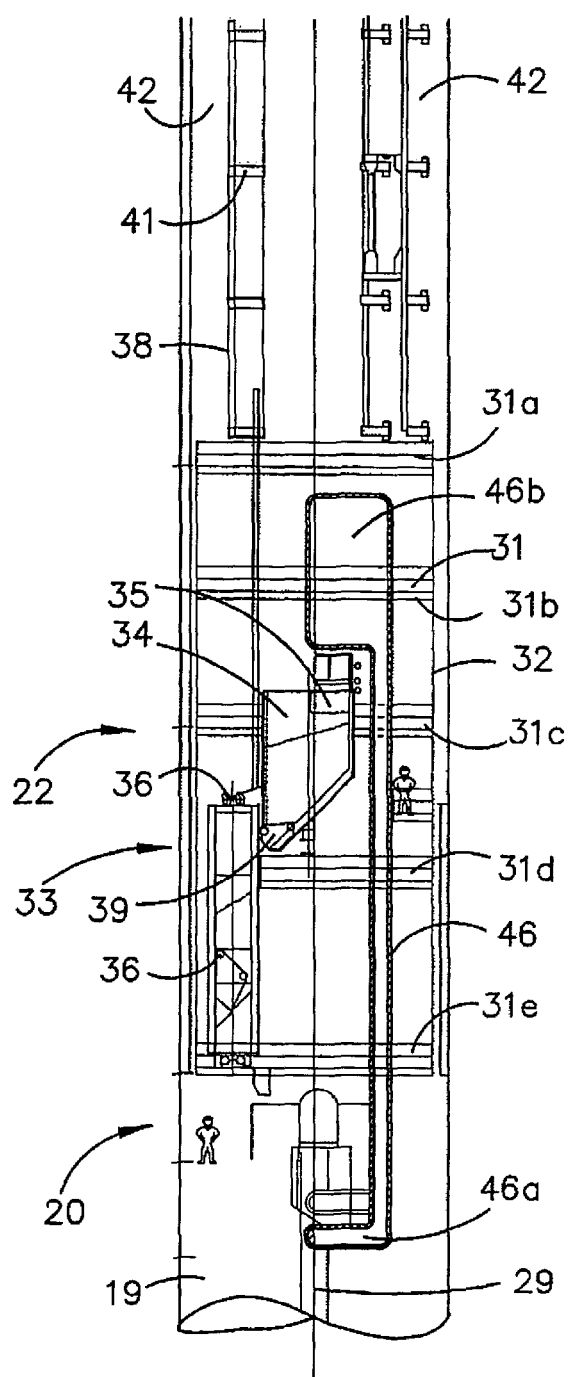


FIGURE 3

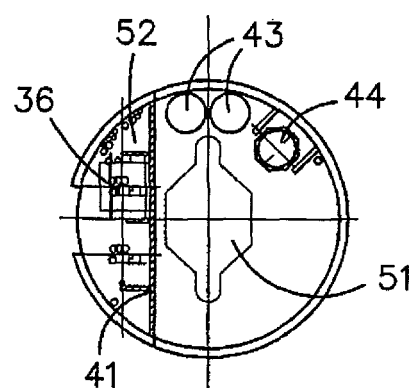
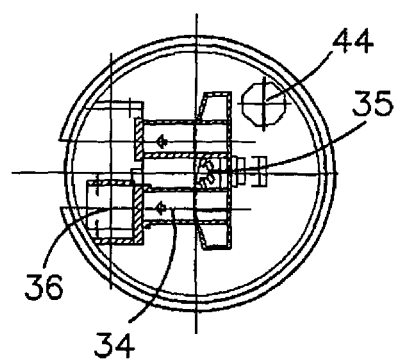


FIGURE 4

**FIGURE 5**

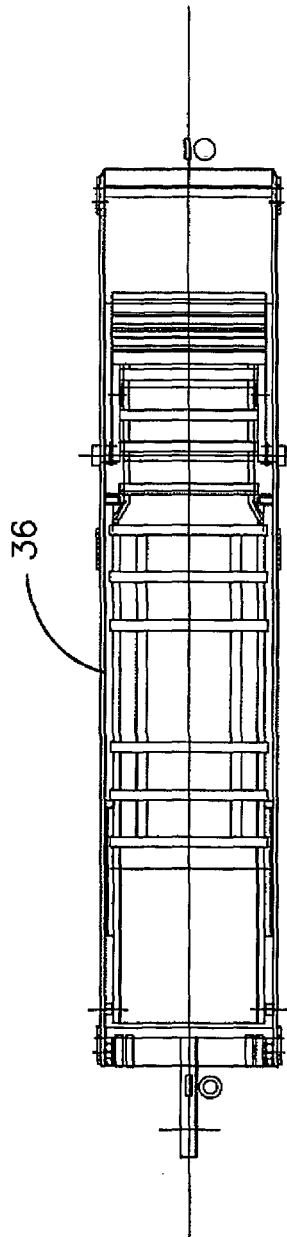


FIGURE 6

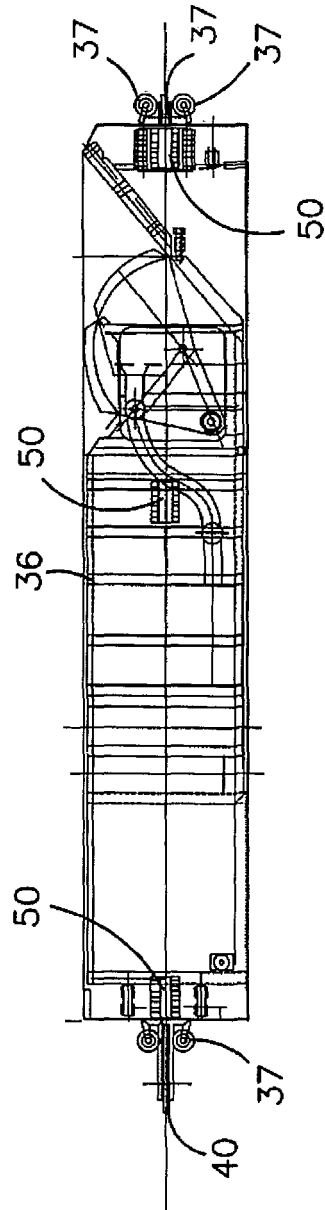
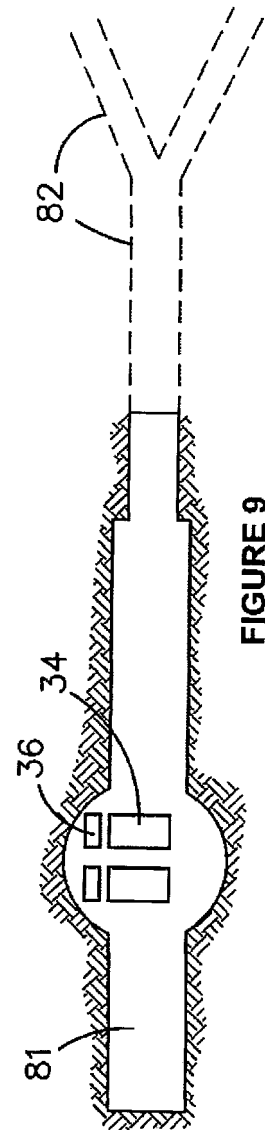
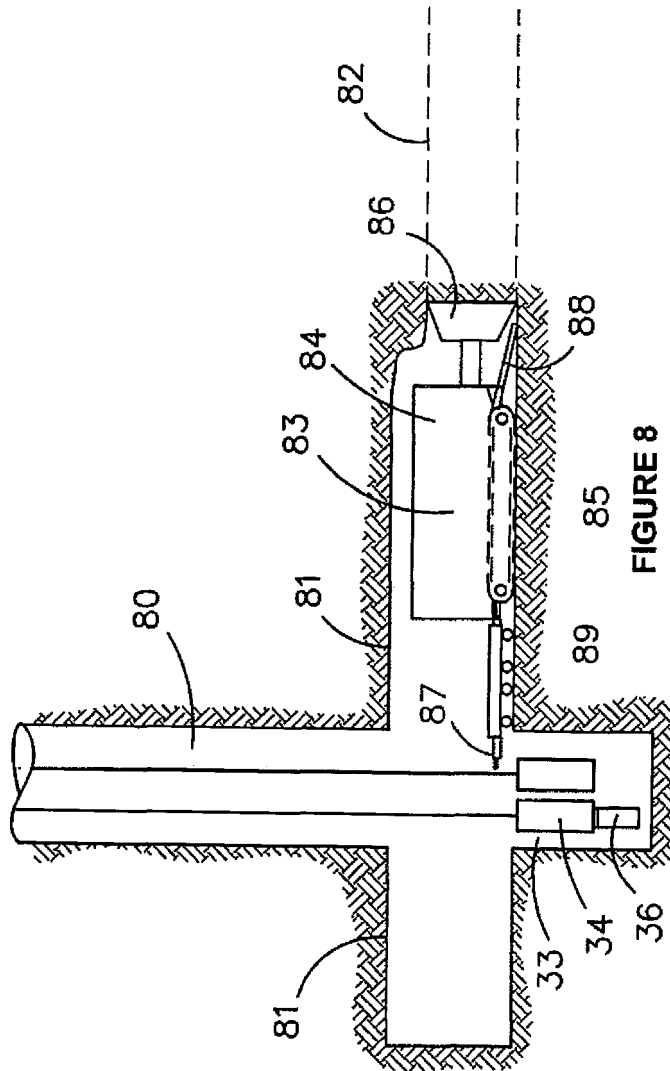


FIGURE 7



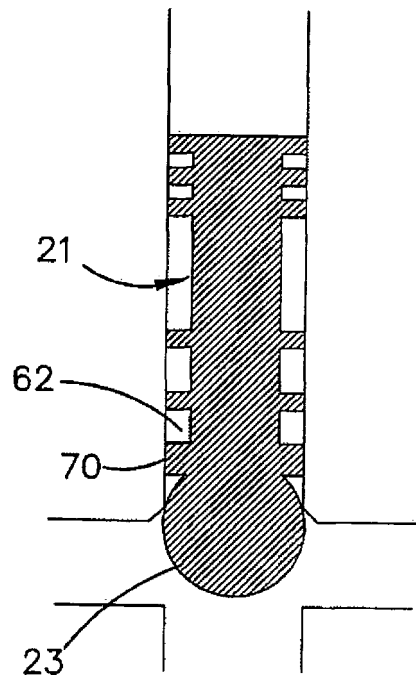


FIGURE 10

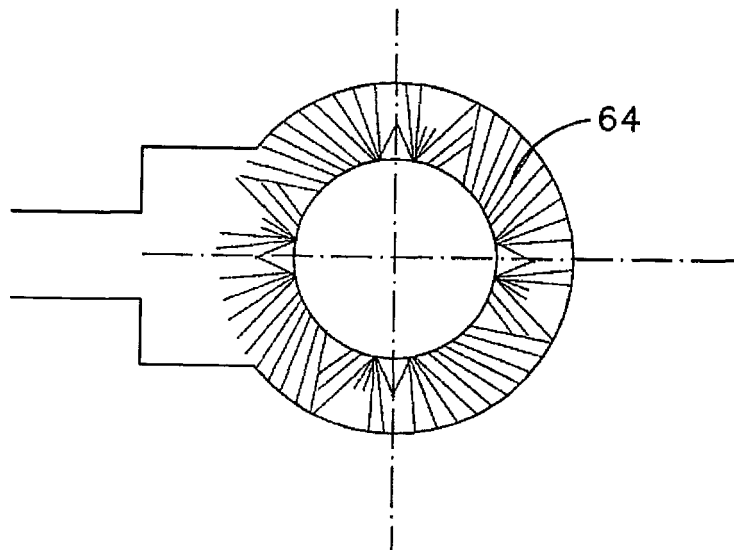


FIGURE 11

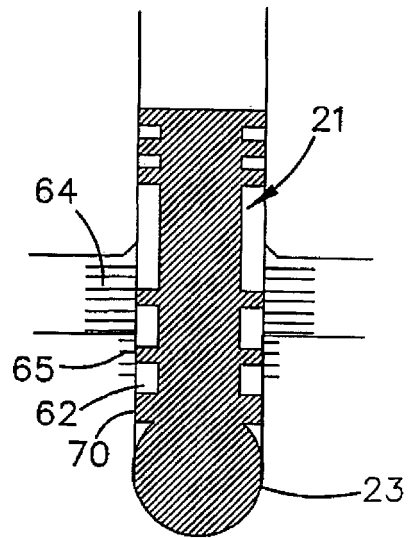


FIGURE 12

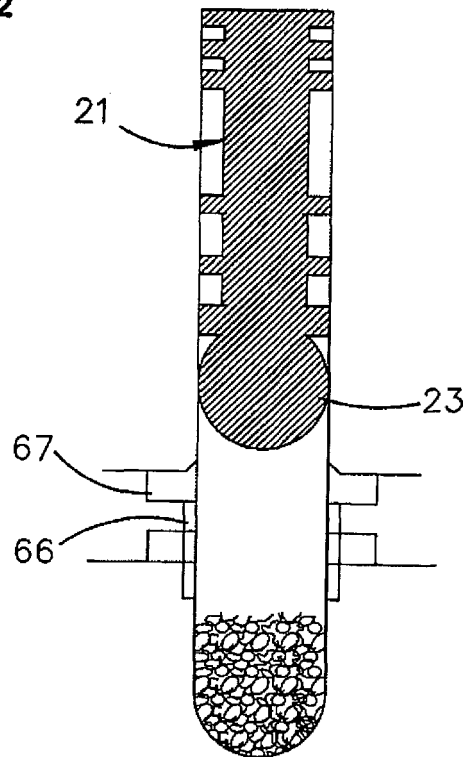


FIGURE 13

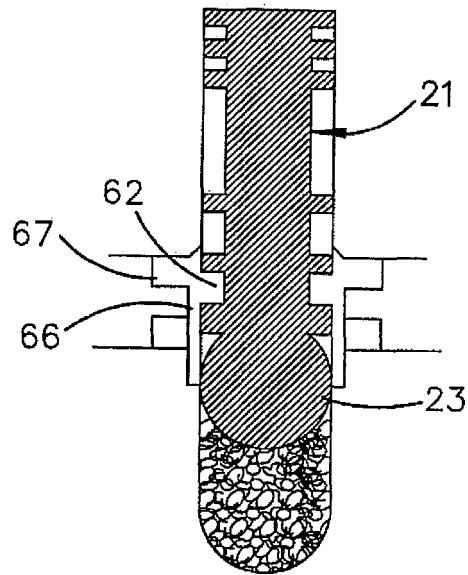


FIGURE 14

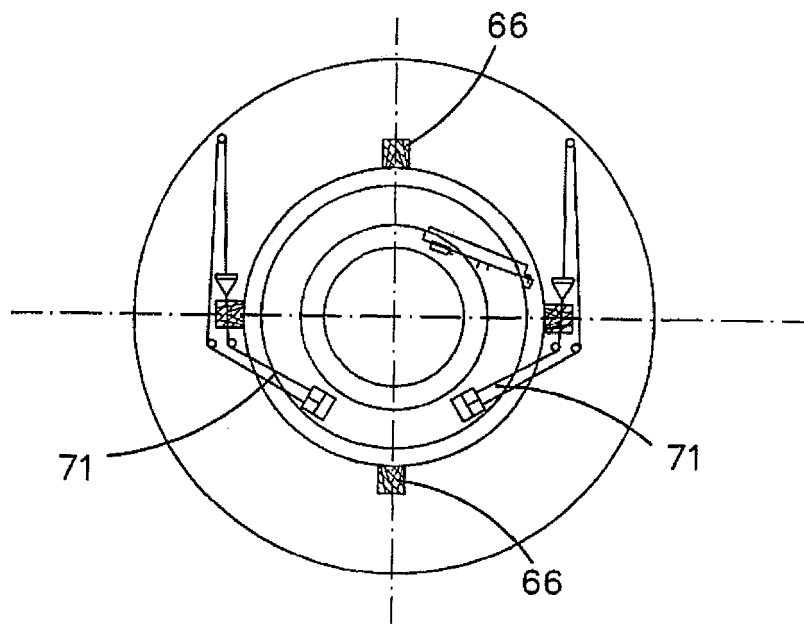


FIGURE 15

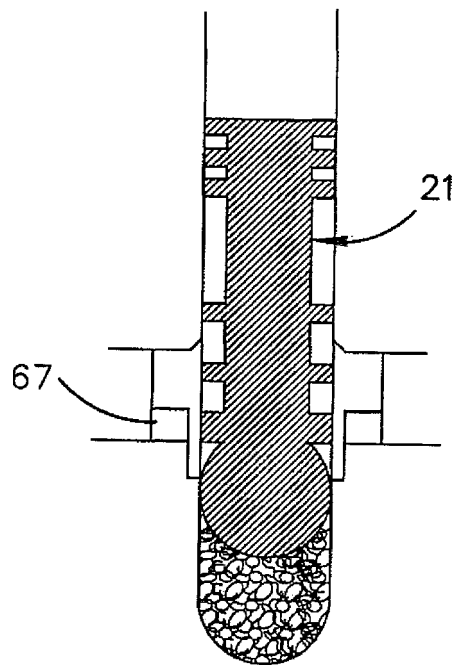


FIGURE 16