

MÉTODO Y APARATO PARA EVITAR QUE FRAGMENTOS DE ROCA INGRESEN O COLAPSEN DENTRO DE UN BARRENO

ÁREA TÉCNICA

[001] La presente invención se relaciona con el área de las voladuras, particularmente en las áreas de minería y cantería.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[002] Los minerales tales como el mineral de hierro y carbón pueden ser recuperados con una variedad de métodos que incluyen métodos de minería por corte abierto sobre el suelo. Tales métodos pueden involucrar el uso de voladuras con explosivos a granel para soltar grandes cantidades de mineral para excavación y recuperación mediante subsiguiente manipulación mediante excavadoras y lo similar. El proceso de voladura da por resultado el desmenuzamiento de roca que contiene el mineral en partículas de variados tamaños. Es deseable que el proceso de voladura produzca material con un tamaño de partícula promedio que sea lo menor posible para minimizar la necesidad de desmenuzamiento adicional mediante triturado, molienda, vibración y otros procesos.

[003] La voladura en banco es un proceso que involucra el taladrado de orificios en la roca a profundidades, en diámetros y con separación y llenado de los orificios con material explosivo para formar una carga en columna que fractura la roca de una manera controlada. Los barrenos pueden tener diámetros de tamaño de 270 hasta 311 o incluso hasta 350 milímetros y mayores y tener profundidades de hasta 50 metros o más. Estos barrenos son llenados con materiales explosivos a granel que son, al menos en parte, explosivos de baja velocidad en base a nitrato de amonio. El material explosivo estará en contacto con un detonador y cubierto o "contenido" con material tal como agregados. El detonador es activado eléctricamente o no eléctricamente para hacer que el explosivo detone.

[004] La mayoría de la roca que es fracturada después de una operación de voladura es retirada del sitio mediante excavadoras para procesamiento adicional o remoción como desperdicio. Sin embargo, pueden quedar cantidades significativas de fragmentos de roca sueltos, o material “preacondicionado”, en el banco a partir de la región sub-taladrada después de alcanzar el Nivel Reducido (NR). Puede ser deseable emplear longitudes de sub-taladrado sustancialmente incrementadas para aumentar deliberada y significativamente la profundidad de la capa preacondicionada. Una profundidad de la capa preacondicionada de hasta 4 metros o más puede mejorar la eficiencia del proceso de desmenuzamiento mediante la maximización del volumen de fragmentación fina que resulta de la subsiguiente operación de voladura.

[005] En la ubicación en donde deben taladrarse barrenos para una subsiguiente operación de voladura, quedan estos fragmentos o material “preacondicionado”. Después que han sido taladrados los barrenos, pueden colapsar fragmentos de roca sueltos o material preacondicionado dentro de las aberturas de barrenos completados para llenar parcialmente o incluso bloquear el orificio taladrado antes de depositar el material explosivo. Cuando hasta los primeros cuatro o cinco metros de la profundidad del barreno están atravesando la capa preacondicionada, el riesgo de colapso de material dentro de los barrenos es agudo. Los ambientes húmedos también pueden lubricar los fragmentos de roca sueltos, exacerbando el colapso de fragmentos de roca sueltos dentro de los barrenos.

[006] Cualquier discusión del arte previo a lo largo de la presente no debe ser considerada de ningún modo como una admisión de que cualquiera de los documentos u otro material de referencia fue publicado, conocido o forma parte del conocimiento general común.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[007] De manera concordante, en un aspecto, la invención provee un aparato para evitar que fragmentos circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro de un barreno, incluyendo el aparato: una hoja flexible que

incluye un par de bordes laterales separados que se extienden longitudinalmente y un par de bordes de extremo separados que se extienden lateralmente, teniendo la hoja una forma curvada que define un pasaje longitudinal que se extiende entre aberturas en extremos longitudinalmente opuestos, siendo un extremo de la hoja curvada insertable dentro del extremo abierto de un barreno mediante lo cual la hoja curvada enfrenta estrechamente una superficie interna del barreno y forma una barrera que evita que los fragmentos circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro del barreno.

[008] Preferiblemente, la hoja está adaptada para ser forzada en forma sustancialmente cilíndrica o cónica en donde con la inserción a través del extremo abierto de un barreno la hoja asume una forma sustancialmente cilíndrica coaxialmente dentro del barreno. Preferiblemente, la hoja está adaptada para ser manipulada manualmente en forma cilíndrica o cónica.

[009] Preferiblemente, la hoja está formada en base a un material resilientemente flexible con tendencia a una forma sustancialmente plana, por lo cual durante el uso dentro de un barreno la hoja tiende a estar contra la superficie interna del barreno.

[0010] En formas de realización, los bordes laterales que se extienden longitudinalmente se ahúsan en un extremo de los mismos. Cuando la hoja es doblada sobre sí misma, manualmente o de otra manera, y los bordes paralelos opuestos transversalmente son llevados uno hacia el otro, el ahusamiento de los extremos de los bordes laterales promueve una forma cilíndrica más uniforme de la hoja.

[0011] En formas de realización, el ancho de la hoja entre los bordes laterales que se extienden longitudinalmente es menor que la circunferencia del barreno. Preferiblemente, la hoja está adaptada para asumir una forma sustancialmente cilíndrica dentro del barreno en donde los bordes laterales de la hoja están separados. Preferiblemente, la hoja está adaptada para ser forzada, tal como al ser manipulada manualmente, en una forma cilíndrica. Alternativamente, la hoja puede ser manipulada mecánicamente en una forma cilíndrica. En formas

de realización, el ancho de la hoja entre los bordes laterales que se extienden longitudinalmente es igual a la circunferencia del barreno o es mayor que la circunferencia del barreno. Debe apreciarse que se prefiere un ancho menor que la circunferencia del barreno ya que esto se adapta a la distorsión y no uniformidad del barreno y también requiere menos aberturas en la hoja para uso como manijas (asas) minimizando de este modo cualquier debilitamiento de la hoja. Sin embargo, las formas de realización de la hoja en donde el ancho de la hoja es igual a, o mayor que la circunferencia del barreno también satisface los amplios objetivos de la invención los cuales son formar una barrera que evita que los fragmentos de roca circundantes sueltos caigan o colapsen dentro del barreno.

[0012] En formas de realización, los bordes laterales que se extienden longitudinalmente se ahúsan en un extremo de los mismos. Cuando la hoja es doblada sobre sí misma y los bordes paralelos opuestos transversalmente son llevados uno hacia el otro, el ahusamiento de los extremos de los bordes laterales promueve una forma cilíndrica más uniforme de la hoja.

[0013] Preferiblemente, los bordes laterales que se extienden longitudinalmente incluye cada uno pestañas alargadas adaptadas para hacer tope entre sí cuando la hoja está en forma curvada.

[0014] En formas de realización, la hoja flexible comprende una hoja sustancialmente plana de material flexible. La hoja flexible tiene una forma normalmente plana y está adaptada para ser enrollada en forma curvada. Esto es, en el estado de reposo, la hoja tenderá hacia una forma sustancialmente plana.

[0015] En formas de realización, la hoja incluye al menos una abertura a través de la hoja adyacente a cada borde lateral que se extiende longitudinalmente, operable como una manija para que un usuario enrolle manualmente la hoja en la forma curvada. En formas de realización, la hoja incluye al menos una abertura a través de la hoja adyacente a uno de los

bordes de extremo, operable como una manija para que un usuario inserte y retire manualmente la hoja en relación con el extremo abierto de un barreno.

[0016] En formas de realización, la hoja incluye un par de aberturas a través de la hoja que están adaptadas para recibir a través de las mismas un miembro alargado para acoplarse a una superficie circundante al barreno para evitar la inserción adicional del panel a través de la abertura del barreno. Preferiblemente, el par de aberturas están situadas adyacentes a cada borde lateral que se extiende longitudinalmente y están alineadas entre sí a lo largo de la longitud de la hoja para recibir el miembro longitudinal a través de las mismas perpendicularmente a la longitud de la hoja.

[0017] En otro aspecto, la invención provee un método para evitar que fragmentos circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro de un barreno, incluyendo el método: proveer una hoja flexible que incluye un par de bordes laterales separados que se extienden longitudinalmente y un par de bordes de extremo separados que se extienden lateralmente, conformar la hoja en una forma curvada que define un pasaje longitudinal que se extiende entre aberturas en extremos opuestos longitudinalmente, insertar un extremo de la hoja curvada dentro del extremo abierto de un barreno mediante lo cual la hoja curvada enfrenta estrechamente una superficie interna del barreno y forma sustancialmente de manera coaxial una barrera que evita que los fragmentos circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro del barreno.

[0018] Preferiblemente, el método incluye situar la hoja dentro del barreno dentro de una capa de fragmentos de roca sueltos preacondicionados para formar una barrera que evita que la superficie interna del barreno dentro de la capa preacondicionada caiga o colapse dentro del barreno.

[0019] En una forma de realización, el método incluye: forzar la hoja flexible en una forma cónica que se ahúsa en una dirección axial desde una abertura de diámetro mayor en uno de los extremos hasta una abertura de diámetro menor en el otro extremo, insertar el extremo de diámetro menor a través del extremo abierto de un barreno, y liberar la hoja para que asuma una forma

sustancialmente cilíndrica dentro del barreno formando de este modo una barrera que evita que fragmentos circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro del barreno.

[0020] En otra forma de realización, el método incluye: forzar la hoja flexible en una forma cilíndrica e insertar la hoja a través del extremo abierto de un barreno y liberar la hoja mediante lo cual la hoja tiende a estar contra la superficie interna del barreno formando una barrera que evita que fragmentos circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro del barreno.

[0021] Preferiblemente, el método incluye forzar la hoja manualmente en forma cónica o cilíndrica. Alternativamente, el método puede incluir forzar mecánicamente la hoja en la forma cónica o cilíndrica.

[0022] Formas de realización del aparato y método son ventajosas en cuanto proveen la instalación conveniente de una barrera en el extremo abierto de un barreno que evita que fragmentos circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro del barreno.

[0023] Formas de realización del aparato y método son ventajosas en cuanto operan para mantener un cuello abierto en el barreno para permitir facilidad en el depósito de explosivos y otros consumibles típicos dentro del barreno.

[0024] En otro aspecto, la invención provee un método de voladura en banco que incluye: perforar barrenos a través de una capa de fragmentos de roca sueltos preacondicionados y dentro de la roca estable por debajo; forzar una hoja flexible sustancialmente plana en una forma curvada que define un pasaje longitudinal y aberturas en extremos longitudinalmente opuestos en donde la hoja curvada enfrenta estrechamente una superficie interna del barreno dentro de la capa de fragmentos de roca sueltos preacondicionada y forma una barrera que evita que la superficie interna del barreno dentro de la capa preacondicionada caiga o colapse dentro del barreno.

[0025] Preferiblemente, el método incluye forzar la hoja flexible en una forma cónica que se ahúsa en una dirección axial desde una abertura de diámetro mayor en uno de los extremos hasta una abertura de diámetro menor en el otro extremo, insertar el extremo de diámetro menor a través del extremo abierto de un barreno y liberar la hoja para que asuma una forma sustancialmente cilíndrica dentro del barreno. En otra forma de realización, el método incluye forzar la hoja flexible en una forma cilíndrica e insertar la hoja a través del extremo abierto de un barreno y liberar la hoja mediante lo cual la hoja tiende a estar contra la superficie interna del barreno.

[0026] Preferiblemente, el método incluye forzar la hoja manualmente en la forma cónica o cilíndrica. Alternativamente, el método puede incluir forzar mecánicamente la hoja en la forma cónica o cilíndrica.

[0027] Preferiblemente, la hoja tiene una dimensión de largo longitudinal que es de 1 metro, 1,5 metros, 2 metros, 2,5 metros, 3 metros, 3,5 metros, 4 metros o más o cualquier longitud entre ellas según lo determinan los requerimientos geológicos. Preferiblemente, el método incluye insertar la hoja curvada dentro del extremo abierto del barreno mediante lo cual la hoja curvada enfrenta estrechamente una superficie interna del barreno hacia abajo hasta una profundidad de aproximadamente 1 metro, aproximadamente 1,5 metros, aproximadamente 2 metros, aproximadamente 2,5 metros, aproximadamente 3 metros, aproximadamente 3,5 metros, aproximadamente 4 metros o más o cualquier profundidad entre ellas dentro de la capa de fragmentos de roca sueltos preacondicionados según lo determinan los requerimientos geológicos.

[0028] En un aspecto, la invención provee un dispositivo de despliegue para desplegar dentro de un barreno un aparato para evitar que fragmentos circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro del barreno, incluyendo el dispositivo un aparato conformador adaptado para conformar una hoja flexible plana en una forma curvada para inserción dentro del extremo abierto de un barreno mediante lo cual la hoja curvada enfrenta estrechamente una superficie interna del barreno formando una barrera que evita que fragmentos circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro del barreno.

[0029] Preferiblemente, el aparato conformador incluye un pasaje con forma adaptado para conformar la hoja en una forma curvada a medida que la hoja se mueve a través del pasaje.

[0030] En una forma de realización, el pasaje con forma incluye una amplia abertura en la parte superior y paredes laterales que se ahúsan hacia una salida inferior más estrecha.

[0031] Preferiblemente, el dispositivo de despliegue incluye un almacenamiento de una pluralidad de hojas dispuestas en forma de pila. El dispositivo de despliegue preferiblemente incluye un recolector y alimentador de hojas que es operable para recoger una hoja individual desde la pila y alimentar la hoja a través del pasaje con forma.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0032] La presente invención será ahora descrita en más detalle con referencia a formas de realización preferidas ilustradas en las figuras acompañantes, en donde:

[0033] La Figura 1 ilustra una sección frontal de un extremo abierto de un único barreno taladrado para una operación de voladura;

[0034] La Figura 2 ilustra una vista en perspectiva de un aparato para evitar que fragmentos circundantes de roca sueltos caigan dentro de un barreno, tal como el barreno de la Figura 1, en donde el aparato incluye una hoja sustancialmente rectilínea resilientemente flexible que tiene un par de bordes opuestos sustancialmente paralelos;

[0035] La Figura 3 ilustra una vista en perspectiva del aparato de la Figura 2, en donde la hoja resilientemente flexible es forzada en una forma cónica que se ahúsa en una dirección axial desde un extremo de diámetro mayor, hacia un extremo de diámetro menor, en donde el extremo de diámetro menor está insertado a través del extremo abierto del barreno de la Figura 1;

[0036] La Figura 4 ilustra una vista en perspectiva del aparato de la Figura 2, en donde después que el extremo de diámetro menor está insertado a través del extremo abierto de un barreno, la hoja es liberada para asumir una forma sustancialmente cilíndrica coaxial con el barreno formando de este modo una barrera que evita que fragmentos circundantes de roca sueltos caigan dentro del barreno y en donde un miembro alargado está insertado a través de aberturas horizontalmente alineadas en el aparato cilíndrico para acoplarse a una superficie circundante del barreno para evitar una inserción adicional de la hoja a través de la abertura del barreno;

[0037] La Figura 5 ilustra una vista superior del aparato de la Figura 2, en donde pestañas alargadas a lo largo de los bordes paralelos opuestos están cercanamente separados y están adaptados para hacer tope entre sí;

[0038] La Figura 6 ilustra una vista en perspectiva de un aparato de acuerdo con otra forma de realización de la invención;

[0039] La Figura 7 ilustra una vista en planta de una forma de realización de la invención que incluye un aparato para evitar que fragmentos circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro del barreno, en donde el aparato incluye una hoja resiliientemente flexible, sustancialmente rectilínea, que tiene un par de bordes opuestos sustancialmente paralelos en donde los bordes se ahúsan en un extremo;

[0040] La Figura 8 ilustra una vista en perspectiva del aparato de la Figura 7 en donde la hoja es forzada en una forma cilíndrica; y

[0041] La Figura 9 ilustra un aparato para desplegar la hoja de cualquiera de las formas de realización de las Figuras 1 a 8 dentro del barreno.

[0042] La invención será ahora descrita en mayor detalle con referencia a las formas de realización ilustradas en las Figuras.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0043] Con referencia a las Figuras 1 a 5, se muestra una forma de realización de la invención que comprende un aparato 10 que, en uso, está adaptado para evitar que fragmentos 40 circundantes de roca sueltos caigan o colapsen dentro del barreno 30. En la Figura 1, se ilustra una sección frontal de un extremo abierto de un único barreno 30, aunque debe apreciarse que serían taladrados una multitud de tales barrenos 30 para una única operación de voladura. El barreno 30 puede ser taladrado con un diámetro tan grande como 270 a 311 milímetros o tanto como 350 milímetros o más y a profundidades de hasta 50 metros o más. Después del taladrado, el barreno 30 es llenado con material explosivo apropiado para las condiciones del suelo, tal como una mezcla de nitrato de amonio y *fuel oil* (ANFO, por sus siglas en inglés) o una emulsión de una mezcla de los mismos y está preparado para la detonación.

[0044] La mayor parte de la roca que es fragmentada después de una operación de voladura es retirada del sitio de una mina mediante excavadoras para procesamiento adicional o remoción como desperdicio. Sin embargo, pueden permanecer cantidades significativas de fragmentos de roca sueltos o fragmentos de roca “preacondicionados” en el banco de mina a partir de la región sub-taladrada después de alcanzar el Nivel Reducido (NR). Puede ser deseable emplear longitudes de sub-taladrado sustancialmente incrementadas para aumentar deliberada y significativamente la profundidad de la capa preacondicionada. Una profundidad de la capa preacondicionada de hasta 4 metros o más puede mejorar la eficiencia del proceso de desmenuzamiento mediante la maximización del volumen de fragmentación fina que resulta de la subsiguiente operación de voladura. Estos fragmentos de roca preacondicionados permanecen en la ubicación donde se van a taladrar barrenos para una subsiguiente operación de voladura. Como se muestra en la Figura 1, el barreno 30 comprende un extremo abierto superior 33 que está rodeado por una capa de preacondicionamiento que comprende fragmentos 40 de roca sueltos. La capa de fragmentos 40 de roca preacondicionados puede tener una profundidad de hasta 4 o más metros. Como tal, hasta los primeros 4 o más metros de la profundidad del barreno 30 por debajo del extremo abierto

superior 33 pueden estar atravesando la capa preacondicionada de fragmentos 40 de roca sueltos. Una cantidad de los fragmentos 40 de roca sueltos puede colapsar dentro del barreno 30 en o hacia el extremo abierto superior 33 del barreno 30.

[0045] La Figura 2 ilustra una forma de realización del aparato 10 de la presente invención. El aparato 10 incluye una hoja 20 flexible, que preferiblemente comprende un material resiliente, tal como un material polimérico resiliientemente flexible que puede estar reforzado con nylon o algún otro refuerzo flexible. El material a partir del cual está formada la hoja 20 flexible es un compuesto de polietileno de alta densidad (HDPE por sus siglas en inglés), que puede estar o no reforzado, con propiedades antiestáticas. La hoja 20 incluye un par de superficies opuestas 18, 19 y está preferiblemente conformada en forma rectangular de modo que incluye un primer par de bordes 21, 23 laterales paralelos, separados y que se extienden longitudinalmente y un segundo par de bordes 22, 24 de extremo paralelos, separados, que se extienden lateralmente. En la forma de realización de las Figuras 1 a 5 el primer par de bordes 21, 23 laterales paralelos comprenden pestañas alargadas 25, 27 que se extienden a lo largo sustancialmente de las longitudes completas de los mismos. Debe apreciarse que el segundo par de bordes 22, 24 de extremo, separados y paralelos, no necesariamente deben ser paralelos. La hoja 20 incluye una serie de aberturas 12, 13, 14, 15 que están dispuestas con separación lateral y pares 12, 14 y 13, 15, lateralmente separados y longitudinalmente alineados. La hoja 20 incluye una abertura 16 adicional situada adyacente a uno de los bordes de extremo 16 que funciona como una manija.

[0046] Las Figuras 3 y 4 ilustran la hoja 20 en uso. Como se muestra en la Figura 3, la hoja 20 está adaptada para ser forzada desde su forma plana de reposo en una forma curvada, tal como una forma cilíndrica o cónica. La hoja 20 puede ser forzada en una forma cilíndrica o cónica doblando manual o mecánicamente la hoja 20. Cuando la hoja 20 está en forma cilíndrica o, como se ilustra en la Figura 3, en forma cónica, la hoja 20 define un pasaje longitudinal que se ahúsa en dirección axial desde un extremo de diámetro

mayor 11 que define una abertura de diámetro mayor hasta un extremo de diámetro menor 12 que define una abertura de diámetro menor. El extremo de diámetro mayor 11 comprende uno de los bordes 22 de extremo más cercano a la serie de aberturas 12, 13, 14, 15. El extremo de diámetro menor 12 comprende el otro de los bordes 24 de extremo más lejano de la serie de aberturas 12, 13, 14, 15. El extremo de diámetro menor 12 tiene un diámetro global que es más pequeño que el diámetro del extremo abierto 33 del barreno 30. El extremo de diámetro menor 12 de la hoja 20, cuando está en la forma cónica, está insertado dentro del extremo abierto 33 del barreno 30.

[0047] Después que el extremo de diámetro menor 12 de la hoja 20 está insertado dentro del extremo abierto 33 del barreno 30, la hoja 20 es luego liberada de modo que las propiedades resilientes del material a partir del cual está formada la hoja 20 permite que la hoja 20 se expanda y, tal vez en conjunto con alguna manipulación manual, asuma una forma sustancialmente cilíndrica coaxial con el barreno 30. Como se ilustra en las Figuras 4 y 5, una de las superficies opuestas 18 de la hoja forma una superficie externa, orientada hacia afuera que enfrenta una superficie sustancialmente cilíndrica 32 orientada hacia adentro del barreno 30.

[0048] Aunque las figuras ilustran la hoja 20 estando conformada en forma cónica para inserción dentro del barreno 30, debe apreciarse que la hoja 20 puede estar conformada en una forma sustancialmente cilíndrica que define un pasaje longitudinal que se extiende entre los extremos longitudinalmente opuestos 11, 12 del mismo. Los diámetros de los extremos 11, 12 pueden ser sustancialmente los mismos antes de la inserción de uno de los extremos 11, 12 dentro del extremo abierto 33 del barreno 30. Cuando la hoja 20 es liberada puede ya ser sustancialmente cilíndrica y coaxial con la superficie sustancialmente cilíndrica 32 del barreno 30. Las propiedades resilientes del material a partir del cual está formada la hoja 20 hacen que la superficie externa 18 tienda a estar contra la superficie interna 32 del barreno 30.

[0049] Como se ilustra en la Figura 4, la hoja 20 se sitúa dentro del extremo abierto 33 del barreno 30 y forma una barrera que evita que fragmentos

circundantes 40 de roca suelta caigan o colapsen dentro del barreno 30 en o cerca del extremo abierto 33 del barreno 30. Como la capa de fragmentos 40 de roca preacondicionados puede tener una profundidad de hasta cuatro o más metros, la hoja 20 ayuda a soportar la porción superior de la superficie interna 32 del barreno 30 para que no colapse. La dimensión longitudinal de la hoja 20 entre los bordes de extremo opuestos 22, 24 puede ser 1 metro, 1,5 metros, 2 metros, 2,5 metros, 3 metros, 3,5 metros, 4 metros o más en longitud o cualquier longitud entre ellas. La longitud de la hoja 20 es seleccionada en base a los requerimientos geológicos. Cuando está posicionada dentro del barreno 30, la hoja 20 provee soporte para la superficie interna 32 a través de una porción sustancial de la capa preacondicionada de fragmentos 40 de roca. La hoja 20 forma de este modo una barrera que evita que fragmentos circundantes 40 de roca sueltos, tal como dentro de la capa preacondicionada, caigan o colapsen dentro del barreno 30.

[0050] El ancho de la hoja 20 entre el par de bordes laterales paralelos 21, 23 es levemente menor que la circunferencia de la superficie cilíndrica 32 orientada hacia adentro del barreno 30. Cuando la hoja 20 asume la forma sustancialmente cilíndrica dentro del barreno 30 los bordes laterales 21, 23 de la hoja están separados y no se superponen. En la forma de realización de las Figuras 1 a 5, las pestañas alargadas 25, 27 están separadas una pequeña distancia y están adaptadas para hacer tope entre sí para evitar que los bordes 21, 23 se deslicen por encima entre sí. Las pestañas alargadas 25, 27 evitan que la circunferencia de la hoja 20, en su forma cilíndrica dentro del barreno 30, disminuya por debajo de un umbral. Puesto de otro modo, las pestañas alargadas 25, 27 a lo largo de los bordes del panel 20 están adaptadas para hacer tope para soportar la estructura cilíndrica de la hoja 20 y, por lo tanto soportar la superficie cilíndrica externa 18 de la hoja 20 contra la superficie sustancialmente cilíndrica 32 orientada hacia adentro del barreno 30 y los fragmentos 40 de roca sueltos en o cerca del extremo abierto 33 del barreno 30.

[0051] Cada una de las aberturas 12, 13, 14, 15 se extiende a través de la hoja 20 desde la superficie externa 18 hasta la superficie interna 19. Un

miembro de varilla alargado 50 puede ser insertado horizontalmente a través de un par de las aberturas 12, 14, o 13, 15 horizontalmente alineadas. Cada par de aberturas 12, 14, o 13, 15 horizontalmente alineadas están situadas en diferentes posiciones a lo largo de la longitud de la hoja 20 de modo de que un usuario pueda seleccionar una altura de la hoja 20 dentro del barreno 30. Los extremos opuestos del miembro de varilla 50 se acoplan a una superficie 55 que circunda el extremo abierto 33 del barreno 30. El miembro de varilla 50 acopla el par de aberturas 12,14 o 13, 15 horizontalmente alineadas y la superficie 55 circundante para evitar que la hoja 20 pase más allá dentro del extremo abierto 33 del barreno 30. Como se muestra en la Figura 4, una pequeña porción de la hoja sobresale del extremo abierto 33 del barreno 30. El miembro de varilla 50 funciona para anclar la hoja 20 en o hacia el extremo abierto 33 del barreno 30.

[0052] La Figura 6 ilustra otra forma de realización del aparato 100 la cual es similar a las formas de realización de las Figuras 1 a 5 y funciona de una manera similar. Las características del aparato de la Figura 6 que son estructural o funcionalmente similares, o son las mismas que las características de las formas de realización de las Figuras 1 a 5 están representadas mediante similares números de referencia. El aparato 100 incluye una hoja flexible 20, que preferiblemente comprende una hoja de material resiliente tal como un material polimérico resiliientemente flexible. Que también puede estar reforzado. La hoja 20 incluye un par de superficies opuestas 18, 19 y está preferiblemente conformada en una forma rectangular de modo que incluye un primer par de bordes laterales paralelos 21, 23 separados y transversalmente opuestos que se extienden longitudinalmente y un segundo par de bordes de extremo paralelos 22, 24 separados y longitudinalmente opuestos que se extienden transversalmente. A diferencia de la forma de realización de las Figuras 1 a 5, la forma de realización de la Figura 6 no tiene pestañas alargadas a lo largo del primer par de bordes laterales paralelos 21, 23. Debe apreciarse que los pares de bordes 21,23, 22,24 no necesitan ser paralelos. La hoja 20 incluye una serie de aberturas 12, 13, 14, 15 que están dispuestas en pares 12, 14 y 13, 15 separados lateralmente y alineados longitudinalmente. La hoja 20 incluye varias aberturas 16 que actúan como asas o manijas que

permiten a un usuario manipular la hoja 20 desde una condición plana, como se ilustra en la Figura 6, a una condición cónica o cilíndrica como se ilustra en las Figuras 3, 4 y 5. Las aberturas 16 actúan como una manija que permite a un usuario maniobrar la hoja 20 hacia adentro y hacia afuera o en relación con el extremo abierto 33 del barreno 30.

[0053] A pesar de que en la forma de realización del aparato 100 de la Figura 6 el ancho de la hoja 20 entre los bordes laterales 21, 23 que se extienden longitudinalmente es menor que la circunferencia del barreno 30, debe apreciarse que en otras formas de realización el ancho puede ser igual a, o mayor que la circunferencia del barreno 30.

[0054] Las Figuras 7 y 8 ilustran otra forma de realización del aparato 200 la cual es similar a las formas de realización de las Figuras 1 a 6 y funciona de una manera similar. Las características del aparato de las Figuras 7 y 8 que son similares o iguales a las características de la forma de realización de las Figuras 1 a 6 están representadas mediante similares números de referencia. El aparato 200 incluye una hoja flexible 20, que comprende una hoja de material resiliente tal como un material polimérico resiliestamente flexible que está reforzado. La hoja 20 incluye un par de superficies opuestas 18, 19 y está conformada en una forma rectangular de modo que incluye un primer par de bordes laterales paralelos 21, 23 separados y transversalmente opuestos y un segundo par de bordes de extremo paralelos 22, 24 separados y longitudinalmente opuestos. A diferencia de la forma de realización de la Figura 6, en la forma de realización de las Figuras 7 y 8 los bordes laterales paralelos 21, 23 transversalmente opuestos están ahusados en los extremos 21a, 23a de los mismos. El ahusamiento de los extremos 21a, 23a de los bordes laterales paralelos 21, 23 transversalmente opuestos reduce el acampanado de las esquinas de la hoja 20 cuando la hoja 20 es forzada, ya sea manualmente o de otra manera, a una forma curvada, tal como una forma cilíndrica como se ilustra en la Figura 8. Por consiguiente, cuando la hoja 20 es doblada sobre sí misma y los bordes paralelos 21, 23 transversalmente opuestos son llevados acercándolos entre sí, el ahusamiento de los extremos 21a, 23a de los bordes paralelos 21, 23 transversalmente opuestos promueve

una forma cilíndrica más uniforme para la hoja 20. El extremo distal de la hoja 20 que comprende los extremos ahusados 21a, 23a está adaptado para ser insertado dentro del barreno 30. La minimización del acampanado hacia afuera de las esquinas de la hoja 20 en el extremo distal de la misma en donde los bordes paralelos 21, 23 transversalmente opuestos y los bordes paralelos 22, 24 longitudinalmente opuestos se encuentran, ayuda en la facilidad de inserción de la hoja 20 dentro del barreno 30.

[0055] En otro aspecto, la invención provee un método para evitar que fragmentos 40 de roca sueltos caigan o colapsen dentro del barreno 30. El método incluye una etapa de doblar, tal como forzar en forma manual o de otra manera una hoja 20 resiliientemente flexible, tal como la hoja 20 de la Figura 2 o de la Figura 6, en una forma sustancialmente cilíndrica o forma cónica que se ahúsa en una dirección axial desde un extremo de diámetro mayor hasta un extremo de diámetro menor, tal como se ilustra en la Figura 3. El método incluye insertar un extremo de la hoja 20, el cual puede ser el extremo de diámetro menor, a través del extremo abierto de un barreno 30, tal como se muestra en la Figura 3. La hoja 20 es luego liberada, o puede ser manipulada, para asumir una forma sustancialmente cilíndrica coaxial con el barreno 30 como se ilustra en la Figura 4. La hoja 20 forma de este modo una barrera que evita que los fragmentos circundantes de roca suelta caigan o colapsen dentro del barreno 30 en, o cerca del extremo abierto del barreno 30.

[0056] En otro aspecto, la invención provee un método de voladura en banco. El método incluye taladrar barrenos a través de una capa de fragmentos 40 de roca suelta preacondicionados y dentro de la roca estable por debajo. La capa preacondicionada 40 puede ser de hasta 4 metros o más en profundidad. El método incluye conformar una hoja 20 flexible sustancialmente plana, tal como la hoja 20 de la Figura 2 o de la Figura 6, en una forma curvada que define un pasaje longitudinal que se extiende entre aberturas en extremos longitudinalmente opuestos. El método incluye además insertar un extremo de la hoja 20 curvada dentro de un extremo abierto del barreno 30 mediante lo cual la hoja 20 curvada enfrenta estrechamente una superficie interna 32 del barreno 30 dentro de la capa de fragmentos 40 de roca sueltos

preacondicionados y forma una barrera que evita que la superficie interna 32 del barreno 30 dentro de la capa preacondicionada de fragmentos 40 de roca sueltos caiga o colapse dentro del barreno 30.

[0057] Los métodos pueden incluir forzar la hoja flexible 20 en una forma cónica que se ahúsa en una dirección axial desde una abertura de mayor diámetro en uno de los extremos hasta una abertura de menor diámetro en el otro extremo, insertar el extremo de menor diámetro a través del extremo abierto del barreno 30 y liberar la hoja 20 para que asuma una forma sustancialmente cilíndrica dentro del barreno 30. Alternativamente, el método puede involucrar forzar la hoja flexible 20 en una forma sustancialmente cilíndrica e insertar un extremo a través del extremo abierto del barreno 30 hacia abajo hasta una profundidad deseada. Una varilla alargada 50 puede entonces ser insertada a través de las aberturas 12, 14, 13, 15 dentro de la hoja 20. La varilla alargada 50 acopla la superficie circundante al barreno 30, como se ilustra en la Figura 3, para mantener la hoja 20 en la abertura dentro del barreno.

[0058] Preferiblemente, la hoja 20 tiene una dimensión de largo longitudinal que es 1 metro, 1,5 metros, 2 metros, 2,5 metros, 3 metros, 3,5 metros, 4 metros o más o cualquier longitud entre ellas. La longitud de la hoja 20 es seleccionada en base a requerimientos geológicos. Preferiblemente, los métodos incluyen insertar la hoja 20 curvada dentro del extremo abierto del barreno 30 mediante lo cual la hoja 20 curvada enfrenta estrechamente una superficie interna 32 del barreno 30 hacia abajo a una profundidad de aproximadamente 1 metro, aproximadamente 1,5 metros, aproximadamente 2 metros, aproximadamente 2,5 metros, aproximadamente 3 metros, aproximadamente 3,5 metros, aproximadamente 4 metros o más o cualquier profundidad entre ellas dentro de la capa de fragmentos 40 de roca sueltos preacondicionados.

[0059] La hoja 20 puede permanecer en posición dentro del barreno 30 durante una etapa subsiguiente de depósito de explosivos y otros consumibles dentro del barreno 30. En formas de realización de los métodos, la hoja 20

puede permanecer en la forma cilíndrica o puede ser manipulada en una forma cónica, tal como doblando la hoja 20 en forma cónica, como se ilustra en la Figura 3, de modo que la hoja 20 puede operar como un embudo a través del cual pueden depositarse explosivos y otros consumibles dentro del barreno 30.

[0060] En formas de realización de los métodos, el usuario selecciona una altura deseada para la hoja 20 que es situada dentro del barreno 30 mediante la ubicación del miembro de varilla alargado 50 a través de un par deseado de aberturas 12, 14, 13, 15. Después que la hoja 20 es insertada dentro del barreno 30 el miembro de varilla alargado 50 permanece sobre la superficie 55 circundante al barreno 30. Las aberturas 12, 14, 13, 15 están posicionadas de modo que con la inserción de la varilla alargada 50 a través de las mismas, la varilla alargada 50 está desplazada del eje central del pasaje longitudinal que se extiende a través de la hoja 20 curvada para facilitar la inserción dentro del barreno 30 de material de revestimiento, la carga con un explosivo, detonador y provisión de cualquier otro consumible dentro del barreno 30. La hoja 20 puede luego ser parcialmente retirada y conformada en forma de embudo antes de depositar material “contenedor” dentro del barreno 30. La hoja 20 puede ser retirada del barreno 30 para asumir una forma plana para almacenamiento.

[0061] La Figura 9 ilustra un dispositivo de despliegue 300 para desplegar la hoja 20 dentro del barreno 30. El dispositivo 300 incluye un aparato conformador 310 adaptado para conformar la hoja flexible plana 20 en una forma curvada para inserción dentro del extremo abierto del barreno 30 mediante lo cual la hoja curvada enfrenta estrechamente la superficie interna del barreno 30 y forma una barrera que evita que fragmentos de roca sueltos circundantes caigan o colapsen dentro del barreno 30.

[0062] El dispositivo de despliegue 300 incluye una pluralidad de hojas 20 de la Figura 6 dispuestas en una pila 315. El dispositivo 300 incluye un recolector 320 y alimentador 325 de hojas que es operable para recoger una hoja 20 individual desde la pila 315 y alimentar la hoja 20 a un aparato conformador 330 vertical. En una forma de realización ilustrada en la Figura 9, el recolector

320 y el alimentador 325 comprenden una disposición de cintas accionadas operables para recoger una de las hojas 20 a la vez desde la pila 315. Sin embargo, cualquier disposición mecánica que esté adaptada para recoger una hoja 20 de la pila 315 y alimentar la hoja 20 al aparato conformador 330 vertical puede constituir otra forma de realización de la invención. El aparato conformador 330 es operable para conformar la hoja 20 en una forma curva que define un pasaje longitudinal que se extiende entre aberturas en extremos longitudinalmente opuestos. El aparato conformador 330 incluye un pasaje 332 con forma, verticalmente orientado con una amplia abertura en la parte superior 334 y paredes laterales que se ahúsan hacia una salida inferior 336 más estrecha. Sin embargo, cualquier disposición mecánica que esté adaptada para conformar la hoja 20 en una forma curvada que defina un pasaje longitudinal que se extiende entre aberturas en extremos longitudinalmente opuestos puede constituir otra forma de realización de la invención.

[0063] La salida 336 del aparato conformador 330 está adaptada para ser situada manual o automáticamente sobre o hasta cierto grado dentro del extremo abierto del barreno 30. El recolector 320 y alimentador 325 de hojas son operables para impulsar la hoja 20 recogida individualmente a través del pasaje 332 y a través de la salida para de ese modo alimentar la hoja 20 curvada dentro del extremo abierto del barreno 30. El aparato conformador 330 es operable para alimentar continuamente la hojas 20 hasta una profundidad deseada dentro del barreno 30 y liberar la hoja 20 cuando ha alcanzado una profundidad predeterminada. La hoja 20 liberada, que tiene una forma sustancialmente cilíndrica coaxial con el barreno 30 como en la Figura 4, forma de este modo una barrera que evita que fragmentos de roca sueltos circundantes caigan o colapsen dentro del barreno 30.

[0064] El dispositivo de despliegue 300 puede estar montado en un vehículo (no mostrado) o un remolque (no mostrado) acoplado a un vehículo o cualquier otro aparato móvil adaptado para ser maniobrado alrededor de un sitio que comprende una pluralidad de barrenos 30 que han sido previamente taladrados. El vehículo u otro aparato móvil puede ser un camión que es operable manualmente mediante un conductor o en una forma de realización

está configurado para operar autónomamente o semiautónomamente. El vehículo u otro aparato móvil puede comprender un módulo de control que incluye un dispositivo de ubicación GPS y está adaptado para controlar un medio de impulsión y medios de direccionamiento del vehículo. El módulo de control está adaptado para recibir o ser programado con las coordenadas de la ubicación de uno o más de una pluralidad de barrenos y para maniobrar autónomamente el dispositivo de despliegue 300 hasta una ubicación adyacente al primero de los barrenos.

[0065] Cuando se ubica adyacente al primer barreno 30, el módulo de control puede operar autónomamente el dispositivo de despliegue 300 para desplegar una de las hojas 20 dentro del barreno 30. El módulo de control puede hacer que la salida del dispositivo de despliegue 300 se ubique sobre el barreno utilizando las coordenadas del barreno o utilizando imágenes desde una cámara montada en el dispositivo 300 o en el vehículo 350 o una combinación de ambas. El módulo de control puede activar autónomamente o semiautónomamente el recolector 320 y alimentador 325 de hojas para impulsar la hoja 20 a través del aparato conformador 330 y a través de la salida 336 para alimentar de este modo la hoja 20 curvada dentro del extremo abierto del barreno 30.

[0066] El módulo de control puede hacer que el dispositivo de despliegue 300, vehículo, remolque u otro aparato móvil maniobre autónomamente hasta una ubicación adyacente al siguiente barreno para subsiguiente despliegue autónomo o semiautónomo de una hoja 20. El módulo de control puede hacer que la plataforma lleve a cabo autónomamente o semiautónomamente el despliegue de hojas a través de un conjunto de barrenos.

[0067] Aunque la descripción fue realizada con referencia a ejemplos específicos, aquellos expertos en el arte apreciarán que la descripción puede ser llevada a la práctica en muchas otras formas, manteniendo los amplios principios y el espíritu de la descripción anterior.

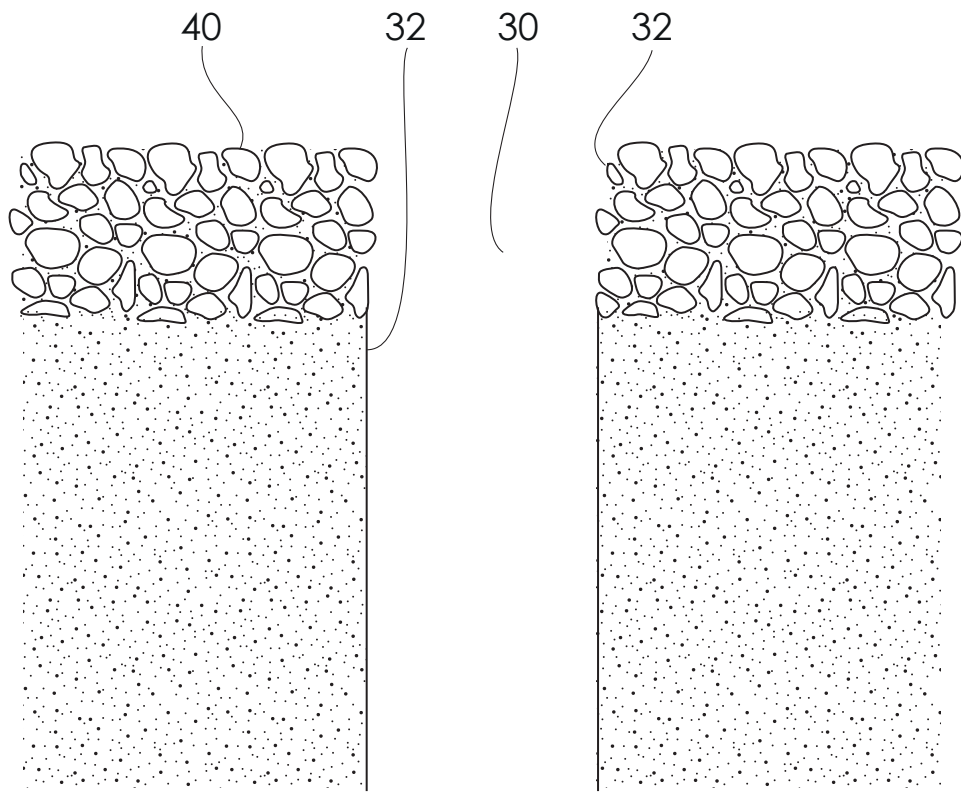


FIGURE 1

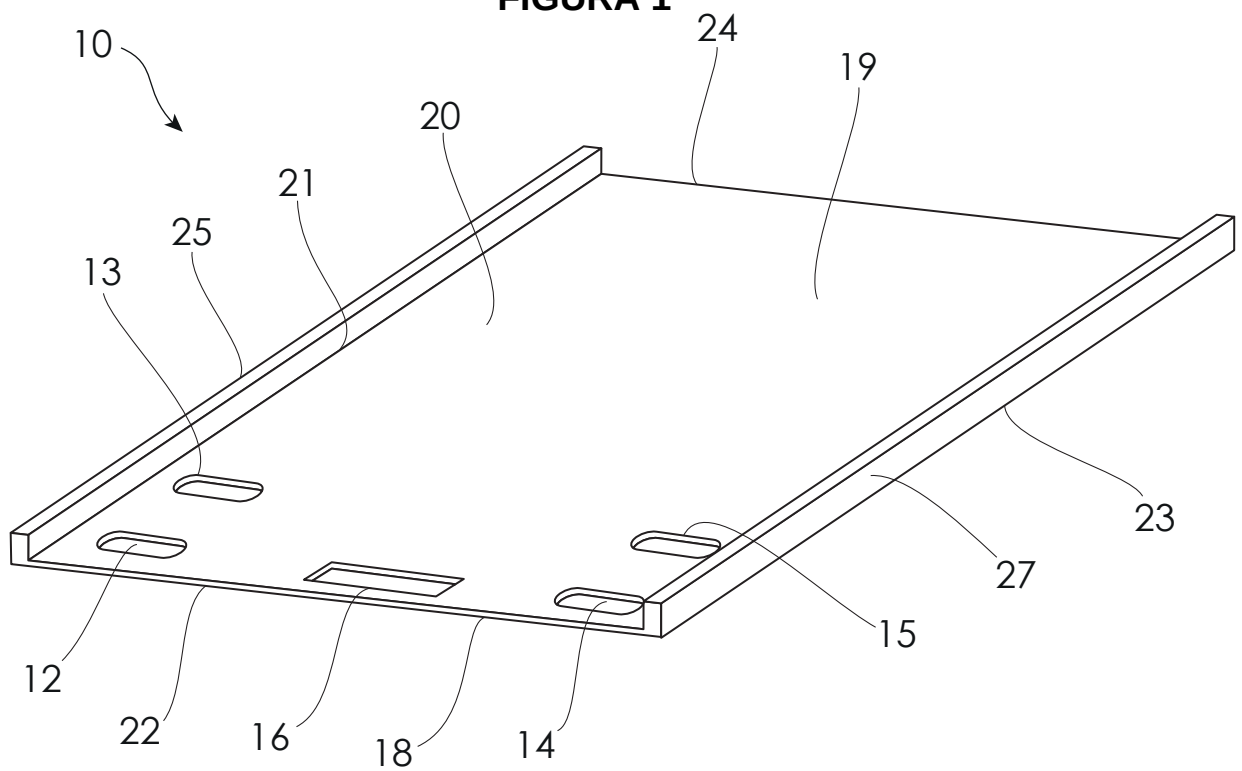


FIGURE 2

2/5

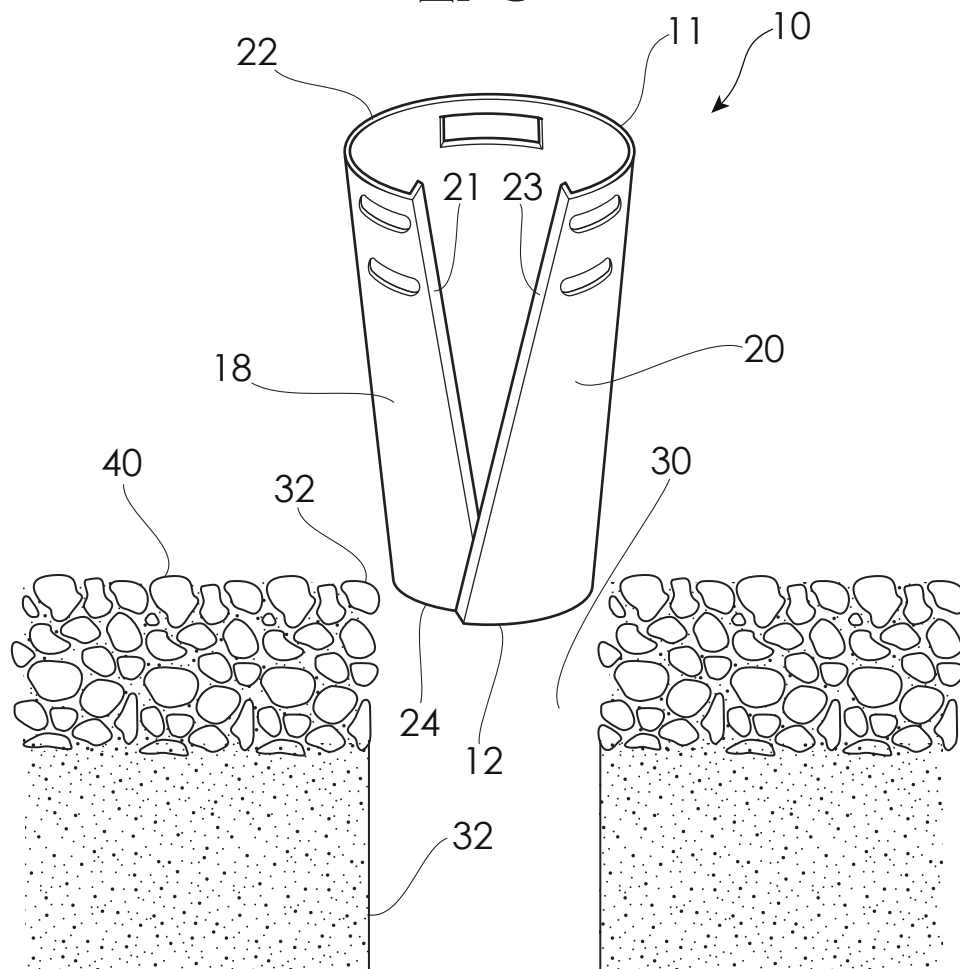


FIGURE 3

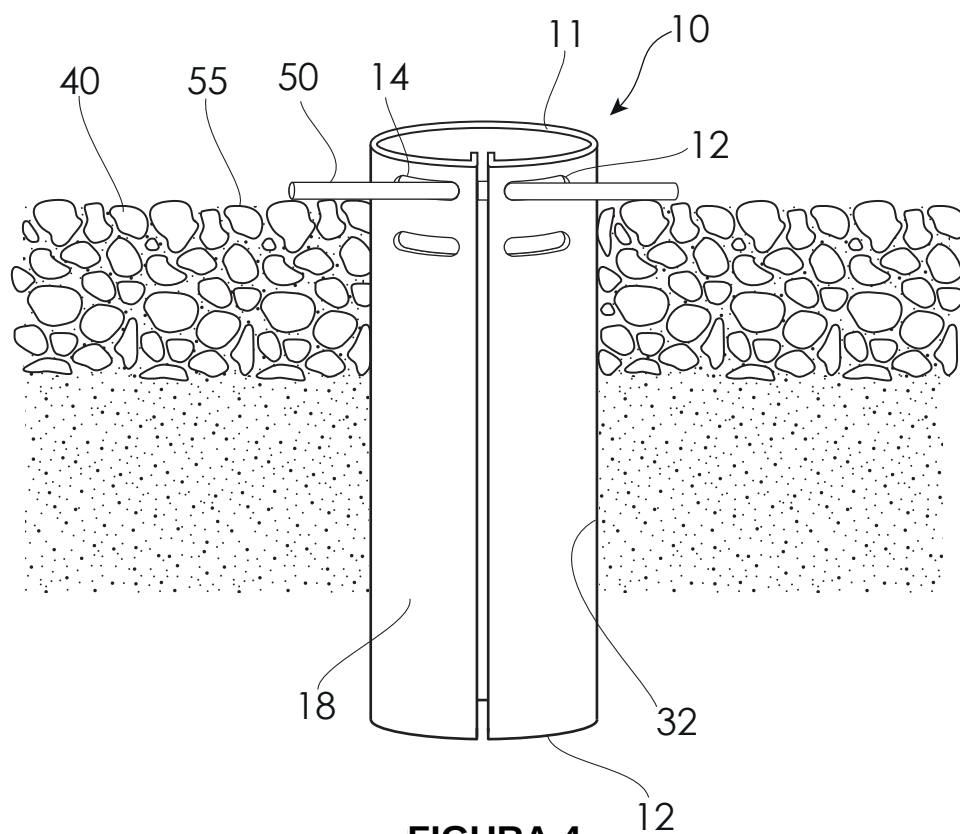


FIGURE 4

3/5

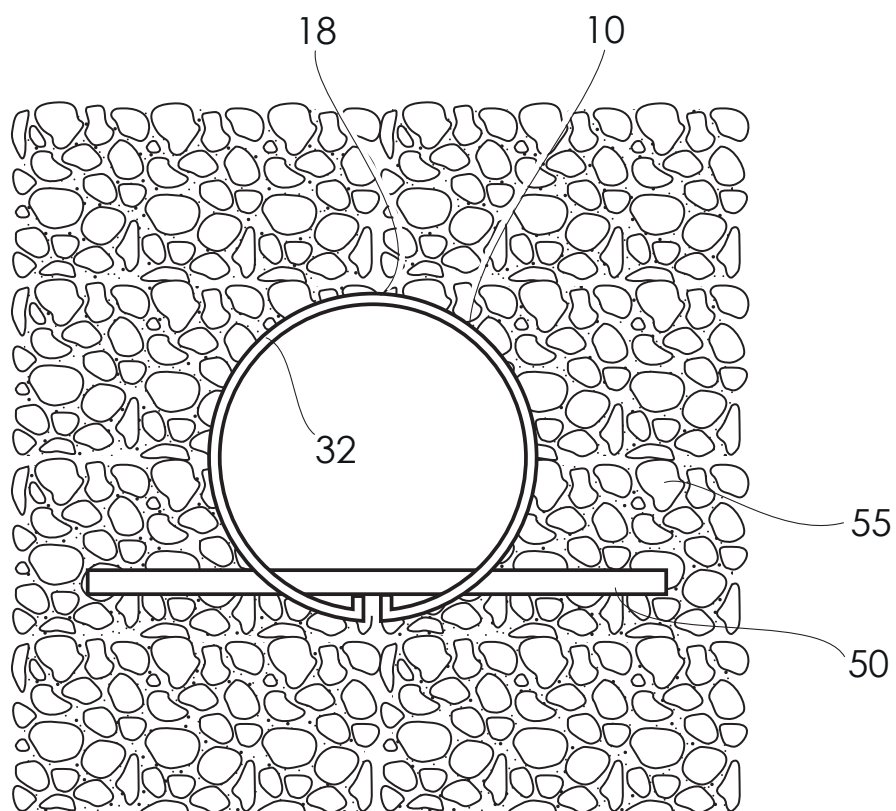


FIGURE 5

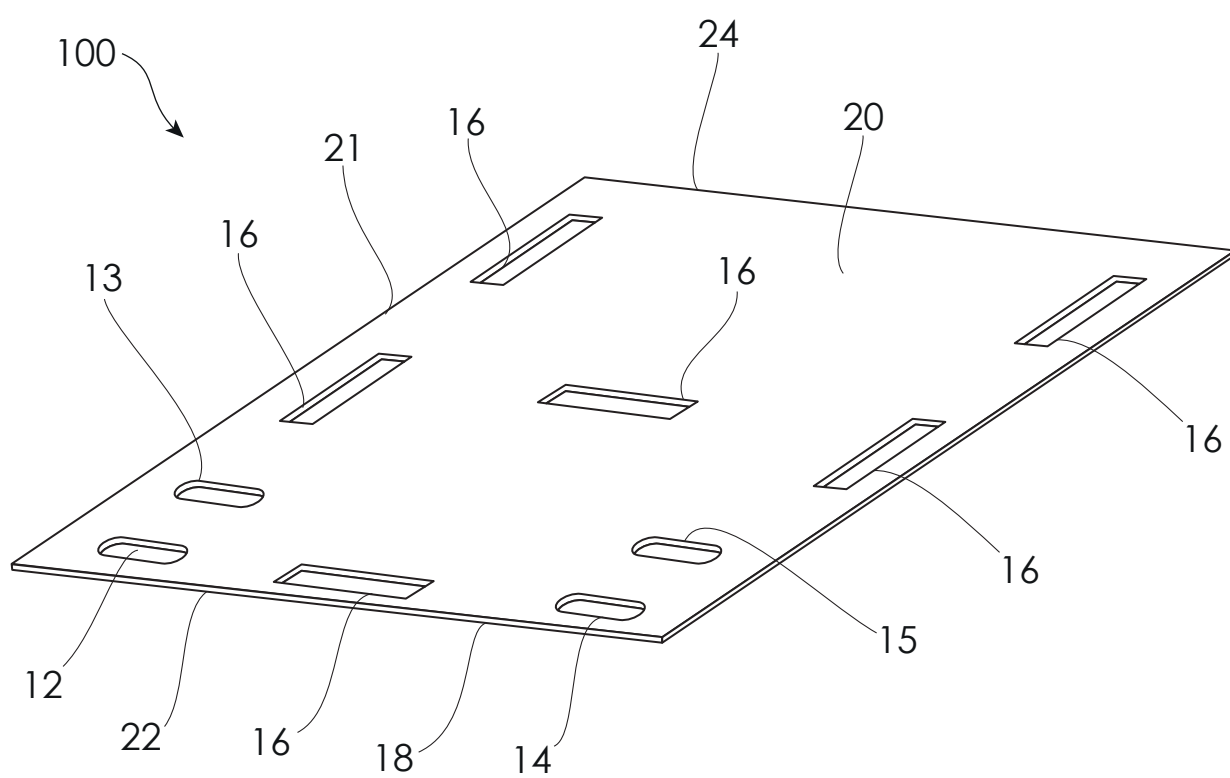


FIGURE 6

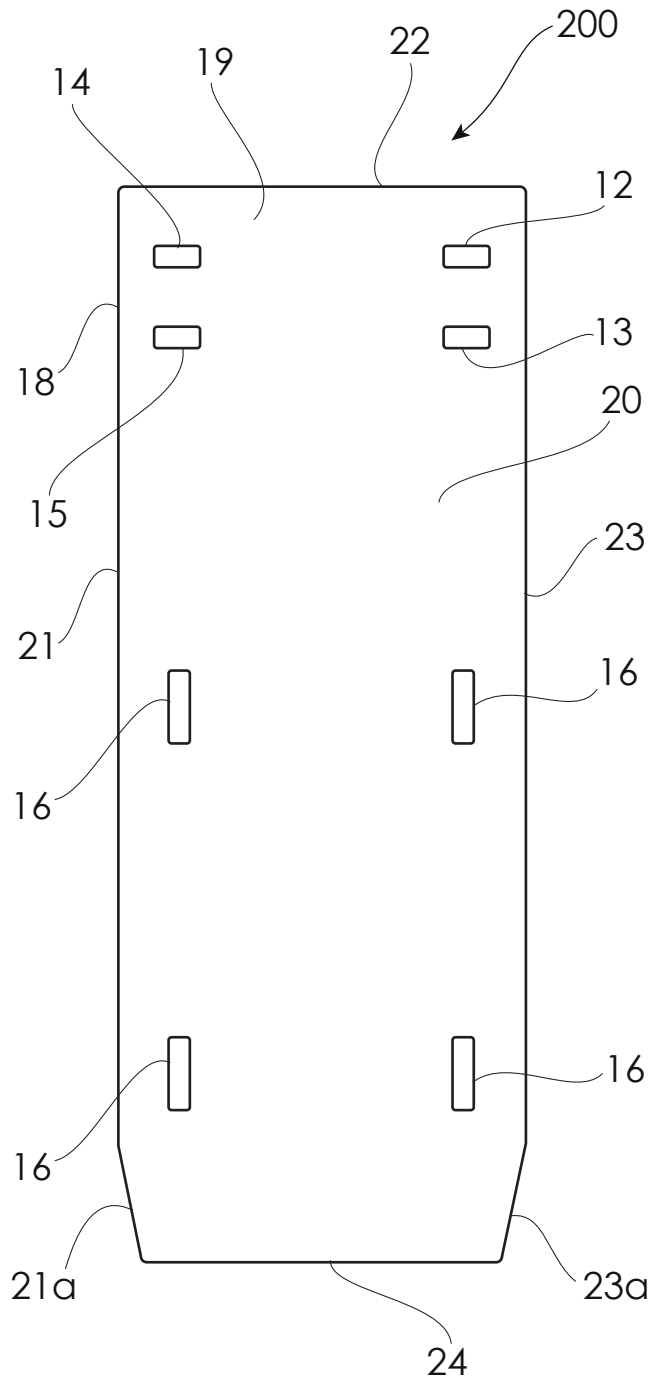


FIGURA 7

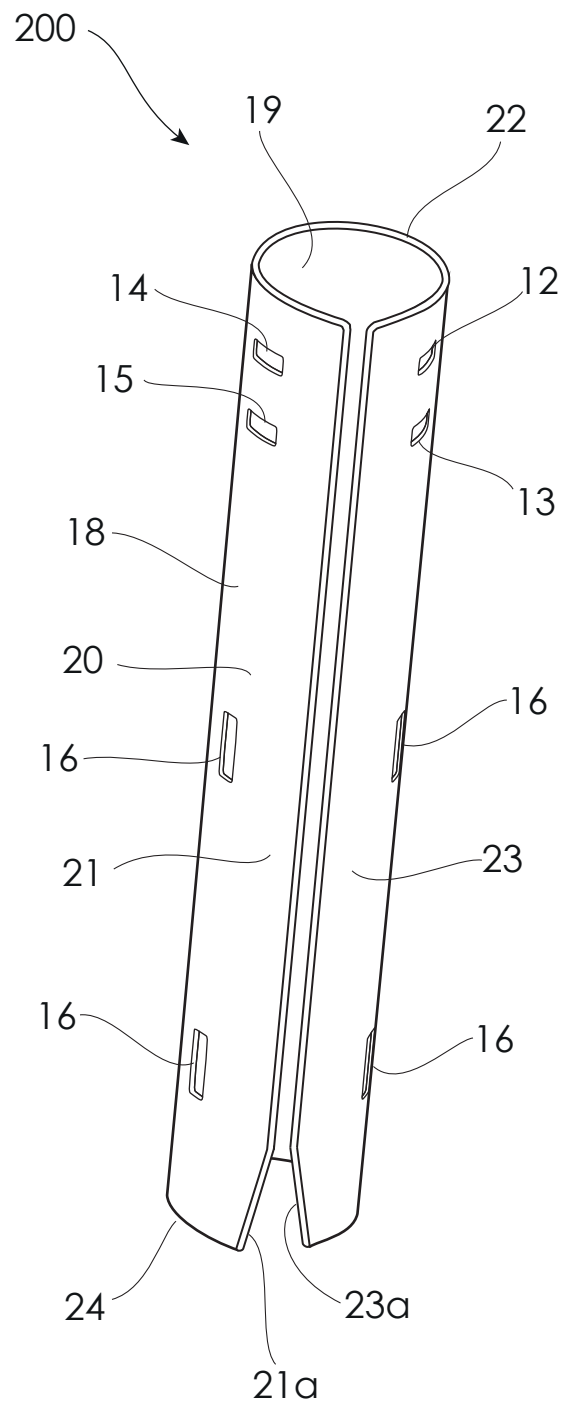


FIGURA 8

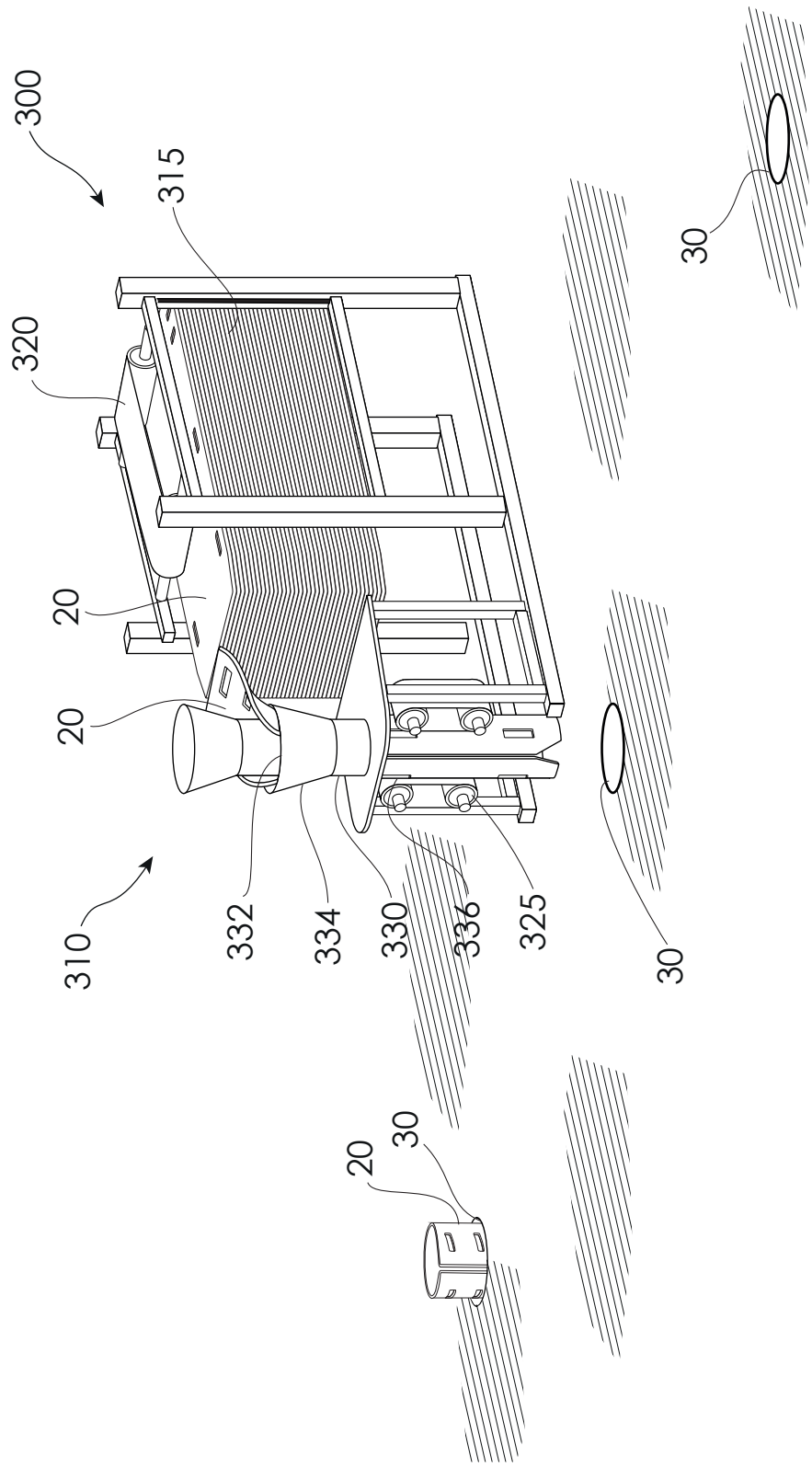


FIGURA 9