SISTEMA DE REVESTIMIENTO FLEXIBLE PARA DESCARGAR Y AIREAR MATERIALES SECOS EN UN CONTENEDOR DE ALMACENAMIENTO

CAMPO DE LA DESCRIPCIÓN

Esta invención se refiere a mejoras para la manipulación, almacenamiento, aireación y descarga de materiales a granel secos, tales como alimentos para animales y granos, desde silos de almacenamiento de fondo plano y tolva inferior.

ANTECEDENTES

Durante los últimos cien años o más, los contenedores y silos de almacenamiento con pisos de fondo plano se han utilizado para almacenar material granular de flujo libre, tal como grano, sal y azúcar. Con el fin de descargar el material granular del silo de manera más efectiva, se han implementado muchos diseños con los pisos de fondo plano de los contenedores y silos de almacenamiento. La gran mayoría de estos diseños incluyen el uso de una barrena de barrido expuesta para vaciar el grano. Debido a que generalmente se necesitan uno o más trabajadores para estar dentro del silo para llevar a cabo el proceso de descarga mientras la barrena de barrido expuesta está funcionando, el proceso de descarga del grano del silo se vuelve peligroso.

Alguna técnica anterior ha utilizado membranas flexibles movibles neumáticamente para descargar el grano del silo, tal como una bolsa flexible en forma de copa individual que rodea una abertura de descarga central. Sin embargo, al usar una bolsa individual para transportar el grano dentro del silo, se mantiene una alta presión de aire contra el área superficial entera de la bolsa en forma de copa durante el proceso de descarga, que incluye una sección de la bolsa no expuesta a una carga de material a granel En consecuencia, un segmento completamente inflado de la bolsa se forma durante la etapa inicial de la inflación y crece dentro del silo antes de lograr el inflado completo de la bolsa. La sección completamente inflada crea un equilibrio de carga inadecuado a lo largo de la superficie de la bolsa, lo que genera tensiones significativas en la pared del silo, el revestimiento expuesto y los ensamblajes de sujeción de la barra. Estas tensiones pueden hacer que la pared del silo se estire hacia adentro y que las costuras del revestimiento se desgarren y se rompan. Finalmente, el ensamblaje de la barra de sujeción se dobla y se separa de la

superficie de montaje a lo largo de la pared del silo, lo que da como resultado una junta con fugas.

Las secciones infladas de la bolsa no expuestas a material a granel también forman pliegues entre los segmentos del revestimiento durante la etapa inicial de inflado. Estos pliegues atrapan el material granular de flujo libre, de este modo se impide el flujo del material granular. Como resultado, la bolsa con forma de copa flexible individual no puede limpiar completamente el material granular. Además, un diseño de bolsa individual es difícil de implementar en silos de mayor tamaño, tal como silos que tienen diámetros mayores a 5.5 metros, porque a medida que el perímetro exterior de la bolsa aumenta con respecto al diámetro del orificio de descarga central, la bolsa tiende a plegarse, arrugarse y formar un fuerte vacío entre el revestimiento de la bolsa y el piso del silo durante el desinflado. El plegado y las arrugas hacen que el retorno del revestimiento a pared del silo de una manera alineada, se prácticamente imposible.

En consecuencia, existe la necesidad de un sistema de descarga que sea escalable para silos de mayor tamaño sin la necesidad de una barrena de barrido para transportar el material granular.

SÍNTESIS

La presente invención proporciona un sistema de revestimiento flexible para un silo que recibe y almacena materiales granulares, en que el sistema de revestimiento flexible incluye un primer revestimiento inflable flexible y un segundo revestimiento inflable flexible colocado en el silo y alineado respectivamente contra una pared del silo y un piso del silo. El primer revestimiento inflable y el segundo revestimiento inflable están separados entre sí por un canal central que se extiende completamente a través o en forma sustancialmente completa a través del piso del silo. Los ensamblajes de la barra de sujeción del silo se sujetan al borde de los revestimientos inflables, respectivamente, contra la pared del silo. Otro borde del primer revestimiento inflable y el segundo revestimiento inflable, respectivamente se sujetan a o en forma adyacente a un borde respectivo del canal central formado por un ensamblaje del transportador, de este modo dividen el silo de granos en dos compartimientos de aire del revestimiento. El ensamblaje del transportador incluye la

carcasa del transportador y una barrena instalada entre las carcasas en el centro del silo de grano. Sin embargo, otros tipos de transportadores se pueden implementar con el ensamblaje de aireación del transportador, que incluye una corredera de aire, una cinta y una cadena.

Cada revestimiento inflable se configura para inflarse para formar una pared inflada que se extiende paralela al canal central, en el que la pared inflada empuja el material granular hacia el canal central sin que un segmento del revestimiento sea inflado completamente. Después de descargar el material granular en el canal, el sistema de revestimiento flexible incluye un sistema de retorno del revestimiento configurado para retornar cada revestimiento inflable hacia la pared y el piso del silo, de este modo permite que el silo se cargue con una segunda carga de material granular sin la necesidad de que los trabajadores ingresen al silo de almacenamiento para desenredar y tirar del revestimiento hacia la pared.

Al moverse en forma de una pared inflada que corre paralela al canal central, el sistema de revestimiento flexible puede mantener una carga igual cuando empuja el material granular hacia el canal central, de este modo mejoran las condiciones de flujo del material granular y se reduce la tensión en la pared del silo y los componentes del revestimiento. Además, mediante la separación de los revestimientos inflables con un canal central que comprende múltiples huecos de recolección, el sistema de revestimiento flexible es escalable a silos más grandes en comparación con los otros sistemas de membrana flexible de la técnica anterior.

Otros rasgos y características del tema de esta descripción, así como los métodos de operación, las funciones de los elementos relacionados de la estructura y la combinación de partes, y las economías de fabricación, serán más evidentes al considerar la siguiente descripción y las reivindicaciones anexas con referencia a los dibujos acompañantes, todos los cuales forman parte de esta memoria descriptiva, en donde los mismos números de referencia designan partes correspondientes en las diversas figuras.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en la presente y forman parte de la memoria descriptiva, ilustran varias realizaciones del objeto de esta descripción. En los

dibujos, los números de referencia iguales indican elementos idénticos o funcionalmente similares.

La FIG. 1 es una vista de la sección lateral del silo de grano dividido en los compartimientos de aire del revestimiento;

La FIG. 2 es una vista de la sección lateral del silo de grano con revestimiento inflable que comienza a inflarse;

La FIG. 3 es una vista de la sección lateral del silo de grano con el revestimiento inflable que se continúa inflando;

La FIG. 4 es una vista de la sección lateral del silo de grano con el revestimiento inflable que se continúa inflando;

La FIG. 5 es una vista de la sección lateral del silo de grano con descarga final del revestimiento;

La FIG. 6 es una vista de la sección lateral de silo de grano con todo el grano vacado en el revestimiento inflable;

La FIG. 7 es una vista de la sección lateral del silo de grano con el revestimiento inflable que comienza a inflarse;

La FIG. 8 es una vista de la sección lateral del silo de grano con el revestimiento inflable que se continúa inflando;

La FIG. 9 es una vista de la sección lateral del silo de grano con ambos revestimientos completamente descargados;

La FIG. 10 es una vista de la sección superior del silo que muestra una etapa de descarga de material seco;

La FIG. 11 es una vista de la sección lateral del silo de grano que muestra el sistema de la línea de retorno;

La FIG. 12 es una vista de la sección lateral del silo de grano que muestra el sistema de la línea de retorno;

La FIG. 13 es una vista de la sección lateral del silo de grano que muestra el sistema de la línea de retorno;

La FIG. 14 es una vista de la sección lateral del silo de grano que muestra el sistema de la línea de retorno;

La FIG. 15 es una vista lateral del ensamblaje del transportador de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 16 es una vista superior del ensamblaje del transportador de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 17 es una vista de la sección lateral de los compartimientos del aire de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 18 es una vista lateral del ensamblaje del transportador de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 19 es una vista superior del silo de grano antes de la descarga;

La FIG. 20 es una vista superior del silo de grano comenzado a descargar;

La FIG. 21 es una vista superior del silo de grano descargando;

[0032] La FIG. 22 es una vista superior del silo de grano descargando;

La FIG. 23 es una vista frontal de la pared del revestimiento inflable de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 24 es una vista superior del piso del revestimiento inflable de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 25 es una vista seccional superior del piso y canal del revestimiento de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 26 es una vista superior de la pared del revestimiento de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 27 es una vista seccional del ensamblaje de la barra de sujeción de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 28 es una vista seccional del ensamblaje de la barra de sujeción de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 29 es una vista seccional de la carcasa del transportador y plataforma de aireación de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 30 es una vista seccional del Colector de aire para tubo de aireación de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 31 es una vista superior de la Disposición del tubo de aireación dentro del silo de grano de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 32 es una vista superior de la disposición del tubo de aireación dentro del silo de grano de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 33 es una vista lateral del silo de grano con un ensamblaje de la barra de sujeción de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 34 es una vista superior del panel del piso del revestimiento inflable de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Si bien aspectos del objeto de la presente descripción se pueden realizar en una variedad de formas, la siguiente descripción y los dibujos adjuntos están destinados simplemente a describir algunas de estas formas como ejemplos específicos del objeto. En consecuencia, el objeto de esta descripción no pretende limitarse a las formas o realizaciones así descriptas e ilustradas.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos de la técnica, las anotaciones y otros términos técnicos o terminología usados en la presente tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto en la técnica a la que pertenece esta descripción. Todas las patentes, solicitudes, solicitudes publicadas y otras publicaciones a las que se hace referencia en la presente se incorporan por referencia en su totalidad. Si un ensamblaje de definiciones establecido en esta sección es contrario o de modo inconsistente con las definiciones establecidas en las patentes, solicitudes, solicitudes publicadas y otras publicaciones que se incorporan en la presente como referencia, la definición establecida en esta sección prevalece sobre la definición que se incorpora en la presente como referencia.

Las FIGS. 1 a 9 son vistas en sección lateral de un silo de grano 17 que incorpora un sistema de revestimiento flexible de acuerdo con un ejemplo de forma de realización de la presente invención. El sistema de revestimiento flexible está adaptado para alinearse dentro de una superficie interior de un contenedor de almacenamiento, tal como un silo de grano, para mover material a granel seco a y a través de un transportador ubicado en forma central y airear el material a granel seco mientras se almacena en el contenedor de almacenamiento. El silo de grano 17 de acuerdo con el ejemplo de forma de realización comprende un piso del silo 22 que se apoya sobre una base 19 y un techo de silo 21 desplazado por encima del piso del silo 22 con una

pared de silo 20 que se extiende entre ellos para definir un espacio de almacenamiento cilíndrico para el grano 39.

En la FIG. 1, el sistema de revestimiento flexible de acuerdo con una forma de realización generalmente incluye un primer revestimiento inflable flexible 38a y un segundo revestimiento inflable flexible 38b colocado en el silo de grano 17 y alineado respectivamente contra la pared del silo 20 y el piso del silo 22. El primer revestimiento inflable 38a y el segundo revestimiento inflable 38b están separados entre sí por un canal central que se extiende completamente a través o en forma sustancialmente completa a través del piso del silo 22. Los ensamblajes de la barra de sujeción del silo 31a y 31b sujetan un borde de los revestimientos inflables 38a y 38b, respectivamente, contra la pared del silo 20. Otro borde del primer revestimiento inflable 38a y el segundo revestimiento inflable 38b, respectivamente, se sujetan a un borde respectivo del canal central formado por un ensamblaje de aireación del transportador 37, de este modo se divide el silo de grano 17 en dos compartimientos de aire del revestimiento 30a y 30b. El ensamblaje de aireación del transportador 37 incluye las carcasas del transportador 23a y 23b una barrena 26 instalada entre las carcasas 23a, 23b en la base 19 en el centro del silo de grano 17. Sin embargo, otros tipos de transportadores se pueden implementar con el ensamblaje de aireación del transportador, que incluye una corredera de aire, una cinta y una cadena, sin apartarse del alcance de la presente invención. Como se muestra, la pared del silo 20 y la base 19 son integrales para proporcionar el soporte y la estanqueidad al aire para que los revestimientos 38a y 38b se inflen a baja presión de aire.

Al comienzo del proceso de descarga, se abre un hueco central de la barrena 26 para recibir grano que fluye libremente movido simplemente por la gravedad. Durante esta etapa inicial del proceso de descarga, los revestimientos inflables 38a, 38b están en reposo. Sin embargo, el flujo libre del grano 39a se detiene cuando el grano 39a permanece en el silo 19 con un ángulo de reposo. Entonces, como se muestra en la FIG. 2, el revestimiento inflable 38a comienza a inflarse a través del orificio de inflado del revestimiento 34c lo que hace que el grano 39a comience a rodar más allá de su ángulo de reposo de manera que fluirá e inundará la barrena 26 para la descarga. Típicamente, durante el proceso de descarga del grano, los revestimientos

inflables 38a y 38b no operan al mismo tiempo sino más bien de forma secuencial cuando donde se hace funcionar primero el revestimiento inflable 38a.

Como se muestra en la FIG. 3, el primer revestimiento inflable 38a continúa inflado, usualmente bajo el control de un operador que usa un interruptor remoto para encender y apagar el soplador, para alimentar suavemente la barrena 26. Para mejores resultados y para evitar atascos y derrames, el operador operará el revestimiento inflable 38a de modo que el grano 39a se encuentre en un nivel relativamente poco profundo por encima de las aberturas de la barrena sin privarlo de este. Como se muestra, en esta configuración, el ensamblaje de la barra de sujeción de la pared del silo 31a está situado por encima del ángulo de reposo del grano 39a en un ángulo aproximado de 45 grados desde el piso del silo. A medida que el revestimiento inflable 38a se expande y rueda y empuja el grano 39a hacia la barrena 26, se eleva por encima del ensamblaje de la barra de sujeción del silo 31a. Aquí, el revestimiento inflable 38a no levanta el grano. En cambio, el revestimiento inflable 38a está empujando el grano hacia el canal central, de este modo evita posibles problemas de flujo con el revestimiento y mantenimiento de una baja presión de aire.

En la FIG. 4, el revestimiento inflable 38ª En la Fig. 4, el revestimiento inflable 38a continúa inflándose y se encuentra en un punto del proceso de descarga en el que el compartimiento inflado 30a está aproximadamente completo a la mitad. A medida que la presión de inflado ha alcanzado su máximo y ahora comienza a disminuir, queda una pequeña carga de grano en el revestimiento. En este punto, se abren otros huecos a lo largo del ensamblaje de aireación del transportador 37 y se recibe el grano 39a que fluye libremente. La apertura secuencial de los otros huecos a lo largo del ensamblaje de aireación del transportador 37 permite que el primer revestimiento inflable 38a forme una forma de una pared inflada que se mueve en paralelo con el canal central. Al moverse en forma de una pared inflada, el primer revestimiento inflable 38a puede empujar el grano 39a hacia el canal central, en lugar de levantar el grano 39a. Las Figs. 5 y 6 muestran el primer revestimiento inflable 38a que se mueve a través del proceso de descarga final, por lo que todo el grano 39a se vaciará del compartimiento inflable 30a.

Las Figs. 7 y 8 muestran el segundo revestimiento inflable 38b que se mueve a través del proceso de descarga del grano 39b a medida que el primer revestimiento inflable 38a continúa inflándose. Como se muestra, el primer revestimiento inflable 38a puede permanecer inflado para proporcionar una pared o un tope trasero de modo que el grano 39b no se derrame en el compartimiento del revestimiento 30. El soplador de inflado del revestimiento (no mostrado) se puede fabricar portátil y equipado con una válvula de retención, manguera, medidor de presión y accesorios de seguro de leva para permitir al operador la capacidad de cambiar fácil y rápidamente de los compartimentos inflados 30a y 30b a través de los orificios de inflado del revestimiento 34c y 34d respectivamente. La FIG. 9 muestra que tanto los revestimientos inflables 38a como 38b están completamente inflados después de que se ha vaciado todo el grano del silo de grano por medio de la barrena 26. Otros métodos de descarga pueden incluir el uso de cinta, cadena, correderas de aire y se puede usar equipo transportador neumático en lugar de la barrena 26.

La FIG. 10 muestra una vista desde arriba del compartimiento del revestimiento inflable 30b durante la etapa de descarga inicial, en la que el hueco central 27c se abre para comenzar la operación de descarga del silo. Para proporcionar un procedimiento de descarga seguro y equilibrado, el hueco central 27c se abre mientras que otros huecos laterales 27a, 27b, 27d y 27e permanecen cerrados. A medida que el procedimiento de descarga del silo continúa desde una descarga por gravedad a una descarga asistida con revestimiento inflable 38, el hueco central 27c permanece abierto mientras que otros huecos 27a, 27b, 27d y 27e permanecen cerrados, lo que hace que el revestimiento inflable se mueva hacia adentro desde el hueco opuesto a la pared del silo 27c. El movimiento del revestimiento inflable 38 a través del hueco 27c primero asegura que la carga de grano 39 esté equilibrada uniformemente y centrada en el revestimiento inflable 38. Mantener condiciones de carga igual y no carga en el revestimiento inflable 38 es importante para que no ocurran presiones desiguales y posibles problemas de descarga. Para proporcionar una descarga segura y eficiente, el revestimiento inflable se debe mover como una pared inflada que se extiende en paralelo con el canal del transportador 23a. Una vez que el revestimiento inflable 38 se mueve hacia dentro hacia el canal transportador

23a y establece una posición de pared inflada, los huecos 27a, 27b, 27c, 27d y 27e se abren y cierran en consecuencia para mantener el revestimiento inflable 38 en movimiento como una pared inflada en lugar de tener ciertas partes aglobadas hacia fuera, lo que causará un desequilibrio de carga del grano 39 en el revestimiento inflable 38. Estos desequilibrios de carga producen cargas concentradas y tensiones que podrían dañar el silo de grano 17 y el revestimiento inflable 38.

Junto con la inflación del primer revestimiento inflable 38a y el segundo revestimiento inflable 38b, el sistema de revestimiento proporciona un sistema de retorno del revestimiento para retornar un revestimiento completamente inflado 38 de nuevo a su posición original contra la pared del silo 20 y el piso del silo 22 durante un ciclo de desinflado. Las Figs. 11-14 ilustran una forma de realización del sistema de retorno del revestimiento de acuerdo con la presente invención. El sistema de retorno del revestimiento incluye un peso de retorno del revestimiento 43 W unido al cordón de retorno del revestimiento 41 a través de la polea de retorno del revestimiento 42a. Mediante la ubicación del primer anclaje de retorno de revestimiento 43a debajo de la barra de sujeción 31 a unos pocos pies de la polea de retorno del revestimiento 42b, el peso de retorno del revestimiento 43W puede moverse hacia arriba y hacia abajo libremente sin rozar contra la pared del silo 20. El extremo del cordón de retorno del revestimiento 41 está conectado al revestimiento inflable 38 mediante un segundo anclaje de retorno del revestimiento 43b. El peso de retorno del revestimiento 43 W debería tener un peso y tamaño suficientes para proporcionar suficiente fuerza de tracción para tirar del revestimiento mientras está en el aire, de este modo retorna el revestimiento a la pared del silo 20 después de completar el ciclo de inflado. El peso de retorno del revestimiento 43W puede ser una pieza de acero o una bolsa llena de arena. El anclaje de retorno del revestimiento 43b puede tener un diámetro de 0.30 metros o más y está fabricado en diferentes formas y tamaños. El cordón de retorno del revestimiento 41 puede consistir en un cordón elástico, un cable o una soga.

La FIG. 11 muestra una vista lateral del silo de grano 17 durante la etapa inicial del revestimiento inflable 38ª que retorna hacia la pared del silo 20 por medio del cordón de retorno del revestimiento 41. El cordón de retorno del revestimiento 41 se dirige entre el primer anclaje de retorno del revestimiento 43a y el segundo anclaje de

retorno del revestimiento 43b mediante las poleas de retorno del revestimiento 42a que están unidas al peso de retorno del revestimiento 43W y la polea de retorno del revestimiento fija 42c. La polea de retorno del revestimiento 42c no solo tira el revestimiento inflable 38a de nuevo a la pared del silo 20 sino también lo centra en el piso del silo. También se puede usar uno o más cordones de restricción del revestimiento, si es necesario.

Además, tan pronto como el grano 39a (no mostrado) se vacía por completo del compartimiento de aire de revestimiento 30a en el silo de grano 17 usando el primer revestimiento inflable 38a, el segundo revestimiento inflable 38b puede comenzar a vaciar inmediatamente el grano 39b del compartimiento de aire de revestimiento 30b porque el revestimiento inflable 38a se tira inmediatamente hacia atrás y se aleja de la válvula 27 y la carcasa del transportador 23a. El retorno del revestimiento inflable 38a se activa mediante el retiro de una manguera del soplador con una válvula de retención de una vía, de este modo se desconecta el revestimiento inflable 38a del soplador de inflado. Una vez que se retira la manguera de soplador 126, puede salir aire de la salida de aire (no mostrado) del compartimiento de aire de revestimiento 30a. Como resultado, el primer revestimiento inflable 38a puede flotar sobre un colchón de aire mientras que el cordón de restricción del revestimiento 41 tira el primer revestimiento inflable 38a de nuevo a la pared del silo 20. Esta acción inmediata del cordón de restricción del revestimiento 41 evita una interrupción en el proceso de descarga del silo porque el revestimiento inflable 39b se puede operar muy rápidamente.

Como se muestra en la FIG. 12, el primer revestimiento inflable 38a es tirado a mitad de camino de nuevo a la pared del silo 20 por el cordón de restricción del revestimiento 41. El cordón de restricción del revestimiento 41, anclaje de retorno del revestimientos 43a y 43b, poleas de retorno del revestimiento 42a, 42b y 43c y el peso de retorno del revestimiento 43W están ocultos entre la pared del silo 20, piso del silo 22 y el revestimiento inflable 38a. El anclaje de retorno del revestimiento 43b se puede colocar en el lado exterior del revestimiento inflable y está hecho de un tamaño y forma que puede soportar la carga del peso de retorno del revestimiento 43 W durante los ciclos de inflado y desinflado del revestimiento inflable 38a. A medida

que el primer revestimiento inflable 38a se mueve de nuevo a hacia la pared del silo 20, el peso de retorno del revestimiento 43W se mueve hacia abajo a lo largo del interior de la pared del silo 20.

Las Figs. 13 y 14 muestran las etapas finales del ciclo de desinflado del revestimiento inflable 38a. A medida que el contrapeso 43 W se mueve hacia abajo, el primer revestimiento inflable 38a continúa siendo arrastrado hacia la pared del silo 20. En silos grandes que tienen un diámetro de aproximadamente 10.97 metros de diámetro, el peso del revestimiento inflable 38a puede ser de 113.4 kilos o más, y una vez que cae al piso del silo 22 directamente después del ciclo de inflado, el revestimiento inflable 38 se plegará y apilará sobre sí mismo sobre y cerca de la carcasa del transportador 23a sin la ayuda del cordón de restricción del revestimiento 41. Además de formar un tejido pesado, enredado y apilada de tela, se puede formar un vacío debajo del revestimiento inflable 38, lo que hace aún más difícil mover el revestimiento inflable 38 de nuevo a la posición para recargar el silo. El peso de retorno del revestimiento 43 W necesita ser lo suficientemente pesado para permitir que el cordón de restricción del revestimiento 41 arrastre el primer revestimiento inflable 38a mientras queda un colchón de aire para que el primer revestimiento inflable 38a se apoye durante el ciclo de desinflado. El sistema del cordón de restricción del revestimiento 41 elimina una gran cantidad de mano de obra extenuante para devolver el revestimiento inflable 38a a su posición adecuada en el piso del solo 22.

Como se muestra en la FIG. 14, el primer revestimiento inflable 38a es arrastrado completamente a la pared del silo 200 a medida que el peso de retorno del revestimiento 43W está en o cerca del nivel del piso del silo 22. Durante el ciclo de inflado, a medida que el revestimiento inflable 38a se aleja de la pared del silo 22, el cordón de restricción del revestimiento 41 es tirado por el revestimiento inflable 38 lo que causa el aumento del peso de retorno del revestimiento 43 W. El segundo anclaje de retorno del revestimiento 43b necesita tener un área de superficie suficiente y una forma apropiada para extender la carga producida por el peso de retorno del revestimiento 43 W de modo que no se produce tensión o daño significativo en el revestimiento inflable 38a durante el ciclo de inflado. A medida que

el revestimiento inflable 38a se tira de nuevo a la pared del silo 22, el segundo revestimiento inflable 38b y la barrena del transportador 26 (no mostrado) pueden actuar sin retraso u otras interrupciones. En consecuencia, el sistema de retorno del revestimiento reduce la necesidad de entrada al contenedor de los trabajadores.

La FIG. 15 muestra una forma de realización de la barrena 28 incorporada con el sistema de revestimiento de acuerdo con la presente invención. Como se muestra en la FIG. 24, la barrena 26 se sujeta a los montantes del transportador 24a a 24f, que están conectados a la base 19. El tubo del transportador 25 es el alojamiento para la barrena 26 y está equipado con las válvulas 27a a 27e. Las válvulas 27a a 27e típicamente están controladas (abiertas y cerradas) de forma independiente, y es necesario que solo la válvula central 27c se abra primero y se use hasta que termine el flujo por gravedad del grano 39 (no mostrado). Una vez que termina el flujo por gravedad de grano a través de la válvula central 27c, entonces se pueden abrir las válvulas 27a, 27b, 27d y 27e. Es importante observar que además de vaciar el silo de grano 17, los revestimientos inflables 38a y 38b (no mostrados) también se pueden usar para superar la formación de puentes y hoyos en el silo de grano 17 antes de que se complete la descarga por gravedad. Aquí, en este caso, los revestimientos inflables 38a y 38b avanzarán directamente hacia la válvula central 27c. La válvula 27c es el área dentro del silo de grano 17 donde el grano 39 (no mostrado) se está moviendo y donde puede ocurrir un posible vacío.

La FIG. 16 muestra una vista en sección superior del silo de grano 17 con el tubo del transportador 25 sujeto en su lugar entre las carcasas del transportador 23a y 23b. Con preferencia, el tubo del transportador 25 está equipado con un número impar de válvulas (27) de modo que se utilizará una abertura "central" durante el proceso de descarga. Sin embargo, en algunos casos, especialmente si hay un gran número de válvulas 27 (y se usan aberturas), puede haber una pluralidad de válvulas "centrales" usadas. En condiciones normales de instalación, los revestimientos inflables 38a y 38b se pueden instalar parcialmente en el silo de grano 17 antes de que las carcasas del transportador 23a y 23b, el tubo del transportador 25, la barrena 26, las válvulas 27a a 27e y los montantes de soporte del transportador 24a a 24f estén sujetos entre sí. Para instalaciones nuevas, uno o más de los revestimientos inflables 38a y 38b,

ensamblajes de la barra de sujeción de la pared del silo, carcasas del transportador 23a y 23b, tubo del transportador 25, barrena 26, montantes de soporte del transportador y otros componentes se pueden colocar y almacenarse sobre la base antes o durante el levantamiento del silo de grano 17. Para las instalaciones de silo existentes que se van a adaptar con una forma de realización de acuerdo con la presente invención, cada silo puede estar equipado con una puerta de silo 91 (no mostrada) y aberturas de paso 32a y 32b (no mostradas).

La FIG. 17 muestra una vista en sección final del ensamblaje de aireación del transportador 37. El ensamblaje incluye compartimiento de aire del revestimiento 30a y 30b herméticos y a prueba de fugas definidos por los ensamblajes de la barra de sujeción de la pared del silo 31a y 3b, carcasas del transportador 23a y 23b secciones de pared del silo 20a y 20b y las secciones del piso del silo 22a y 22b, todas como límites a prueba de fugas. Para garantizar que los compartimentos de aire del revestimiento permanezcan herméticos al aire y a prueba de fugas, se utilizan una variedad de masillas, revestimientos, espumas pulverizadas y juntas en todas las intersecciones entre los componentes y las estructuras a las que están sujetas en el silo de grano 17. Como medida adicional, una o más estructuras de revestimiento flexible (no mostradas) tales como una lámina de película de polietileno se pueden colocar a través de las secciones del piso del silo 22a y 22b, así como las secciones de pared del silo 20a y 20b. Para ayudar con la instalación, prueba, configuración, pruebas de presión, procedimientos de solución de problemas y funciones de reparación, se proporcionan aberturas de paso 32a y 32b en las paredes de silo 20a y 20b, lo que permite a las personas de servicio acceder al interior de los compartimientos de aire del revestimiento según sea necesario. Los puertos de inflación del revestimiento 34a y 34b están situados cerca de la puerta 91, de modo que un soplador inflable del revestimiento 109 puede ser operado por un operador a través de un interruptor remoto manual mientras se controla el proceso de descarga del silo de grano. Los puertos de inflación del revestimiento 34c y 34d también se pueden usar para el inflado, pero se usan principalmente para el desinflado cuando puede ser necesario quitar la cubierta de boca de acceso 33a y 33b. Al igual que con los otros componentes dentro de los compartimentos de inflado

del aire de revestimiento, la cubierta de la boca de acceso puede estar equipada con juntas, masilla u otros productos de sellado para garantizar un ajuste hermético.

La FIG.18 ilustra una forma de realización del ensamblaje de aireación del transportador 37 que tiene tolvas de transición 149a, 149b, 149c, 149d y 149e ubicadas entre las válvulas 27a, 27b y 27c. Como se muestra, las válvulas 27a, 27b y 27c están ubicadas directamente sobre el transportador 25 que proporcionan un punto de entrada bajo. Como resultado, los revestimientos inflables 38a y 38b (no mostrados) operan a la presión de aire más baja requerida en comparación con la presión de aire que se requeriría si la elevación más alta de las tolvas de transición 149a a 149f estuviera en el punto de entrada para el grano para entrar en el tubo del transportador 25. En funcionamiento, el grano 39 (no mostrado) fluye a las válvulas 27a a 27c durante el procedimiento de descarga. Es solo al final del ciclo de inflado que el grano que queda detrás de las tolvas de transición 149a a 149f se eleva por encima de las tolvas 149a a 149f, donde el grano luego fluye hacia abajo a través de las tolvas de transición 149a a 149f y fluye a las válvulas 27a a 27c, respectivamente. En consecuencia, el grano que se apoya sobre la tolva de transición 149a se desliza en la válvula 27a al final del ciclo de descarga. Además, el material de grano que queda en la tolva de transición 149a fluirá a la válvula 27a. El grano que queda en las tolvas de transición 149c y 149d fluirá en la válvula 27b, mientras que el grano que queda en las tolvas de transición 149e y 149f fluirá a la válvula 27c. Se pueden usar vibradores junto con las tolvas de transición 149a a 149e para ayudar a inducir el flujo de material además de la gravedad.

Las FIGS. 19-22 muestran una forma de realización del ensamblaje del transportador 37 que implementa una pluralidad de interruptores 306a-e para activar las válvulas 27a-e de la barrena 26. La pluralidad de interruptores 306a-e se emplea para mantener el equilibrio de carga adecuado en el revestimiento 38. En la FIG. 19, antes de usar el primer revestimiento inflable 38a para la descarga después de que finaliza la descarga por gravedad, la válvula central 27c se abre, mientras que las válvulas laterales 27a, 27b, 27d y 27e permanecen cerradas. Los interruptores de válvula 306a a 306d están montados en el piso del silo 21 (típicamente cemento) y bajo el piso del revestimiento inflable 84a. Cuando una carga de grano se apoya sobre el

piso del revestimiento del silo 84a, su peso empujará los interruptores 306a a 306d a una posición cerrada. Una vez que el revestimiento inflable 84a se mueve más allá de los interruptores de válvula 306a a 306d hacia la carcasa del transportador 23, el conmutador respectivo 306 cambiará entonces de posición para activar los actuadores de válvula 307a a 307e. Se puede usar cualquier tipo de interruptor y en cualquier posición. Los actuadores de válvula pueden ser cilindros neumáticos, cilindros hidráulicos, actuadores lineales u otros tipos de dispositivos motorizados.

Como se muestra en la FIG. 20, el ciclo de inflado del primer revestimiento inflable 38a comienza con el primer revestimiento inflable 38a que se aleja de la pared del silo 20. Con una carga de grano en el piso del silo 21 y el piso del revestimiento inflable 84a, los interruptores de válvula 306a a 306d permanecen en una posición sin cambios desde que el revestimiento inflable 38a comenzó a inflarse. El revestimiento inflable 38a se mueve en paralelo con la carcasa del transportador 23, como una pared relativamente recta que es uniforme y equilibrada,

En la FIG. 21, el revestimiento inflable 38a continúa empujando el grano hacia y dentro de la válvula. La parte central 38aC del revestimiento inflable 38a comienza a moverse por delante de los lados del revestimiento inflable 38a y pierde su forma como una pared relativamente recta. Para contrarrestar el cambio de forma y mantener revestimiento inflable 38a con una carga equilibrada, los actuadores de válvula 307b y 307d se accionan justo cuando el piso de revestimiento inflable 84a se mueve más allá de los interruptores de válvula 306b y 306c en el piso del silo 21. Por consiguiente, las válvulas 27b y 27d se abren respectivamente.

En la FIG. 22, los interruptores 306a y 306e se activan, activando de este modo se activan los actuadores de válvula 307a y 307e. Finalmente, las válvulas 27a y 27e están configuradas para abrirse. Con las válvulas 27a a 27e abiertas, el revestimiento inflable 38a comienza a enderezarse y forma una pared inflada que empuja el grano restante a la barrena 26 (no mostrado) confinado en el tubo del transportador 25. Si se desea, la válvula 27c se puede cerrar ligeramente, o completamente, así como también las válvulas 27b y / o 27d, para hacer que el revestimiento inflable 38a se forme a partir de más de una pared recta.

[0068] De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el revestimiento 38 está construido de una tela de poliéster que está tejida en un patrón de malla anti-desgarro. La tela del revestimiento 38 se recubre adicionalmente con una resina de PVC, que permite que el revestimiento proteja al grano de la humedad. Cuando está sujeto en el silo de grano, el revestimiento inflable 38 está dividido en una pared de revestimiento inflable 85 alineada con la pared del silo 20 y un piso del revestimiento inflable 84 alineado con el piso del silo 22. Un piso del revestimiento para la unión de la pared 52 se forma entre la pared del revestimiento inflable 85 y el piso del revestimiento inflable 84.

La FIG. 23 muestra una vista frontal de la pared del revestimiento inflable 85 con pliegues del revestimiento inflable 78a a 78h plegado y sujeto al borde superior del revestimiento inflable 38. Las reservas lineales 80a a 80h (cada una que tiene un ancho promedio de 0.30 metros) están formadas por los pliegues del revestimiento inflable 78a a 78h, de este modo se permite que el panel del revestimiento inflable 85 se expanda fácilmente contra la pared del silo 20 sin ninguna tensión o estrés. El número de pliegues de revestimiento inflable 78 usados en la pared del revestimiento inflable 85 y/o piso del revestimiento inflable 84 (no mostrado) puede variar de acuerdo con el tamaño de cada silo de grano 17. Como resultado, el revestimiento 38 se puede expandir y empujar el grano hacia el central a presión de aire baja, tal como entre, 1.03 KPa y 13.7 KPa.

Debido al gran tamaño y peso del revestimiento inflable 38a, es difícil tener el revestimiento inflable 38 ajustado como un guante dentro del silo de grano 39. Por consiguiente, el revestimiento inflable 38 debe ser demasiado grande para que el revestimiento inflable 38 esté completamente soportado. Plegado y sujetado detrás de la barra de sujeción 56, el pliegue del revestimiento inflable 78 proporciona la “holgura“ de reserva lineal 80, que elimina el estrés a lo largo de la pared del revestimiento inflable 85 y piso del revestimiento inflable 84 cuando el silo de grano 17 se rellena con grano 39.

De acuerdo con una forma de realización ilustrada, la FIG. 24 muestra una vista en sección superior del piso del revestimiento inflable 84 equipado con una correa de tracción 75a en su superficie superior (contra el grano 39) y correa de tracción 75b

unida al fondo del piso de revestimiento inflable 84 (contra el piso del silo) para permitir a los trabajadores agarrar y luego mover el revestimiento inflable 38. Una ventilación de la tela de filtro 86 está sujeta al piso del revestimiento inflable 84 cerca del borde del transportador 82 y del borde acordonado 79 en el centro aproximado. Se corta una sección del piso de revestimiento inflable 84 y se reemplaza con ventilación de tela de filtro 86. Situada sobre la parte superior de a ventilación de la tela de filtro 86 está la cubierta de ventilación 87, que está hecha de tejido recubierto con panel de PVC inflado que es no transpirable. La cubierta de ventilación 87 es aproximadamente 25% a 50% más grande que la ventilación de la tela de filtro 86 y está unida flojamente en sus esquinas al piso inflable 84 sobre la ventilación de la tela de filtro 86. La cubierta de ventilación 87 puede o no estar con ventilación de la tela de filtro 86, Debido a que la ventilación de la tela de filtro 86 está ubicada próxima al borde del transportador 82 del piso inflable 84, la porción del piso del revestimiento más cercana al borde del transportador 82 será la última sección del piso del revestimiento inflable 84 para levantarse y volverse vertical al final del ciclo de inflado.

Con la carga de grano ahora retirada sobre la cubierta de ventilación 87, la ventilación de la tela de filtro 86 puede respirar, de este modo permite que el aire presurizado dentro del compartimiento de aire del revestimiento exista a una presión más baja. La ventilación de la tela de filtro 86 puede tener una resistencia a la presión de aproximadamente 0.69 KPa a 1.03 KPa, de modo que si el soplador se deja encendido demasiado tiempo, la presión del aire dentro del compartimiento de aire del revestimiento no puede aumentar de 0.69KPa a 0.89 KPa, lo que se considera una baja presión que no causará ningún daño al revestimiento inflable 38 u otros componentes. Sin embargo, si la presión del aire se debe mantener aumentando hasta el grado de presión máxima del soplador de inflado de aproximadamente 20.68 KPa, se puede producir cierto daño al silo de grano 17 y el revestimiento inflable 38. Otras ventajas del uso de la ventilación de la tela del filtro 86 es una menor probabilidad de falla, control del grano que entra al compartimiento de aire del revestimiento 30, y funcionar al final del ciclo de descarga.

Durante el proceso de fabricación para obtener un piso del revestimiento inflable 84 completo, la unión de la pared del revestimiento inflable 52 en la FIG. 24 se sellará a la unión de la pared del revestimiento inflable 52 en la FIG 23. La ventilación de la tela de filtro 86 se puede colocar en la sección del piso del revestimiento inflable 84, cercano al borde del transportador 82, que será la última parte del piso del revestimiento inflable 84 para levantar y estar vertical próximo al borde del transportador 82 al final del ciclo de descarga. El piso del revestimiento inflable 84 elevará y vaciará el grano de acuerdo con la secuencia de la apertura de la válvula 27.

El piso de revestimiento inflable 84 incluye adicionalmente tiras flexibles de tubo de aireación 224a y 224b unidas al piso del revestimiento inflable 84 a través de los pernos 220a y 220b y arandelas 221a y 221b. Las tiras flexibles 224a y 224b están equipadas con tiras de sujeción de gancho y lazo 226a y 226b y tiras de sujeción de gancho y lazo 225a y 225b, respectivamente, de modo que las tiras flexibles 224a y 224b se pueden enrollar alrededor de la tubería de aireación (no se muestra), de este modo se sujetan los tubos de aireación en el piso del revestimiento inflable 84 durante los ciclos de inflado y desinflado del revestimiento inflable 38. Este tipo de unión se puede usar en una tolva, fondo plano o área de pared lateral del revestimiento inflable 38.

La FIG. 25 muestra una vista seccional superior parcial de silo 17 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El compartimiento de aire del revestimiento 30a está definido entre la pared del silo 20 y la cubierta del canal del transportador 23 T, encerrado por la instalación del revestimiento inflable 38a. El borde del revestimiento 38a definido por el piso del revestimiento a la unión de la pared 52 está aproximadamente 1,5 veces más largo que el borde del canal del revestimiento inflable 52TE. Como resultado, esta relación entre la longitud del piso del revestimiento a la unión de pared 52 y la longitud del borde del canal del revestimiento de revestimiento inflable 52TE permite que el revestimiento inflable 38a mantenga una carga equilibrada sin provocar pliegues y arrugas excesivas durante el ciclo de inflado. A medida que la relación del borde del canal del revestimiento del inflable 52TE se reduce en comparación con la longitud del piso del revestimiento a

la unión de pared 52, pueden producir arrugas y pliegues excesivos en el piso del revestimiento inflable 84a que puede causar problemas de vaciado, tensión adicional en el revestimiento inflable 38a. presiones de inflación más altas (que pueden causar daños relacionados), así como causar problemas en la retracción al replegar del revestimiento inflable 38a correctamente a la pared del silo 20 durante el ciclo de desinflado en preparación para volver a cargar el silo 17.

La FIG. 26 es una vista superior de la pared de revestimiento inflable 85 con paneles de revestimiento inflables 77a, 77b y 77c sujetos entre sí a través de los sellados 96a y 96b, respectivamente. Para proporcionar resistencia adicional a la pared del revestimiento inflable, el panel de sellado doble 95a está sellado al panel del revestimiento inflable 77a y 77b mediante los sellados 96c y 96d. Un panel de sellado doble 95b se sujeta a los paneles del revestimiento inflable 77b y 77c sobre el sellado 96b mediante los sellados 96e y 96f para proporcionar resistencia y soporte adicionales al sellado 96b.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, se emplea un ensamblaje de la barra de sujeción 31 para montar el revestimiento 38 contra la pared del silo 20, en la que el ensamblaje de la barra de sujeción 31 incluye una placa de montaje de la barra de sujeción 54 y un perno roscado de montaje 57. Como se muestra en la FIG. 27, un perno roscado de montaje 57 se fija a un orificio de la placa de montaje 60 por un casquillo de rosca permanente, soldadura, etc. De acuerdo con esto, un perno roscado único 57 se puede usar para sujetar la placa de montaje de la barra de sujeción 54 a la pared del silo 20, así como usando el mismo perno roscado 57 para sujetar la barra de sujeción 56 en su lugar durante la instalación del revestimiento inflable 38a (no mostrado). Se aplica un escudo flexible 64 y un sellante 63a entre la placa de montaje de la barra de sujeción 54 y la barra de sujeción 56 para mantener un sellado hermético entre el revestimiento 38 y la pared del silo 20, lo que finalmente reduce la posibilidad de que la barra de sujeción se afloje o se escape el aire. El escudo flexible 64 se puede formar a partir de un material flexible, tal como una película de polietileno. También se implementa una junta 61 y 62 con el ensamblaje de la barra de sujeción 31 para reforzar el sellado entre el revestimiento 38 y la pared del silo 20. Además, una tuerca de la barra de

sujeción 65 y una arandela de la placa de montaje 55 también se pueden usar para sujetar la placa de montaje.

La FIG. 28 muestra adicionalmente el ensamblaje de sujeción 31 que incluye una aleta de inflado 136 y una aleta de protección 137 para proteger el revestimiento de golpes contra el perno de la placa de montaje 57 y la tuerca de la placa de montaje 65. Como se muestra en la FIG. 27, el revestimiento inflable 38 con un borde 79 en forma de cuerda está sujeto entre la placa de montaje de la barra de sujeción 54 y la barra de sujeción 56. La alta de inflado 136 se extiende por debajo del la barra de sujeción 56 por varias pulgadas para proteger el revestimiento inflable 38 de posibles daños durante el ciclo de inflado. La aleta de protección 137 protege adicionalmente el revestimiento inflable 38, que puede dañarse por el borde inferior de la barra de sujeción 56 a medida que se infla.

Como se muestra en la FIG. 28, el revestimiento inflable 38 se infla a presión durante el ciclo de descarga del grano. En consecuencia, el revestimiento inflable 38 se ha elevado encima y alrededor de la barra de sujeción 56 y se puede presionar contra el perno de la barra de sujeción 57. La aleta del revestimiento inflable 136 y la aleta protectora 136 proporcionan protección al revestimiento 38 contra roturas, desgarros u otros daños del perno de la barra de sujeción 57, el perno de la barra de sujeción 65 y las esquinas inferiores de la barra de sujeción 56.

Además de usar revestimientos inflables 38a y 38b para descargar grano del silo de grano 17, el ensamblaje de transportador de aireación 37 del sistema de revestimiento también puede airear el grano almacenado en el silo. De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, la FIG 29 muestra una vista en sección del silo que tiene carcasas del transportador 23a y 23b, extremos inferiores de los ensamblajes de la barra de sujeción de la pared de silo 31a y 31b, carcasa de la barrena 25, montaje de soporte 25 y plataforma de aireación 28. La carcasa del transportador 23a funciona como un conducto de la carcasa de aireación 29a que está presurizado con aire por un soplador de aireación (no mostrado) conectado a un puerto del soplador de aireación 35a (no mostrado). Asimismo, la carcasa del transportador 23b funciona como un conducto de la carcasa de aireación 23c que se suministra con aire a baja presión mediante un soplador de aireación conectado al

puerto de aireación 35c. El puerto del soplador de aireación 35b está equipado entre las paredes exteriores de las carcasa del transportador 23a y 23b, donde un tubo del transportador 25 está ubicado en el conducto de la carcasa de aireación 29b. Si se desea, el conducto de la carcasa de aireación se puede conectarse entre sí para actuar como una única fuente de aireación o mantenerse separado el uno del otro para proporcionar tres fuentes distintas de aire a baja presión para la aireación. 7,

Como se muestra en la FIG 29, los conductos de la carcasa de aireación 29a, 29b y 29c permanecen separados entre sí y proporcionan tres fuentes distintas de aireación desde uno o múltiples sopladores de aireación. El conducto de la carcasa de aireación 29b se suministra con aire a baja presión (3.45 KPa) a través del puerto del soplador de aireación 35b, que permite airear el grano directamente sobre la plataforma de aireación 28 en el silo de grano. Con preferencia, la plataforma de aireación 28 recorre el ancho del silo de grano 17 y tiene aberturas que coinciden con las válvulas 27. La plataforma de aireación 28, que puede estar hecha de paneles separados para facilitar su retiro y limpieza, también se puede inclinar en formas de tolva para ayudar a dirigir el flujo de grano 39 hacia cada válvula 27 a lo largo de la carcasa del transportador 23.

Si bien la plataforma de aireación 28 y el conducto de la carcasa de aireación 29b suministran aireación en el área central del silo de grano 17, el conducto de la carcasa de aireación 29a está equipado con29a está equipado con acoplamientos de escapa de aireación 36a y 36c, que se pueden unir a accesorios de aireación auxiliares que se apoyan en la superficie del revestimiento inflable 38a (no mostrado). De manera similar, el conducto de la carcasa de aireación 29c está equipado con acoplamientos de escape de aireación 36d y 36b. Los acoplamientos de escape de aireación 36a y 36b se unen bajo el revestimiento inflable 38a y 38b y pasan a través del revestimiento inflable al accesorio en la parte superior. Los acoplamientos de escape de aireación 36d y 36b se conectan a dispositivos de aireación en la parte superior de los revestimientos inflable 38a y 38b sin pasar a través de los revestimientos inflables 38a y 38b, lo que proporciona un método de operación y sujeción más simple. En el caso de un revestimiento inflable 38a o 38b (no mostrado) que no vuelve a su posición en el silo de grano 17 debido a la

formación de pliegues y arrugas, los acoplamientos de escape de aireación que tienen válvulas herméticas (no mostradas) se pueden abrir y accionar a través de un soplador para proporcionar una ráfaga de aire bajo el piso del revestimiento inflable 84 para liberar los revestimientos 38a y 38b de la adherencia al piso del silo por una condición de vacío. Se puede usar cualquier tipo de soplador, ya sea un soplador de aireación (no mostrado), un soplador de inflado de revestimiento (no mostrado) u otro tipo de soplador.

Los tubos de aireación también pueden estar equipados con un ensamblaje colector. Como se muestra en la FIG. 30, una placa colectora de revestimiento 160 pivota hacia arriba por la bisagra 161a a medida que el piso del revestimiento inflable 84 se eleva del piso del silo 22 durante el ciclo de inflado de la descarga del grano. Para evitar que el aire se escape dentro del compartimiento de aire del revestimiento 30a, el conducto colector del revestimiento 162 está conectado entre la válvula colectora del revestimiento 161a y el colector de aireación del revestimiento 159. El conducto colector del revestimiento está hecho típicamente de un material flexible tal como una manguera o un tubo de tela recubierto de PVC con refuerzos unidos para que permanezca abierto y no se pueda colapsar. Durante el proceso de descarga, el soplador de aireación (no mostrado) se apaga.

Las FIGS. 31 y 32 muestran vistas superiores del silo de grano 17 con tubos de aireación 98 fijados a las áreas del piso de los revestimientos inflables (38) en diferentes formaciones, de acuerdo con varias realizaciones de la presente invención. El objetivo de la formación particular de los tubos de aireación 98 es asegurar la aireación del grano en el silo 17 más allá del área del ensamblaje 37 de aireación del transportador. En la FIG. 31, el aire de aireación en los tubos de aireación 98a a 98L es proporcionado por el ensamblaje de aireación del transportador 37. Como se muestra en la FIG. 32, el aire de aireación se suministra a los tubos de aireación 98a a 98e mediante un acoplamiento de escape de aireación 36a conectado a un puerto del soplador de aireación 35a a través de una abertura de boca de acceso 32a y un ensamblaje de abertura coincidente del revestimiento. También se muestra que los tubos de aireación 98f a 98j reciben aire de aireación del soplador de aireación (no mostrado) por un puerto del soplador de aireación 35b

conectado al acoplamiento de escape de aireación 36b a través de la pared del silo de grano 17 y revestimiento inflable 38 (no mostrado). Se pueden usar uno o más ventiladores de aireación con el silo de grano 17 para proporcionar la aireación necesaria para mantener el grano seco y acondicionado adecuadamente durante el almacenamiento.

La FIG. 33 es una vista lateral del silo de grano 17 con una pared del silo ensamblaje de la barra de sujeción 31 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El ensamblaje de la barra de sujeción 31 se monta en la pared del silo 20 cerca o debajo del ángulo de reposo 88 del grano 39. Como se muestra, el revestimiento inflable 38 se eleva por encima del ensamblaje de la barra de sujeción del silo 31a de modo de rodar y empujar el grano a medida que se infla el revestimiento 38. El montaje del ensamblaje de la barra de sujeción de la pared del silo 31a en una posición inferior crea un compartimiento de aire menor 30a y alinea el ensamblaje de la barra de sujeción 31a a lo largo de la pared del silo en una posición horizontal. Mediante la formación del ensamblaje de la barra de sujeción 31a en una posición horizontal, se obtiene un sellado más fuerte. La alineación horizontal del ensamblaje de la barra de sujeción 31a asegura un sellado más fuerte y reduce las fuerzas de tracción descendentes creadas cuando el revestimiento inflable 38 está cerca de la inflación de presión máxima durante el proceso de descarga.

Para mantener el revestimiento inflable 38 colocado correctamente para los ciclos de llenado y descarga en el silo de grano 17, el revestimiento inflable está equipado con uno o más anclajes de retorno del revestimiento 43, que sujetan uno o más cordones de de retorno del revestimiento mediante poleas de retorno revestimiento 42 y uno o más contrapesos 97. Los contrapesos 97 pueden estar ubicados dentro o fuera del silo de grano 17. Además, mediante la colocación de la barra de sujeción de la pared del silo 31a en una posición sustancialmente horizontal, bien debajo del ángulo de reposo 88 del grano 39, la instalación del revestimiento inflable se vuelve más fácil y segura porque la instalación se puede realizarse sin el uso de elevadores, andamios y escaleras de extensión.

Para proporcionar acceso dentro del compartimiento de aire del revestimiento 30a, se instala una abertura para el acceso 32 en la pared del silo 20 con una tapa de la

boca de acceso 33 desmontable y hermética. La tapa de la boca de acceso 33 puede estar hecha de plexiglás transparente y sujeta a una abertura de acceso 32 mediante sujetadores o una abrazadera de banda V. Un puerto de inflado del revestimiento 34c está unido a la pared del silo 20 adyacente a un tubo perforado 40 para una distribución más eficiente del aire durante los ciclos de inflado y desinflado. El cordón de retorno del revestimiento 1 puede estar hecho de cordón, cable o cordón elástico.

La FIG. 34 es una vista superior del piso del revestimiento inflable panel 84 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El panel de piso de revestimiento inflable 84 incluye los pliegues del revestimiento inflable 80a y 80b y las uniones del piso a la pared 52Xa-g formadas como una pluralidad de bordes rectos. El diseño de borde recto implementado con las uniones del piso a pared 52Xa-g proporciona sellados térmicos más fuertes y más confiables a lo largo del borde del revestimiento. El panel de piso de revestimiento inflable 84 comprende además un panel de entrada 317 que define una abertura de acceso. El panel de entrada 317 tiene una cremallera 318 que se abre mediante una lengüeta de tracción de la cremallera. La cremallera 318 también está equipada con lengüeta de tracción (no mostrada) para proporcionar un medio de abrir y cerrar la cremallera 318 desde la parte inferior del piso del revestimiento inflable 84. Una aleta de entrada 322 se sujeta al piso del revestimiento inflable 84 al lado del panel de entrada 317 en el borde de aleta de entrada sujeta 324 para proporcionar soporte adicional a la cremallera 318. Por consiguiente, la cremallera 318 no se tensiona durante el proceso de inflación, en el que se genera presión en el piso del revestimiento inflable 84. Cuando la aleta de entrada 322 se pliega contra el panel de entrada 317, un borde de aleta de entrada 323 que comprende un sujetador de gancho y lazo se sujeta al panel de entrada 317 fuera del borde de aleta de entrada 323 para proporcionar soporte adicional y aliviar la presión sobre la cremallera 318 durante el proceso de inflado. La cremallera 318 se puede abrir y cerrar cuando el piso de revestimiento inflable 84 está en reposo, bajo vacío o bajo presión. La cremallera 318, el panel de entrada 317 y la aleta de entrada 322 están situados cerca del borde del transportador 82, que es la última sección del piso de revestimiento inflable 84 para levantar el piso del silo y exponerlo a una presión muy baja.

Si bien el objeto de esta descripción se ha descripto y mostrado con considerable detalle con referencia a ciertas realizaciones ilustrativas, que incluyen diversas combinaciones y subcombinaciones de características, los expertos en la técnica apreciarán fácilmente otras realizaciones y variaciones y modificaciones de estas que están comprendidas en el alcance de la presente descripción. Además, las descripciones de dichas realizaciones, combinaciones y subcombinaciones no pretenden transmitir que el tema reivindicado requiere características o combinaciones de características distintas a las mencionadas expresamente en las reivindicaciones. Por consiguiente, el alcance de esta descripción pretende incluir todas las modificaciones y variaciones abarcadas dentro del espíritu y el alcance de las siguientes reivindicaciones adjuntas.