

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 363 033**

⑮ Int. Cl.:

C21B 7/20 (2006.01)

F27B 1/20 (2006.01)

F27D 3/00 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **06841625 .4**

⑯ Fecha de presentación : **27.12.2006**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1977018**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **08.10.2008**

⑭ Título: **Instalación de carga de múltiples tolvas para un horno de cubilote.**

⑩ Prioridad: **20.01.2006 EP 06100682**

⑬ Titular/es: **PAUL WURTH S.A.**
32 rue d'Alsace
1122 Luxembourg, LU

⑮ Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.07.2011

⑭ Inventor/es: **Lonardi, Emile;**
Thillen, Guy;
Thinnes, Claude y
Loutsch, Jeannot

⑮ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.07.2011

⑭ Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 363 033 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Instalación de carga de múltiples tolvas para un horno de cubilote.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere generalmente a una instalación de carga para un horno de cubilote, en particular para un alto horno, y en particular a una instalación de carga que comprende por lo menos dos tolvas o depósitos de almacenamiento para material a granel.

10 **Antecedentes de la técnica**

Las instalaciones de carga BELL LESS TOP se usan ampliamente en altos hornos de todo el mundo. Comprenden comúnmente un dispositivo de distribución giratorio equipado con un canal de distribución que puede girar alrededor del eje central vertical del horno y que puede pivotar alrededor de un eje horizontal perpendicular al eje central. Básicamente, se distinguen dos tipos diferentes de instalaciones de carga BELL LESS TOP. Las denominadas instalaciones de "alimentación central" presentan una tolva dispuesta en el eje central del horno por encima del dispositivo de distribución giratorio para el almacenamiento intermedio de material a granel que va a alimentarse al dispositivo de distribución. Estas instalaciones implican ciclos secuenciales de carga de material a granel y rellenado de la tolva. Las denominadas instalaciones "de tolvas superiores paralelas" comprenden múltiples tolvas, es decir, normalmente dos tolvas dispuestas en paralelo por encima del dispositivo de distribución giratorio. Estas instalaciones permiten una carga casi continua de material a granel, puesto que una tolva puede (re)llenarse mientras que la otra tolva llenada previamente está vaciándose para alimentar el dispositivo de distribución. En las instalaciones "de tolvas superiores paralelas", es necesario obviamente que las tolvas estén desviadas con respecto al eje central del horno.

30 En instalaciones "de tolvas superiores paralelas" conocidas, el flujo de material a granel sigue una trayectoria inclinada entre las tolvas y el dispositivo de distribución debido a la colocación desviada de las tolvas. En consecuencia, el material a granel no caerá generalmente de manera centrada sobre el canal de distribución. Como resultado, durante el giro del canal, la zona de impacto sobre el canal realizará un movimiento de vaivén con respecto a la intersección de la base del canal con el eje central. La distancia de deslizamiento del material a granel sobre el canal varía según este movimiento de vaivén. Debido al efecto de frenado del canal sobre el flujo de material a granel, esta situación da como resultado una distribución asimétrica y no uniforme del material a granel en el horno. Además, debido a la trayectoria inclinada del material a granel, algunas partes de las instalaciones de carga conocidas, tales como la boquilla de alimentación central dispuesta inmediatamente aguas arriba del canal se ven sometidas a un desgaste considerable.

Este problema se ha abordado en la patente US nº 4.599.028 que da a conocer una instalación de carga para hornos de cubilote de tipo BELL LESS TOP con un canal de distribución giratorio y ajustable de manera angular y una o más tolvas de almacenamiento que están desviadas con respecto al eje central del horno. Según la patente US nº 4.599.028, se proporcionan unas placas guía ajustables con el fin de corregir la trayectoria del material descargado desde la(s) tolva(s) sobre el canal. En un enfoque diferente, es conocido también cómo proporcionar un canal de suministro adicional con una salida centrada en el eje del horno. Dichas instalaciones se dan a conocer en el documento WO 2005/028683 y en el documento JP 2004 010980. Sin embargo, estas últimas instalaciones están limitadas en su utilización a la carga de lotes de coque pequeños ("chimeneas de coque") en el centro del horno. Una instalación adicional que permite ajustar la trayectoria de flujo del material de carga durante cualquier proceso de carga, es decir, no sólo durante la carga central, se conoce a partir del documento JP 09 296206. El documento JP 09 296206 da a conocer una instalación de carga para hornos de cubilote con múltiples tolvas superiores dispuestas en paralelo y desviadas con respecto al eje central del horno. Con el fin de mejorar la trayectoria de flujo, esta instalación comprende un canal oscilante dispuesto en un dispositivo de guiado de material de carga aguas arriba del canal de distribución. El dispositivo de guiado puede inclinar este canal oscilante en cualquier dirección de modo que la carga se dirige al centro del horno. Aunque esta instalación puede reducir el problema de distribución no uniforme y asimétrica, adolece del mismo inconveniente que la instalación conocida a partir de la patente US nº 4.599.028 porque requiere un mecanismo adicional caro que puede verse sometido a fallos y que da como resultado un tiempo de inactividad para la reparación. El documento JP 2002 121610 describe una instalación de carga de múltiples tolvas para un horno de cubilote que comprende un dispositivo de distribución giratorio y por lo menos dos tolvas dispuestas en paralelo a y desviadas con respecto al eje central del horno. Cada tolva presenta una parte de embudo inferior que termina en una parte de salida y cada tolva presenta una válvula de compuerta de material con un elemento obturador asociado a su parte de salida. Además, en una de las formas de realización del documento JP 2002 121610, cada parte de embudo es asimétrica siendo la parte de salida excéntrica y estando en el lado del eje central del horno. Además, en esta forma de realización, la parte de salida está orientada de manera sustancialmente vertical.

Problema técnico

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una instalación de carga de múltiples tolvas para un horno de cubilote, que reduce la asimetría de la distribución del material a granel en el horno sin la utilización de un dispositivo adicional dedicado a este fin.

Descripción general de la invención

Para alcanzar este objetivo, la presente invención propone una instalación de carga de múltiples tolvas para un horno de cubilote, que comprende un dispositivo de distribución giratorio para distribuir material a granel en el horno de cubilote haciendo girar un elemento de distribución, por ejemplo, un canal que puede pivotar, alrededor de un eje central del horno de cubilote y por lo menos dos tolvas dispuestas en paralelo y desviadas con respecto al eje central por encima del dispositivo de distribución giratorio para almacenar material a granel que va a alimentarse al dispositivo de distribución giratorio. Cada tolva presenta una parte de embudo inferior que termina en una parte de salida, y cada tolva presenta una válvula de compuerta de material con un elemento obturador asociado a su parte de salida para variar un área de apertura de válvula en la parte de salida. Según un aspecto importante de la invención, cada parte de embudo está configurada de manera asimétrica siendo su parte de salida excéntrica y estando dispuesta próxima al eje central, cada parte de salida está orientada verticalmente de modo que produce un flujo de salida sustancialmente vertical de material a granel y cada válvula de compuerta de material, que son del tipo de válvula deslizante con un único elemento obturador, está configurada con su elemento obturador respectivo que se abre en una dirección que apunta lejos del eje central de manera que cualquier área de apertura de válvula parcial está ubicada en el lado de la parte de salida asociada próxima al eje central.

Esta configuración permite obtener, para cada tolva, una trayectoria de flujo de material de carga que es sustancialmente vertical y casi centrada, es decir, coaxial con respecto al eje central. Se eliminan los inconvenientes relacionados con trayectorias de flujo inclinadas producidas en las instalaciones conocidas.

Con la instalación según la invención, no hay necesidad de ningún dispositivo mecánico adicional. La trayectoria de flujo mejorada se obtiene mediante una configuración completamente pasiva usando partes de diseño perfeccionado y fiable, es decir, en contraposición a lo que se sugiere, por ejemplo, en las patentes US nº 4.599.028 o JP 09 296206, sin ninguna parte accionada adicional. La instalación propuesta se obtiene mediante un nuevo diseño y una disposición relativa innovadora de partes que son indispensables en la instalación de carga para hornos de cubilote, concretamente las tolvas con su parte de embudo y su parte de salida respectivas así como sus válvulas de compuerta de material asociadas.

Preferentemente, cada parte de embudo, cada parte de salida y cada válvula de compuerta está configurada de modo que, cuando se abre la válvula de compuerta de material respectiva, el flujo de salida sustancialmente vertical de material a granel inicialmente cae directamente en un inserto de centrado o una boquilla de alimentación. El inserto de centrado o, si no se proporciona dicho inserto, la boquilla de alimentación, está dispuesta de manera coaxial con el eje central aguas abajo de las partes de salida y aguas arriba del elemento de distribución con el fin de centrar el flujo de carga sobre el elemento de distribución. En este contexto, debe entenderse inicialmente que el tiempo durante el cual hay sólo una pequeña apertura de la válvula de compuerta, es decir, hasta una razón de apertura de varios tantos por ciento, por ejemplo hasta el 10% de la sección transversal de válvula total. Tal como se apreciará, evitar un impacto inicial en la carcasa de conexión entre las tolvas y el distribuidor giratorio (también denominada algunas veces alojamiento de válvula de sellado cuando las válvulas de sellado están dispuestas en el mismo) reduce el rozamiento y por tanto aumenta la vida útil de las partes afectadas. Además, se favorece el centrado de la trayectoria de flujo.

En una forma de realización preferida adicional, cada parte de embudo está configurada según la superficie de un cono truncado de un cono circular oblicuo. En este caso, es beneficioso que, en una sección transversal vertical que contiene la línea de sección de la parte de embudo que presenta una pendiente máxima respecto a la vertical (inclinación mínima), esta línea de sección presente un ángulo de pendiente de como máximo 45º y preferentemente en el intervalo comprendido entre 30º y 45º. Ventajosamente, el cono oblicuo presenta un ángulo incluido de como máximo 45º. Además, el eje de cono del cono oblicuo está preferentemente inclinado con respecto a la vertical de manera que en una sección transversal vertical que contiene el eje central, la línea de sección de la parte de embudo próxima al eje central es vertical o está en contrapendiente, preferentemente en un ángulo en el intervalo comprendido entre 0º y 10º. Cada una de estas medidas contribuye a favorecer un flujo másico de material a granel dentro de la tolva durante la carga y de ese modo a evitar la segregación del material de carga.

La instalación de carga comprende además preferentemente un alojamiento de válvula de sellado común que presenta una parte inferior con forma de embudo con una salida centrada en el eje central y que se comunica con el dispositivo de distribución y que presenta una parte superior que comprende, para cada tolva, una entrada y una válvula de sellado asociada dispuesta dentro del alojamiento de válvula de sellado, en la que un alojamiento de compuerta de material independiente para la válvula de compuerta de material de cada tolva está conectado de manera separable en la parte superior de cada entrada del alojamiento de válvula de sellado. Alojamientos de válvula independientes permiten un acceso más fácil y procedimientos de mantenimiento mejorados.

- 5 Ventajosamente, cada alojamiento de compuerta de material está unido de manera fija y separable a su tolva asociada y unido de manera flexible y separable a la parte superior del alojamiento de válvula de sellado por medio de un compensador. Preferentemente, el alojamiento de válvula de sellado está unido de manera separable al dispositivo de distribución, o bien de manera flexible por medio de un compensador o bien de manera fija. Esta configuración permite desmontar cada alojamiento de válvula por separado mediante lo cual se mejoran adicionalmente los procedimientos de mantenimiento.
- 10 En otra forma de realización ventajosa, cada válvula de sellado comprende una aleta que puede pivotar entre una posición de sellado cerrada y una posición de estacionamiento abierta, estando adaptada cada válvula de sellado, de manera que su aleta se abra hacia fuera con respecto al eje central.
- 15 Con respecto a la configuración de las partes de salida, cada parte de salida comprende preferentemente un canal octogonal que presenta una pared lateral próxima al eje central que es sustancialmente vertical.
- 20 Con respecto a la configuración de las válvulas de compuerta, cada válvula de compuerta de material comprende preferentemente un único elemento obturador de una pieza que está adaptado para balancearse enfrente de la parte de salida.

Breve descripción de los dibujos

- 25 Ventajas y detalles adicionales de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada de varias formas de realización no limitativas haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- la figura 1 es una vista lateral de una instalación de carga de dos tolvas para un horno de cubilote;
- 30 la figura 2 es una vista lateral de una instalación de carga de dos tolvas para un horno de cubilote, similar a la figura 1, que muestra una estructura de soporte alternativa;
- la figura 3 es una vista en sección transversal vertical de una tolva para su utilización en una instalación de carga según la invención;
- 35 la figura 4 es a vista en sección transversal vertical que muestra esquemáticamente un flujo de material de carga a través de un alojamiento de compuerta de material y un alojamiento de válvula de sellado en una instalación de carga de dos tolvas;
- 40 la figura 5 es una vista en perspectiva de una instalación de carga de tres tolvas para un horno de cubilote;
- la figura 6 es un alzado lateral de una instalación de carga de tres tolvas para un horno de cubilote según la línea VI-VI en la figura 5;
- 45 la figura 7 es un alzado lateral de una instalación de carga de tres tolvas para un horno de cubilote, similar a la figura 6, que muestra una estructura de soporte alternativa;
- la figura 8 es una vista superior a lo largo de la línea VIII-VIII en la figura 6 que muestra un alojamiento de válvula de sellado para una instalación de carga de tres tolvas;
- 50 la figura 9 es una vista en sección transversal vertical, según la línea IX-IX en la figura 8, que muestra esquemáticamente un flujo de material de carga a través de un alojamiento de compuerta de material y el alojamiento de válvula de sellado en una instalación de carga de tres tolvas.
- 55 En estos dibujos, se usarán números de referencia idénticos para identificar partes idénticas o similares en toda la memoria.

Descripción detallada de los dibujos

- 60 Haciendo referencia a las figuras 1 a 4, una instalación de carga de dos tolvas, generalmente designada mediante el número de referencia 10, se describirá en la siguiente primera parte de la descripción detallada.
- 65 La figura 1 muestra la instalación de carga de dos tolvas 10 en la parte superior de un alto horno 12 del cual sólo se muestra parcialmente el tragante. La instalación de carga 10 comprende un dispositivo de distribución 14 giratorio dispuesto como cierre superior del tragante del alto horno 12. El dispositivo de distribución 14 giratorio *per se* es de un tipo conocido de las instalaciones BELL LESS TOP existentes. Para distribuir material a granel dentro del alto

horno 12, el dispositivo de distribución 14 comprende un canal (no mostrado) que sirve como elemento de distribución. El canal está dispuesto dentro del tragante de modo que puede girar alrededor del eje central vertical A del alto horno 12 y puede pivotar alrededor de un eje horizontal perpendicular al eje A.

5 Tal como se observa en la figura 1, la instalación de carga 10 comprende una primera tolva 20 y una segunda tolva 22 que están dispuestas en paralelo por encima del dispositivo de distribución 14 y desviadas con respecto al eje central A. De una manera conocida *per se*, las tolvas 20, 22 sirven como depósitos de almacenamiento para material a granel que va a distribuirse mediante el dispositivo de distribución 14 y como cierres de presión que evitan la pérdida de presión en el alto horno por medio de válvulas de sellado superiores e inferiores abiertas y cerradas 10 alternativamente. Cada tolva 20, 22 presenta un alojamiento de compuerta de material 26, 28 respectivo en su extremo inferior. Tal como se apreciará, se proporciona un alojamiento de compuerta de material 26, 28 independiente y separado para cada tolva 20, 22. Un alojamiento de válvula de sellado común 32 está dispuesto entre los alojamientos de compuerta de material 26, 28 y el dispositivo de distribución 14 y conecta las tolvas 20, 22, 15 por medio de los alojamientos de compuerta de material 26, 28 con el dispositivo de distribución 14. La figura 1 muestra además una estructura de soporte 34 que soporta las tolvas 20, 22 sobre la carcasa de horno del alto horno 12.

Están previstos dos compensadores superiores 36, 38 para conectar de manera hermética las entradas del 20 alojamiento de válvula de sellado 32 con cada alojamiento de compuerta de material 26, 28 respectivamente. Está previsto un compensador inferior 40 para conectar de manera hermética una salida del alojamiento de válvula de sellado 32 con el dispositivo de distribución 14. En general, los compensadores 36, 38, 40 (se ilustran 25 compensadores de fuelle en la figura 4) están diseñados para permitir el movimiento relativo entre las partes conectadas, por ejemplo, con el fin de amortiguar la dilatación térmica, mientras que se garantiza una conexión estanca a los gases. Más particularmente, los compensadores superiores 36, 38 garantizan que el peso de las tolvas 20, 22 (y los alojamientos de compuerta de material 26, 28) medido mediante vigas de pesaje de un sistema de 30 pesaje, que soporta las tolvas 20, 22 sobre la estructura de soporte 34, no se vea influido de manera perjudicial por la conexión con el alojamiento de válvula de sellado 32. En la estructura de soporte 34 de la figura 1, el alojamiento de válvula de sellado 32 está unido de manera separable, por ejemplo, usando pernos, a la estructura de soporte 34 por medio de unas vigas de soporte horizontales 42, 44. En virtud de las vigas de soporte 42, 44 y los compensadores 36, 38, 40, el peso del alojamiento de válvula de sellado 32 lo soporta exclusivamente la estructura de soporte 34 (es decir, no se ejerce ninguna carga por el peso del alojamiento de válvula de sellado 32 sobre las tolvas 20, 22 ni sobre el dispositivo de distribución 14).

35 Tal como se observa en la figura 1, el alojamiento de válvula de sellado 32 comprende una parte superior 46, que presenta la forma de una carcasa rectangular, y una parte inferior con forma de embudo 48. El alojamiento de válvula de sellado 32 está configurado con la parte superior 46 y la parte inferior 48 conectadas de manera separable, por ejemplo usando pernos, de manera que pueden separarse. Las partes superior e inferior 46, 48 están provistas respectivamente de un conjunto de rodillos de soporte 50, 52 que facilitan el desmontaje del alojamiento de válvula de sellado 32, por ejemplo, para el mantenimiento. Tras desconectar el compensador inferior 40 y la fijación 40 a las vigas de soporte 44 y tras separar la parte inferior 48 de la parte superior 46, la parte inferior 48 puede desplegarse independientemente con los rodillos de soporte 52 sobre las vigas de soporte 44. De manera similar, tras desconectar los compensadores superiores 36, 38 y la fijación con las vigas de soporte 42 y tras separar la parte superior 46 de la parte inferior 48, la parte superior 46 puede desplegarse independientemente con los rodillos 45 de soporte 50 soportados por las vigas de soporte 42. Tal como se entenderá, el alojamiento de válvula de sellado 32 también puede desplegarse totalmente usando los rodillos 50, tras desconectar los compensadores 36, 38, 40 y la fijación con las vigas de soporte 42, 44. Tal como se observa adicionalmente en la figura 1, cada alojamiento de compuerta de material 26, 28 presenta unos rodillos de soporte 54, 56 respectivos para desplegar el alojamiento de compuerta de material 26, 28 sobre unos carriles de soporte 60, 62 respectivos unidos a la estructura de soporte 34. Por consiguiente, cada alojamiento de compuerta de material 26, 28 puede desmontarse fácil e independientemente 50 tras la desconexión del compensador superior 36, 38 respectivo y la fijación respectiva a la parte inferior de la tolva 20, 22.

55 La figura 2 muestra una instalación de carga 10 que es esencialmente idéntica a la mostrada en la figura 1. La diferencia entre las realizaciones de la figura 1 y la figura 2 reside en la construcción de la estructura de soporte 34 y en la manera en que se soporta el alojamiento de válvula de sellado 32. En la figura 2, el alojamiento de válvula de sellado 32 está soportado directamente por la carcasa del dispositivo de distribución 14 sobre el tragante del alto horno 12. Por tanto, no hay necesidad de un compensador entre el alojamiento de válvula de sellado 32 y el dispositivo de distribución 14 y no hay necesidad de una fijación del alojamiento de válvula de sellado 32 con las 60 vigas de soporte 42, 44 en la forma de realización de la figura 2. Por consiguiente, en esta forma de realización, el alojamiento de válvula de sellado 32 en la figura 2 no está unido a las vigas de soporte 42, 44, que sirven sólo como carriles para los rodillos de soporte 50, 52 del alojamiento de válvula de sellado 32. Con el fin de transferir la carga de la parte superior y/o inferior 46, 48 a las vigas de soporte 42, 44, los rodillos de soporte 50, 52 de la figura 2 pueden adaptarse para descender sobre las vigas de soporte 42, 44, por ejemplo por medio de una excéntrica; o elevando la parte superior y/o inferior 46, 48 sobre carriles auxiliares (no mostrados) que van a insertarse entre los rodillos 50, 52 y las vigas de soporte 42, 44. Otros aspectos de la construcción de la instalación de carga y los 65 procedimientos de desmontaje para el alojamiento de válvula de sellado 32 y los alojamientos de compuerta de

material 26, 28 son análogos a los descritos con respecto a la figura 1.

La figura 3 muestra, en sección transversal vertical, la configuración de una tolva 20 para su utilización en una instalación de carga 10 según la invención. La tolva 20 presenta una parte de entrada 70 para la admisión de material a granel. La carcasa de la tolva 20 está compuesta por una parte superior generalmente troncocónica 72, una parte central sustancialmente cilíndrica 74 y una parte de embudo inferior 76. En su extremo inferior abierto, la parte de embudo 76 conduce a una parte de salida 78. Tal como se observa en la figura 3, la configuración de la tolva 20 en general, y la parte de embudo 76 en particular, es asimétrica con respecto al eje central C de la tolva 20 (es decir, el eje del cilindro que define la parte central 74). De manera más precisa, con respecto al eje C, la parte de salida 78 es excéntrica de manera que puede disponerse en proximidad estrecha con el eje central A del alto horno 12, tal como se observa en las figuras 1 a 2 y 4 a 9. Se entenderá que para lograr este efecto, la forma de la parte superior 72 y la parte central 74 no tienen que ser necesariamente tal como se muestra en la figura 3, sin embargo se requiere que la parte de salida 78 esté dispuesta de manera excéntrica.

Tal como se observa adicionalmente en la figura 3 (y la figura 5), la parte de embudo inferior 76 de la tolva 20 está configurada según la superficie de un cono truncado de un cono circular oblicuo. La generatriz de este cono oblicuo coincide con el círculo base de la parte central cilíndrica 74. Puesto que la sección transversal vertical de la figura 3 pasa a través del eje C y la (ubicación teórica del) vértice del cono oblicuo, muestra la línea de sección de la parte de embudo 76 que presenta una pendiente máxima con respecto a la vertical (o una inclinación mínima). Se ha encontrado que el ángulo de pendiente con respecto a la vertical en esta sección, indicado mediante 9 en la figura 3, de la parte de embudo debe ser de como máximo 45°, y preferentemente en el intervalo comprendido entre 30° y 45°, con el fin de evitar un flujo pistón de material a granel durante la descarga. En la forma de realización representada en la figura 3, el ángulo de pendiente θ es de aproximadamente 40°. Además, el ángulo incluido del cono oblicuo que define la forma de la parte de embudo 76, indicado mediante α en la figura 3, es preferentemente inferior a 45° con el fin de favorecer un flujo másico de material a granel durante la descarga. Durante el flujo másico, el material a granel está en movimiento en sustancialmente cada punto dentro de la tolva cualquiera que sea el material a granel que se descarga a través de la parte de salida 78. En la forma de realización representada en la figura 3, el cono oblicuo presenta un ángulo incluido α de aproximadamente 35°. Con respecto al eje de cono D, es decir, el eje que pasa través del centro de la generatriz circular y el vértice del cono oblicuo, se apreciará que el eje de cono D está inclinado con respecto a la vertical en un ángulo de inclinación β que es suficientemente grande como para colocar la parte de salida 78 en proximidad estrecha con el eje central A. En consecuencia, el ángulo de inclinación β se selecciona según los ángulos θ y α , de manera que la línea de sección de la parte de embudo 76 que es la más próxima al eje central es vertical o está en contrapendiente, preferentemente en un ángulo γ en el intervalo entre 0° y 10° con respecto a la vertical. En la forma de realización de la figura 3, el ángulo de contrapendiente γ es de aproximadamente 5° y en consecuencia, el ángulo de inclinación β se fija en aproximadamente 22,5°.

La figura 4 muestra esquemáticamente los alojamientos de compuerta de material 26, 28 en sección transversal vertical. Cada alojamiento de compuerta de material 26, 28 se une, por ejemplo usando pernos, con su entrada superior a una pestaña de conexión 80 en el extremo inferior de la parte de embudo 76. Cada alojamiento de compuerta de material 26, 28 forma el armazón de soporte de una válvula de compuerta de material 82 y un accionador asociado montado externamente (mostrado en la figura 5). La válvula de compuerta de material 82 comprende un único elemento obturador cilíndricamente curvado de una pieza 84 y un elemento de canal octogonal 86 con una salida inferior conformada al elemento obturador curvado 84. Este tipo de válvula de compuerta de material se describe en más detalle en la patente US nº 4.074.835. El elemento de canal octogonal 86 forma la parte de salida 78 de la tolva 20 y está unido junto con el alojamiento de compuerta de material 26 ó 28 a la pestaña de conexión 80. De una manera conocida *per se*, el movimiento de balanceo del elemento obturador 84 (mediante el giro alrededor de su eje de curvatura) enfrente del elemento de canal octogonal 86 permite una dosificación precisa de material a granel descargado desde la tolva 20 ó 22 variando el área de apertura de la válvula de compuerta de material 82 en la parte de salida 78.

Sin embargo, tal como se apreciará, el eje longitudinal E del elemento de canal 86 y por tanto la parte de salida 78 está orientado verticalmente. Esto permite un flujo de salida sustancialmente vertical de material a granel desde cada tolva 20, 22. Se apreciará también que las paredes laterales 88, 90 (sólo se muestran dos paredes laterales) del elemento de canal octogonal 86 están dispuestas verticalmente o formando ángulos pequeños con respecto a la vertical, con el fin de garantizar transiciones suaves, esencialmente romas desde la parte inferior con forma cónica 76 hacia la parte de salida 78, es decir, el elemento de canal octogonal 86, además de garantizar un flujo de salida esencialmente vertical de material a granel. Puede observarse que el flujo de salida no será exactamente vertical sino ligeramente dirigido hacia el eje central A debido a la configuración excéntrica de cada tolva 20, 22.

Tal como se observa en la figura 4, cada válvula de compuerta de material 82 está configurada con su elemento obturador 84 que se abre en una dirección que apunta lejos del eje central A. En otras palabras, el elemento obturador 84 se balancea lejos del eje central A para aumentar el área de apertura de válvula y hacia el eje central A para reducir el área de apertura de válvula. Por consiguiente, cualquier área de apertura de válvula parcial de la válvula de compuerta de material 82 está ubicada en el lado de la parte de salida 78 que está próximo al eje central

A (tal como se observa en el lado izquierdo de figura 4). En virtud de esta configuración, es decir, la configuración de cada tolva 20, 22, especialmente su parte de embudo 76 y su parte de salida 78, junto con la configuración de la válvula de compuerta de material 82, el flujo de material a granel liberado desde cada tolva es casi coaxial con respecto al eje central A.

- 5 Cada alojamiento de compuerta de material 26, 28 comprende una puerta de acceso comparativamente grande 92, que facilita el mantenimiento de las partes internas de la válvula de compuerta de material 82. En virtud de una altura global adecuada del alojamiento de compuerta de material 26, 28, las puertas de acceso 92 pueden fabricarse lo suficientemente grandes como para permitir el intercambio del elemento de canal octogonal 86 y/o el elemento 10 obturador 84 sin la necesidad de desmontar el alojamiento de compuerta de material 26 ó 28. Cada alojamiento de compuerta de material 26, 28 comprende además un embudo 94 de salida inferior dispuesto en la prolongación del elemento de canal octogonal 86.
- 15 La figura 4 muestra además el alojamiento de válvula de sellado 32 en sección transversal vertical, con su parte superior con forma de caja rectangular 46 y su parte inferior con forma de embudo 48. La parte superior 46 del alojamiento de válvula de sellado 32 presenta dos entradas 100, 102, separadas por una distancia relativamente pequeña. Las entradas 100, 102 se conectan al embudo 94 de salida del alojamiento de compuerta de material 26, 28 correspondiente por medio del compensador superior 36 ó 38. La figura 4 también muestra la configuración de las válvulas de sellado (inferiores) 110, 112, de las tolvas 20, 22. Cada válvula de sellado 110, 112 está dispuesta en 20 la parte superior 46 del alojamiento de válvula de sellado 32 y presenta una aleta 116 y un asiento de válvula 118. El asiento de válvula 118 está unido a un manguito que sobresale hacia abajo al interior del alojamiento 32. Tal como se observa en la figura 4, cada aleta 116 puede pivotar por medio de un brazo 120 alrededor de un eje horizontal dentro y fuera del acoplamiento de sellado con su asiento de válvula 118. De una manera conocida *per se*, cada válvula de sellado 110 ó 112 se usa para aislar la tolva 20, 22 correspondiente cuando esta última se llena con 25 material a granel a través de su parte de entrada 70. La parte superior 46 del alojamiento de válvula de sellado 32 presenta puertas de acceso laterales comparativamente grandes 122 asociadas respectivamente con cada válvula de sellado 110, 112 para facilitar el mantenimiento.
- 30 La parte inferior 48 del alojamiento de válvula de sellado 32 presenta generalmente forma de embudo con paredes laterales inclinadas 124 dispuestas para formar una cuña que es simétrica alrededor del eje central A y conduce a una salida 125 centrada en el eje central A. Las paredes laterales 124 están cubiertas internamente con una capa de material resistente al desgaste. La parte inferior 48 presenta una pestaña de conexión inferior 126, mediante la cual se conecta a la carcasa del dispositivo de distribución 14 por medio del compensador inferior 40. Tal como se observa en la figura 4, un inserto de centrado troncocónico 130 está dispuesto de manera concéntrica con el eje A 35 en la salida 125 del alojamiento de válvula de sellado 32. El inserto de centrado 130 está compuesto por material resistente al desgaste y está dispuesto con la cara de extremo superior de su entrada 132 sobresaliendo en la parte inferior 48 hasta un nivel por encima de la salida 125. El inserto de centrado 130 en la salida 125 se comunica con una boquilla de alimentación 134 del dispositivo de distribución 14.
- 40 Con respecto a la trayectoria de flujo de material a granel descargado desde la tolva 20 ó 22, se apreciará que la trayectoria está casi centrada en y es coaxial con respecto al eje central A. Con respecto a la tolva 20, se muestra una trayectoria de flujo a modo de ejemplo en la figura 4 para una determinada área de apertura de válvula de la válvula de compuerta de material 82. En un primer segmento de flujo 140, que corresponde al flujo de salida descargado desde la parte de salida 78, el flujo es sustancialmente vertical con una pequeña componente de 45 velocidad horizontal dirigida hacia el eje central A. En virtud de la entrada sobresaliente 132 del inserto de centrado 130, se retiene una pequeña acumulación 142 de material de carga en la parte inferior 48 del alojamiento de válvula de sellado 32. Debido a la acumulación 142, el flujo se desvía en un segundo segmento de flujo 144 que sigue siendo sustancialmente vertical con una componente de velocidad aumentada pero todavía pequeña dirigida hacia el eje central A. Tal como se apreciará, el segundo segmento de flujo 144 no tiene ningún impacto sobre la boquilla de alimentación 134. La forma y en particular el ángulo incluido del inserto de centrado troncocónico 130 y su altura de 50 saliente en el alojamiento de válvula de sellado 32, se seleccionan de modo que se logre un impacto del segundo segmento de flujo 144 sobre el canal (no mostrado) del dispositivo de distribución 14, que está centrado en el eje central A. Además, el flujo de material a granel (140, 144) no presenta ninguna componente de velocidad horizontal sustancial entre la parte de salida 78 y su impacto sobre el canal (no mostrado).
- 55 Cabe destacar que la instalación de carga mostrada en sección transversal en la figura 4 es esencialmente idéntica a la mostrada en la figura 1, siendo la única diferencia notable que la línea de sección de la parte de embudo 76 que está próxima al eje central A es vertical en la figura 4 en lugar de estar en contrapendiente (tal como se muestra en la figura 3).
- 60 Haciendo referencia a las figuras 5 a 9, una instalación de carga de tres tolvas, generalmente identificada mediante el número de referencia 10', se describirá en la siguiente segunda parte de la descripción detallada.
- 65 La figura 5 es una vista en perspectiva parcial de la instalación de carga de tres tolvas 10', que comprende una primera tolva 20, una segunda tolva 22 y una tercera tolva 24. Las tolvas 20, 22, 24 están dispuestas en simetría rotacional alrededor del eje central A formando ángulos de 120°. La configuración de las tolvas 20, 22, 24

corresponde a la descrita con respecto a la figura 3, es decir, pueden usarse las mismas tolvas en instalaciones de carga de dos tolvas y tres tolvas. Cada tolva 20, 22, 24 presenta un alojamiento de compuerta de material 26, 28, 30 independiente y separado asociado. A diferencia de las tolvas 20, 22, 24, los alojamientos de compuerta de material 26, 28, 30 presentan un diseño modular, de manera que los mismos alojamientos de compuerta de material usados en la instalación de carga de dos tolvas 10' descrita anteriormente pueden usarse en la instalación de carga de tres tolvas 10'. La instalación de carga 10' comprende además un alojamiento de válvula de sellado 32' que está adaptado para diseños de tres tolvas. La figura 5 también muestra accionadores de válvula de compuerta de material 31 y accionadores de válvula de sellado 33 montados externamente en los alojamientos de compuerta de material 26, 28, 30 o el alojamiento de válvula de sellado 32' respectivamente.

La figura 6 muestra la instalación de carga de tres tolvas 10' de la figura 5 con una primera variante de una estructura de soporte 34'. En la estructura de soporte de la figura 6, el alojamiento de válvula de sellado 32' está soportado independientemente sobre vigas de soporte 42 y conectado de manera hermética con la carcasa del dispositivo de distribución 14 por medio de un compensador inferior 40. Cada uno de los tres alojamientos de compuerta de material 26, 28, 30 (no siendo visible este último en la figura 6) está conectado de manera hermética con el alojamiento de válvula de sellado 32' mediante un compensador superior respectivo (sólo los compensadores 36, 38 son visibles en la figura 6). Los alojamientos de compuerta de material 26, 28, 30 están provistos de rodillos de soporte y carriles de soporte (sólo 60 y 62 son visibles) para facilitar el desmontaje. Aunque esto sería posible, el alojamiento de válvula de sellado 32' no está dotado de rodillos de soporte para el desmontaje en la forma de realización de la figura 6. Debe indicarse que, de manera análoga a lo que se describe para el alojamiento de válvula de sellado de dos tolvas 32 en las figuras 1 a 2, el alojamiento de válvula de sellado 32' también comprende una parte superior 46' y una parte inferior 48' que pueden separarse.

La figura 7 muestra una instalación de carga de tres tolvas 10' con una segunda variante de una estructura de soporte 34'. La instalación de carga de tres tolvas 10' de la figura 7 difiere de la de la figura 6 esencialmente en que el alojamiento de válvula de sellado 32' de la figura 7 está soportado directamente por la carcasa del dispositivo de distribución 14 sobre el tragante del alto horno 12. En consecuencia, no hay ningún compensador inferior entre el alojamiento de válvula de sellado 32' y la carcasa del dispositivo de distribución 14 y ninguna viga de soporte para soportar independientemente el alojamiento de válvula de sellado 32'. Tal como se apreciará haciendo referencia a las figuras 5 a 7, los alojamientos de compuerta de material 26, 28, 30 son respectivamente independientes entre sí e independientes del alojamiento de válvula de sellado 32'. Además, no se ejerce ninguna carga sobre las tolvas 20, 22, 24 mediante su conexión con el alojamiento de válvula de sellado 32'.

La figura 8 muestra el alojamiento de válvula de sellado 32' y más precisamente su parte superior 46' en una vista desde arriba. El alojamiento de válvula de sellado 32' comprende una primera, una segunda y una tercera entrada 150, 152 y 154 para la conexión con cada una de las tolvas 20, 22, 24. Tal como se observa en la figura 8, la parte superior 46' presenta una configuración estrellada tripartita en sección horizontal con una parte central 156 y una primera, una segunda y una tercera parte de extensión 160, 162, 164. La parte central 156 presenta una base generalmente hexagonal mientras que las partes de extensión 160, 162, 164 presentan una base generalmente rectangular. Las entradas 150, 152, 154 están dispuestas de manera adyacente en relación triangular alrededor del eje central A en la parte central 156. En la forma de realización de la figura 8, las líneas centrales de las entradas 150, 152, 154 son equidistantes de modo que están ubicadas en los vértices de un triángulo 165 equilátero. Las partes de extensión 160, 162, 164 se extienden radial y simétricamente hacia fuera desde la parte central 156 (formando ángulos iguales de 120°), es decir, en una dirección según las líneas medias del triángulo 165. Las entradas 150, 152, 154 presentan una sección transversal circular idéntica de radio r. La distancia d entre la línea central de cada entrada 150, 152, 154 y el eje central A es en el intervalo entre 1,15 y 2,5 veces el radio r de la sección transversal circular de las entradas 150, 152, 154. Tal como se apreciará, esta configuración estrellada tripartita con las entradas dispuestas en relación triangular permite trayectorias de flujo en el alojamiento de válvula de sellado 32' que son casi centradas, es decir, coaxiales con respecto al eje central A.

La figura 8 ilustra también esquemáticamente la sección transversal de salida inferior de cada parte de salida 78 y la sección transversal de entrada superior 132' del inserto de centrado 130 (círculos de líneas discontinuas). Tal como se observa claramente en la figura 4 y la figura 9 y tal como se ilustra mediante la figura 8, una intersección pequeña pero definida observada en una vista desde arriba de las secciones transversales horizontales respectivas del extremo de salida aguas abajo de las partes de salida 78 y la entrada 132' aguas arriba del inserto de centrado 130 (o la boquilla de alimentación 134 cuando no se proporciona ningún inserto) garantiza que, cuando la válvula de compuerta de material 82 respectiva se abre, el flujo de salida sustancialmente vertical 140 de material a granel inicialmente cae directamente en el inserto de centrado 130 o directamente en la boquilla de alimentación 134. Aunque no se muestra en sección horizontal para la instalación de dos tolvas de las figuras 1 a 4, parece a partir de la figura 4 que se proporciona una intersección similar. El efecto del material que inicialmente cae directamente en el inserto de centrado 130 se favorece adicionalmente mediante el hecho de que, tal como se mencionó anteriormente en la presente memoria, el flujo de salida 140 de cada parte de salida 78 tenderá ligeramente hacia el eje central A debido a la configuración propuesta de las tolvas 20 y las válvulas de compuerta 82. Por tanto, la intersección considerada no tiene que ser grande para obtener el efecto deseado.

La figura 9 muestra, en una sección transversal vertical de la instalación de carga de tres tolvas 10', entre otros el

5 alojamiento de válvula de sellado 32'. La figura 9 también muestra los alojamientos de compuerta de material 26, 28, 30 respectivamente conectados con las entradas 150, 152 y 154 del alojamiento de válvula de sellado 32' por medio de compensadores 36, 38, 39. La configuración de cada alojamiento de válvula de sellado 26, 28, 30 corresponde a la descrita con respecto a la figura 4 y no se describirá de nuevo. Puede observarse que la configuración de cada tolva 20, 22, 24 en la instalación de carga de tres tolvas 10' es idéntica a la configuración de la tolva 20 en la figura 3.

10 El alojamiento de válvula de sellado 32' mostrado en la figura 9 puede desmontarse en una parte superior 46' y una parte inferior 48' con forma de embudo. La parte superior 46' comprende la primera, la segunda y la tercera válvula de sellado asociadas con las tolvas 20, 22, 24 respectivamente. Aunque sólo las válvulas de sellado 170, 172 para la primera y segunda tolva 20, 22 se muestran en la figura 9, se entenderá que la tercera válvula de sellado para la tolva 24 está dispuesta y configurada de manera análoga. Cada válvula de sellado 170, 172 presenta una aleta con forma de disco 176 y un asiento anular 178 correspondiente. Los asientos 178 están dispuestos horizontalmente de manera inmediata por debajo de las entradas 150, 152, 154 respectivas. Cada aleta 176 presenta un brazo 180 montado de manera pivotante sobre un árbol 182 horizontal accionado por el accionador de válvula de sellado 33 correspondiente (véase la figura 5) para hacer pivotar la aleta 176 entre una posición de sellado cerrada en el asiento 178 y una posición de estacionamiento abierta. Tal como resulta evidente a partir de las figuras 8 y 9, cada accionador 33 y cada árbol de pivotado está montado, con respecto al eje central A, en el lado exterior de la entrada 150, 152, 154 respectiva, es decir, en la parte de extensión 160, 162, 164. Por tanto, se apreciará que cada una de la primera, la segunda y la tercera válvula de sellado (sólo se muestran 170, 172 en la figura 9) está adaptada de manera que su aleta 176 se abre hacia fuera con respecto al eje central A en una posición de estacionamiento ubicada en la parte de extensión 160, 162, 164 respectiva de la parte superior 46'. Para lograr este efecto, la altura de las partes de extensión 160, 162, 164 supera el diámetro de las aletas 176 y preferentemente el radio de pivotado de la aleta 176. Además, el ángulo de pivotado de la aleta 176 supera los 90° de manera que, en la posición de estacionamiento, no puede provocar una obstrucción en el flujo de material de carga (segmento de flujo 140). Aunque las figuras 8 y 9 presentan una forma de realización preferida, en la que cada válvula de sellado 170 se abre hacia fuera en la dirección de una línea media del triángulo 165, también es posible configurar las válvulas de sellado de manera que se abran alejándose del eje central A en una dirección perpendicular a las líneas medias usando una configuración estrellada adaptada apropiadamente del alojamiento de válvula de sellado.

30 Tal como se observa adicionalmente en la figura 9, la parte superior 46' comprende puertas de acceso 122 que forman la cara frontal de cada parte de extensión 160, 162, 164. La parte inferior 48' comprende paredes laterales inclinadas 124' dispuestas según la forma de base estrellada tripartita de la parte superior 46'. El inserto de centrado 130' en la salida 125 del alojamiento de válvula de sellado 32' presenta una forma combinada compuesta por una sección superior cilíndrica, sobresaliendo la cara de extremo superior de su entrada 132' en la parte inferior 48', y una sección inferior troncocónica en comunicación con la boquilla de alimentación 134 del dispositivo de distribución 14. Con respecto a la trayectoria de flujo de material a granel descargado desde la tolva 20, 22 ó 24, se hace referencia a la descripción de la figura 4.

40 Finalmente, deben indicarse algunas ventajas relevantes de las instalaciones de carga 10, 10' descritas anteriormente. Con respecto a las instalaciones de carga tanto de dos tolvas como de tres tolvas 10 y 10' se apreciará que:

- 45 ■ La forma de las tolvas 20, 22, 24 (excentricidad de sus partes de salida 78 respectivas) permite colocar las válvulas de compuerta de material 82 más cerca del eje central A. Además, las válvulas de compuerta de material 82 están orientadas verticalmente y se abren hacia fuera con respecto al eje central A. Como resultado, se obtiene un flujo de salida de material a granel 140 que es sustancialmente vertical y está casi centrado en el eje central A del horno de cubilote. De ese modo, se mejora la simetría de distribución de material a granel en el horno (circularidad del perfil de carga) y se reduce el desgaste, especialmente de la boquilla de alimentación 134. Además, pueden cargarse lotes de coque centrales de manera más precisa.
- 50 ■ No se provocan desviaciones bruscas en la trayectoria de flujo del material a granel en las formas de realización presentadas, esto se aplica igualmente al flujo dentro de las tolvas 20, 22, 24 (y sus partes de salida 78, es decir, los elementos de canal octagonal 86) y el flujo aguas abajo de las tolvas. De ese modo, se reduce la segregación del material a granel. Además, se reduce el desgaste, especialmente dentro de las tolvas 20, 22, 24 y sus partes de salida.
- 55 ■ La forma de las tolvas 20, 22, 24 y más particularmente sus partes de embudo 78 junto con la falta de desviaciones bruscas promueve un flujo másico de material a granel dentro de las tolvas 20, 22, 24. En virtud de un flujo másico, se reduce adicionalmente la segregación.
- 60 ■ El problema de la acumulación de polvo por debajo de los canales octogonales inclinados en instalaciones conocidas que falsifica las mediciones de peso se elimina puesto que los elementos de canal octagonal 86 están orientados verticalmente. Por tanto, ya no se requiere el mantenimiento de limpieza correspondiente.
- 65 ■ Los canales inclinados que forman las partes de salida de la tolva en instalaciones conocidas se ven sometidos a

un desgaste significativo y su sustitución es difícil debido al espacio de acceso restringido. Al estar los elementos de canal octogonal 86 orientados verticalmente, el desgaste es menos pronunciado. En virtud de los alojamientos de compuerta de material 26, 28, 30 independientes, el acceso y desmontaje se simplifican y los elementos de canal octogonales 86 pueden intercambiarse fácilmente.

- 5 ■ Los alojamientos de compuerta de material 26, 28, 30 pueden retirarse y sustituirse independientemente mediante lo cual se reduce el tiempo de inactividad potencial.
- 10 ■ Grandes puertas de acceso 92, 112, que son fácilmente accesibles, facilitan el mantenimiento de las válvulas de compuerta de material 82 y las válvulas de sellado 110, 112, 170, 172.
- 15 ■ En instalaciones de carga conocidas, las válvulas de compuerta de material están instaladas a menudo dentro de un alojamiento común junto con las válvulas de sellado. Para mantener la válvula de compuerta en posición desde el principio, se requiere una suspensión flexible del accionamiento de compuerta de material en este alojamiento común, lo que afecta de manera adversa a los resultados de pesaje de tolvas. Usando alojamientos de compuerta de material 26, 28, 30 independientes que soportan los componentes de las válvulas de compuerta de material 82, que están unidos de manera fija a la tolva 20, 22, 24 respectiva, se elimina la necesidad de una suspensión flexible y la influencia relacionada sobre los resultados de pesaje.
- 20 ■ Pueden usarse las unidades de accionamiento existentes probadas (es decir, los accionadores 31 y 33) para las válvulas de compuerta de material 82 y las válvulas de sellado 110, 112, 170, 172.
- 25 ■ Se facilita el intercambio de la boquilla de alimentación 134 y el inserto de centrado 130 porque la parte inferior 48, 48' del alojamiento de válvula de sellado 32, 32' puede desmontarse y desplegarse (descrito sólo para la instalación de dos tolvas) por separado.
- 30 ■ La instalación de carga 10, 10' está configurada para proporcionar un acceso cómodo a cada uno de los alojamientos de compuerta de material 26, 28, 30 separados y el alojamiento de válvula de sellado 32, 32', por ejemplo para fines de mantenimiento e intercambio de partes.
- 35 ■ Además de las ventajas anteriores, la instalación de carga de tres tolvas 10' dada a conocer presenta las siguientes ventajas con respecto tanto a una instalación de carga de dos tolvas como a una instalación de carga de una única tolva ("alimentación central"):
- 40 ■ En virtud de la configuración del alojamiento de válvula de sellado 32', las válvulas de sellado inferiores (por ejemplo 170, 172) pueden abrirse simultáneamente. Por tanto, pueden cargarse dos tipos de material simultáneamente desde dos tolvas separadas (por ejemplo 20, 22). Entre otros, esto permite cargar una mezcla de dos materiales que presentan un tamaño de grano diferente (granulometría) tal como material sinterizado y gránulos. Se evita la segregación que se produce cuando una mezcla de este tipo se almacena como premezcla en una única tolva.
- 45 ■ Una instalación de carga de tres tolvas permite un aumento del tiempo de carga eficaz. El tiempo de funcionamiento de la válvula de sellado y la válvula de compuerta de material pueden enmascararse debido a que una tolva puede prepararse para alimentar el dispositivo de distribución durante el tiempo en el que la segunda tolva está vaciándose y la tercera tolva está llenándose. La carga puede colocarse de manera más precisa en el horno, puesto que el dispositivo de distribución puede alimentarse con material de carga de manera continua. De hecho, puede llevarse a cabo un aumento del número de revoluciones del canal con descarga eficaz durante un ciclo de carga de un tiempo dado. Por tanto, se mejora la resolución del perfil de carga.
- 50 ■ Pueden cargarse lotes pequeños, por ejemplo lotes de coque centrales, sin provocar una disminución en la capacidad o precisión. Además, varios de dichos lotes pueden almacenarse en la tercera tolva y liberarse secuencialmente mientras que las dos primeras tolvas siguen estando disponibles para la carga. No se requiere igualación intermedia.
- 55 ■ Pueden lograrse secuencias de carga complejas en un tiempo más corto, por ejemplo secuencias con varios materiales ferrosos diferentes y lotes de coque centrales pequeños.
- 60 ■ Se aumenta la vida útil de las tolvas y su compuerta de material y válvulas de sellado en comparación con una instalación de dos tolvas.
- 65 ■ Una instalación de carga de tres tolvas aumenta la capacidad de carga total de la instalación de carga.
- Una tolva puede estar fuera de servicio, por ejemplo durante el mantenimiento debido a un defecto, sin reducción excesiva del tiempo de carga eficaz puesto que siguen estando operativas dos tolvas.
- Tanto en una instalación de dos tolvas como en una de tres tolvas tal como se describió anteriormente en la

presente memoria, a pequeñas aperturas de la válvula de compuerta de material, el flujo de salida sustancialmente vertical de material a granel cae inicialmente directamente en el inserto de centrado o la boquilla de alimentación. Por tanto, en pequeñas aperturas de la válvula de compuerta, no hay ningún impacto del material de carga dentro del alojamiento de válvula, mediante lo cual se minimiza el desgaste y se favorece una carga centrada.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de carga de múltiples tolvas (10, 10') para un horno de cubilote, comprendiendo dicha instalación:
 - 5 un dispositivo de distribución (14) giratorio para distribuir material a granel en dicho horno de cubilote haciendo girar un elemento de distribución alrededor de un eje central (A) de dicho horno de cubilote;
 - 10 por lo menos dos tolvas (20, 22, 24) dispuestas en paralelo y desviadas con respecto a dicho eje central por encima de dicho dispositivo de distribución giratorio para almacenar material a granel que va a alimentarse a dicho dispositivo de distribución giratorio, presentando cada tolva una parte de embudo inferior (76) que termina en una parte de salida (78) y presentando cada tolva una válvula de compuerta de material (82) con un elemento obturador (84) asociado con su parte de salida para variar un área de apertura de válvula en dicha parte de salida;
 - 15 un inserto de centrado (130; 130') o una boquilla de alimentación (134), estando dispuesto dicho inserto de centrado o boquilla de alimentación con su eje longitudinal de manera coaxial en dicho eje central, entre las partes de salida de dichas tolvas y dicho elemento de distribución, para centrar un flujo de material a granel sobre dicho elemento de distribución; en la que
 - 20 - cada parte de embudo (76) está configurada de manera asimétrica siendo su parte de salida excéntrica y estando dispuesta próxima a dicho eje central (A);
 - cada parte de salida (78) está orientada verticalmente, de tal modo que produzca un flujo de salida sustancialmente vertical de material a granel; y
 - 25 - cada válvula de compuerta de material (82) está configurada con su elemento obturador (84) que se abre en una dirección que apunta lejos de dicho eje central, de manera que cualquier área de apertura de válvula parcial esté situada en el lado de dicha parte de salida (78) asociada próxima a dicho eje central (A);
 - 30 de tal modo que, en una pequeña apertura de la respectiva válvula de compuerta de material (82), el flujo de salida sustancialmente vertical de material a granel cae directamente en dicho inserto de centrado (130; 130') o dicha boquilla de alimentación (134).
2. Instalación de carga según la reivindicación 1, en la que cada parte de embudo (76) está configurada según la superficie de un cono truncado de un cono circular oblicuo.
- 35 3. Instalación de carga según la reivindicación 2, en la que en una sección transversal vertical que contiene la línea de sección de dicha parte de embudo (76) que presenta una pendiente máxima respecto a la vertical, esta línea de sección presenta un ángulo de pendiente (θ) de como máximo 45° y preferentemente en el intervalo comprendido entre 30° y 45°.
- 40 4. Instalación de carga según la reivindicación 3, en la que dicho cono oblicuo presenta un ángulo incluido (α) de como máximo 45°.
- 45 5. Instalación de carga según la reivindicación 2, 3 ó 4, en la que el eje de cono (D) de dicho cono oblicuo está inclinado con respecto a la vertical, de manera que en una sección transversal vertical que contiene dicho eje central (A), la línea de sección de dicha parte de embudo próxima a dicho eje central es vertical o está en contrapendiente, preferentemente en un ángulo (γ) en el intervalo comprendido entre 0° y 10°.
- 50 6. Instalación de carga según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además un alojamiento de válvula de sellado común (32; 32') que presenta una parte inferior con forma de embudo (48; 48') con una salida (125) centrada en dicho eje central (A) y que se comunica con dicho dispositivo de distribución (14) y que presenta una parte superior (46; 46') que comprende, para cada tolva, una entrada (100, 102; 150, 152 154) y una válvula de sellado (110, 112; 170, 172) asociada dispuesta dentro de dicho alojamiento de válvula de sellado, en la que un alojamiento de compuerta de material independiente (26, 28, 30) para la válvula de compuerta de material de cada tolva está conectado de manera separable en la parte superior de cada entrada de dicho alojamiento de válvula de sellado.
- 55 7. Instalación de carga según la reivindicación 6, en la que cada alojamiento de compuerta de material (26, 28, 30) está unido de manera fija y separable a su tolva (20, 22, 24) asociada y unido de manera flexible y separable a dicha parte superior de dicho alojamiento de válvula de sellado (32; 32') por medio de un compensador (36, 38).
- 60 8. Instalación de carga según la reivindicación 7, en la que dicho alojamiento de válvula de sellado (32; 32') está unido de manera separable a dicho dispositivo de distribución (14), o bien de manera flexible por medio de un compensador o bien de manera fija.
- 65 9. Instalación de carga según la reivindicación 6, en la que cada válvula de sellado comprende una aleta (116; 176)

que puede pivotar entre una posición de sellado cerrada y una posición de estacionamiento abierta, estando adaptada cada válvula de sellado (110, 112; 170, 172) de manera que su aleta se abre hacia fuera con respecto a dicho eje central (A).

- 5 10. Instalación de carga según la reivindicación 5, en la que cada parte de salida (78) comprende un canal (86) octogonal que presenta una pared lateral (88) próxima a dicho eje central (A) que es sustancialmente vertical.
- 10 11. Instalación de carga según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que cada válvula de compuerta de material (82) comprende un único elemento obturador (84) adaptado para balancearse enfrente de dicha parte de salida.
- 12. Alto horno (12) que comprende una instalación de carga (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

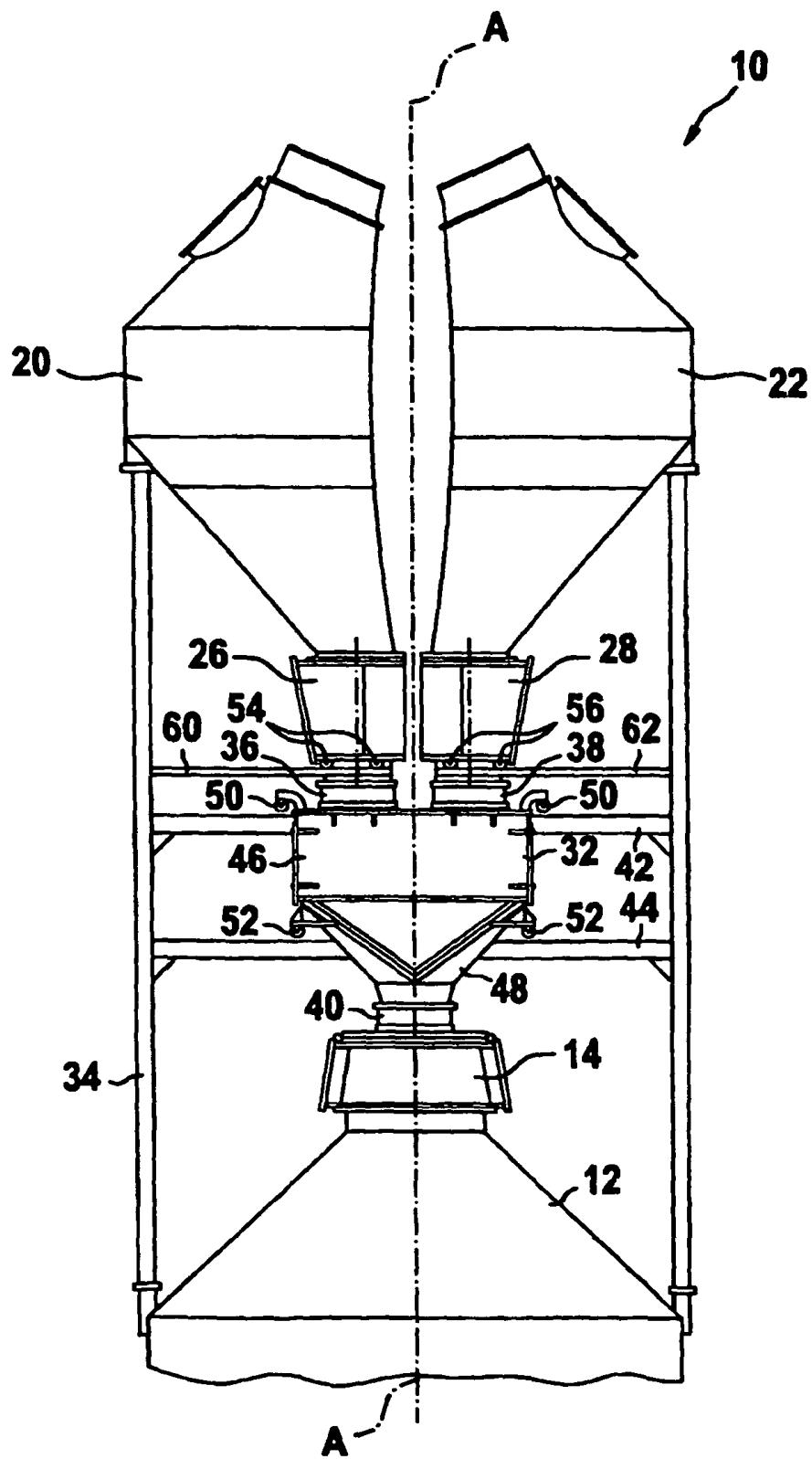
Fig. 1

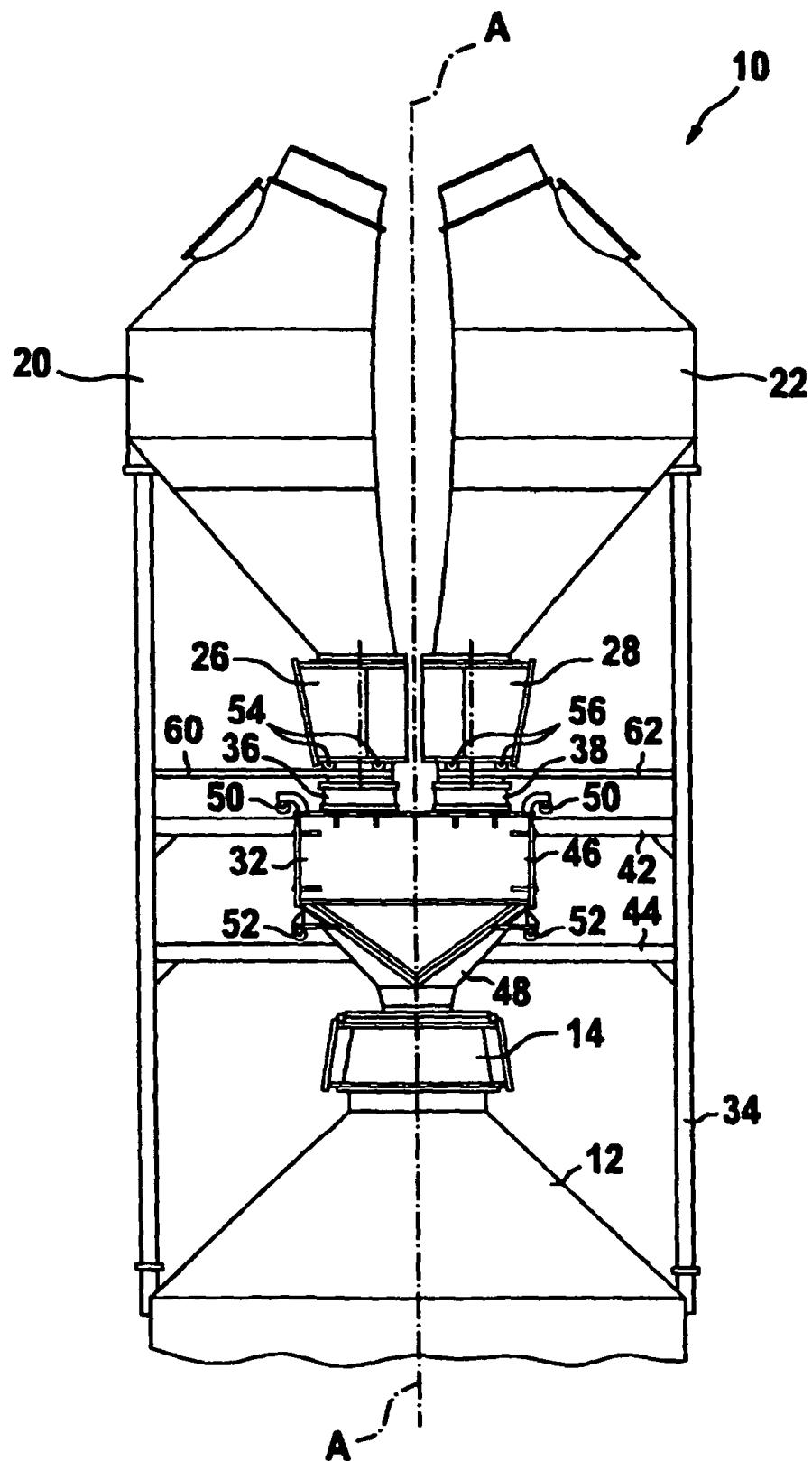
Fig. 2

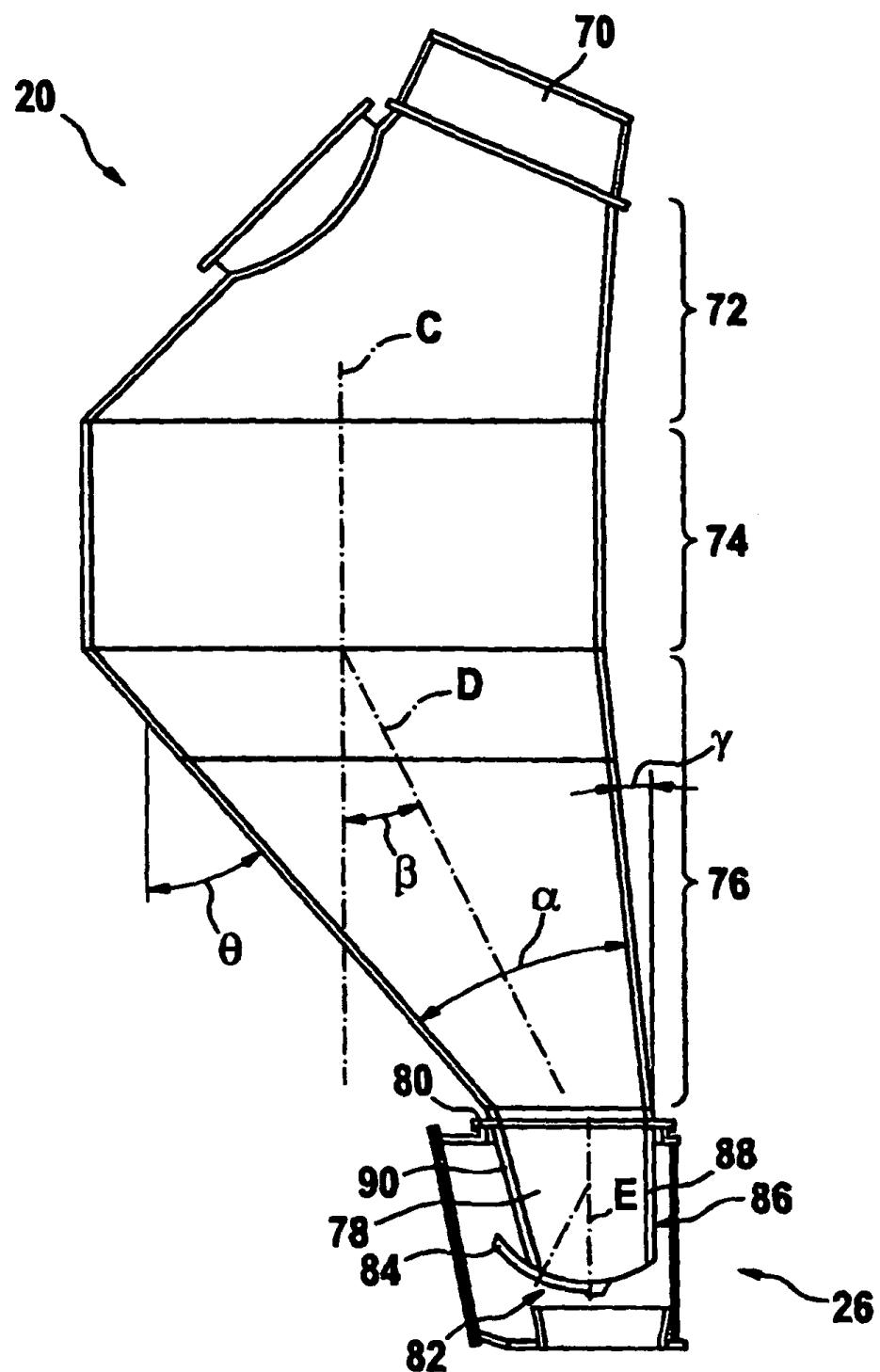
Fig. 3

Fig. 4

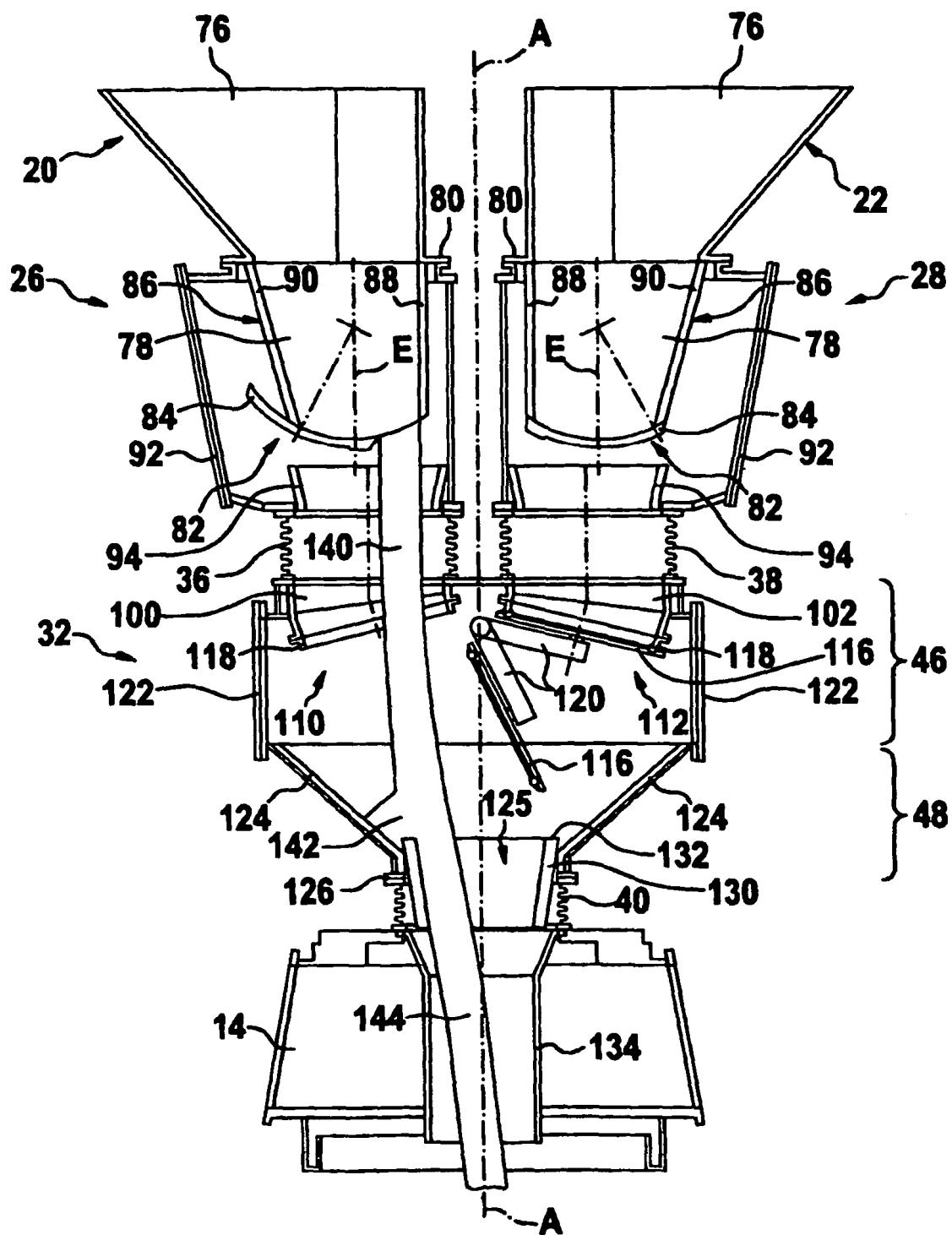


Fig. 5

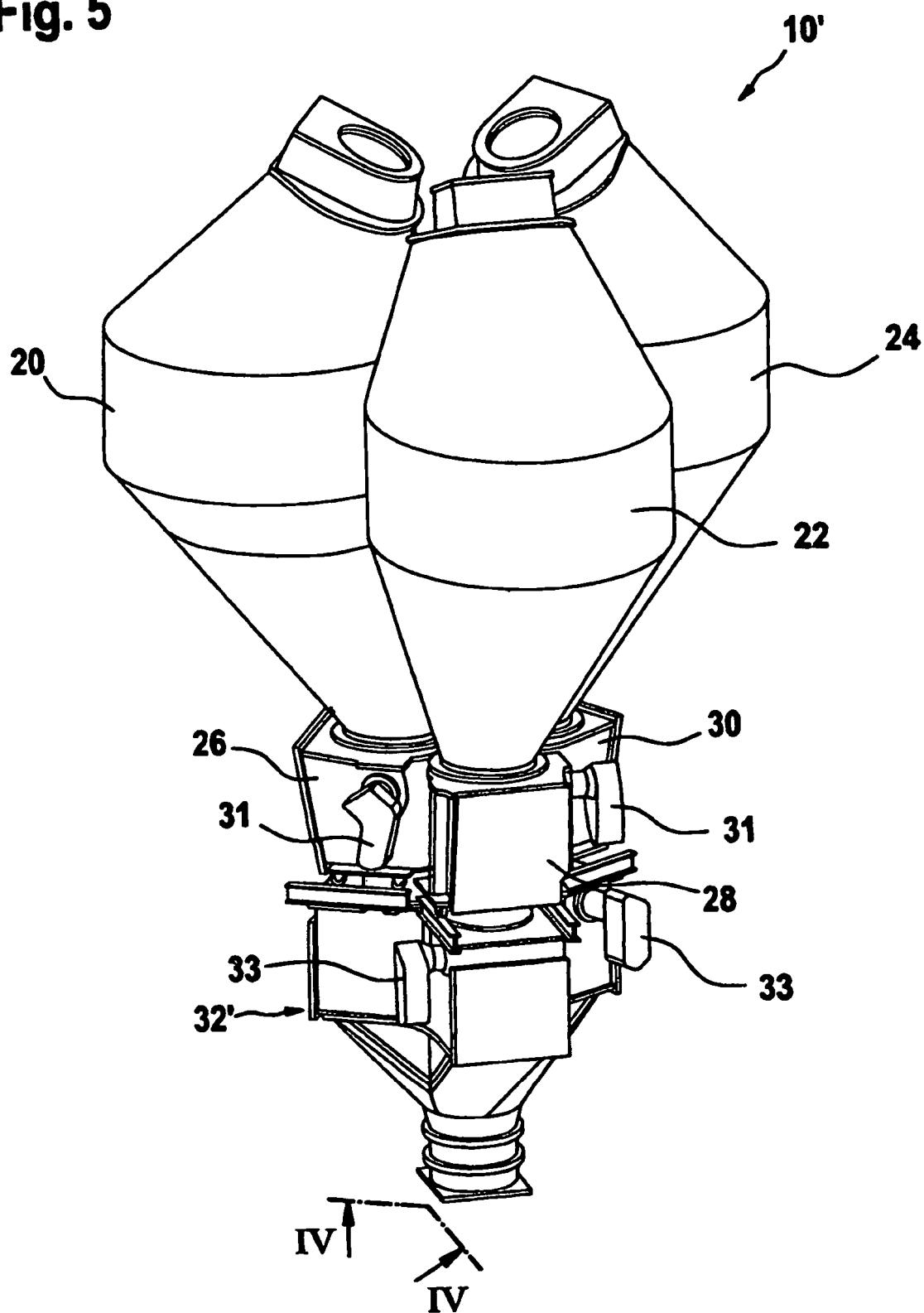


Fig. 6

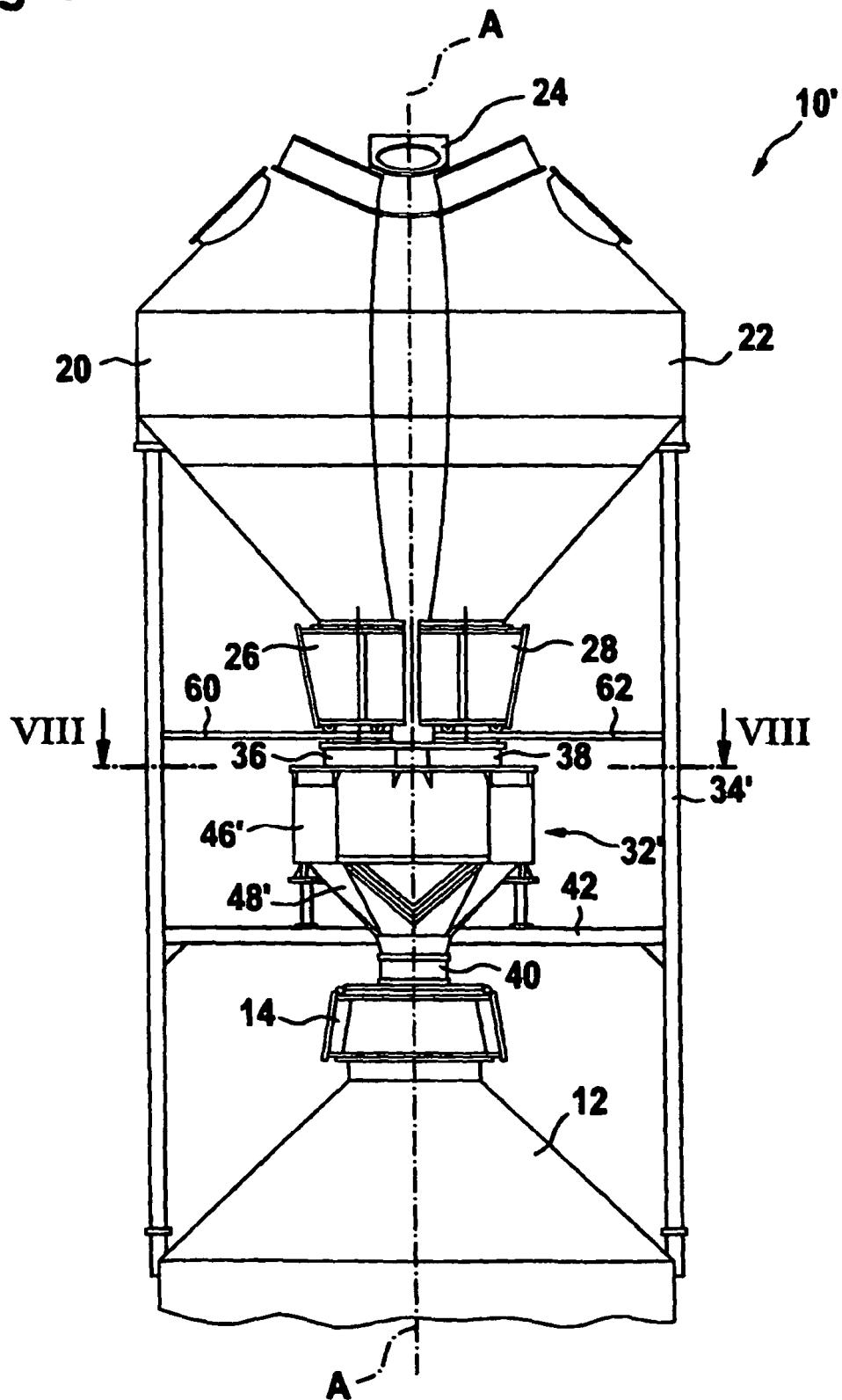


Fig. 7

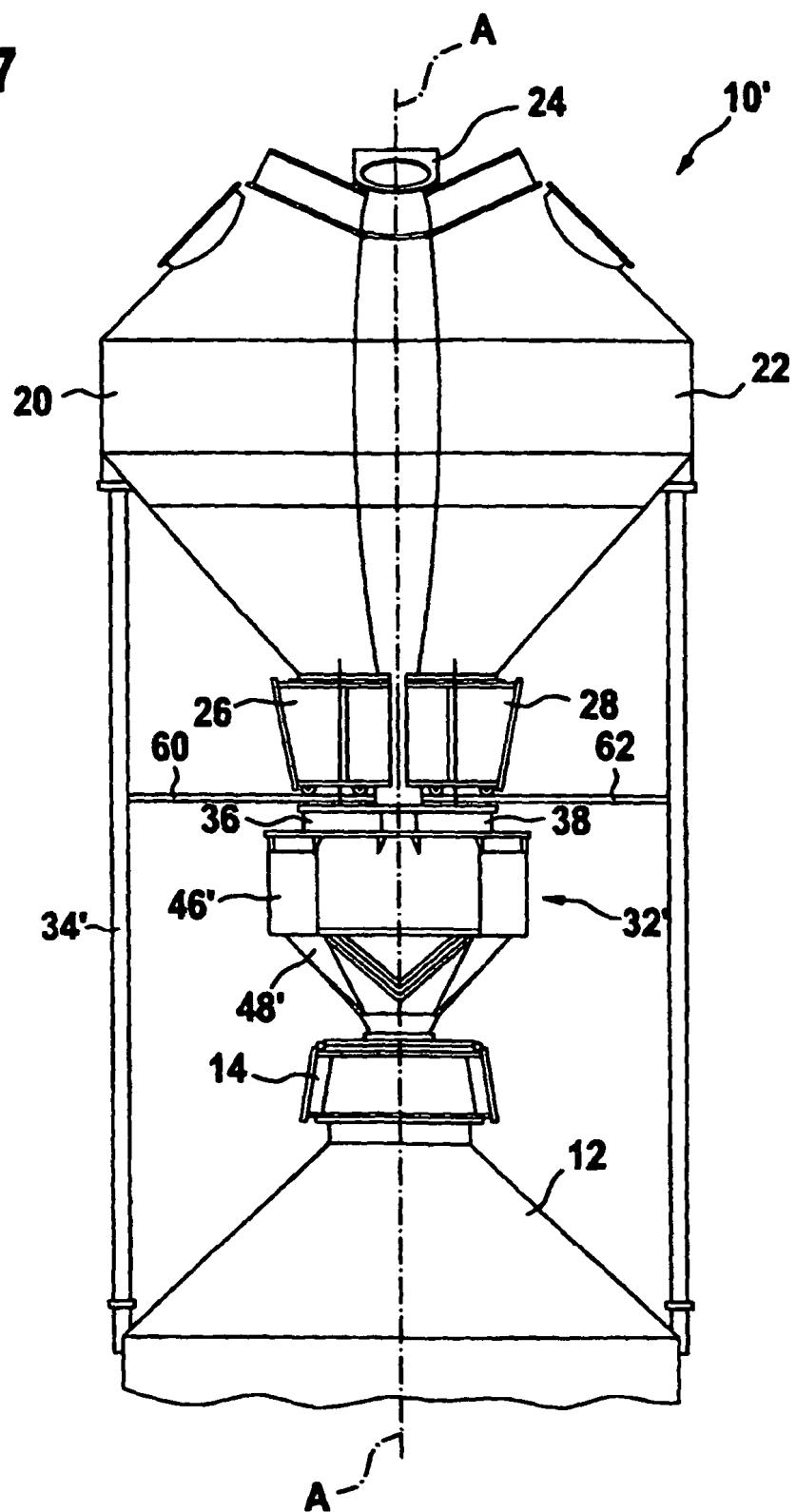


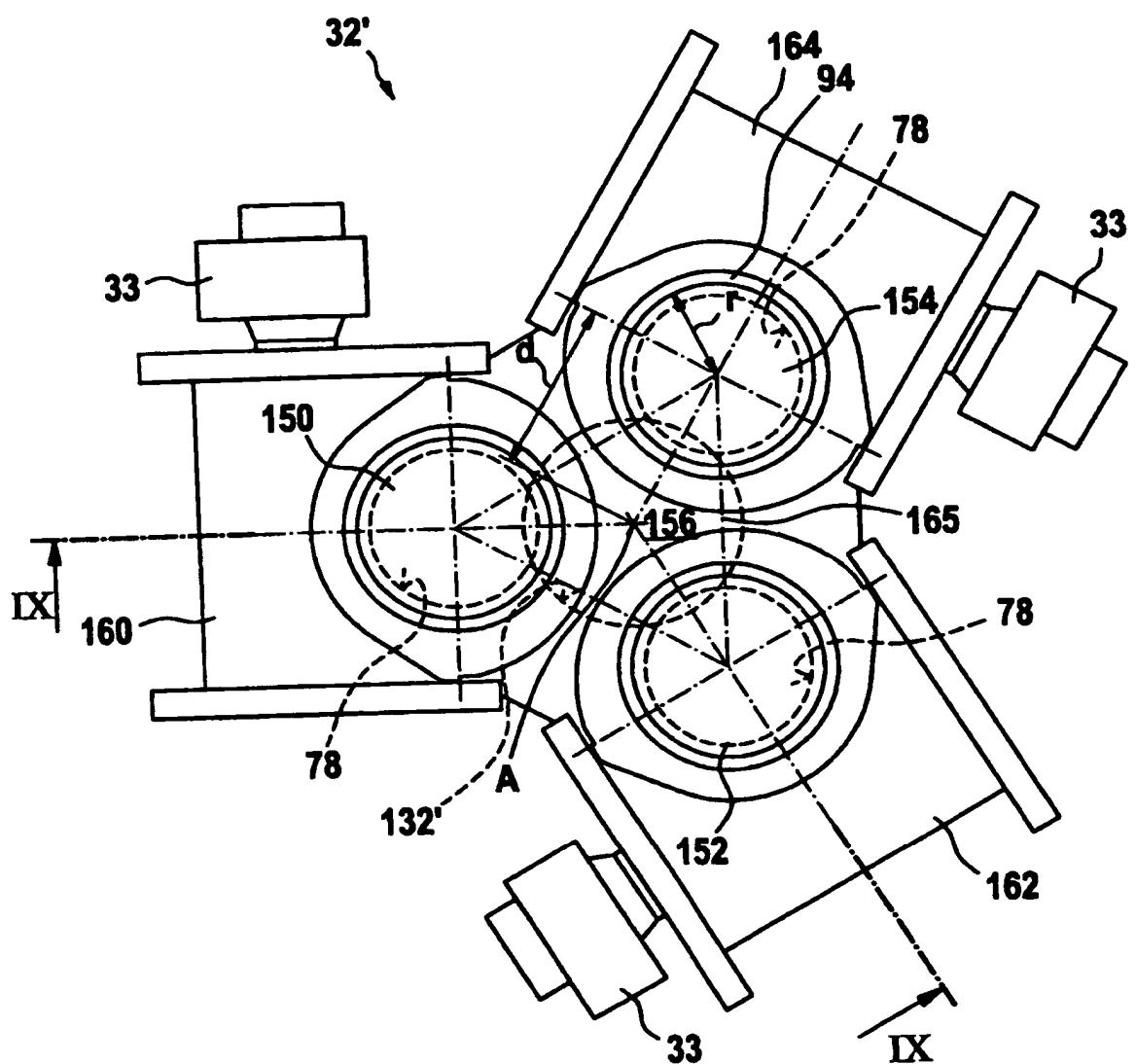
Fig. 8

Fig. 9

