

APARATO PARA EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE APUNTALANTE

DESCRIPCIÓN

REFERENCIA CRUZADA A APLICACIONES RELACIONADAS

La presente invención es una continuación en parte de la solicitud de patente de los Estados Unidos de América número de serie 13 / 768.962, presentada el 15 de febrero de 2013, y titulada "APARATO DE SOPORTE PARA MOVER APUNTALANTE DE UN CONTENEDOR EN UN SISTEMA DE DESCARGA DE APUNTALANTE", actualmente pendiente. La Solicitud de los Estados Unidos de América número de serie 13 / 768.962 es una continuación en parte de la Solicitud de los Estados Unidos de América número de serie 13 / 628.702, presentada el 27 de septiembre de 2012, y titulada "SISTEMA DE DESCARGA DE APUNTALANTE Y UN CONTENEDOR PARA SU USO EN TAL SISTEMA DE DESCARGA DE APUNTALANTE", actualmente pendiente. La Solicitud de los Estados Unidos de América número de serie 13 / 628.702 es una continuación en parte de la Solicitud de los Estados Unidos de América número de serie 13 / 555.635, presentada el 23 de julio de 2012, y titulada "SISTEMA DE DESCARGA DE APUNTALANTE QUE TIENE UN CONTENEDOR Y PROCESO PARA PROPORCIONAR APUNTALANTE A UN SITIO DE POZO", actualmente pendiente. Esta solicitud reivindica además la prioridad y el beneficio de la Solicitud Provisional de los Estados Unidos de América número 62 / 012.153, presentada el 13 de junio de 2014, y titulada "PROCESO Y SISTEMA PARA SUMINISTRAR APUNTALANTE DESDE UNA MINA A UN VEHÍCULO DE TRANSPORTE"; La Solicitud Provisional de los Estados Unidos de América 62 / 012.165, presentada el 13 de junio de 2014, y titulada "APARATO PARA EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE APUNTALANTE"; y la Solicitud Provisional de los Estados Unidos de América 62 / 139.323, presentada el 27 de marzo de 2015, y titulada "VEHICULO DE COLUMNA PARA EL TRANSPORTE DE CONTENEDORES DE APUNTALANTE".

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la invención

[001] La presente invención se relaciona con la industria del petróleo y gas, y más en particular, con el transporte y almacenamiento de apuntalante.

2. Descripción de la técnica relacionada

[002] La fracturación hidráulica es la propagación de fracciones en una capa de roca causada por la presencia de fluido presurizado. Las fracturas hidráulicas se pueden formar naturalmente, en el caso de venas o diques, o pueden ser hechas por el hombre para liberar petróleo, gas natural, gas de veta de carbón u otras sustancias para su extracción. La fracturación se realiza desde un pozo perforado en formaciones de yacimiento rocoso. La energía de la inyección de un fluido de fracturamiento hidráulico altamente presurizado crea nuevos canales en la roca los cuales pueden aumentar las tasas de extracción y la recuperación definitiva de los combustibles fósiles. La anchura de la fractura se mantiene típicamente después de la inyección introduciendo un apuntalante al interior del fluido inyectado. El apuntalante es un material, tal como granos de arena, cerámica u otras partículas, que impide que las fracturas se cierren cuando se detiene la inyección.

[003] Un apuntalante dominante es la arena de sílice, constituida por cuarzo envejecido antiguo, el mineral más común en la corteza continental de la Tierra. A diferencia de la arena común, que a menudo se siente arenosa cuando se frota entre los dedos, la arena utilizada como apuntalante tiende a rodar al tacto como resultado de su forma redonda, esférica y la distribución de partículas estrechamente clasificadas. La calidad de la arena es una función tanto del depósito como del procesamiento. El tamaño del grano puede ser un factor clave, ya que cualquier apuntalante dado debe caer confiablemente dentro de ciertos rangos de malla, ser sujeto a condiciones de pozo y diseño de completación. Generalmente, el apuntalante más grueso permite una mayor capacidad de flujo debido a los espacios de poros más grandes entre los granos. Sin embargo, este puede romperse o aplastarse más fácilmente bajo estrés debido a los relativamente menos puntos de contacto de grano a

grano para soportar la tensión que a menudo se produce en formaciones profundas de petróleo y gas.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

[004] El solicitante ha reconocido una serie de problemas en la técnica anterior. Por ejemplo, el Solicitante ha reconocido que, en cualquier operación de fracturación hidráulica, se requiere una gran cantidad de apuntalante, y puede ser difícil almacenar eficazmente dicho apuntalante en los sitios de fracturación. Adicionalmente, el Solicitante ha reconocido la dificultad de transportar eficazmente el apuntalante a la ubicación deseada. El apuntalante puede ser transportado a las ubicaciones deseadas en la parte trasera de camiones y agrupado en el sitio. Bajo tales circunstancias, el apuntalante está expuesto a condiciones climáticas adversas. Esto puede degradar la calidad del apuntalante durante su almacenamiento. Además, el mantenimiento del apuntalante en contenedores en el sitio de fracturación hidráulica requiere una gran inversión de capital en instalaciones de almacenamiento. Típicamente, la descarga de tales instalaciones de almacenamiento se lleva a cabo sobre la base de instalación por instalación. Como tal, existe la necesidad de estar en capacidad de transportar eficazmente el apuntalante y de almacenar el apuntalante en una ubicación deseada adyacente a la ubicación de fracturación hidráulica.

[005] Con el desarrollo y la aceptación de la metodología de estimulación de pozos conocida como "fracturación hidráulica", se ha creado un desafío logístico único en el suministro de cantidades enormes de apuntalante proveniente de minas domésticas de arena a la cabeza del pozo. Este desafío logístico afecta a todas las partes hacia arriba y hacia abajo de la cadena logística. En particular, esto incluye a propietarios de minas de arena, ferrocarriles, instalaciones de traslado de carga, compañías de servicios del área petrolera, compañías de camiones y compañías de exploración y producción. Como tal, el Solicitante ha reconocido la necesidad de facilitar la capacidad de descargar rápida y económica el apuntalante de los vagones ferroviarios para permitir a los ferrocarriles mejorar la velocidad, tiempo de retorno y la capacidad de generación de ingresos de la flota de vagones de ferrocarril.

[006] El solicitante ha reconocido además que el almacenamiento limitado en las instalaciones de traslado de carga ha limitado severamente muchas de las capacidades de las instalaciones actuales para operar eficientemente. La mayoría de las instalaciones de traslado de carga se ven forzadas a descargar los trenes con vagones con tolva mediante la utilización de camiones (es decir, neumáticos) a lo largo de los lados del ferrocarril y transportando la arena directamente del ferrocarril al camión. Esto requiere un intenso esfuerzo de coordinación por parte del trasladador de la carga, así como de la comunidad de camioneros. Largas líneas de camiones son comunes, y los cargos por demora (es decir, el tiempo de espera cobrado por las compañías de camiones) asciende a cientos de millones de dólares en todo el país. Como tal, el Solicitante ha reconocido además que el rendimiento de estos terminales de traslado de carga es reducido en gran medida, lo que cuesta a los terminales ingresos significativos.

[007] Adicionalmente, el Solicitante ha reconocido que las ubicaciones de los terminales de traslado de carga no están en capacidad de moverse de un área con carga de esquisto a otra, y una pérdida potencial de la inversión en tales silos inmóviles a menudo puede alejar la inversión de capital de estos tipos de proyectos futuros agravando aún más el problema de la cadena logística. Como tal, se ha desarrollado una necesidad para una solución de almacenamiento y entrega portátil y económica para el apuntalante.

[008] Además, el Solicitante ha reconocido que las empresas de servicios (tales como las empresas de fracturación) están retenidas cautivas por el proceso actual de suministro del apuntalante. Esto es el resultado, en parte, de instalaciones ineficientes de traslado de carga y entregas por camión neumático (en masa). Una empresa de servicios no puede fracturar un pozo si no tiene un suministro de apuntalante. Por lo tanto, el Solicitante ha reconocido que las bombas de presión, la tubería en serpentina y otros equipos de estimulación de pozos permanecen inactivos debido a la falta de apuntalante requerido en el sitio del pozo. El "descarte" o el agotamiento del apuntalante pueden ocurrir en las locaciones de pozos debido a la falta de control sobre lo que está ocurriendo hacia arriba en la cadena logística del apuntalante.

[009] El solicitante ha reconocido además que una disposición inadecuada de las placas que se extienden hasta la abertura de descarga de un contenedor crea problemas conflictivos en el suministro del apuntalante. Por ejemplo, si el embudo estaba en un ángulo que era demasiado grande, entonces este ocuparía demasiado espacio en el interior del contenedor. Como tal, la capacidad deseada de transportar entre 45.000 libras y 48.000 libras de apuntalante es comprometida. Aunque la inclinación pronunciada del embudo permitiría la descarga apropiada de todo el apuntalante del interior del contenedor, se encontró que los contenedores eran incapaces de contener la cantidad deseada de apuntalante. Por otro lado, si el ángulo del embudo es demasiado plano, entonces el apuntalante no podría ser descargado apropiadamente de la abertura de descarga inferior. Se encontró que una cierta cantidad de apuntalante se retendría dentro del volumen interior del contenedor después de la descarga. Como tal, la cantidad total del apuntalante no podría ser suministrada, por un transportador, al sitio del pozo. Adicionalmente, si el ángulo del embudo fuera demasiado plano, se producirían ciertos efectos de puente con el apuntalante al interior del contenedor. Como tal, esto podría bloquear el flujo adecuado del apuntalante que está moviéndose hacia afuera de la abertura de descarga. Aunque un embudo angular superficial permitiría que el contenedor recibiera la cantidad deseada de apuntalante, la superficialidad del ángulo del embudo funcionaría realmente en contra de la habilidad del contenedor de descargar apropiadamente la cantidad deseada de apuntalante. Como tal, el Solicitante reconoció la necesidad de proporcionar un embudo configurado apropiadamente de manera que se pueda maximizar la cantidad de apuntalante contenido dentro del contenedor mientras que, al mismo tiempo, asegurar que todo el apuntalante dentro del contenedor sea descargado apropiadamente mediante descarga por gravedad sobre un transportador.

[0010] Modalidades de la invención proporcionan transporte y almacenamiento mejorados del apuntalante. Modalidades de aparatos comprenden un contenedor que tiene una pared superior, un par de paredes de extremo y un par de paredes laterales. El par de paredes laterales se extiende entre el par de paredes de extremo. El contenedor tiene una abertura de descarga inferior. El contenedor tiene un embudo que

se extiende desde el par de paredes laterales y desde el par de paredes de extremo hacia la abertura de descarga inferior. En ciertas modalidades, el embudo tiene lados que se extienden un ángulo mayor que 25° con respecto a la horizontal.

[0011] En ciertas modalidades, el embudo incluye un par de placas laterales que se extienden respectivamente desde el par de paredes laterales hacia la abertura de descarga inferior. El embudo también incluye un par de placas de extremo que se extienden respectivamente desde el par de paredes de extremo hacia la abertura de descarga inferior. Según ciertas modalidades, cada una de las dos placas laterales se extiende en un ángulo mayor que 30° con respecto a la horizontal. En particular, cada una de las dos placas laterales puede extenderse en un ángulo de aproximadamente 38° con respecto a la horizontal. En ciertas modalidades, cada una del par de placas de extremo se extiende en un ángulo de menos de 37° con respecto a la horizontal. En particular, cada una de las dos placas de extremo puede extenderse en un ángulo de aproximadamente 31° con respecto a la horizontal. El embudo se puede formar de un material de acero inoxidable.

[0012] La pared superior tiene una abertura formada en esta. En ciertas modalidades, esta abertura tiene una longitud sustancialmente mayor que la mitad de la longitud de la pared superior. La abertura tiene una anchura inferior a la mitad de la anchura de la pared superior. Una escotilla está conectada de forma articulada a la pared superior. La escotilla tiene un área mayor que un área de la abertura. La escotilla es móvil entre una posición abierta y una posición cerrada. En ciertas modalidades, el volumen interior del contenedor es de aproximadamente 600 pies cúbicos. Como tal, en ciertas modalidades el contenedor está configurado para contener entre 45.000 y 48.000 libras de apuntalante.

[0013] La abertura de descarga inferior tiene una compuerta cooperativa con esta. La compuerta es móvil entre una primera posición que cierra la abertura de descarga inferior y una segunda posición que abre al menos parcialmente la abertura de descarga inferior. Cada una de las dos paredes de extremo se extiende hacia abajo desde la pared superior hacia un borde superior del embudo. Cada una de las dos paredes laterales se extiende hacia abajo desde la pared superior hacia otro borde

superior del embudo. Un marco está fijado a la superficie exterior del par de paredes laterales y está fijado a una superficie exterior del par de paredes de extremo. Este marco incluye una pluralidad de vigas horizontales y una pluralidad de vigas verticales. La pluralidad de vigas horizontales y la pluralidad de vigas verticales están dispuestas en una configuración cruzada con respecto a las paredes laterales y a las paredes de extremo del contenedor. Una pluralidad de receptáculos está situada en cada esquina del marco. Esta pluralidad de receptáculos es adecuada para recibir un pasador en los mismos para permitir que el contenedor sea posicionado sobre un soporte.

[0014] El vehículo de transporte puede ser un vehículo que pueda ser utilizado en sistemas de vías comerciales, sistemas ferroviarios o estaciones de suministro o descarga de apuntalante. Modalidades de la invención incluyen un método para suministrar apuntalante a un vehículo de transporte. Este proceso puede incluir las etapas de: (1) hacer una estación de suministro de apuntalante; (2) hacer una pista en forma de circuito de manera que una parte de la pista esté adyacente a la estación de suministro de apuntalante; (3) hacer una estación de descarga de apuntalante en una ubicación alejada de la estación de suministro de apuntalante; y (4) mover un carro a lo largo de la pista entre la estación de suministro del apuntalante y la estación de descarga del apuntalante. En ciertas modalidades, la pista se extiende hasta una ubicación adyacente a la estación de descarga del apuntalante. El carro entonces puede llevar un contenedor de apuntalante vacío a la estación de suministro de apuntalante. El carro entonces puede transportar un contenedor de apuntalante lleno a la estación de descarga del apuntalante.

[0015] De acuerdo con ciertas modalidades, el método incluye además la formación de una vía de transporte del apuntalante en una ubicación alejada de la estación de descarga del apuntalante. Esta vía de transporte del apuntalante es adecuada para permitir que un vehículo de transporte de apuntalante se mueva a lo largo de la misma. Un aparato de elevación puede ser situado en una ubicación entre la vía de transporte del apuntalante y la estación de descarga de apuntalante. El contenedor de apuntalante lleno es movido desde una ubicación adyacente a la estación de descarga de apuntalante a una ubicación entre la vía de transporte de

apuntalante y la estación de descarga de apuntalante. El contenedor de apuntalante lleno es cargado desde la ubicación adyacente a la vía de transporte de apuntalante, sobre el vehículo de transporte de apuntalante. Este paso de carga puede incluir levantar el contenedor de apuntalante lleno desde la ubicación adyacente a la vía de transporte de apuntalante utilizando el aparato de elevación y moviendo el contenedor de apuntalante lleno levantado hasta la plataforma del vehículo sobre la vía de transporte del apuntalante.

[0016] En ciertas modalidades del método, una vía de transporte de contenedores se forma en una ubicación alejada de la estación de descarga del apuntalante. La vía de transporte de contenedores es adecuada para permitir que un vehículo de transporte de contenedores vacío se mueva a lo largo de la misma. Un aparato de elevación está situado en una ubicación entre la vía de transporte de contenedores y la estación de descarga del apuntalante. Un contenedor de apuntalante vacío puede ser movido sobre el vehículo de transporte de contenedores vacío a lo largo de la vía de transporte de contenedores hasta una ubicación adyacente al aparato de elevación. El aparato de elevación sirve para levantar el contenedor de apuntalante vacío del vehículo de transporte de contenedores vacío. El contenedor de apuntalante vacío levantado puede ser movido a una ubicación entre la vía de transporte de contenedores y la pista.

[0017] De acuerdo con las ciertas modalidades, la estación de suministro de apuntalante incluye uno o más silos situados por encima de la pista. El apuntalante es descargado del silo por gravedad al interior del contenedor de apuntalante vacío sobre el carro. El apuntalante es suministrado desde una pila de apuntalante en la mina hasta el silo. El apuntalante se seca y luego se separa por tamaño de grano.

[0018] De acuerdo con ciertas modalidades, el aparato de elevación es un puente grúa. Este puente grúa tiene una porción que se extiende por encima de la estación de descarga del apuntalante y otra porción que se extiende por encima de la vía de transporte de apuntalante. El paso de mover el contenedor de apuntalante lleno puede incluir los pasos de levantar el contenedor de apuntalante lleno del carro, mover el contenedor de apuntalante lleno levantado a lo largo del puente grúa a una ubicación

deseada y depositar el contenedor de apuntalante lleno sobre la tierra o encima de otro contenedor de apuntalante lleno por debajo del puente grúa en la ubicación entre la vía de transporte de apuntalante y la estación de descarga de apuntalante.

[0019] Adicionalmente, el contenedor de apuntalante lleno depositado puede ser levantado de la ubicación entre la vía de transporte del apuntalante y la estación de descarga de apuntalante por el puente grúa. El contenedor de apuntalante lleno levantado es movido a una ubicación por encima de la vía de transporte de apuntalante. Los contenedores de apuntalante llenos se depositan entonces sobre el vehículo de transporte de apuntalante. El vehículo de transporte de apuntalante es entonces movido, junto con el contenedor de apuntalante lleno, a lo largo de la vía de transporte del apuntalante hasta una ubicación de fracturación deseada.

[0020] Adicionalmente, ciertas modalidades sirven para mover contenedores vacíos. El paso de mover los contenedores de apuntalante vacíos puede incluir el levantamiento del contenedor de apuntalante vacío desde el vehículo de transporte de contenedores vacío por el puente grúa, mover el contenedor de apuntalante vacío levantado a lo largo del puente grúa a una ubicación deseada y depositar el contenedor de apuntalante vacío sobre la tierra o sobre una parte superior de otro contenedor de apuntalante vacío en la ubicación entre la vía de transporte de contenedores y la pista. En particular, el contenedor de apuntalante vacío es levantado de la ubicación entre la vía de transporte de contenedores y la pista por el puente grúa. El puente grúa mueve el contenedor de apuntalante vacío a una ubicación sobre la pista y luego deposita el contenedor vacío sobre el carro en la pista. El carro entonces puede ser movido con el contenedor de apuntalante vacío depositado sobre este a la estación de suministro de apuntalante.

[0021] En ciertas modalidades, el vehículo de transporte del apuntalante puede ser un camión o un ferrocarril. Si se utiliza un camión, entonces el paso de depositado puede incluir depositar el contenedor de apuntalante lleno sobre la plataforma de un chasis del camión y luego mover el camión, junto con el contenedor de apuntalante lleno, a lo largo de la carretera hasta la ubicación deseada. Adicionalmente, si el vehículo de transporte de apuntalante es un vagón, entonces el contenedor de

apuntalante lleno puede ser depositado sobre la plataforma del vagón, y entonces el vagón puede ser movido, junto con el contenedor de apuntalante lleno, a lo largo de la vía de ferrocarril hasta una ubicación deseada.

[0022] De acuerdo con ciertas modalidades, la vía de transporte de contenedores también puede ser una carretera (y puede ser la misma carretera que la vía de transporte del apuntalante). El vehículo de transporte de contenedores vacíos también puede ser también un camión. El camión puede ser movido, junto con el contenedor de apuntalante vacío, a lo largo de la carretera a una ubicación debajo del puente grúa. El contenedor de apuntalante vacío puede ser levantado de la plataforma del chasis del camión por el puente grúa. En aquellas circunstancias en las que el vehículo de transporte de apuntalante es un vagón, entonces el contenedor de apuntalante lleno se puede depositar sobre la plataforma del vagón y el vagón es movido, junto con el contenedor de apuntalante lleno, a lo largo de las vías del ferrocarril hasta la ubicación deseada. Adicionalmente, el vagón puede ser usado para mover contenedores de apuntalante vacíos a una ubicación debajo del puente grúa. Como tal, el puente grúa puede levantar los contenedores de apuntalante vacíos de la plataforma del vagón.

[0023] Ciertas modalidades incluyen también un sistema de suministro de apuntalante que comprende una pista, un carro de transporte de contenedores colocado de manera móvil sobre la pista, una estación de suministro de apuntalante situada adyacente a una porción de la pista, una estación de descarga de apuntalante situada junto a otra porción de la pista, una vía de transporte de contenedores que se extiende en relación espaciada con respecto a la pista y una grúa que tiene una porción adyacente a la estación de descarga de apuntalante y otra porción adyacente a la vía de transporte de contenedores. El carro de transporte de contenedores puede ser movable a lo largo de la pista hasta una ubicación adyacente a la estación de suministro de apuntalante. Además, el carro de contenedores puede ser movable a lo largo de la pista hasta una ubicación adyacente a la estación de descarga de apuntalante. La grúa es adecuada para mover un contenedor de apuntalante desde la estación de descarga de apuntalante hacia la vía de transporte de contenedores.

[0024] En las modalidades del sistema, la grúa puede ser un puente grúa que tiene una porción situada directamente encima de la estación de descarga de apuntalante y otra porción situada por encima de la vía de transporte de contenedores. La vía de transporte de contenedores puede ser una vía de ferrocarril o una carretera. Un vehículo de transporte de contenedores está situado de forma móvil sobre la vía de ferrocarril o la carretera. El vehículo de transporte de contenedores es móvil entre una ubicación adyacente a la grúa y una ubicación en un pozo que utiliza el apuntalante del contenedor de apuntalante. La estación de suministro de apuntalante puede ser un silo que está situado por encima la pista. El silo es adecuado para la descarga por gravedad del apuntalante desde el silo al interior del contenedor sobre el carro de transporte de contenedores.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0025] La figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato para el transporte y almacenamiento de apuntalante de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0026] La figura 2 es una vista en alzado lateral de un aparato para el transporte y almacenamiento de apuntalante con los miembros del marco retirados;

[0027] La figura 3 es otra vista en alzado lateral de un aparato para el transporte y almacenamiento de apuntalante que muestra, en particular, la configuración del embudo;

[0028] La figura 4 es una vista de extremo de un aparato para el transporte y almacenamiento de apuntalante de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0029] La figura 5 es una vista en perspectiva que muestra la construcción de la base de un aparato para el transporte y almacenamiento de apuntalante de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0030] La figura 6 es una vista en planta que muestra el interior de un aparato para el transporte y almacenamiento de apuntalante con las placas laterales y las placas de extremo retiradas;

[0031] La figura 7 es una vista en planta de un aparato de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0032] La Figura 8 es una vista en perspectiva aislada que muestra la escotilla puesta en la abertura en la parte superior de un aparato de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0033] La figura 9 es una vista inferior de un aparato de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0034] La figura 10 es una vista en alzado lateral que muestra una vista lateral de una modalidad del aparato con indicaciones en el lado de este;

[0035] La figura 11 muestra una vista interna de una modalidad del aparato con una compuerta situada en la parte inferior del aparato;

[0036] La Figura 12 es una vista de extremo que muestra un aparato de soporte tal como se utiliza para la descarga de contenidos de un aparato de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0037] La Figura 13 es una vista en planta de la estructura de soporte utilizada para la descarga del apuntalante del interior de un aparato de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0038] La figura 14 muestra una modalidad del aparato como es aplicado a la estructura de soporte de las figuras 12 y 13;

[0039] La figura 15 es una vista lateral que muestra la aplicación de una modalidad del aparato a una estructura de soporte;

[0040] La figura 16 es una vista en alzado lateral de una modalidad del sistema que emplea una modalidad del aparato para la descarga del apuntalante;

[0041] La figura 17 es una vista en planta de una modalidad del aparato tal como se utiliza para la descarga del apuntalante del interior de los contenedores;

[0042] La Figura 18 es una vista de un vehículo de columna con contenedores de apuntalante montados sobre el mismo de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0043] La Figura 19 es una vista en planta del vehículo de columna de la Figura 18 de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0044] La Figura 20 es una vista lateral de un cabezal provisto en el vehículo de columna de la Figura 19 y tomado a lo largo de la línea 3-3;

[0045] La figura 21 es una vista lateral de un cabezal dispuesto sobre el vehículo de columna de la Figura 19 y tomada a lo largo de la línea 4-4;

[0046] La figura 22 es una vista en perspectiva de un sistema para la entrega de apuntalante de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0047] La figura 23 es una ilustración esquemática de un sistema de suministro de apuntalante de acuerdo con una modalidad de la invención;

[0048] La figura 24 es una vista en perspectiva ambiental de un sitio de pozo para fracturación hidráulica usando una modalidad del sistema y método de acuerdo con la presente invención;

[0049] La figura 25A es una vista en perspectiva fragmentada de un contenedor que tiene apuntalante para fracturación hidráulica posicionado sobre un transportador de acuerdo con una modalidad de un sistema y método de la presente invención;

[0050] La Fig. 25B es una vista en perspectiva en explosión de la figura 5A de un contenedor que tiene apuntalante para fracturación hidráulica posicionado sobre el transportador de acuerdo con una modalidad de un sistema y método de la presente invención;

[0051] La figura 25C es una vista en perspectiva fragmentada de un contenedor que tiene apuntalante para fracturación hidráulica posicionado sobre un transportador de acuerdo con una modalidad de un sistema y método de la presente invención con porciones del contenedor mostradas de forma fracturada para mayor claridad;

[0052] La figura 26A es una vista en perspectiva fragmentada de una tolva transportadora sustancialmente llena de apuntalante para fracturación hidráulica de acuerdo con una modalidad de un sistema y método de la presente invención;

[0053] La figura 26B es una vista en perspectiva fragmentada de una tolva transportadora parcialmente llena de apuntalante para fracturación hidráulica de acuerdo con una modalidad de un sistema y método de la presente invención;

[0054] La figura 26C es una vista en perspectiva fragmentada de una tolva transportadora sin apuntalante de acuerdo con una modalidad de un sistema y método de la presente invención;

[0055] La figura 27A es una vista en perspectiva fragmentada de una cinta transportadora que tiene una pluralidad de particiones y una pluralidad de paredes exteriores para transportar apuntalante de acuerdo con una modalidad de un sistema y método de la presente invención;

[0056] La figura 27B es una vista en perspectiva fragmentada de una modalidad alternativa de una cinta transportadora mostrada en la figura 27A, que tiene una pluralidad de particiones y una pluralidad de paredes exteriores para transportar el apuntalante de acuerdo con una modalidad de un sistema y método de la presente invención;

[0057] La figura 28A es una vista en perspectiva fragmentada de un segundo extremo de un transportador de acuerdo con una modalidad de un sistema y método de la presente invención con una vista con fracturación parcial de la envoltura para mayor claridad mostrando además una cinta transportadora; y

[0058] La figura 28B es una vista en perspectiva fragmentada de un segundo extremo del transportador de acuerdo con una modalidad de un sistema y método de la presente invención con una vista con fracturación parcial de un canal para mayor claridad mostrando además el segundo extremo de la cinta transportadora que deposita el apuntalante en el canal por alimentación por gravedad.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0059] La Figura 1 muestra un ejemplo de aparato 1 para el transporte y almacenamiento de apuntalante. El aparato 1 incluye un contenedor 2. El contenedor 2 tiene una pared superior 3, un par de paredes laterales 4 y 5 y un par de paredes de extremo 6 y 7. El par de paredes laterales 4 y 5 se extienden entre el par de paredes de extremo 6 y 7. El contenedor 2 tiene una abertura de descarga inferior (no mostrada) situada por debajo del par de paredes laterales 4 y 5 y por debajo del par de paredes de extremo 6 y 7. Una escotilla 8 está montada de forma articulada a la pared superior 3 de manera que cubre una abertura en la pared superior 3.

[0060] En el ejemplo mostrado en la Figura 1, la pared superior 3 es de una superficie generalmente plana, aunque se entenderá que la pared superior puede

incluir una o más superficies situadas en varios ángulos. La escotilla 8 está conectada por bisagras 9 a la pared superior 3. Los pasadores 10a y 10b se utilizan para asegurar la escotilla 8 sobre la abertura en la pared superior 3. En uso normal, la escotilla 8 tendrá un revestimiento o empaquetadura fijada alrededor de la misma de tal forma que cuando la escotilla 8 está en la posición cerrada (como se muestra en la figura 1), la escotilla 8 formará un cierre hermético a líquidos sobre la abertura formada en la pared superior 3.

[0061] Las paredes laterales 4 y 5 y las paredes de extremo 6 y 7 definen una configuración rectangular. Un marco 10 es configurado alrededor de las superficies exteriores de las paredes laterales 4 y 5 y de las paredes de extremo 6 y 7. El marco 10 incluye miembros horizontales 11a y miembros verticales 11b. Los miembros horizontales 11a y los miembros verticales 11b forman una configuración cruzada con respecto a las paredes laterales 4 y 5 y las paredes de extremo 6 y 7. En particular, los miembros horizontales 11a y los miembros verticales 11b son del tipo de tubos de forma cuadrada que estarán soportados contra las superficies exteriores de las respectivas paredes. Como tal, el marco 10 contribuye a la integridad estructural del aparato 1. Se puede observar que hay postes de esquina 12, 13, 14 y 15 que están situados en las esquinas entre las paredes laterales y las paredes de extremo. Estos postes de esquina 12, 13, 14 y 15 aumentan la integridad estructural del contenedor 2 en las esquinas del mismo.

[0062] El contenedor 12 incluye un fondo 16. El fondo 16 es del tipo de una estructura rectangular. Miembros estructurales horizontales adecuados se extienden entre los postes de esquina 12, 13, 14 y 15 en el fondo 16.

[0063] En la figura 1, se puede ver que hay una escalera 17 que está fijada a la pared lateral 4. La escalera 17 está configurada para extenderse verticalmente. La porción superior de la escalera 17 será adyacente a la placa superior 3. Como tal, un trabajador puede tener fácil acceso a la escotilla 8 con el fin de abrir o cerrar la escotilla 8.

[0064] La figura 2 ilustra un ejemplo del interior del contenedor 2. Como puede verse, el contenedor 2 puede incluir postes de esquina 13 y 14. La pared lateral 4 se

extenderá entre los postes de esquina 13 y 14. La placa superior 3 está montada en la parte superior de los postes de esquina 13 y 14. La escotilla 8 se ilustra en su posición cerrada sobre la placa superior 3.

[0065] En la figura 2, se puede ver que hay placas de refuerzo 19 y 20. Las placas de refuerzo 19 y 20 sirven para soportar las placas de extremo en las superficies respectivas 21 y 22 de las mismas. Cada una de las placas de refuerzo 19 y 20 tiene orificios formados a través de las mismas. Los orificios ayudan a reducir el peso de las placas de refuerzo 19 y 20 mientras que, al mismo tiempo, preservan la integridad estructural de las placas de refuerzo. Como se describirá a continuación, se ilustra una placa lateral 23 que se extiende hacia el fondo 16 del contenedor 2.

[0066] Las placas de extremo y las placas laterales forman un embudo adyacente al fondo 16 del contenedor 12. Este embudo está dirigido hacia una abertura de descarga inferior 24 en el fondo 16. El ángulo de las placas laterales y de las placas de extremo ayuda a asegurar que todo el contenido dentro del interior del contenedor 12 se descarga a través de la abertura de descarga inferior 24 mientras que, al mismo tiempo, se asegura que una cantidad máxima de apuntalante puede estar contenida dentro del volumen interior del contenedor 12. En ciertas modalidades, este volumen será de entre 45.000 libras y 48.000 libras de apuntalante. En particular, el ángulo definido por las superficies 21 y 22 de las placas de refuerzo 19 y 20 para el soporte de las placas de extremo puede ser un ángulo mayor que 25° con respecto a la horizontal. En particular, el par de placas de extremo puede extenderse en un ángulo de menos de 37° con respecto a la horizontal. En una modalidad de la presente invención, las placas de extremo se extienden en un ángulo de aproximadamente 31° con respecto a la horizontal. De forma similar, las placas laterales 23 también pueden extenderse en un ángulo mayor de 25° con respecto a la horizontal. El par de placas laterales puede extenderse en un ángulo mayor de 30° con respecto a la horizontal. En una modalidad de la presente invención, cada una de las dos placas laterales se extiende en un ángulo de 38° con respecto a la horizontal. Se encontró que esta configuración sirve para asegurar que todo el apuntalante sea descargado desde el interior del contenedor. En la figura 2, se puede ver que hay un par de mangas para montacargas 25a y 25b

formadas en el fondo 16. Como tal, las horquillas de un montacargas pueden ser recibidas dentro de las mangas 25a y 25b para permitir que un montacargas levante y manipule el contenedor 2.

[0067] La figura 3 ilustra además aspectos del contenedor 2 de acuerdo con una modalidad de la invención. En particular en la figura 3, las placas de extremo 26 y 27 se ilustran estando colocadas sobre las superficies 21 y 22 asociadas con las placas de refuerzo 19 y 20. Las placas de extremo 26 y 27 se ilustran en una configuración ligeramente curvada. Como tal, estas forman el embudo tal como se utiliza para la descarga del apuntalante. De forma similar la figura 3 ilustra la placa lateral 23 que se extiende entre las placas de extremo 26 y 27. Otra placa de refuerzo 28 se extiende desde el fondo 16 del contenedor 2 para proporcionar soporte estructural para la placa lateral 23. Se debe observar que el otro lado del contenedor 2 puede tener una configuración similar.

[0068] La figura 3 muestra además la disposición de los miembros horizontales 11a y de los miembros verticales 11b que están dispuestos en una configuración cruzada contra la pared lateral 4. Cada uno de los miembros verticales 11b se extiende entre la pared superior 3 y el fondo 16.

[0069] La figura 4 muestra una vista de extremo que muestra la pared de extremo 6 del contenedor 2. La pared de extremo 6 se extiende en dirección hacia abajo hacia el embudo 29 situado adyacente al fondo 16. Las placas de refuerzo 30 y 31 sirven para soportar las placas laterales del embudo 29. La pared de extremo 6 también incluye miembros horizontales 11a y miembros verticales 11b. Los miembros horizontales 11a y los miembros verticales 11b están dispuestos en una configuración cruzada. En particular, los miembros horizontales 11a pueden extenderse entre los postes de esquina 12 y 13. Los miembros verticales pueden extenderse desde la pared superior 3 hacia el fondo 16. El extremo opuesto del contenedor 2 tendrá una configuración similar.

[0070] La figura 5 muestra la estructura inferior 32 del aparato 1 de acuerdo con modalidades de la presente invención. En particular, la estructura inferior 32 incluye la abertura de descarga inferior 24. Una placa de refuerzo de forma rectangular 33 es

fijada alrededor de la abertura de descarga inferior 24 para proporcionar integridad estructural a la misma. La figura 5 muestra además un par de placas de refuerzo 22 y 34 asociadas con una de las placas inferiores. Otro par de placas de refuerzo 21 y 35 están asociadas con la otra placa de extremo. Un par de placas de refuerzo 36 y 37 sirven para soportar una de las placas laterales. De manera similar, un par de refuerzos 38 y 39 sirven para soportar otra de las placas laterales. Se ilustra una estructura de placa de refuerzo adicional 28 que se extiende entre las placas de refuerzo 36 y 37. La disposición de las placas de refuerzo 36 y 37, junto con la placa de refuerzo 28, forman una estructura rectangular para el soporte de la placa lateral sobre estos en una configuración sólida y estable. De forma similar, hay otra placa de refuerzo 40 la cual se extienden entre las placas de refuerzo 38 y 39 en relación espaciada a las superficies exteriores de la estructura inferior 32. Se ha encontrado que esta disposición de placas de refuerzo optimiza la integridad estructural de las placas laterales y las placas de extremo para el soporte del peso pesado del apuntalante en el interior del contenedor.

[0071] La figura 6 es otra ilustración que muestra un ejemplo de la estructura inferior 32 del aparato 1 de modalidades de la presente invención. En particular, en la figura 6, puede verse que las placas de refuerzo 36 y 37 se extienden desde un lado 41 de la estructura inferior 32. La placa de refuerzo transversal 28 está fijada a y se extiende entre las placas de refuerzo 36 y 37. Las placas de refuerzo 38 y 39 se extienden desde un lado 42 de estructura inferior 32. La placa de refuerzo transversal 40 está fijada y se extiende entre las placas de refuerzo 38 y 39. Las placas de refuerzo 22 y 34 se extienden desde un lado 43 de la estructura inferior 32. De manera similar, las placas de refuerzo 21 y 35 se extienden desde un lado opuesto 44 de la estructura inferior 32. Estas disposiciones de placas de refuerzo se extienden hacia la abertura de descarga inferior 24.

[0072] La estructura de la figura 6 refuerza la resistencia del contenedor 2 en varios aspectos. Fundamentalmente, la disposición de la tubería cuadrada de los postes de esquina 12, 13, 14 y 15 proporciona resistencia a la esquina del contenedor. Además, la disposición de los diversos miembros verticales 11b y miembros

horizontales 11a refuerza adicionalmente la resistencia del marco 10. Las placas de refuerzo están dispuestas de manera que estén generalmente colocadas de forma central en cada uno de los lados de la estructura inferior. Como tal, en el área donde más se necesita resistencia, estas placas de refuerzo cooperan con los lados de la estructura inferior para aumentar la integridad estructural. El uso de las placas de refuerzo transversales 28 y 40 evita además la deflexión de las placas de refuerzo conectadas para reforzar adicionalmente la resistencia de las placas laterales que residen en las mismas.

[0073] En la figura 6, se puede ver que hay receptáculos 47, 49, 51 y 53 formados en cada una de las esquinas de la estructura inferior 32. Los receptáculos 47, 49, 51 y 53 están configurados para recibir los pasadores asociados con una estructura subyacente. Como se describirá aquí más adelante, el aparato 1 es adecuado para ser colocado sobre una estructura de soporte, tal como una cuna. Como tal, con el fin de asegurar la ubicación apropiada del contenedor 2 sobre la estructura de soporte, los pasadores de la estructura de soporte se alinearán con los receptáculos 47, 49, 51 y 53 para asegurar que el contenedor 2 se posicione apropiadamente sobre un transportador subyacente. Como tal, se asegura que la abertura de descarga inferior 24 esté posicionada en una ubicación apropiada. Además, la cooperación entre los pasadores de la estructura de soporte y los receptáculos 47, 49, 51 y 53 reduce los efectos de vibración en la descarga del apuntalante. Esto evita la creación de nubes de polvo potencialmente tóxicas a partir del apuntalante que se libera a través de la abertura de descarga inferior 24. Como tal, estos receptáculos 47, 49, 51 y 53 proporcionan inesperadamente la combinación tanto de posicionamiento preciso del contenedor sobre la estructura de soporte mientras que, al mismo tiempo, minimizan la producción de polvo potencialmente tóxico y de partículas de sílice durante la liberación del apuntalante desde el contenedor 2.

[0074] La figura 7 ilustra un ejemplo de la pared superior 3 del contenedor 2 de modalidades de la presente invención. En particular, la abertura 55 se ilustra como formada en la pared superior 3. La abertura 55 puede tener una longitud cuya dimensión es sustancialmente mayor que la mitad de la longitud de la pared superior 3.

El ancho de la abertura 55 es sustancialmente menor que el ancho de la pared superior 3. Fundamentalmente, esta configuración alargada de la abertura 55 asegura que el apuntalante puede ser descargado apropiada y rápidamente en el volumen interior del contenedor 2. La naturaleza alargada de la abertura 55 evita los problemas de aberturas restringidas, tales como portillas pequeñas que podrían formarse en la pared superior 3. La escotilla 8 puede colocarse sobre la abertura 55. La escotilla 8 puede tener un área ligeramente mayor que el área de la abertura 55 para asegurar que los contenidos del contenedor 2 sean retenidos apropiadamente en este de una manera hermética a los líquidos. Como tal, se evitan eficazmente los efectos dañinos potenciales de la penetración de líquido a través de la escotilla 8. Además, la colocación de la escotilla 8 sobre la abertura 55 evita además la liberación de polvo potencialmente tóxico y partículas de sílice desde el interior del contenedor 2.

[0075] La figura 8 ilustra un ejemplo de escotilla 8. La escotilla 8 tiene bisagras 9 en un lado de la misma. Un material de revestimiento 57 es fijado alrededor de la periferia de la escotilla 8. Este material de revestimiento puede ser de un material de goma, elastomérico o polimérico. Como tal, cuando la escotilla 8 es adecuadamente cerrada sobre la abertura 55, el contenido del contenedor 2 queda sellado dentro del interior del contenedor.

[0076] La figura 9 ilustra un ejemplo de una vista inferior del contenedor 2 de acuerdo con una modalidad de la invención. En particular, hay una placa de refuerzo 59 colocada alrededor de la abertura de descarga 24. La placa de refuerzo 59 es de configuración rectangular abierta. Como tal, esta placa de refuerzo 59 mejora la integridad estructural de las placas laterales y de las placas de extremo durante la descarga del apuntalante. Como se describirá aquí más adelante, se puede colocar un mecanismo de compuerta deslizante adyacente a la abertura de descarga inferior 24 para permitir la liberación del contenido del interior del contenedor 2.

[0077] La figura 10 es una vista lateral del aparato 1 de acuerdo con una modalidad y muestra, en particular, una serie de graduaciones 61 formadas en la pared de extremo 7. Estas graduaciones 61 son indicativas del volumen de apuntalante en el interior del contenedor 2. Aunque las paredes laterales y las paredes de extremo del

contenedor 2 son opacas, el nivel de apuntalante en el interior del contenedor puede determinarse fácilmente golpeando la pared de extremo 7. El cambio de sonido corresponderá a un nivel de las graduaciones 61. Como tal, el usuario es capaz de determinar apropiadamente si queda algún apuntalante restante dentro del contenedor y si se ha descargado todo el apuntalante del contenedor. La figura 10 muestra además la orientación de las placas laterales 63 y 65. Las placas laterales 63 y 65 convergen desde el embudo 23 hacia la abertura de descarga inferior 24.

[0078] Tal como se ha indicado anteriormente, el ángulo de las placas laterales y de las placas de extremo contribuye a evitar los problemas de retención del apuntalante en el interior del contenedor mientras, al mismo tiempo, permite que se reciba una cantidad máxima de apuntalante dentro del contenedor. En una modalidad de la presente invención, el contenedor 2 tendrá una longitud de 118 pulgadas y un ancho de 96 pulgadas. El aparato 1 está configurado particularmente para ser colocado sobre un vagón o sobre un remolque, aunque un experto en la materia, después de leer esta especificación, entenderá que también son admisibles otros modos de transporte. Con el fin de transportar el aparato 1 en autopistas, se deben considerar ciertas restricciones de peso (como se menciona aquí anteriormente). Con el fin de cumplir con las restricciones de peso en las carreteras, el contenedor 2 debe contener no más de 48.000 libras de apuntalante. En última instancia, el peso total del contenedor 2 y del apuntalante en el mismo no debe ser superior a 52.000 libras. Como tal, es necesario configurar la estructura inferior, junto con las placas de extremo y las placas laterales, de tal manera que puedan contenerse aproximadamente 48.000 libras de apuntalante dentro del contenedor. Se han llevado a cabo experimentos con diversas configuraciones y orientaciones de placas laterales y placas de extremo para determinar la configuración de tales placas laterales y placas de extremo.

[0079] Ejemplo 1: Se llevaron a cabo experimentos con un contenedor en el cual las placas laterales tenían un ángulo de 30° y las placas de extremo tenían un ángulo de 37°. El contenedor tenía un peso tara de 5,560 libras. El contenedor fue llenado con un apuntalante de tal manera que el peso bruto del contenedor y del apuntalante era de 43.460 libras. Como tal, la capacidad total de dicho contenedor era de 37.900 libras. Si

la arena fue "embalada a mano", entonces la capacidad total de arena es de 43.900 libras. El contenedor tenía una capacidad cúbica interna de 512 pies cúbicos.

[0080] Durante los experimentos, se encontró que esta orientación de las placas laterales y de placas de extremo descargaba efectivamente aproximadamente todo el apuntalante del contenedor. Sin embargo, generalmente el contenedor era capaz de transportar solamente 37.900 libras de arena. Como tal, la capacidad del contenedor era sustancialmente menos que óptima. Debido a que se desea la cantidad máxima apuntalante por cada contenedor, se encontró que esta configuración y orientación de las placas laterales y las placas de extremo era insuficiente.

[0081] Ejemplo 2: El contenedor se modificó de manera que las placas laterales se extendieran en un ángulo de 20° con respecto a la horizontal y las placas de extremo se extendieran a un ángulo de 25° con respecto a la horizontal. El peso total de dicho contenedor era de 5.420 libras. La capacidad cúbica interna de dicho contenedor era de 554 pies cúbicos. Como tal, sólo se podría recibir una cantidad insuficiente de apuntalante en dicho contenedor. Durante los experimentos con tal configuración, se encontró que 4,120 libras de apuntalante permanecieron dentro del contenedor. Como tal, se encontró que esta orientación de placas laterales y de placas de extremo era ineficaz en la descarga de todo el contenido del contenedor. Como resultado, una cantidad menor que la deseada de apuntalante estaba disponible para uso.

[0082] Ejemplo 3: Se llevó a cabo otra prueba en un contenedor en el cual las placas laterales estaban orientadas en un ángulo de 20° con respecto a la horizontal y las placas de extremo estaban en un ángulo de 25° con respecto a la horizontal. El peso total del contenedor fue de 5,380 libras. El peso bruto del contenedor y de la arena en el mismo fue de 46.900 libras. El contenedor tenía una capacidad de 41.520 libras. La capacidad cúbica interna de tal contenedor fue de 554 pies. Se encontró que esta orientación de dichas placas laterales y placas de extremo daba como resultado que se contenía una cantidad menor que la necesaria de apuntalante.

[0083] Ejemplo 4: En otra prueba realizada, las placas laterales estaban orientadas en un ángulo de 25° con respecto a la horizontal y la placa de extremo estaba dispuesta en un ángulo de 31° con respecto a la horizontal. Esto dio como resultado una capacidad cúbica interna del contenedor de 536 pies cúbicos. El peso total del contenedor fue de 5,480 libras. Desafortunadamente, esta orientación de placas relativamente empinadas minimizó la capacidad del contenedor. Como tal, se podrían incluir sustancialmente menos de 41.000 libras de apuntalante en el contenedor.

[0084] Ejemplo 5: El contenedor se modificó de tal manera que la placa lateral se extendiera en un ángulo de 38° a la horizontal y la placa de extremo se extendiera en un ángulo de 31° a la horizontal. El peso total de dicho contenedor fue de 6.200 libras. Un peso bruto del contenedor con la arena en el mismo fue de 52.000 libras. Como tal, la cantidad de arena en el contenedor fue de 46.500 libras. La capacidad cúbica interna del contenedor fue de 600 pies cúbicos. En experimentos con esta configuración, se encontró que todo el apuntalante se descargó del interior del contenedor, como se deseaba. Adicionalmente, la cantidad de apuntalante dentro del contenedor (es decir, 46.500 libras) fue óptima. En otras palabras, esta cantidad de apuntalante satisfacía las necesidades de suministro de apuntalante mientras que, al mismo tiempo, aseguraba que el equipo utilizado para transportar dicho equipo cumplía con las regulaciones de carreteras. Como tal, se descubrió que esta disposición de placas de extremo y de placas laterales optimizaba la descarga del apuntalante mientras que, al mismo tiempo, aumentaba la capacidad del contenedor para transportar apuntalante.

[0085] La figura 11 ilustra una configuración del contenedor 2 de la presente invención con una compuerta 44 situada en la abertura de descarga inferior 24 del contenedor 2. La compuerta 44 tiene un par de pasadores 48 y 58 que se extienden hacia fuera desde la misma. La compuerta 44 se muestra en su posición cerrada. Se puede usar un actuador para mover la compuerta 44 desde la posición mostrada en la figura 11 en una dirección hacia cualquiera de las paredes laterales 4 o 5. Los pasadores 48 y 58 se ilustran extendiéndose hacia fuera de los lados de la compuerta 44. Como tal, un actuador adecuado, tal como un arreglo de pistón y cilindro

hidráulicos, puede ser conectado a estos pasadores para conseguir el movimiento requerido de la compuerta 44 desde la posición cerrada a la posición abierta.

[0086] La figura 12 es una vista de extremo que muestra un ejemplo de la estructura de soporte 60 como se usa en las modalidades del sistema de descarga del apuntalante de la presente invención. La estructura de soporte 60 tiene un marco 62 el cual forma una superficie superior 64, una superficie inferior 66 y lados 68 y 70. La parte superior 64 del marco 62 tiene una superficie sobre la cual puede colocarse el contenedor 10. Conexiones adecuadas para los pasadores 72 y 74 se extienden hacia arriba desde la superficie superior 64 para acoplarse a receptáculos correspondientes en el contenedor 10. Estos pasadores 72 y 74 pueden utilizarse para asegurar que el contenedor 10 está colocado apropiadamente sobre la estructura de soporte 60.

[0087] Un receptáculo 76 está situado en o adyacente a la superficie superior 64. El actuador 78 está fijado al marco 62 y se extiende hasta el receptáculo 76. Como se puede ver, el receptáculo 76 tiene una ranura formada en el extremo superior de este. La ranura del receptáculo 76 es adecuada para recibir uno de los pasadores 48 y 58 de la compuerta 44 del contenedor 10. Una vez que el receptáculo 76 recibe el pasador 48 en el mismo, el actuador 78 puede ser accionado para mover el receptáculo (y su pasador recibido) de la primera posición 80 a una segunda posición 82. Cuando el receptáculo 82 (junto con el pasador recibido en el mismo) es movido a la segunda posición 82, la compuerta 44 se abrirá de manera que el apuntalante pueda ser descargado a través de la abertura de descarga inferior 24 del contenedor 2. Dado que los pasadores 48 y 58 están colocados simétricamente y dado que el contenedor 2 es más bien simétrico, la estructura de soporte 60 está particularmente adaptada a la variedad de orientaciones en las puede ser colocada con el contenedor 2 sobre la superficie superior 64.

[0088] En la figura 13, hay una tolva 84 que está situada por debajo de la superficie superior 64. La tolva 84 sirve para recibir una porción del apuntalante al ser descargado a través de la abertura de descarga inferior 24 del contenedor 2 cuando la compuerta 44 está en la posición abierta. Como tal, la tolva 84 puede ser utilizada para

medir adecuadamente el apuntalante sobre el transportador 86 (mostrado en la figura 14). El transportador 86 está situado debajo de la abertura 88 de la tolva 84.

[0089] Como puede verse en la figura 13, la tolva 84 tiene una abertura 88 de una configuración generalmente en forma de V invertida. Hay una compuerta de dosificación 90 que está acoplada con la abertura 88 y también tiene una configuración en forma de V. La compuerta de dosificación 90 puede ser movida una distancia pequeña para permitir la descarga selectiva y controlada del apuntalante desde la tolva 84 sobre el transportador 86.

[0090] La figura 14 muestra el interior de la tolva 84. La tolva 84 incluye paredes laterales 92 y 94 y paredes de extremo 96 y 98 (mostradas en la figura 13). Las paredes 92, 94, 96 y 98 se conforman en forma similar a un embudo para mover el apuntalante hacia abajo hacia la puerta de dosificación 90. En la figura 13, se puede ver que la abertura 88 de la tolva 84 tiene una pluralidad de ranuras formadas en esta. De manera similar, la compuerta de dosificación 90 tiene una pluralidad de ranuras formadas a través de esta. Las estructuras entre las ranuras son sustancialmente sólidas. Como tal, cuando las ranuras de la compuerta de dosificación 90 están alineadas, con las ranuras de la abertura 88, entonces el apuntalante puede ser descargado sobre el transportador 86 subyacente. Un pequeño movimiento de la compuerta de dosificación 90 en una dirección u otra, bloqueará el flujo del apuntalante a través de las ranuras de la abertura 88 de la tolva 84. Como tal, se pueden usar actuadores muy pequeños 100 y 102 para conseguir la dosificación apropiada del apuntalante sobre el transportador. Si se desea un caudal bajo de apuntalante, entonces los actuadores 100 y 102 moverán la compuerta de dosificación 90 sólo una distancia pequeña. Si se requiere un caudal mayor, entonces los actuadores 100 y 102 moverán la compuerta de dosificación 90 de modo que las ranuras de la compuerta de dosificación 90 se correspondan completamente con las ranuras de la abertura 88 para conseguir un flujo máximo de apuntalante desde la tolva 84 hasta el transportador.

[0091] La figura 15 muestra el contenedor 2 de la forma como es colocado sobre la superficie superior 64 de la estructura de soporte 60. En uso normal, se puede utilizar un montacargas para situar apropiadamente el contenedor 2 en una posición

apropiada sobre los pasadores 72 y 74 de la estructura de soporte 60. Inicialmente, la compuerta 24 del contenedor 2 será cerrada. Adicionalmente, la compuerta de dosificación 90 también puede estar cerrada. Cuando el contenedor 2 está posicionado apropiadamente, la compuerta 44 puede ser movida a una posición abierta de modo que el apuntalante sea descargado dentro de la tolva 84. La tolva 84 puede entonces ser llenada con apuntalante. Cuando lo que se desea es trasladar el apuntalante de la tolva 84, junto con el transportador, hasta el destino deseado, entonces se puede abrir la compuerta de dosificación 90 de manera que se consiga el caudal de apuntalante deseado a través de la abertura 88 de la tolva 84.

[0092] La figura 16 muestra una vista lateral en la cual el contenedor 2 se coloca sobre la superficie superior 64 de la estructura de soporte 60. El transportador 120 se ilustra extendiéndose longitudinalmente. Como tal, cuando el apuntalante pasa a través de la compuerta de dosificación 90 asociada con la tolva 84, cualquier apuntalante dentro del volumen interior del contenedor 2 puede ser entregado, de manera controlada, sobre el transportador 120.

[0093] Las figuras 16 y 17 ilustran ejemplos de contenedores 110, 112, 114 y 116 colocados sobre la estructura de soporte 118. La estructura de soporte 118 tiene una longitud suficiente para acomodar los contenedores 110, 112, 114 y 116. Se puede ver que el transportador 120 está dispuesto por debajo de la superficie superior de la estructura de soporte 118 y por debajo de las respectivas tolvas 122, 124, 126 y 128 por debajo de los respectivos contenedores 110, 112, 114 y 116. El transportador 120 es un transportador sin fin que está enrollado adecuadamente alrededor de poleas y rodillos para recorrer un camino deseado. El apuntalante que es descargado de los contenedores 110, 112, 114 y 116 es descargado sobre el transportador 120 para desplazarse a lo largo de este y en dirección de la sección 130 que se extiende hacia arriba. El extremo 132 del transportador 120 se abrirá a un canal 134. El canal 134 puede ser dirigido hacia los propósitos deseados en el sitio de fracturación. Como tal, el arreglo de contenedores 110, 112, 114 y 116 puede ser configurado para que reemplace las instalaciones de almacenamiento existentes en el sitio de fracturación. La estructura de soporte 118, junto con el transportador 120, pueden ser fácilmente

transportables por un camión sobre una carretera debido al uso de las ruedas 136. El extremo delantero 138 puede ser conectado adecuadamente a un camión para permitir el transporte fácil del sistema de la presente invención.

[0094] La figura 17 ilustra un ejemplo de colocación de los contenedores 110, 112, 114 y 116 sobre la estructura de soporte 118. El extremo 138 incluye una conexión de enganche adecuada para la fijación a un camión. El transportador 120 se extiende por debajo de los contenedores 110, 112, 114 y 116 de manera que se pueda suministrar el apuntalante al canal 134. El canal 134 es adecuadamente pivotante en cooperación con el extremo 132 del transportador 120 para permitir la descarga controlada y dirigida del apuntalante en la ubicación deseada.

[0095] En ciertas modalidades, el contenedor 2 es fabricado como una sola unidad. La compuerta 44 del contenedor 2 está diseñada específicamente para alinearse con el actuador 78 situado en el sistema de transporte, como se discutirá más detalladamente a continuación. El actuador está controlado hidráulicamente y acepta el pasador 48 que está unido a la compuerta 44. Cuando el actuador 70 es activado, la compuerta 44 se mueve horizontalmente para permitir la descarga del apuntalante desde la misma.

[0096] En ciertas modalidades, el contenedor puede usarse específicamente para el transporte a través de vía férrea. En particular, el vagón puede estar diseñado para acomodar hasta cuatro contenedores 2. Como tal, el vagón puede transportar aproximadamente 180.000 libras de apuntalante cuando los cuatro contenedores se colocan en el vagón. El vagón puede ser similar a los actuales vagones intermodales que transportan contenedores intermodales de veinte pies, cuarenta pies y cincuenta y tres pies. El vagón incluiría los típicos bloqueos de carga intermodales que están espaciados uniformemente en el chasis del vagón. El contenedor debe estar construido de materiales lo suficientemente anchos como para mantener el peso total cargado del contenedor bajo las pautas de peso del ferrocarril actualmente reguladas. Adicionalmente, debe ser lo suficientemente fuerte como para soportar la carga del contenedor cargado. Este desarrollo permite que las minas de arena carguen el apuntalante directamente en un contenedor 2 para acelerar el proceso de carga.

También elimina la necesidad de construir un silo de almacenamiento en el sitio de la mina. Una vez que el contenedor llega a su sitio o región designada, los procesos de traslado de carga a remolques neumáticos, silos o almacenamiento plano, son por tanto eliminados.

[0097] Además, las modalidades de la invención incluyen un sistema de suministro mejorado que puede ser usado en el sitio del pozo. La estructura de soporte 60 incluye un marco de acero fabricado sobre el cual pueden colocarse múltiples contenedores. Los contenedores se bloquean en receptáculos que aseguran los contenedores al marco. El contenedor se situará entonces por encima de un sistema de transporte que suministra el apuntalante desde el contenedor, a medida que la compuerta se abre, a una cinta transportadora maestra. La cuna está equipada con un sistema hidráulico el cual puede controlar la apertura y el cierre de las compuertas. Los contenedores de las modalidades de la presente invención se pueden combinar como un accesorio o cartucho compatible con dispositivos existentes conocidos como SAND KINGS (TM), SAND CHIEFS (TM) y SAND DRAGONS (TM). Mediante el reemplazo de las tolvas existentes en estos dispositivos con los contenedores removibles de la presente invención, se pueden conseguir eficiencias aún mayores en el proceso de suministro de apuntalante.

[0098] El sistema de transporte de las modalidades de la presente invención es un método alternativo para suministrar apuntalante desde el contenedor a la cinta mezcladora para la unidad de mezclado una vez entregado al sitio del pozo. El sistema de transporte de la presente invención proporciona todas las funcionalidades comúnmente vistas en SAND MASTER (TM), SAND KING (TM), SAND DRAGON (TM), SAND MOVE (TM), etc. Como tal, ciertas modalidades permiten el flujo de la arena a ser dosificada sobre la cinta transportadora a través de un sistema hidráulico de compuertas de flujo. Primero el contenedor es levantado a su posición sobre la estructura de soporte. La compuerta de flujo inferior es recibida por el receptáculo del actuador hidráulico para crear un bloqueo entre el pasador de la compuerta y el sistema hidráulico. A continuación, el sistema hidráulico abre la compuerta de flujo y el apuntalante es introducido por gravedad en una tolva situada sobre la estructura de

soporte. Otro conjunto de compuertas de flujo asociadas con el sistema de tolva es entonces abierto por medio de otro sistema hidráulico. Esto permite que el apuntalante sea dosificado y fluya sobre una cinta transportadora. La cinta transportadora puede entonces suministrar el apuntalante a la mezcladora o a la correa en T. El apuntalante puede entonces ser mezclado con otros materiales en la mezcladora.

[0099] En la actualidad, se utilizan camiones neumáticos grandes y costosos en el suministro del apuntalante a un sitio de pozo. Una vez en el sitio, el camionero emplea una unidad de toma de fuerza para "soplar" la arena al interior de los dispositivos de almacenamiento de arena. Esta entrega suele tardar más de una (1) hora en completarse. Al entregar arena al pozo en los contenedores de diez pies de la presente invención, se elimina el uso de costosas piezas de equipo especializado. El contenedor puede llevarse en un remolque de tipo plataforma plana estándar, de tipo plataforma con nivel, de tipo cama baja u otro remolque más comúnmente usado. Como tal, los métodos de la modalidad son capaces de aprovechar un universo mucho más grande de la capacidad de camiones disponible. Esto puede reducir los costos de transporte al pozo. Mientras que el suministro por medio de remolques neumáticos tiene un precio por millas "de viaje ida y vuelta", la entrega del contenedor por medio de un equipo más común (capaz de obtener un "*back-haul*" o flete de retorno) reduce significativamente el costo total del transporte. Por ejemplo, existe una gran necesidad de que partes, herramientas y otros equipos para la cabeza del pozo sean retirados del sitio del pozo para su reparación o devolución a un fabricante o empresa de alquiler. El remolque de plataforma plana, ahora vacío, tiene la capacidad de aceptar esa carga mientras está en el sitio en lugar de llamar a otra compañía de camiones para proporcionar ese servicio. La necesidad reducida de servicio tipo "hot-shot" o especializado es otro valor significativo para la compañía de servicios y, en última instancia, para la compañía de exploración y producción.

[00100] En cuanto a la devolución de contenedores vacíos a las instalaciones de distribución de arena, se pueden devolver un total de cuatro (4) contenedores vacíos mediante un único remolque de plataforma plana. Esto proporciona un nivel de eficiencia de 4:1 en la retirada de los contenedores del sitio del

pozo. Adicionalmente, un chasis de contenedor de cuarenta pies se puede utilizar en el traslado tanto de contenedores vacíos como de contenedores llenos. La estructura de soporte, al igual que los contenedores, puede ser entregada al sitio del pozo por medio de un camión de plataforma plana típico. La estructura de soporte podría ser remolcada por medio de un camión al sitio de manera similar a cualquier otro remolque.

[00101] Adicionalmente, debido a que las modalidades de la invención emplean contenedores ISO de diez pies, hay una necesidad de espacio pequeña para los contenedores ISO con respecto a la capacidad de arena que estos pueden almacenar. Cuando los contenedores se apilan a tres niveles de alto, los contenedores pueden almacenar aproximadamente 135.000 libras en un espacio ocupado de ochenta pies cuadrados. El espacio disponible en la cabeza del pozo, y en las instalaciones potenciales de traslado del apuntalante, puede ser extremadamente limitado. Como tal, las modalidades disminuyen la necesidad de espacio que se requiere para una cantidad dada de apuntalante en una ubicación dada.

[00102] Debido a que las inquietudes ambientales y de seguridad que rodean las operaciones en el sitio del pozo se están convirtiendo en una preocupación creciente, es relevante que las modalidades reduzcan la cantidad de materia en partículas que se libera en el aire. El apuntalante actualmente se entrega al sitio de fractura a través de remolques neumáticos. La presión neumática se utiliza para presurizar el remolque y luego "soplar" el material al interior de una unidad de almacenamiento de arena. Este proceso crea una inmensa cantidad de material en partículas que puede ser inhalado por el personal en el sitio de fracturación. Adicionalmente, al soplar la arena al interior de la instalación de almacenamiento de arena, la instalación de almacenamiento de arena debe ventilar el aire presurizado a la atmósfera. Esto crea una exposición aún mayor al material en partículas. La constante necesidad de tomar el suministro de apuntalante en el sitio crea un ambiente constante de polvo y partículas pequeñas en el aire. Debido a que las modalidades eliminan las entregas neumáticas, los métodos reducen significativamente la cantidad de material en partículas en el sitio de fracturación. El método de suministro por vaciado por gravedad desde el contenedor al mezclador mejora en gran medida la seguridad del

personal del sitio del pozo. Además, las modalidades reducen las emisiones de camiones reduciendo la cantidad de camiones que están en uso o esperando. La seguridad en la cabeza del pozo se mejora al reducir dicho tráfico de camiones.

Detalles Adicionales sobre Vehículos de Columna

[00103] En una vista lateral de la figura 18 se muestran ejemplos de contenedores 310 para alojar, transportar y distribuir un material fluido, tal como un apuntalante usado en operaciones de pozo. Se entenderá que los contenedores 310 mostrados en la figura 18 pueden ser, por ejemplo, estructurados de forma sustancialmente similar al contenedor 2 expuesto en otra parte de la especificación, incluyendo con referencia a la figura 1 por ejemplo. Lo mismo es cierto para los contenedores 110, 112, 114 y 116 discutidos con referencia a las figuras 16 y 17. Con el propósito de analizar las figuras 18 y 19, sin embargo, el Solicitante hace referencia al contenedor 310. Los contenedores 310 se muestran montados sobre un vagón 312 para su transporte a lo largo de un ferrocarril (no mostrado). Aunque se ilustran un total de cuatro contenedores 310 en el vagón 312, puede haber un número mayor o menor de contenedores 310 sobre el vagón 312. Cada uno de los contenedores 310 del ejemplo incluye un marco 314 que incluye viguetas superiores 316, que son miembros alargados mostrados unidos de extremo a extremo para definir un rectángulo en un extremo superior del marco 312. En la modalidad ilustrada, los contenedores 310 son miembros en forma de caja que tienen superficies laterales y una superficie superior, y en donde las superficies son generalmente rectangulares y planas. Las viguetas inferiores 318, similares a las viguetas superiores 316, se muestran dispuestas axialmente alejándose de las viguetas superiores 216. Los postes verticales alargados 320 conectan a las viguetas superior e inferior 316, 318 en las esquinas que se forman donde los miembros de las viguetas 316, 318 se unen por sus extremos. Las paredes laterales planas 322 se extienden a través del espacio formado entre las viguetas adyacentes 316, 318 y los postes adyacentes 320. En el ejemplo de la figura 18, las paredes laterales adyacentes 322 se unen en sus respectivos bordes verticales.

[00104] Dispuestos además en los contenedores 310 están unos nervios de soporte verticales 324 mostrados extendiéndose a lo largo de las superficies exteriores de las paredes laterales 322 entre las viguetas superior e inferior 316, 318; los nervios 324 están separados lateralmente uno del otro y de los postes 320. Nervios de soporte horizontal 326 son presentados extendiéndose horizontalmente entre postes 320 adyacentes y que están separados verticalmente uno del otro. En el ejemplo de la figura 18, los nervios de soporte horizontal 326 están dispuestos generalmente transversales a los nervios de soporte horizontales 324 y están dispuestos entre los nervios de soporte verticales 324 y las paredes laterales 322. Los nervios de soporte 324, 326 son miembros alargados que están separados lateralmente uno del otro y en un ejemplo proporcionan soporte estructural para las paredes laterales 322 y resisten las fuerzas hacia fuera que se proyectan radialmente resultantes del material fluido, tal como el apuntalante, contenido dentro de las paredes laterales 322.

[00105] Un extremo inferior del marco 314 incluye una viga 328, la cual incluye una serie de miembros alargados que están unidos de extremo a extremo para formar un ensamblaje generalmente rectangular. Los extremos inferiores de los postes 320 se conectan a la viga 328 en las esquinas de la viga 328 definidas donde se unen los miembros. Como se muestra en la figura 18, la viga 328 está separada axialmente de las viguetas inferiores 318 en un lado opuesto a las viguetas superiores 316. Los extremos inferiores de las paredes laterales 322 terminan en las viguetas inferiores 318 definiendo de este modo un espacio 329 entre las viguetas inferiores 318 y la viga 328. Las vigas verticales 330 están dispuestas a lo largo de la periferia del espacio 329 y las cuales se extienden verticalmente entre las viguetas inferiores 318 y la viga 328. Conectada a los extremos inferiores de las paredes laterales 322 hay una pared inferior 332 que se inclina hacia abajo distanciándose de las paredes laterales 322 para crear una configuración generalmente troncocónica. La combinación de las paredes laterales 322 y la pared inferior 332 define un contenedor 333 para el almacenamiento y transporte de material fluido, por ejemplo, apuntalante y similares. Una abertura, discutida anteriormente, es opcionalmente formada axialmente a través de la pared inferior 332 para permitir que el material fluya desde el contenedor 333. Se proporciona

una escotilla opcional, discutida anteriormente, en la abertura para dispensar selectivamente el material contenido dentro del contenedor 333. Redes de soporte 334 se muestran dispuestas en el espacio 329 y en posiciones angulares alrededor de un eje Ax del contenedor 333 y que proporcionan soporte para la pared inferior 332. Las superficies superiores de las redes de soporte 334 dependen axialmente hacia abajo con una distancia que las separa de las paredes laterales 322 a lo largo de una trayectoria complementaria a la pendiente de la pared inferior 332. Las redes de soporte 334 son generalmente planas y tienen lados alargados orientados generalmente verticalmente y que se extienden radialmente desde el eje Ax. La figura 18 ilustra adicionalmente aberturas formadas lateralmente a través de la viga 328 que definen las ranuras 336 y las cuales reciben selectivamente dientes de un montacargas en estas de tal modo que los contenedores 310 pueden ser levantados y trasladados, tal como hacia y desde el vagón 312. Ejemplo de materiales para los componentes de los contenedores 310 incluyen metales, aleaciones metálicas, compuestos y combinaciones de los mismos.

[00106] Haciendo referencia aún a la figura 18, el ejemplo del vagón 312 ilustrado es lo que comúnmente se conoce como un "vehículo de columna" y el cual incluye un miembro de columna alargado 340 orientado a lo largo de la longitud del vagón 312. Además, se incluyen con el vagón 312 ruedas delanteras y traseras 342, 344 las cuales se muestran montadas en una superficie inferior del miembro de columna 340 de modo que el vagón 312 pueda franquear a lo largo de rieles. Los acopladores delantero y trasero 346, 348 se ilustran dispuestos respectivamente en los extremos delantero y trasero del miembro de columna 340 y para acoplarse a otros vagones. Como se muestra, una altura del miembro de columna 340 aumenta en una sección media 350 del miembro de columna 340. Estructuras de refuerzo 351₁, 351₂, 352 están situadas estratégicamente en el miembro de columna 340 en lugares donde la altura del miembro de columna 340 aumenta, y aproximadamente en un centro del miembro de columna 340. Alternativamente, las estructuras de refuerzo 351₁, 351₂, 352 abarcan la longitud del miembro de columna 340, donde están dispuestos postes de montaje adyacentes 338.

[00107] La figura 19 ilustra, en una vista en planta, un ejemplo del vagón 312 sin los contenedores 310 (figura 18) montados sobre el mismo. En este ejemplo, las diferentes posiciones de las ruedas delanteras 342 se ilustran en una vista en transparencia y representan un rango pivotal de movimiento de las ruedas delanteras 342. Se muestran aquí cabezales 353 montados sobre una superficie superior del miembro de columna 340, donde los cabezales 353 se extienden generalmente de forma transversa al miembro de columna 340 y sobresalen hacia fuera más allá de los lados laterales del miembro de columna 340. Los cabezales 353 incluyen cada uno una viga transversal alargada 354 que se acopla transversalmente al miembro de columna 340 y que proporciona soporte estructural sobre el cual los contenedores 310 son montados selectivamente. Las placas superiores 356 opcionales se montan sobre una superficie superior en los extremos opuestos de cada viga transversal 354 y en un lado opuesto al miembro de columna 340. Cada placa superior 356, como se ilustra, es generalmente plana y tiene una anchura que aumenta a una distancia más allá de los extremos opuestos de cada viga transversal 354. Las porciones más anchas y más estrechas de las placas superiores 356 son más anchas que la viga transversal 354. Las placas superiores 356 en cada viga transversal 354 están separadas lateralmente una de la otra. Los postes de montaje 338 se fijan a las superficies superiores de las placas superiores y están situados próximos a los extremos terminales exteriores de las vigas transversales 354. Los cabezales adicionales 358 se muestran en el miembro de columna 340 y los cuales están próximos a los extremos opuestos del miembro de columna 340. Los cabezales 358 incluyen cada uno una viga alargada 360 montada sobre el miembro de columna 340 y orientada generalmente de forma transversal al miembro de columna 340; donde los extremos opuestos de la viga 360 se extienden hacia fuera más allá de los lados laterales del miembro de columna 340. La viga 360 tiene una anchura generalmente consistente a lo largo de su longitud. Una placa superior 362 está dispuesta sobre la viga 360 y sobre la cual están fijados postes de montaje 338.

[00108] La figura 19, mostrada en una vista lateral es un ejemplo de un extremo del cabezal 353 tomado a lo largo de las líneas 3-3. En este ejemplo, la viga

354 tiene un espesor vertical que aumenta próximo a su punto de fijación al elemento de columna 340, mejorando así el soporte estructural para montar carga sobre el mismo. Se ilustra además un ejemplo de un receptáculo 364 que sobresale axialmente a través de un extremo de la viga 354 y que recibe selectivamente los postes de montaje 338. La figura 21 muestra en vista lateral un ejemplo de un extremo del cabezal 358 tomado a lo largo de las líneas 4-4. Aquí, el cabezal 358 tiene un espesor generalmente constante a lo largo de su longitud, e incluye un receptáculo 366 próximo a su extremo terminal. Haciendo referencia de nuevo a la figura 19, se proporcionan unos descansos en los extremos opuestos del elemento de columna 340 y más allá de los cabezales 348. Rejillas 368, 370 se disponen en los descansos para soportar al personal operativo cuando se encuentran sobre el vagón 312.

[00109] En un ejemplo, los contenedores 310 tienen lados con una longitud de aproximadamente 310 pies de longitud y son de aproximadamente 10 pies de altura. Alternativamente, el vagón 312 tiene una carga de ferrocarril bruta de 263.000 libras. Un ejemplo de especificación de diseño del vagón 312 se proporciona en "Especificaciones AAR para Diseño, Fabricación y Construcción de Coches de Carga, M-1001", el cual se incorpora aquí en su totalidad. En una alternativa, las dimensiones limitadoras están diseñadas para la Placa B AAR. Opcionalmente, el vagón 312 está diseñado para cumplir con las Reglas de Intercambio de AAR y con los requisitos del D.O.T. y tiene peso ligero y de requisitos de plantilla de la Regla 70 de Intercambio del AAR. En un ejemplo, las partes del vagón 312 se fabrican y ensamblan usando calibradores y plantillas para intercambiabilidad. Las siguientes son dimensiones opcionales, longitud sobre rebordes de extremo - 45'-10 1/2", anchura sobre los rebordes extremos - 8'-6 1/2", ancho de extremo sobre agarra-manos de extremo - 9'-5 1/2 "; longitud sobre acopladores de jalado de frente - 49' - 2"; longitud sobre delanteros - 46' - 6 1/2 ", medidor del camión – 4' - 8 1/2"; longitud centro a centro de los cabezales (centros de camiones) - 32' - 2", base de la rueda del camión - 5' - 10"; Base total de la rueda - 38' - 0 "; altura de la parte superior del riel a la parte superior de la escala - 6' - 3 1/2"; altura de extremo a la parte superior del contenedor de arena - 13' - 1 1/4 ", altura de la parte superior del riel al centro de los acopladores - 2' - 10 1/2";

Carga de ferrocarril bruta - 263.000 libras; Límite de carga (4 contenedores de 55.000 libras) - 220.000 libras; peso ligero del carro (estimado) 43.000 libras; radio de franqueado de curva: desacoplado - 150'; Acoplado al coche similar - 151 ' ; Acoplado a coche base de 40' - 175'. Los marcos de los camiones pueden ser de 110 toneladas, 16" de tazón central, y el resorte de agrupación adecuado para una carga de 286.000 libras de carga bruta de riel de acuerdo con AAR M-976. Sin embargo, los camiones pueden tener muelles para 263.000 libras de carga bruta de riel. Los marcos laterales pueden ser de Acero fundido AAR M-201 Grado B + de acuerdo con las especificaciones AAR M-203 y M-210. Los marcos laterales pueden ser de tipo pedestal estrecho y tener guías de viga con unidad de freno integrada. Las guías de columna pueden tener placas de desgaste aseguradas con sujetadores SAE J429 Grado 8. Los cabezales pueden ser acero fundido AAR M-201 Grado B + de acuerdo con la especificación AAR M-202 y M-210, con tazón de acabado de 1 3/4 de pulgada X 16 pulgadas, con anillo de desgaste vertical de acero soldado de 2 pulgadas, diseñado para placa de desgaste horizontal de manganeso suelto, acero o polímero. La superficie de apoyo de la placa central puede ser maquinada. Los adaptadores de cojinetes de rodillos pueden ser para cojinetes de clase K de 6 1/2 " X 9" y marcos laterales de pedestal estrecho. Existen ejemplos sin indicadores de calor. Los hombros de empuje pueden ser endurecidos. Los cojinetes de rodillos pueden ser de tipo NFL para muñones de 6 1/2" X 9". Los ejes pueden tener una capacidad nominal de 100 toneladas con muñones de 6 1/2 " X 9", de acuerdo con la Especificación AAR M-101, última revisión, Clase K, Grado F. Las ruedas en un ejemplo son de 36", AAR H-36 o CH-36, un desgaste, Clase C. Los cojinetes laterales pueden ser de contacto constante tipo tapa metálica de recorrido largo, y opcionalmente unidos a cabezales con pernos SAE J429 Grado 8 y tuercas IFI-100 Grado C. En un ejemplo, los pines centrales son de 1 3/4" de diámetro de acero A36.

[00110] En una modalidad opcional adicional, el reborde central es de tipo caja de "barriga de pescado" con la placa de cubierta inferior en el centro de 1/2 pulgada de acero ASTM A572 GR50 con muesca tipo Charpy-V de 15 pies-lb a -20 °F. La placa de cubierta inferior en los extremos puede ser de 3/4 de pulgada tipo ASTM

A572 GR50 de acero con muesca tipo Charpy-V de 15 pies-lb a -20 °F. La cubierta superior puede ser de 7/8 de pulgada de acero tipo ASTM A572 GR50 de delantero a delantero. En una modalidad, las redes en los extremos son de 5/8 de pulgada de acero ASTM A572 GR60 con una muesca tipo Charpy V de 15 pies-lb a -20 °F; y las redes en el centro son de 5/16 de pulgada de acero ASTM A572 GR50. Los separadores de reborde central en los pedestales pueden ser placas de 1/2 pulgada de acero ASTM A572 GR50. Los cabezales del cuerpo en un ejemplo son contruidos con un diseño soldado que consiste de redes dobles de 3/8 de pulgada ASTM A572 GR50. Las placas de cubierta superior son opcionalmente de 3/8 de pulgada de acero ASTM A572 GR60 con una muesca tipo Charpy V de 15 pies-lb a -20° F y se extienden hasta justo después de los cojinetes laterales del camión. Alternativamente, las placas de cubierta inferior son de 3/8 de pulgada ASTM A572 GR50. Las placas de anclaje de cabezal pueden ser de acero ASTM A572 GR50, soldadas a las placas de cubierta inferior y a las bridas del reborde central. En una alternativa, los endurecedores de red son de acero ASTM A572 GR50 situados en lugares con cambios críticos de sección en los cabezales. Los pedestales, pueden estar en tres ubicaciones por carro, son contruidos con diseño de soldadura, con redes de pedestal de 5/16 de pulgada de acero ASTM A572 GR50 soldadas al reborde central y a la placa terminal del pedestal. Los pedestales están opcionalmente en voladizo fuera del reborde central. En un ejemplo, las placas de cubierta superior del pedestal son de 3/8 de pulgada de acero ASTM A572 GR50 y se extienden desde la placa de extremo del pedestal hasta la placa de cubierta superior del reborde central y están soldadas a las redes del pedestal y la parte superior del pedestal central. Las placas de cubierta inferiores del pedestal pueden ser de 3/8 de pulgada de acero ASTM A572 GR50 y se extienden desde la malla del reborde central hasta las placas de extremo del pedestal y están soldadas a mallas de soporte transversal. La placa de cubierta superior del pedestal se puede reforzar con 5/8 de pulgada ASTM A572 GR50 en el área donde los conectores IBC conectan el contenedor al pedestal. En un ejemplo, se proporcionan dos travesaños por vagón que se fabrican a partir de 3/8 de acero ASTM A572 GR50 que se extiende desde la malla del reborde central al extremo del reborde y las cuales están soldadas al

reborde central y a las redes de reborde central y a las bridas. Los rebordes de extremo pueden estar formados de acero de 5/16 de pulgada ASTM A572 GR50 y están soldados al reborde central y a los travesaños. Los cojinetes laterales del cuerpo están opcionalmente provistos para ser de 5 pulgadas de ancho de acero forjado a la dureza Brinell 277-341 y se aseguran a los rellenos de acero y las placas de cubierta inferior del cabezal con dos (2) pernos de arado cuadrados de 3/4 de pulgada Grado 8, arandelas endurecidas ASTM F- 436 y tuercas hexagonales ASTM A563 Grado C, atornillados a 300 pies-lbs. La tuerca puede ser soldada con tachuela al perno después del atornillado. Los pedestales pueden estar reforzados para levantar el coche completamente cargado de los camiones. Los acopladores pueden ser de funcionamiento inferior de holgura disminuida de acero AAR EF511CE grado E. En un ejemplo, el acoplador de liberación de aparejo es estándar para el acoplador de funcionamiento inferior y los yugos pueden ser de acero SY45AE grado E. Los portadores de engranajes de tracción pueden ser asegurados con tornillos al reborde central y los engranajes de tracción pueden ser AAR M-901E con seguidores Y44. En un ejemplo, el diseño y la instalación del sistema de frenos está de acuerdo con las Normas AAR S-400, S-401, S-475 y AAR Manual de Campo Regla 88 A.2.r; y se puede probar de acuerdo con la norma AAR S-486. El carro puede ser equipado con un 40% de dispositivo de carga vacía con válvula de dosificación en sentido descendente. Tubería de acero extra fuerte se puede utilizar para todas las tuberías, excepto para las boquillas cortas que son Sch 40. La tubería se puede asegurar al marco inferior del carro con anclajes de tubo de tipo cuña. En un ejemplo, la extensión máxima no soportada es de 8' - 0". Pueden formarse tuberías individuales para obtener una forma exacta antes de su aplicación al carro. Las conexiones de tubería pueden hacerse ya sea con conectores de encaje ajustable (pivote) soldados o con todos los acoplamientos soldados. En modalidades de gallo angular, las conexiones pueden ser de tipo atornillada. El soporte para la derivación de la tubería puede ser una aplicación totalmente soldada para tubería de 1 1/4" y brida atornillada ajustada para tubería de 1". La relación de frenado puede ser de acuerdo con los requisitos DOT y las reglas de intercambio AAR. Se incluye opcionalmente un freno de mano AAR 1993 de grupo N

que es de rueda vertical, no-giratorio, de tipo liberación rápida (manija larga) con manivela 1966. Recorrido del cilindro del pistón de diez pulgadas por doce pulgadas (10" X 12") para el freno puede ser de acuerdo con la Regla 3 de las Reglas de Intercambio de AAR. Se puede aplicar el regulador de holgura de doble efecto del Grupo E con mordazas dobles. Ejemplo de zapatas de freno son de dos pulgadas (2") de tipo composición de alta fricción, designación AAR H-4. Ejemplos de vigas de freno son de Standard AAR No. 24, corregidas en ángulo, con zapatas con lengüetas de rechazo metálicas. En una modalidad, los pasadores de freno son de acero C1050 torneado o forjado y endurecido por inducción a Rockwell C60-63 a una profundidad de 0,080" - 0,100", donde el diámetro mínimo de los pasadores puede ser de 1 3/32". Los pasadores de freno pueden estar asegurados con chaveta de llave estándar de 3/8". Las llaves de zapata de freno pueden ser de acero forjado de tipo de muelle.

[00111] Otros ejemplos de modalidades incluyen palancas de camión y conexiones que son de diseño de acero forjado. Las palancas de carrocería pueden ser fabricadas por el constructor del carro a partir de acero de 1" ASTM A36 con corte por llama. Ejemplo de varillas de freno son de 7/8 de pulgada de diámetro de acero ASTM A36 y los soportes de varilla de freno pueden ser de diseño de bucle cerrado equipados con protectores de desgaste no metálicos. Se suministra un ejemplo de una chapa de placa de acero a uno por carro, mostrando las dimensiones de la palanca de freno y el tamaño del cilindro que se aplica al carro en una ubicación visible cerca del cilindro de freno de aire. Se pueden utilizar gallos angulares de tipo bola que están roscados en una boquilla la cual está asegurada a la tubería de freno con un encaje soldado por acoplamiento atornillado. Un ejemplo de barra de liberación tiene 1/2 pulgada de diámetro y acero ASTM A36 con extremos de bucle cerrado y dispuesta para el funcionamiento en línea de la válvula de liberación del cilindro de freno. El depósito de freno puede ser un diseño fabricado totalmente soldado. Las placas de desgaste de la viga de freno pueden ser de metálicas en su totalidad de tipo UW-116. Los aparatos de seguridad pueden cumplir con los requisitos AAR y FRA y el primer carro puede ser inspeccionado por un inspector de FRA. Las manijas pueden ser barras redondas de 3/4" forjadas de acero ASTM A576 GR1015. Las escaleras pueden tener manijas

sujetas a montantes L2 X 2 X 3/16 de acero ASTM A36 con sujetadores de 5/8 de pulgada. Los ensamblajes de escalera se pueden sujetar a la carrocería del carro con tornillos o pernos roscados y tuercas según corresponda. Los escalones del reborde pueden ser de 1/2 pulgada X 2 pulgadas de acero ASTM A36 y opcionalmente situados en cada esquina del carro y sujetos al estribo lateral con sujetadores de 5/8 de pulgada. Las plataformas de extremo son en un ejemplo de 19 1/2" X 100" y están montadas en ambos extremos del carro. Las superficies de acero se pueden limpiar hasta quedar sin óxido, incrustaciones, suciedad, grasa y humedad. Los lados, extremos y marcos inferiores pueden ser pulidos a un acabado de calidad comercial (SSPC SP-6) antes de ser pintados. Las válvulas de aire, los frenos de mano, los ajustadores de holgura, etc., son opcionalmente no retirados durante el pulido, pero están adecuadamente protegidos. Las juntas de recubrimiento de metal a metal o las superficies que son inaccesibles y abiertas a la atmósfera después del ensamblaje se pueden pintar con tapa poros soldable antes del ensamblaje. Las superficies exteriores de los lados y extremos se pueden pintar con emulsión acrílica con base de agua, espesor mínimo de película seca de cuatro milésimas. Todas las pinturas pueden ser sin plomo de acuerdo con las especificaciones de pintura de Gunderson para todos los vagones. Las marcas de reporte y los números de los carros pueden ser estampados en acero en el lado BL del estribo central interior del eje no. 2 y en el reborde lateral en la esquina BR del carro. El marcado puede ser de acuerdo con el Manual AAR de Normas y Prácticas Recomendadas, Sección "L", y los requisitos del cliente y puede ser basado en 263.000 libras de carga de riel bruta. Las calcomanías con adhesivo pueden ser fabricadas de acuerdo con la especificación AAR M-947. Los camiones, tal como se reciben del fabricante de los camiones, pueden tener una (1) capa de tapa poros y pueden estar marcados con las marcas de notificación del cliente y el número de carro en el miembro de tensión de la mano derecha de los marcos laterales. Tableros para tarjetas de ruta, dos por coche, pueden ser tipo completamente de metal soldadas al lado del carro. Los tableros para tarjetas de ruta se pueden pintar del mismo color que la carrocería exterior. El vagón de ferrocarril 12 puede equiparse con dos (2) etiquetas AEI (Automatic Equipment Identification - identificación automática del

equipo). Los tornillos y tuercas pueden ser roscados a la serie de rosca gruesa de acuerdo con el estándar para rosca de tornillo unificado clase 2A y externo y clase 2B para rosca interna para el ajuste de clase 2 del estándar americano para roscas de tornillo. Las cabezas de los pernos pueden estar de acuerdo con el estándar americano de hexágono regular. Las tuercas pueden ser estándar americano según la especificación ASTM A563 GR A o más fuertes, a menos que se especifique lo contrario. Los pernos de alta resistencia pueden ser ASTM especificación A325 o más fuertes, a menos que se especifique lo contrario. Las tuercas autoblocantes que cumplan con la especificación AAR M-922 se pueden utilizar en los pernos que aseguran la válvula de control, los depósitos combinados, el cilindro del freno, la válvula de retención y los tornillos "U" del tirante angular a los soportes del cuerpo del carro. Tornillos con tapa autoblocantes que cumplan la especificación AAR M-922 puede ser utilizados para asegurar todos los accesorios de tubería con bridas en el depósito, la válvula ABDW, el cilindro de freno y la válvula de retención. Las aplicaciones de remachado y asegurado de pernos pueden ser de acuerdo con el Capítulo V del Manual de Normas y Prácticas Recomendadas de la AAR, Sección C - Parte II. La práctica de la soldadura puede estar de acuerdo con el Capítulo V del Manual de Normas y Prácticas Recomendadas de la AAR, Sección C - Parte II.

Detalles Adicionales sobre Transporte

[00112] Haciendo referencia a la figura 22, se muestra en esta el sistema de entrega de apuntalante 210 de acuerdo con una modalidad de la invención. El sistema de entrega del apuntalante 210 incluye una pista 212 concebida como de tipo circuito. Un carro de transporte de contenedores 214 está situado de forma móvil sobre la pista 212. Una estación de suministro de apuntalante 216 está situada sobre la pista 212. El carro de transporte de contenedores 214 es móvil a lo largo de la pista 212 hasta una ubicación por debajo de la estación de suministro de apuntalante 216. Una estación de descarga del apuntalante 218 está situada adyacente a otra porción de la pista 212. El carro de transporte de contenedores 214 es móvil sobre la pista hasta una ubicación adyacente a la estación de descarga del apuntalante 218. Una vía de

transporte de apuntalante 210 se extiende en relación espaciada a la pista 212. Una grúa 222 tiene una porción adyacente a la estación de descarga del apuntalante 218 y otra porción adyacente a la vía de transporte de contenedores 220. La grúa 222 es adecuada para mover un contenedor de apuntalante desde la estación de descarga del apuntalante 218 hacia la vía de transporte de contenedores 20.

[00113] En el ejemplo de la modalidad de la figura 22, la grúa es un puente grúa 224. Como tal, el puente grúa 224 tiene una porción situada directamente por encima de la estación de descarga del apuntalante 218 y otra porción situada por encima de la vía de transporte de contenedores 220.

[00114] La vía de transporte de contenedores se ilustra en la figura 22 en la forma de una carretera. Una pluralidad de camiones 226 y 228 están situados de forma móvil sobre la vía de transporte de contenedores 220. Los camiones 226 y 228 son movibles entre una ubicación por debajo del puente grúa 224 hasta una ubicación en pozo que utiliza el apuntalante del contenedor de apuntalante. El camión 226 se ilustra con un contenedor 230 situado sobre este.

[00115] La estación de suministro de apuntalante 216 incluye una pluralidad de silos 232, 234 y 236 que están dispuestos por encima de una bahía de carga 238. La bahía de carga 238 está situada sobre la pista 212. Se ilustran varios carros 214 pasando a través del interior de la bahía de carga 238. Cada uno de los carros 214 incluye una pluralidad de contenedores sobre estos. Cada uno de los contenedores sobre los carros 214 se abrirá en su extremo superior. Como tal, el apuntalante en los silos 232, 234 y 236 puede ser dirigido, por descarga por gravedad, hacia dentro de cada uno de los contenedores de apuntalante sobre los carros 214.

[00116] Un transportador 240 puede extenderse desde una ubicación alejado de la pista 212 hacia el extremo superior de cada uno de los silos 232, 234 y 236. Como tal, el transportador 240 puede ser utilizado para entregar cantidades en masa de apuntalante seco al interior de los silos. Como tal, el apuntalante puede ser almacenado en el silo durante el tiempo que sea necesario. Cuando se requiere una demanda de apuntalante, entonces el carro 214 puede moverse a lo largo de la pista 212 de manera que se traslade al interior de la bahía de carga 238. Los silos 232, 234 y

236 pueden ser entonces abiertos para entregar el apuntalante al interior de cada uno de los contenedores sobre los carros. Después que los contenedores son llenados, estos pueden moverse a lo largo de la pista 212 hacia la estación de descarga del apuntalante 218. Típicamente, el transportador 240 transferirá el apuntalante seco desde un proceso de secado y un proceso de separación de grano hacia los silos. Como tal, el apuntalante procesado es rápidamente guardado en contenedores para evitar cualquier exposición perjudicial a los elementos.

[00117] Puede verse en la figura 22 que hay otra estación de descarga de apuntalante 242 que está provista. En otras palabras, hay otro puente grúa 244 que se proporciona en la estación de descarga de apuntalante 242. El puente grúa 244 tiene una porción que está sobre la pista 212 y otra porción que esta sobre la vía de transporte de contenedores 220. Como tal, el puente grúa 244 puede levantar adecuadamente un contenedor desde el carro 214 y ya sea mover el carro hasta un lugar sobre la tierra 46 o hacia una ubicación en la parte superior de otro contenedor sobre la pila de inventario de contenedores 248. El puente grúa 244 también puede ser usado para trasladar el contenedor vacío 230 desde el camión 226 a una pila de inventario de contenedores vacíos 250. También puede ser utilizado para colocar dicho contenedor sobre la tierra. Como tal, el área por debajo del puente grúa 224 y 244 incluirá una pila de inventario de contenedores llenos de apuntalante 244 y una pila de inventario de contenedores vacíos 250. La pila de inventario de contenedores llenos 248 y está situada adyacente a la pista 212. La pila de inventario 50 de contenedores vacíos se ilustra colocada más cerca de la vía de transporte de contenedores 220. Es importante destacar que, en la presente invención, estas pilas de inventario 248 y 250 pueden ser intercambiables dependiendo de los deseos y requerimientos del sistema particular empleado. El apuntalante, después de ser minado, secado y separado por tamaño de grano, puede permanecer almacenado en la pila de inventario 250 para evitar la exposición a los elementos.

[00118] El camión 226 se utiliza para la entrega de contenedores de apuntalante vacíos. Como tal, hay un contenedor vacío 230 situado en una parte delantera de la plataforma del chasis del camión 226 y un contenedor vacío 252 situado

en una parte posterior del chasis del camión 226. Debido a que los contenedores 230 y 256 están vacíos, el camión 226 puede ser utilizado para transportar un par de contenedores, y posiblemente más contenedores. Sin embargo, una vez llenado el contenedor, el camión 228 tendrá el contenedor 258 situado hacia delante de las ruedas traseras de la plataforma del chasis del camión 228. Como tal, el camión 228 puede ser utilizado para entregar un contenedor lleno a un sitio de pozo. El chasis del camión 228 puede ser del tipo descrito en las patentes de diseño de los Estados Unidos de América números D694,670 y D688,597. Este chasis se describió además en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos de América con el número de serie 13 / 854.405, co-pendiente de la presente solicitud.

[00119] Estos puentes grúa 224 y 244 pueden extenderse distancias significativas. Como tal, estos pueden ser configurados de manera que se extiendan por la distancia entre la pista 212 y la vía de transporte de contenedores 20. Adicionalmente, cada uno de los puentes grúa 224 y 244 está soportado sobre ruedas. Como tal, estos pueden ser trasladados de manera adecuada para agarrar cualquiera de los contenedores en la pila 248 y 250 debajo de esta. Si es necesario, se puede utilizar el puente grúa 244 para retirar y apilar los contenedores vacíos en la pila 250. El puente grúa 224 puede ser utilizado para mover los contenedores llenos dentro de la pila de inventario 248. El puente grúa 224 puede ser utilizado además para retirar un contenedor lleno del carro 214 en la estación de descarga 218 y mover el contenedor desde el carro 214 a la pila de inventario 248 de contenedores llenos. El puente grúa 224 podría ser utilizado también para retirar un contenedor vacío 230 del chasis del camión 226 para colocar dicho contenedor en la pila de inventario 250 de contenedores vacíos. Además, cada uno de los puentes grúa 224 y 244 puede ser configurado o intercambiado para llevar a cabo cualquiera o todas las operaciones anteriores. De hecho, en el concepto de la presente invención, se podría utilizar un solo puente grúa para todos los fines previstos en la presente descripción.

[00120] En la figura 22, se puede ver que hay una vía de ferrocarril 260 que está situada adyacente a la vía de transporte de contenedores 220. Las vías de ferrocarril 260 tienen una pluralidad de vagones 262 colocados de forma rodante sobre

estas. Como tal, dentro del concepto de la presente invención, cada uno de los vagones 262 puede ser utilizado para transportar contenedores 264 en la plataforma de estos. Este tipo de vagón se mostró en la Patente de Diseño de los Estados Unidos de América N° D703.585 del presente solicitante. Como tal, cualquiera de los puentes grúa 224 y 244 se pueden mover adecuadamente, o los vagones se pueden mover, de modo que los contenedores llenos puedan colocarse en los vagones o los contenedores vacíos puedan ser retirados de los vagones. A modo de ejemplo, el puente grúa 244 puede ser utilizado para levantar un contenedor vacío del vagón y colocar dicho contenedor vacío en la pila de inventario 250. El puente grúa 244 también puede ser utilizado para mover dicho contenedor vacío desde la pila de inventario 250 a un carro 214. Como tal, el contenedor sería adecuado para el traslado por medio del carro 214 hasta una ubicación dentro de la estación de suministro de apuntalante 216. Adicionalmente, el puente grúa 224 podría ser utilizado para retirar el contenedor lleno de uno de los carros 244 y colocar el contenedor lleno en la pila de inventario 248. El puente grúa 224 también puede ser utilizado para retirar el contenedor lleno de la pila de inventario 48 y para colocar el contenedor sobre el vagón 262.

[00121] En ciertas modalidades, la vía de transporte de contenedores 220 puede ser utilizada ya sea para la entrega de contenedores de apuntalante vacíos y/o para la entrega de contenedores de apuntalante llenos al sitio del pozo. Si fuera necesario, podrían utilizarse vías separadas con el fin de entregar los contenedores de apuntalante vacíos y para la entrega de contenedores llenos. De forma similar, las vías del ferrocarril 60 pueden ser utilizadas ya sea para la entrega de contenedores de apuntalante vacíos o para la entrega de contenedores de apuntalante llenos al sitio del pozo. Adicionalmente, o alternativamente, también se podría usar una línea de ferrocarril separada 60 para estos propósitos alternativos.

[00122] La figura 23 es otra vista que muestra la operación de las modalidades. En particular, el sistema 210 incluye una pista 212. Se puede ver que la pista 212 es en forma de un circuito que se extiende desde la estación de suministro de apuntalante 16 a las estaciones de descarga de apuntalante 218 y 242. Cada uno de los carros 214 se ilustra tal como se coloca en la pista 212. En la figura 23, la flecha

270 ilustra la dirección de desplazamiento de los carros 214. En particular, el carro 272 que tiene un contenedor sin llenar se desplaza a lo largo de la pista 212 para entrar en la bahía de carga 238. El apuntalante es descargado de los silos de la estación de suministro de apuntalante 216 al interior de los contenedores vacíos sobre el carro 272. Como tal, el carro 272 puede moverse a lo largo de la pista 212 para entrar en la estación de descarga de apuntalante 242. Como resultado, el puente grúa 244 puede ser utilizado para levantar los contenedores de apuntalante llenos del carro 272 y colocar los contenedores de apuntalante sobre la pila de inventario 248.

[00123] En la figura 23, se muestra una planta de procesamiento de apuntalante 271. La planta de procesamiento de apuntalante 271 procesará el apuntalante en bruto, secará el apuntalante y separará el apuntalante de acuerdo con el tamaño y la calidad del grano. El apuntalante procesado se entrega a una pila 276 a lo largo de un transportador 273. La pila de apuntalante en bruto 274 se muestra también en la figura 23. Este apuntalante en bruto puede ser transportado a la planta de procesamiento de apuntalante a lo largo de otro transportador. La pila de apuntalante procesado 276 se sitúa adyacente a la pista 212. El transportador 240 se utiliza para entregar el apuntalante procesado al interior de cada uno de los silos 216. El apuntalante procesado se puede secar adicionalmente en los silos 216. La pila de apuntalante sin procesar en bruto 274 puede ser entregada a una ubicación adyacente a la planta de procesamiento de apuntalante 271.

[00124] En la figura 23, hay pilas de apuntalante 274 y 276 que han sido creadas en el sitio de la mina en una ubicación adyacente a la pista 212. El transportador 240 se utiliza para entregar el apuntalante en masa desde las pilas 274 y 276 hasta el interior de cada uno de los silos 216. El apuntalante en masa 274 y 276 puede ser entregado por medio de vagones a tal ubicación.

[00125] La figura 23 muestra además un camión 278. El camión 278 tiene contenedores de apuntalante vacíos 280 y 282 en el chasis del mismo. Una vez más, debido a que los contenedores 280 y 282 están vacíos, el camión 278 puede ser utilizado con el fin de entregar más de un contenedor de apuntalante vacío. El puente grúa 224 se utiliza para retirar los contenedores vacíos 280 y 282 del chasis del camión

278 y para colocar dichos contenedores vacíos en la pila de inventario 250 de contenedores vacíos. El camión 78 tendrá entonces un chasis vacío. El camión 278 puede entonces ser movido a la estación de descarga del apuntalante 242 de tal manera que el puente grúa 224 puede cargar un contenedor lleno de apuntalante desde la pila de inventario 228 a la plataforma del chasis del camión. El camión 278 se ilustra ahora teniendo un contenedor lleno 284 posicionado sobre la plataforma del chasis del camión. Dado que el contenedor lleno 284 es extremadamente pesado, el camión 278 sólo es capaz de transportar un único contenedor. Este contenedor lleno se ilustra ubicado centralmente en la plataforma del remolque hacia adelante de las ruedas traseras. A continuación, el camión 278 se ilustra moviéndose a lo largo de la carretera 86 hacia la mina con un contenedor lleno de apuntalante.

[00126] La figura 23 muestra además que hay un vagón 290 con varios contenedores de apuntalante vacíos sobre el mismo. Una vez más, el puente grúa 224 puede ser utilizado para retirar el contenedor vacío del vagón 290 y colocar dicho contenedor vacío sobre la pila de inventario 50. El vagón puede entonces moverse a la estación de descarga 242 de tal manera que el puente grúa 244 pueda colocar un contenedor lleno de apuntalante de la pila de inventario 248 sobre la plataforma del vagón de ferrocarril 290. El vagón de ferrocarril 290 puede entonces moverse a lo largo de la pista 292 hacia un destino previsto.

[00127] Si es necesario en las modalidades, cada uno de los puentes grúa 224 y 244, o sólo uno de los puentes grúa 224 y 244, pueden ser utilizados para entregar un contenedor de apuntalante vacío desde un vehículo sobre la carretera 220 directamente al carro 214. Además, cada uno de los puentes grúa 224 y 244 podría ser utilizado para entregar un contenedor lleno de apuntalante desde el carro 214 directamente sobre la plataforma del chasis del camión o la plataforma del vagón de ferrocarril. Esta situación ocurriría cuando se agoten los suministros de los contenedores de inventario.

[00128] En ciertas modalidades, los puentes grúa 224 y 244 son puentes grúa intermodales que se usan para manipular contenedores de apuntalante vacíos y llenos. Estos contenedores de apuntalante se pueden mover hacia y desde plataformas

de camiones, vagones, carros, pilas de inventario completas y pilas de inventario vacías. La pista 212 es una pequeña pista de bucle que guía los carros que llevan los contenedores de apuntalante vacíos a una bahía de carga para ser cargados y luego mueve los contenedores de apuntalante llenos por debajo de los puentes grúa. Como tal, los contenedores de apuntalante llenos se sitúan de manera que puedan ser movidos a la pila de inventario de contenedores llenos. Los silos son utilizados para almacenar el producto final de apuntalante antes que el producto sea cargado en los contenedores de apuntalante. Cada uno de los vagones puede ser del tipo de vagón especializado para un uso específico en el transporte de cuatro o más contenedores de apuntalante en cada vagón de ferrocarril. Los remolques pueden ser remolques de chasis especializado que pueden ser utilizados cada uno para el transporte de dos o más contenedores de apuntalante vacíos o un solo contenedor de apuntalante lleno. Los contenedores de apuntalante descritos en la presente descripción son del tipo mostrado en las patentes de diseño de los Estados Unidos de América números D688.772, D688.351, D688.349 y D688.350. Este tipo de contenedor también se muestra en las patentes de los Estados Unidos de América números 8.622.251 y 8.505.780, todas para el presente solicitante.

[00129] En las modalidades, a medida que los contenedores de apuntalante vacíos llegan de regreso del campo, ya sea por vagón o por camión, los vagones o camiones se sitúan sobre la pista o carretera que circula por debajo de los puentes grúa. Las grúas retiran los contenedores vacíos de los camiones o vagones y los llevan a la pila de inventario vacía. Una vez que los contenedores vacíos son retirados de los vagones o camiones, los puentes grúa comenzarán a recargar los vagones o camiones de la pila de inventario de contenedores llenos. El tren o los camiones saldrán de la mina de apuntalante una vez que estén completamente recargados. El llenado de los contenedores de apuntalante mediante el uso de carros puede ocurrir simultáneamente con el proceso descrito anteriormente. Un flujo constante de contenedores de apuntalante vacíos es guiado hacia el interior de la bahía de carga que está llena con el apuntalante de los silos. Una vez llenos, los contenedores de apuntalante salen de la bahía de carga, y luego viajan alrededor de la

pista de carros hasta que se colocan debajo de los puentes grúa. Estos contenedores de apuntalante llenos se retiran entonces de los carros, se colocan sobre la pila de inventario de contenedores llenos y luego se reemplazan por contenedores de apuntalante vacíos de la pila de inventario de contenedores vacíos. Los contenedores vacíos de reemplazo se envían a la bahía de carga a lo largo de la vía y los carros para repetir el proceso.

[00130] Modalidades de métodos y sistemas se ilustran en un ejemplo de un sitio de pozo 530 en la figura 24. La figura 24, por ejemplo, incluye un piso desmontable 532, fabricado con paletas de madera para facilitar el uso de maquinaria pesada, incluyendo una o más montacargas 534, grúas 535, u otros transportadores hidráulicos, para cargar y descargar contenedores 900 fuera del ferrocarril 46 o camión de diez y ocho ruedas 544. Los vagones 548 están diseñados especialmente para alojar cuatro contenedores 900 en una disposición lado a lado, por ejemplo, y que contienen el apuntalante. Los contenedores 900 son apilables; en el sitio del pozo 530, los contenedores 900S1 pueden apilarse sobre otros contenedores 900S2 para reducir el espacio ocupado por los contenedores 900 en el sitio del pozo 530 para maximizar de esta forma el espacio disponible. Los contenedores 900 se pueden apilar hasta tres niveles, por ejemplo, en el sitio del pozo 530. Debido a que todo el apuntalante 538 está en contenedores, los problemas logísticos de la técnica anterior donde los camiones y trenes causaban demoras en la descarga del apuntalante 538 en el sitio del pozo 530 son eliminados. Los sitios de pozo 530 también pueden incluir mezcladores 536 para combinar el apuntalante 538, las cuales pueden comprender arena de sílice extraída, pero potencialmente comprenden arena, cerámica o bauxita revestidas o tratadas con fluidos de fractura hidráulica generalmente de una mezcla propietaria. El sitio del pozo también puede incluir maquinaria de fracturación hidráulica 540 para bombear el apuntalante 538 y otros fluidos de fracturación hidráulica al interior del pozo 542 a alta presión. Las modalidades de sistemas, por ejemplo, pueden dar como resultado la transferencia de arena de fracturación hidráulica para depositar en un mezclador 36 u otra ubicación deseada en el sitio de pozo 30 con un riesgo reducido de producción y liberación de polvo de sílice 50 en el aire.

[00131] Las figuras 25A - 25C ilustran vistas en sección transversal de ejemplos de contenedores. Los detalles de la estructura del embudo se discutieron anteriormente, aunque se discuten algunos otros detalles con respecto a las figuras 25A - 25C. La estructura de embudo 918 comprende una pluralidad de porciones interiores inferiores inclinadas 922 del contenedor 900. La pluralidad de porciones interiores inferiores inclinadas 922 están aproximadamente en el centro 923 del fondo 906 y tienen una abertura o aberturas 924. La pluralidad de porciones interiores inferiores inclinadas 922 están diseñadas para asegurar que cuando el apuntalante 538 es dirigido hacia afuera del contenedor 900, el apuntalante 5538 fluya del contenedor 900 hasta que este esté sustancialmente vacío. Las porciones interiores inferiores inclinadas 922 de cada contenedor respectivo 900 están inclinadas hacia dentro desde las paredes interiores 926 del respectivo contenedor 900 hacia un fondo 906 del contenedor con un ángulo 928 de aproximadamente 31 grados a aproximadamente 37 grados con respecto a un plano horizontal 920 del fondo de cada contenedor respectivo 900 cuando cada contenedor respectivo 900 está nivelado. Los experimentos, como se han discutido más en detalle anteriormente, han mostrado que este ángulo 928 es particularmente efectivo en la liberación total del apuntalante 38 desde el interior del contenedor 900. Cualquier apuntalante 38 restante en el contenedor 900, por ejemplo, podría representar una amenaza para los trabajadores en la proximidad del contenedor 900 durante el transporte del contenedor 900 a otra ubicación. Además, debido a que la pluralidad de porciones interiores inferiores inclinadas 922 están inclinadas a este respecto, el apuntalante 38 no se precipita directamente hacia afuera del interior, como podría hacerlo de otro modo. Más bien, el apuntalante 38 fluye a lo largo de la pluralidad de porciones interiores inferiores inclinadas 922, creando un sumidero o un embudo 930, hacia la una o más aberturas 924 para reducir la producción y liberación de polvo de sílice 50 a medida que el apuntalante 38 fluye desde el contenedor 900.

[00132] Una compuerta de flujo 932 está situada dentro de las pistas 933 situadas en la parte inferior 906 sobre o adyacente a la abertura o aberturas 924 de las partes interiores inferiores inclinadas 922 de cada contenedor respectivo 900, como se muestra en las figuras 9D - 9E. La puerta de flujo 932 puede ser plana y está diseñada

para cubrir la abertura o aberturas 924. La puerta de flujo 932 puede ser una compuerta de dosificación u otra estructura capaz de controlar el flujo del apuntalante 538 desde la abertura o aberturas 924 que sea conocida por una persona experta en la técnica. La puerta de flujo 932 incluye un mango 934 situado hacia fuera de la puerta de flujo 932. Haciendo referencia a las figuras 25A – 25C, en una modalidad del sistema, por ejemplo, el mango 934 de la puerta de flujo 932 está diseñado para asentarse en una o más horquillas 500 del transportador 1000, de tal manera que un actuador 502 conectado a las horquillas 500 pueda mover la puerta de flujo 932 para mejorar la apertura o el cierre de una o más aberturas 924 del contenedor 900. Para un contenedor 900 de este tamaño y magnitud que contiene aproximadamente dos toneladas de apuntalante 538, el actuador 502 puede ser controlado hidráulica o eléctricamente para mejorar la apertura y el cierre de la puerta de flujo 932. Si se utilizan sistemas hidráulicos, por ejemplo, una pluralidad de mangueras de presión hidráulica 503 pueden conectar el actuador a los uno o más motores 710. Si se utiliza electrónica, por ejemplo, una pluralidad de alambres 505 pueden ser utilizados para conectar el actuador a los uno o más motores 710. También se contemplan conexiones inalámbricas. Un experto en la técnica entenderá las diversas conexiones a los motores 710 y los controles 1017 disponibles para alimentar el actuador 502. La puerta de flujo 932 puede ser controlada remotamente a través de Internet, o localmente en el sitio del pozo 530, ya sea por un operador o por una máquina. Esta puerta de flujo 932 también controla la velocidad a la cual el apuntalante 38 fluye desde el contenedor 900 para reducir la producción y liberación de polvo de sílice 550 asociado con el apuntalante 538 en el aire en la una o más aberturas 924.

[00133] Como puede verse en las figuras 24, 25A, 25C, 26A - 62C, el uno o más compartimentos 1002 del transportador 1000 pueden incluir esquinas 1022, vías, conexiones de bloqueo y llave, y conexiones hembra y macho, por ejemplo. Estas esquinas 1022, por ejemplo, pueden ser hechas de acero u otro material similar. El contenedor 900 no necesita ajustarse firmemente sobre cada compartimento 1002. En cambio, por ejemplo, las esquinas 1022 sólo necesitan guiar el contenedor 900 hacia su posición sobre el compartimento 1002 de manera que el contenedor 900 no se

caiga del transportador 1000. Alternativamente, el contenedor 900 puede encajar firmemente en el compartimento 1002. Sin embargo, el puro peso del contenedor 900 impediría normalmente que el contenedor 900 se mueva una vez que está colocado en el compartimento 1002, incluso sin ninguna de dichas esquinas 1022, y el compartimento 1002 no necesita tener ninguna de dichas esquinas 1022 como se describe en la presente descripción. En una modalidad de un sistema, y como se muestra en la figura 24, por ejemplo, un montacargas 534, una grúa 535 u otra maquinaria pesada levanta un contenedor 900 que contiene apuntalante 38 hacia arriba y sobre la parte superior del compartimento respectivo 1002 del transportador 1000, que comprende esquinas de acero 1022 que se extienden verticalmente desde cada esquina respectiva de cada respectivo compartimento 1002 del transportador 1000 y baja el contenedor 900 que tiene apuntalante 538 a su lugar sobre el transportador 1000. Las esquinas 1022 del compartimento 1002 guían el contenedor 900 a su lugar. Haciendo referencia a la figura 25C, las esquinas respectivas 1022 de los compartimentos tienen una pluralidad de celdas de carga 1024 para determinar el peso de cada contenedor 900 sobre cada compartimento respectivo 1002 del transportador 1000. En una modalidad de la presente invención, por ejemplo, una celda de carga 1024 es colocada en cada una de las cuatro esquinas del compartimento 1002. Estas celdas de carga 1024 informan a un operador o máquina cuánto apuntalante 38 queda en el contenedor respectivo 900 por su peso, de modo que el operario o máquina sabe cuándo sustituir el respectivo contenedor vacío 900 con otro contenedor 900 lleno con apuntalante 38 en un sitio de pozo 30. Las respectivas celdas de carga 1024 están en comunicación eléctrica o inalámbrica a través de hilos 1025 o inalámbricamente con una luz 1026 para indicar al operador o máquina que el contenedor 900 está colocado correctamente sobre el compartimento 1002. Cuando un contenedor 900 está colocado apropiadamente sobre el compartimento 1002, por ejemplo, la luz 1026 puede cambiar de rojo a verde, por ejemplo. Debe entenderse que un montacargas 534 no necesita levantar el contenedor respectivo 900 hacia arriba y sobre las esquinas 1022 del compartimento 1002 del transportador 1000 si se utilizan estructuras alternativas en lugar de las esquinas 1022. De esta manera, el

montacargas 34 podría, por ejemplo, levantar el contenedor 900 hasta la altura de la superficie superior 1020 del transportador 1000 y deslizar el contenedor 900 sobre el respectivo compartimento 1002.

[00134] El transportador 1000, que tiene una pluralidad de compartimentos 1002 adaptados para recibir los contenedores 900, también puede tener una pluralidad de aberturas 1028 en la superficie superior 1020 del transportador 1000. La pluralidad de aberturas 1028 están situadas debajo de la pluralidad respectiva de contenedores 900 sobre el transportador 1000 de manera que el apuntalante 538 que fluye desde cada contenedor respectivo 900 pasará a través de cada abertura respectiva 1028. Cada abertura 1028 tiene una o más horquillas 500 colocadas encima o adyacentes a la abertura o aberturas 1028, la una o más horquillas 500 están adaptadas para recibir un mango 934 de una puerta de flujo 932 de un contenedor 900 para engancharse, ponerse en contacto o comunicarse con el correspondiente mango 934 de la puerta de flujo 932 del contenedor 900, como se muestra en una modalidad representada en las figuras 25A - 25C. El mango 934 de la puerta de flujo 932, la una o más horquillas 500, o ambas, están en comunicación eléctrica o inalámbrica con la luz 1026, junto con las respectivas celdas de carga 1024 de las esquinas 1022 a través de cables 1025 o inalámbricamente, para indicar a un operador o máquina que el contenedor 900 está en posición adecuada cuando el mango 934 de la puerta de flujo 932 está alineado o situado en la una o más horquillas 500 del compartimento 1002. La variedad de conexiones o contactos para asegurar o colocar el contenedor 900 sobre la superficie superior 1020 del transportador 1000, de tal manera que el actuador 502 pueda operar la puerta de flujo 932 del contenedor 900, será evidente para una persona experta en la técnica.

[00135] Las modalidades del transportador 1000, por ejemplo, también pueden incluir una pluralidad de tolvas transportadoras 600 colocadas adyacentes o por debajo de la pluralidad de aberturas 1028 en la superficie superior 1020 del transportador 1000. La pluralidad de tolvas transportadoras 600 están situadas de tal manera que cuando los contenedores 900 se colocan sobre el transportador 1000, cada respectiva tolva transportadora 600 está por debajo de la puerta de flujo 932 de

una o más aberturas 924 de cada contenedor respectivo 900. Como se muestra en las figuras 25A - 25C y en las figuras 26A - 26C, cada tolva transportadora 600 respectiva puede incluir una pluralidad de lados inclinados 602 para formar un receptáculo o estructura de embudo para que el apuntalante 38 entre en y pase a través de este a medida que el apuntalante 538 es descargado de cada contenedor respectivo 900 cuando está en operación. La pluralidad de lados inclinados 602 puede incluir un par de lados cortos 604A1, 604A2 y un par de lados largos 604B1, 604B2. Con base en resultados experimentales, los lados cortos 604A1-A2 pueden tener un ángulo de embudo 605A o una pendiente de aproximadamente 35 a 40 grados con respecto a un plano horizontal 1020, incluyendo por ejemplo 38 grados, y los lados largos 604B1-B2 pueden tener un ángulo de embudo 605B o una pendiente de aproximadamente 28 a 33 grados con respecto a un plano horizontal 1020, que incluye, por ejemplo, 31 grados, para maximizar la capacidad de la tolva transportadora 600 y el flujo del apuntalante 538 desde la tolva transportadora 600.

[00136] En las modalidades mostradas en la serie de figuras 26A a 26C, por ejemplo, el apuntalante 538 se descarga de forma controlada desde la tolva transportadora 600, de manera que no hay exceso de apuntalante 538 descargado en ningún momento. Esta modalidad evita la creación de una nube de polvo de sílice 550 en el área de la cinta transportadora 700, al tiempo que maximiza la eficacia de la entrega del apuntalante 538 sobre la cinta transportadora 700.

[00137] Como se muestra en las figuras 27A - 27B y 28A - 28B, cada cinta transportadora respectiva está adaptada para reducir el riesgo de producción y liberación de polvo de sílice 550 cuando el apuntalante 538 cae de forma guiada de la pluralidad de tolvas transportadoras 600 a la una o más cintas transportadoras 700. La respectiva una o más cintas transportadoras 700 pueden incluir una pluralidad de particiones 712. Las modalidades de la pluralidad de particiones 712 pueden incluir una pluralidad de dedos 714 y una pared exterior 716 en cada lado. Cada cinta transportadora 700 respectiva puede ser fabricada para incluir o integrar la pluralidad de dedos 714 y las paredes exteriores 716. Alternativamente, la pluralidad de dedos

714 y las paredes exteriores 716 pueden estar conectadas a una superficie superior 702 de una cinta transportadora usando adhesivo comercialmente aceptable.

[00138] Como se muestra en las modalidades de las Figs. 27A - 27B y 28A - 28B, la cinta transportadora 700 está colocada en o cerca de una o más aberturas controlables 610 de la pluralidad de tolvas transportadoras 600 para reducir el riesgo de producción y liberación de polvo de sílice 550 cuando el apuntalante 538 fluye desde la pluralidad de contenedores 900, hacia y a través de la pluralidad de tolvas transportadoras 600, sobre la una o más cintas transportadoras 700. En una modalidad, por ejemplo, la cinta transportadora 700 está sustancialmente encerrada.

[00139] Como se muestra por las porciones fracturadas de la figura 28A, una vez que la cinta transportadora 700 pasa el extremo del último contenedor respectivo 900 colocado sobre el transportador 1000, la cinta transportadora 700 es dirigida por uno o más rodillos 708 en una dirección ascendente hacia el segundo extremo 1014 del transportador 1000. Esta parte 802 de la cinta transportadora 700 puede desplazarse hacia arriba con un ángulo 805 de aproximadamente treinta a sesenta grados con respecto a un plano horizontal 1020 que se extiende desde la cinta transportadora 700 cuando está nivelada con el suelo. La porción 802 de la cinta transportadora 700 que se desplaza en una dirección ascendente también pasa a través de una envoltura 800, definiendo en esta una porción envuelta 802 de la cinta transportadora 700, como se muestra en las figuras 28A - 28B. La parte envuelta 802 está situada entre un último contenedor respectivo 900 en el transportador 1000 y una entrada 824 del canal 822 en un ángulo 805 de aproximadamente 30 a 60 grados desde un plano horizontal 1020 cuando el transportador 1000 está nivelado. En el segundo extremo 1014 del transportador 1000, la una o más cintas transportadoras 700 giran dentro del canal 822 que está sustancialmente cerrado y se desplaza hacia abajo hacia un primer extremo 1012 del transportador 1000. Como se muestra en la figura 28B, a medida que la cinta transportadora 700 gira, el apuntalante 38 se deposita en un canal 822 que está encerrado por alimentación por gravedad 812. El apuntalante 38 fluye hacia abajo por el canal 822 y se deposita donde el operador 806 o la máquina dirigen el apuntalante 38 desde la salida 826 del canal 822, pero el canal 822 puede

ser ubicado para depositar el apuntalante 38 en una tolva mezcladora 810 en el sitio de pozo 530.

[00140] En una modalidad, la cinta transportadora 700 no necesita desplazarse en una dirección ascendente en el segundo extremo 1014 del transportador 1000, sino que en lugar puede permanecer nivelada o desplazarse en una trayectoria descendente, si el transportador 1000, la una o más cintas transportadoras 700, o el canal 822, son colocados para depositar el apuntalante 538 en una tolva mezcladora 810 que está en o por debajo de una o más cintas transportadoras 700, o si el canal 822 está colocado para depositar el apuntalante 538 en un agujero, por ejemplo. Esta modalidad de la presente invención puede incluir la una o más cintas transportadoras 700 que se desplazan en una trayectoria sustancialmente nivelada o descendente desde el primer extremo 1012 del transportador 1000 hasta el segundo extremo 1014, debajo de la pluralidad de tolvas transportadoras 600, y depositan el apuntalante 38 en un canal 822 o directamente en una tolva mezcladora 810 sin pasar a través de una porción cubierta 802. En esta modalidad, el canal 822 o tolva mezcladora 810 están adaptados o colocados para permanecer más abajo que el suelo que la superficie superior 702 de la cinta transportadora 700 de manera que el apuntalante 38 se deposita directamente ya sea en el canal 822 o en la tolva mezcladora 810 por alimentación por gravedad 812 a medida que la cinta transportadora 700 gira alrededor de un rodillo 708. Esta modalidad, por ejemplo, establece que el uno o más motores 710 y los controles 1017, si los hubiere, pueden necesitar ser movidos desde el segundo extremo 1014 del transportador 1000 al primer extremo 1012 para permitir la eliminación de la porción envuelta 802 en el segundo extremo 1014. En esta modalidad, las ruedas 1016 del transportador 1000 también puede moverse al primer extremo 1012 del transportador 1000. Esta modalidad puede incluir también una cubierta de tolva mezcladora 1208 y una pluralidad de cortinas 1200 para reducir el riesgo de producción y liberación de polvo de sílice 550 en el sitio del pozo 530.

[00141] Haciendo referencia a las figuras 28A - 28B, la envoltura 800 es una estructura de caja, tubo o contenedor que encierra sustancial o completamente una

porción envuelta 802 de la cinta transportadora 700 mientras esta se desplaza en una dirección ascendente hacia el segundo extremo 1014 del transportador 1000. La envoltura 800 puede ser una caja cerrada y alargada que tiene cuatro lados 816A, 816B, 816C, 816D, y un primer extremo 818A y un segundo extremo 818B, estando cada extremo abierto para permitir el paso a través de la cinta transportadora. Los lados 816A-D de la envoltura 800 pueden incluir una pluralidad de paneles de acero atornillados entre si alrededor de la cinta transportadora 700 y atornillados al transportador en un primer extremo 818A y atornillados al canal 822 en un segundo extremo 818B. El material no necesita ser paneles de acero, sino que también podría incluir una caja de acero sin costuras, u otra estructura hecha de un metal similar, plástico, tela, lona u otro tipo de lámina. La envoltura 800 no necesita encerrar completamente la cinta transportadora 700. Por ejemplo, la envoltura 800 puede incluir una lona que cubre la superficie superior 702 de la cinta transportadora 700 que tiene una pluralidad de particiones 712, conectadas al segundo extremo 1014 del transportador 1000 en el primer extremo 818A de la envoltura 800 y el canal 822 en el segundo extremo 818B de la envoltura 800, utilizando sujetadores 820 tales como cuerdas elásticas, cuerda, cierres de cremallera u otros medios de conexión. Alternativamente, la envoltura 800 y el canal 822 pueden ser integrales entre sí o estar completamente conectados mediante pernos, soldadura o una conexión similar. La envoltura 800 está adaptada y colocada para reducir el riesgo de liberación de polvo de sílice 50 asociado con el apuntalante 38 cuando se transporta a lo largo de la cinta transportadora 700. La envoltura 800 también evita que el viento sople el apuntalante 38 hacia afuera de la cinta transportadora 700 y que la lluvia humedezca el apuntalante 38 lo que puede impedir que el apuntalante 38 fluya apropiadamente.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para el transporte y almacenamiento del apuntalante, el aparato comprende:

un contenedor que tiene una pared superior, un par de paredes de extremo y un par de paredes laterales, el par de paredes laterales se extienden entre el par de paredes de extremo, el contenedor tiene una abertura de descarga inferior, el contenedor tiene un volumen interior, el contenedor tiene un embudo que se extiende desde el par de paredes laterales y desde el par de paredes de extremo hacia la abertura de descarga inferior, el embudo tiene lados que se extienden en un ángulo mayor que 25° con respecto a la horizontal.

2. El aparato de la reivindicación 1, en donde el embudo comprende:

un par de placas laterales que se extienden respectivamente desde el par de paredes laterales hacia la abertura de descarga inferior; y

un par de placas de extremo que se extienden respectivamente desde el par de paredes de extremo hacia la abertura de descarga inferior.

3. El aparato de la reivindicación 2, en donde cada uno de los pares de placas laterales se extiende en un ángulo mayor de 30° con respecto a la horizontal.

4. El aparato de la reivindicación 2, en donde cada uno de los pares de placas laterales se extiende en un ángulo de aproximadamente 38° con respecto a la horizontal.

5. El aparato de la reivindicación 2, en donde cada uno de los pares de placas de extremo se extiende en un ángulo de menos de 37° con respecto a la horizontal.

6. El aparato de la reivindicación 5, en donde cada uno de los pares de placas de extremo se extiende en un ángulo de aproximadamente 31° con respecto a la horizontal.

7. El aparato de la reivindicación 1, en donde la pared superior incluye una abertura que tiene una longitud mayor que la mitad de una longitud de la pared

superior, la abertura tiene una anchura menor que la mitad de una anchura de la pared superior.

8. El aparato de la reivindicación 7 que comprende, además:

una escotilla conectada a la pared superior a través de una o más bisagras, la escotilla tiene un área mayor que un área de la abertura, la escotilla es móvil entre una posición abierta y una posición cerrada.

9. El aparato de la reivindicación 1, en donde la abertura de descarga inferior incluye una compuerta cooperativa con esta, la compuerta es móvil entre una primera posición que cierra la abertura de descarga inferior y una segunda posición que abre al menos parcialmente la abertura de descarga inferior.

10. El aparato de la reivindicación 1, en donde cada una del par de paredes de extremo se extiende hacia abajo desde la pared superior hacia un borde superior del embudo y cada una del par de paredes laterales se extiende hacia abajo desde la pared superior hacia otro borde superior del embudo.

11. El aparato de la reivindicación 1 comprendiendo, además:

un marco fijado a una superficie exterior del par de paredes laterales y fijado a una superficie exterior del par de paredes de extremo.

12. El aparato de la reivindicación 11, en donde el marco comprende:

una pluralidad de vigas horizontales; y

una pluralidad de vigas verticales, la pluralidad de vigas horizontales y la pluralidad de vigas verticales están dispuestas en una configuración cruzada con respecto al par de paredes laterales y al par de paredes de extremo.

13. El aparato de la reivindicación 11, que comprende, además:

una pluralidad de receptáculos situados en cada esquina del marco, la pluralidad de receptáculos está configurada apropiadamente para recibir un pasador en los mismos para permitir que el contenedor se coloque sobre un soporte.

14. Un sistema de entrega de apuntalante que comprende:

una pista;

un carro de transporte de contenedores configurado para moverse a lo largo de la pista;

una estación de suministro de apuntalante situada adyacente a una primera porción de la pista, el carro de transporte de contenedores está configurado para moverse a lo largo de la pista a una ubicación adyacente a la estación de suministro de apuntalante;

una estación de descarga de apuntalante situada adyacente a una segunda porción de la pista, el carro de transporte de contenedores está configurado además para moverse a lo largo de la pista a una ubicación adyacente a la estación de descarga de apuntalante;

una vía de transporte de contenedores que se extiende en relación espaciada a dicha pista; y

una grúa que tiene una primera porción de grúa adyacente a la estación de descarga de apuntalante y una segunda porción de grúa adyacente a la vía de transporte de contenedores, la grúa está configurada para transferir un contenedor de apuntalante desde la estación de descarga de apuntalante hacia la vía de transporte de contenedores.

15. El sistema de entrega de apuntalante de la reivindicación 14, la grúa comprende un puente grúa que tiene una primera porción de puente grúa situada directamente por encima de la estación de descarga de apuntalante y una segunda porción de puente grúa situada por encima de la vía de transporte de contenedores.

16. El sistema de entrega de apuntalante de la reivindicación 14, en donde la vía de transporte de contenedores comprende uno o más de (i) una vía de ferrocarril, y (ii) una carretera, el sistema comprende, además:

un vehículo de transporte de contenedores situado de forma móvil sobre la vía de transporte de contenedores, el vehículo de transporte de contenedores está configurado para moverse entre una ubicación adyacente a la grúa y una ubicación del sitio de pozo que usa el apuntalante del contenedor de apuntalante.

17. El sistema de entrega de apuntalante de la reivindicación 14, la estación de suministro de apuntalante comprende además un silo situado por encima de la pista, el silo está configurado para descarga por gravedad del apuntalante desde el silo al

interior del contenedor sobre el vehículo de transporte de contenedores.

RESUMEN

Un aparato para el transporte y almacenamiento de apuntalante tiene un contenedor con una pared superior, un par de paredes de extremo y un par de paredes laterales. El par de paredes laterales se extiende entre el par de paredes de extremo. El contenedor tiene una abertura de descarga inferior. El contenedor incluye un embudo que se extiende desde el par de paredes laterales y desde el par de paredes hacia la abertura de descarga inferior. El embudo tiene lados que se extienden en un ángulo mayor de 25° con respecto a la horizontal. El embudo incluye un par de placas laterales que se extienden respectivamente desde el par de paredes laterales hacia la abertura de descarga inferior y un par de placas de extremo que se extienden respectivamente desde el par de paredes de extremo hacia la abertura de descarga inferior. Cada una de las placas laterales y las placas de extremo está formada por un material de acero inoxidable.