(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 549 057**

(51) Int. Cl.:

B01F 5/24	(2006.01)
B01F 15/02	(2006.01)
B01F 15/00	(2006.01)
B08B 9/093	(2006.01)
B08B 9/08	(2006.01)
B65D 88/32	(2006.01)
B65D 90/00	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2012** **E 12158560 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015** **EP 2497565**

(54) Título: **Silo de mezcla**

(30) Prioridad:

11.03.2011 EP 11157931
24.11.2011 EP 11190632

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.10.2015

(73) Titular/es:

BAYER INTELLECTUAL PROPERTY GMBH (100.0%)
Alfred-Nobel-Strasse 10
40789 Monheim, DE

(72) Inventor/es:

UNGERECHTS, HERBERT;
FRANK, HANS-JÖRG;
SCHWEMLER, CHRISTOPH;
HORL, REINER;
THIEM, HANS-JÜRGEN y
HAGEDORN, MARKUS

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 549 057 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

Silo de mezcla

La invención se refiere a un silo de mezcla para sustancias sólidas vertibles con piezas finas, en especial para un producto de mezcla pulverulento (en forma de polvo), fibroso y/o de tipo granulado, en especial granulado plástico, especialmente adecuado para mezclar granulado plástico, en donde se pretende conseguir una calidad de mezcla excelente al mismo tiempo que una capacidad de lixiviado simplificada y mejorada para evitar contaminaciones cruzadas. En especial el objeto de la invención consiste en un silo de mezcla para homogeneizar cargas de granulado de polímero dado el caso no homogéneas en forma de una corriente de producto procedente de una generación de granulado de polímero.

En este proceso de mezcla debería evitarse en lo posible una abrasión fina adicional, y no debe producirse en el silo ninguna contaminación externa a causa de restos de granulado procedentes de procesos de mezcla y llenado precedentes de otros tipos de granulado.

El producto en forma de sémola que aparece en el reactor durante la producción de materiales sintéticos termoplásticos se plastifica en una máquina de extrusión y se conforma en una herramienta de granulación en barras aisladas, que se cortan en granulados mediante una cuchilla que rota en la herramienta de granulación. En otro paso este producto puede dotarse de otros componentes proceso de fabricación de materiales compuestos hasta formar un compuesto.

Como proceso de fabricación de materiales compuestos se designa en el tratamiento de polímeros la producción de la masa de moldeo plástica acabada, el compuesto, a partir de las materias primas plásticas con la adición de sustancias de llenado y refuerzo, plastificantes, agentes aglomerantes, agentes deslizantes, estabilizadores, etc. La proceso de fabricación de materiales compuestos se realiza sobre todo en una máquina de extrusión y comprende las operaciones de procedimiento transporte, recarga por fusión, dispersión, mezcla, desgasificado y presurizado.

Para la granulación se presiona después el caldo a través de las aberturas de una placa de toberas, de tal modo que a continuación en el caso de una granulación de barra se generan primero unas barras de fusión, que después producen durante la granulación un granulado cilíndrico o bien, en el caso de una granulación de cabeza, se cortan directamente a la salida de la placa de toberas y después producen granulado de lenteja o esférico. La granulación puede realizarse por ejemplo en una corriente de líquido, que refrigera los granulados y evita en gran medida una aglomeración. A continuación se seca y tamiza el granulado, para separa los aglomerados que se hayan formado a pesar de la refrigeración.

A continuación de la granulación, después de la producción o después de la proceso de fabricación de materiales compuestos, normalmente el producto se transporta neumáticamente hasta un silo de mezcla.

El granulado se homogeneiza en el silo de mezcla para compensar fluctuaciones en el proceso de producción y, dado el caso, se transporta a continuación hasta los silos de almacenamiento.

Los silos de mezcla conocidos del estado de la técnica se hacen funcionar normalmente como mezcladores de gravedad o mezcladores de circulación. Para ambos tipos constructivos existen en el estado de la técnica numerosas propuestas para conseguir, mediante unas estructuras internas apropiadas en el depósito de silo, incluso con un único recorrido del material a granel, una elevada calidad de mezcla, es decir una buena homogeneización de diferentes materiales a granel rellenados habitualmente consecutivamente en el depósito de silo, respectivamente – en el caso de mezcladores de circulación – mantener reducido el número de circulaciones y con ello el tiempo de mezcla.

Según el requisito y el concepto se consigue según esto, ya durante el rodaje, una calidad de mezcla aceptable. El documento DE 41 12 884 C2 ofrece en la descripción general una amplia visión general sobre el estado de la técnica, que se basa fundamentalmente en la instalación de estructuras internas en forma de tolva en la región cónica del silo de mezcla.

Sin embargo, en el objeto del documento DE 41 12 884 C2 existe el inconveniente de que en la región de suelo de un depósito de silo es necesario usar una tolva aparte, con varias aletas, lo que aumenta notablemente la complejidad de producción y la complejidad de mantenimiento del silo de mezcla, ya que una estructura de este tipo es muy difícil de limpiar.

Los llamados mezcladores tubulares utilizan otra vía de solución, en donde unos tubos verticales con aberturas de absorción en el interior del silo conducen granulado hasta la salida desde diferentes alturas. Por ejemplo se utilizan licuadoras multi-tubería, en las que están dispuestos los canales tubulares sobre la pared interior hasta la región cónica y consiguen, con una salida pura, un grado de mezcla. Supone un inconveniente la complejidad

correspondiente estructural para la limpieza con agua, para evitar contaminación.

El objetivo de todas las realizaciones es conseguir una calidad de mezcla aceptable, con unos costes de instalación y funcionamiento mínimos y una complejidad de limpieza lo menor posible.

Si se somete al estado de la técnica a un análisis con esta finalidad, éste manifiesta puntos fuertes y débiles, que se han documentado suficientemente con bibliografía.

Por ejemplo muestran los documentos DE 12 98 511 y EP 60 046 A1 respectivamente un silo de mezcla, cuyo interior está dividido mediante unos segmentos de chapa verticales, que se extienden radialmente desde la pared exterior del depósito hasta su eje central, en unas cámaras que se llena consecutivamente según el principio de rebose, como consecuencia de unos bordes superiores escalonados de forma correspondiente de los segmentos de chapa en el caso de una posición apropiada de la abertura de llenado, con lo que se consigue con frecuencia una premezcla vertical – en función evidentemente del tamaño de la carga – en lugar de la estratificación puramente horizontal que se obtiene en caso contrario.

Sin embargo, el inconveniente de los documentos DE 41 12 884 C2, DE 12 98 511 y EP 60 046 A1 consiste en que las secciones transversales de entrada y salida de la cruz de mezcla están configuradas en cada caso casi iguales y, de este modo, sólo puede producirse una mezcla profunda limitada del material a granel, al mismo tiempo que unas posibilidades de limpieza malas para evitar contaminación cruzada.

Asimismo se conoce ya del documento DE 22 19 397 un silo de mezcla configurado como mezclador de circulación, en el que el tubo ascendente central está circundado por otro tubo, bastante más corto respecto a éste, de tal manera que este otro tubo determina con el tubo central una primera cámara anular y con la pared de depósito de silo o su suelo cónico una segunda cámara anular. Durante la circulación o la extracción de material a granel se ajustan en las dos cámaras anulares diferentes velocidades de descenso del producto deslizante, de tal manera que en la región de salida se cortan o mezclan entre sí partes de material a granel que proceden de diferentes planos en altura. También se basa en un principio similar el mezclador de gravedad-circulación conocido del documento DE 30 29 393 A1, en el que sin embargo la circulación se lleva a cabo, no a través de un tubo central, sino a través de un tubo ascendente vertical que discurre por fuera del depósito de silo.

El documento DE 21. 58 579 A1 describe un dispositivo para la mezcla continua de material a granel granulado, cuya estructura provoca sin embargo, en especial a causa de las valvulerías presentes (dispositivos dosificadores regulables por separado), dentro del silo y a través de la tolva parcialmente llena una contaminación cruzada durante el cambio de producto. Además de esto la manipulación de un dispositivo de este tipo se dificulta claramente. En los documentos JP 56 111028 A y JP 59 053836 U se revelan unos dispositivos similares, en los que las cámaras aisladas también pueden bloquearse y el dispositivo produce una contaminación cruzada, en funcionamiento, por motivos estructurales.

El documento JP 51 046753 U describe un silo de mezcla que contiene un depósito, que se divide mediante unas paredes de separación rectas, dispuestas verticalmente, en varias cámaras de silo, y un distribuidor.

Estos silos de mezcla conocidos tienen en su conjunto el inconveniente de que las estructuras internas previstas en los depósitos de silo están sometidas a unas considerables cargas estáticas y dinámicas. Aunque los silos de mezcla conocidos están diseñados sin excepciones según unas condiciones de flujo másico, se producen sin embargo unos residuos de material a granel que dificultan claramente la capacidad de lixiviado del depósito de silo. El requisito de una capacidad de lixiviado del depósito de silo antes de su llenado con otro tipo de producto deslizante se impone sin embargo cada vez con más frecuencia.

Por ello existía la tarea de proporcionar un silo, con cuya ayuda puedan producirse unas mezclas en gran medida homogéneas de polímeros-granulados, que se producen en forma de una corriente de producto de granulado de polímero dado el caso no homogéneo. El proceso de mezcla en un silo de este tipo debe evitar aparte de esto en la mayor medida posible la generación de partículas muy finas, lo que es producido por el propio proceso de mezcla, como p.ej. abrasión o trozos de granulado.

Otra tarea de la invención consistía en proporcionar un silo que, una vez finalizado el proceso de vaciado, esté en gran medida libre de cantidades residuales de los granulados alimentados al mismo.

La tarea de la invención ha sido resuelta mediante la aportación de un silo de mezcla de forma correspondiente a la reivindicación 1, que contiene un depósito cilíndrico con salida cónica, que está caracterizado por las siguientes características:

i. un gran número de paredes de separación moldeadas de forma curvada, dispuestas verticalmente, que unen entre sí un tubo central, que discurre en la dirección del eje longitudinal del cilindro, y la

pared de silo, de tal manera que se obtienen varias cámaras separadas unas de otras, que pueden llenarse respectivamente desde arriba con granulado y presentan en el extremo cónico inferior del silo en cada caso una abertura para extraer el granulado, y precisamente con una forma tal que todas las aberturas de vaciado de las cámaras de silo aisladas desembocan en el cono del silo y las aberturas de vaciado no pueden bloquearse, en donde las paredes de separación moldeadas de forma curvada están configuradas de tal manera, que no se produce ningún ángulo agudo entre paredes de cámara adyacentes, de tal modo que tales ángulos agudos entre paredes de cámara adyacentes se evitan mediante la aplicación de unos segmentos adicionales (4);

ii. un dispositivo con la posibilidad de distribuir a voluntad el granulado implantado en el silo en todas las cámaras del silo; y dado el caso

iii. uno o varios dispositivos a posicionar telescópicamente, dado el caso de forma flexible o automatizada, pero de forma preferida dispuestos fijamente, para enjuagar todas las regiones del interior del silo con líquido para extraer restos de producto desde el silo;

iv. una estructura de silo sin espacios muertos, que afecten en especial a las estructuras internas del silo así como a todos los tubos, conos y bridas.

Este silo de mezcla conforme a la invención hace posible, frente a un silo de mezcla conocido a partir del estado de la técnica, evitar en gran medida la generación de partículas muy finas con una homogeneización igual de buena o incluso mejorada. Asimismo la utilización de un dispositivo para enjuagar el silo de mezcla hace posible limpiar éste de forma sencilla y segura de restos de granulado y polvo que pudieran quedar todavía en el silo, de tal manera que puedan descartarse con seguridad contaminaciones por partes de granulado posteriores.

El silo de mezcla puede utilizarse tanto para homogeneizar granulados, cuya divergencia esté causada por ejemplo por la corriente de producto de granulado de polímero a causa de unas fluctuaciones mínimas en el procedimiento de pre-montaje, como para homogeneizar diferentes granulados de producto (p.ej. mezclas).

De forma preferida se usa como granulado de polímero un granulado de policarbonato a partir de un homopolicarbonato o un copolicarbonato, en forma pura o como mezcla con otros componentes. Los policarbonatos pueden contener como componentes adicionales aditivos habituales, como p.ej. medios de desmoldeado, medios de ayuda a la fluencia, termoestabilizadores, absorbentes de UV y/o IR, medios protectores de llama, colorantes y sustancias de relleno, así como otros polímeros.

Los granulados de policarbonato pueden añadirse también a las sustancias accesorias habituales para estos termoplásticos como sustancias de relleno, estabilizadores UV, estabilizadores IR, termoestabilizadores, agentes antiestáticos y pigmentos, colorantes en las cantidades habituales; dado el caso pueden mejorarse más el comportamiento de desmoldeado, el comportamiento de fluencia y/o el retardo a las llamas mediante la adición de medios de desmoldeado, medios de fluencia y/o medios protectores de llama externos (p.ej. alquil- y arilfosfitos, fosfatos, fosfanos, ésteres de ácido carbónico, compuestos halogenados, sales, greda, polvo de cuarzo, fibras de vidrio y carbono, pigmentos y su combinación. Estos compuestos se describen p.ej. en el documento WO 99/55772, páginas 15 – 25, y en “Plastics Additives”, R. Gächter y H. Müller, Hanser Publishers 1983.

El silo de mezcla conforme a la invención debe contener como mínimo 2 cámaras, pero de forma preferida más de 2 cámaras, de forma especialmente preferida 6 cámaras. Estas cámaras pueden presentar diferentes tamaños, pero de forma preferida debería ser igual de grandes y presentar también la misma altura constructiva en el silo de mezcla. Las cámaras están abiertas dentro del silo, por sus extremos superior e inferior, respectivamente en toda la sección transversal. Los extremos inferiores respectivos de las cámaras están adaptados a la forma constructiva del silo que se estrecha cónicamente. En la punta más baja del silo cónico, en la que desembocan todas las cámaras se obtiene una cámara de mezcla (1), en la que mediante la confluencia simultánea de todas las corrientes parciales procedentes de todas las cámaras llenas se obtiene la mezcla de granulado de polímero homogeneizada, que desde allí se transporta a otros dispositivos de almacenamiento o vaciado. La cámara de mezcla (1) puede bloquearse respecto al conducto de extracción de granulado (2) mediante una valvulería (3), de tal manera que pueden apilarse en el silo cantidades de granulado definidas. Las paredes de separación, que configuran las cámaras de silo y que discurren desde el tubo central hasta la pared interior del silo, están moldeadas de forma curvada, como se ha representado por ejemplo en la fig. 1. Las paredes de separación están configuradas a este respecto de tal modo, que no se produce ningún ángulo agudo entre paredes de cámara adyacentes, con lo que pueden evitarse residuos de granulados de polímero en estas regiones. Estos ángulos agudos de paredes de cámara adyacentes se evitan mediante la aplicación de segmentos adicionales (4), como se ha representado en la fig. 1. En toda la región interior de silo que conduce granulado se evita deliberadamente la formación de los llamados entrantes socavados, rendijas u junturas de cualquier clase, dado el caso mediante medidas constructivas, para excluir residuos de restos de granulado en estos puntos (estructura sin espacios

muertos). Esto es aplicable en particular a la brida de unión (Ia) del cono de salida de silo extraíble (cámara de mezcla). De este modo se garantiza que durante la manipulación de partes de granulado de otro tipo subsiguientes en este silo de mezcla se evite con seguridad una contaminación con restos de producto procedentes de partes de granulado precedentes, que se han mezclado en este silo de mezcla. El riesgo de contaminaciones cruzadas de este tipo se reduce aparte de esto también, en una forma de realización preferida, mediante procesos de enjuague, por ejemplo con agua, de forma preferida con agua VE, una vez finalizado el proceso de vaciado del silo de mezcla. Aparte de agua pueden utilizarse otros líquidos, aisladamente o como mezcla. El silo de mezcla conforme a la invención está producido con unos materiales que presentan una superficie suficientemente lisa y no permiten una contaminación del granulado de polímero a manipular con sustancias extrañas, como p.ej. a causa de abrasión. Materiales adecuados para esto son p.ej. plástico, aleaciones de aluminio o acero, y se utilizan de forma preferida aleaciones de aluminio y acero, de forma especialmente preferida se usan las clases de acero 1.4301, 1.4541 y 1.4571.

Las aberturas de vaciado de las cámaras de silo aisladas, que desembocan en el cono del silo, no pueden bloquearse.

En otra forma de realización preferida la cámara de mezcla (1) tiene por debajo de las cámaras de silo, hasta la valvulería de bloqueo (3) un volumen máximo del 2%, de forma preferida un máximo del 1%, de forma especialmente preferida un máximo del 5% y al menos del 1%, de forma preferida al menos del 2% del volumen total del silo de mezcla. El volumen total del silo de mezcla es con relación a esto la suma entre el volumen de todas las cámaras (7) y el volumen de la cámara de mezcla (1).

La homogeneización de cantidades de granulado de polímero dado el caso no homogéneas, p.ej. a partir de un procedimiento de producción de granulado que trabaje continuamente, se realiza mediante el llenado de las cámaras de silo con los granulados y la descarga a continuación de los granulados. Esto se realiza de tal modo que la corriente de granulado (5) que entra en el silo se implanta en cantidades definidas a través de un dispositivo de alimentación de granulado móvil, como p.ej. un distribuidor tubular giratorio (6), en cámaras aisladas (7) del silo de mezcla (8). A este respecto es importante para el éxito de la homogeneización, en el caso de granulados cuya no homogeneización es causada por fluctuaciones en el proceso de producción, que se llene un número suficientemente grande de cámaras en el silo de mezcla, y que las cantidades de granulado introducidas respectivamente en las cámaras no desciendan por debajo de una cantidad mínima inferior por cada ciclo de llenado de la cámara. El ciclo de llenado significa aquí el intervalo de tiempo entre el inicio y la finalización del llenado de granulado de una cámara antes de cambiar a la siguiente cámara. En el caso de que se descienda de forma extrema de una cantidad mínima de este tipo por cada ciclo de llenado, como p.ej. en el caso de una rotación continua del distribuidor tubular giratorio a lo largo de todas las cámaras, no sería posible una separación suficiente de toda la cantidad de granulado de polímero que se produce para la homogeneización en un volumen suficiente y, dado el caso, diferentes cantidades parciales de granulado. Solamente mediante el apilado de unas cantidades de granulado suficientemente grandes, con una características suficientemente diferentes en varias cámaras diferentes del silo de mezcla, puede producirse una homogeneización suficiente durante el vaciado del silo mediante la salida simultánea y continua de los granulados desde todas las cámaras del silo de mezcla y la mezcla continua de todas estas corrientes parciales en el cono del silo de mezcla.

Con independencia del número total de cámaras en el silo de mezcla, pero al menos 2, el número de las cámaras a llenar se basa en el tamaño de las partes de granulado de polímero a homogeneizar y del tamaño del silo de mezcla. Es necesario llenar al menos 2 cámaras, de forma preferida con la misma cantidad de granulado (en cuanto a volumen o masa), para garantizar aproximadamente las mismas cantidades de salida de granulado en los extremos inferiores de las cámaras en la cámara de mezcla del silo. Si a causa de un llenado inadecuado de las cámaras de silo quedaran cantidades residuales de granulados en una o varias cámaras, que no han podido mezclarse al menos con otra corriente parcial procedente de una de las cámaras de silo, se limitaría la calidad de mezcla de todas las partes. Si existen más de 2 cámaras en el silo de mezcla, se llenan de forma preferida más de 2 cámaras de mezcla del silo de mezcla, en especial se llenan 6 cámaras igual de grandes respectivamente con un nivel de llenado casi igual de alto, si esto lo permite la relación de magnitudes entre el silo de mezcla y las partes de granulado de polímero. Por motivos estáticos se llenan de forma preferida en cada caso cámaras de silo enfrentadas.

El llenado de los silos se realiza en una forma de realización preferida de la manera siguiente: los silos están situados respectivamente sobre 4 celdas de báscula, que están insertadas en módulos de báscula como bastidores soporte. De este modo se obtiene una detección de peso continua de los silos. Con los datos de peso pueden controlarse las cantidades de alimentación de producto, es decir, los transportes de producto neumáticos se conectan o desconectan y el distribuidor tubular giratorio se lleva a la posición de llenado adecuada.

El llenado de las cámaras de silo abiertas se realiza a voluntad, en otra forma de realización preferida, mediante un distribuidor de granulado que puede dividir la corriente de granulado, implantada de forma preferida centralmente

en el techo de silo, específicamente entre cámaras de silo aisladas. Para esto es apropiado en particular un tubo distribuidor de granulado, como el que se ha representado en la fig. 2 y que a partir de ahora recibe el nombre de "distribuidor tubular giratorio". Este distribuidor tubular giratorio está aplicado centralmente al techo del silo (9) y se compone de un tubo giratorio (10) de longitud y curvaturas adecuadas, que con el dispositivo de descarga puede alcanzar cualquier cámara. El tubo está montado de forma preferida giratoriamente en un soporte fijador (11) sobre el eje longitudinal imaginario del silo cilíndrico, en el centro del techo, y puede girarse por ejemplo mediante un motor para variar o ajustar la posición de llenado; éste a su vez puede controlarse mediante unas instalaciones de manejo apropiadas. Las posiciones de llenado pueden señalizarse mediante unos iniciadores correspondientes sobre las cámaras de silo. El tubo giratorio está unido de forma estanca, a través de una brida adecuada, al conducto de alimentación de granulado (12) sobre el techo (13) del silo. El diámetro del tubo giratorio se corresponde en gran medida con el del conducto de alimentación de granulado. Toda la estructura, en especial en la región de la unión embridada del tubo giratorio, está libre de entrantes socavados o rendijas, en los que podrían quedar cantidades residuales de granulados. Materiales apropiados para fabricar el tubo giratorio son acero o aleaciones de aluminio, materiales preferidos son acero, en especial acero fino (1.4301; 1.4541, 1.4571).

La activación de las diferentes posiciones de las cámaras en el silo de mezcla mediante el distribuidor tubular giratorio se realiza de forma preferida mediante unos iniciadores conocidos del estado de la técnica, que están dispuestos para cada cámara en la carcasa del tubo giratorio. En cuanto el tubo giratorio después del arranque alcanza el iniciador de la cámara a poner en marcha con un terminal de conexión, se desconecta el accionamiento. El llenado se realiza de forma preferida, en el caso de un silo de mezcla de 6 cámaras, en la secuencia de cámaras -1, -4, -2, -5, -3 y -6 (cámaras enfrentadas).

El proceso de mezcla de granulado es un proceso puramente gravimétrico y se prescinde de procesos de transporte de granulado adicionales, como p.ej. trasiego a circuitos o mezcla mediante arremolinamientos por impulsos de presión. De este modo se evita en muy gran medida la formación adicional de abrasión de granulado.

En una forma de realización especialmente preferida el silo de mezcla conforme a la invención contiene como componente adicional uno o varios dispositivos para lavar todas las regiones del interior del silo con agua u otro líquido, para extraer del silo los restos de producto que pudieran estar todavía adheridos, como se ha representado en la fig. 3. Este dispositivo está instalado de forma preferida sobre el techo de silo (13) y está configurado de tal manera, que con el mismo pueden pulverizarse con agua todas las cámaras del silo, el distribuidor tubular giratorio y el interior del techo de silo. Este dispositivo de lavado es de forma preferida una cabeza de pulverización (14a) esférica con un gran número de toberas de agua, de tal manera que pueden pulverizarse con agua partes de la instalación en un entorno de 360º. El agua que desagua abandona el silo de mezcla a través de la valvulería de bloqueo (3) sobre el suelo de la cámara de mezcla (1) del silo. La cabeza de pulverización puede ser con ello rígida o giratoria y puede asentarse sobre una lanza estacionaria, que penetra en la cámara a lavar. La fig. 4 muestra una forma de realización alternativa. Aquí se introduce en el espacio interior para el proceso de lavado la esfera de pulverización (14b) con una lanza telescópica accionada. Después del proceso de lavado la esfera de pulverización retrocede y se aísla respecto al espacio interior a través de una clapeta giratoria (14c), de tal manera que la esfera de pulverización está protegida contra polvos de producto, que podrían obstruir las toberas de agua.

Las cabezas de pulverización se enjuagan y secan con aire comprimido, en una forma de realización preferida, después del proceso de lavado. En la forma de realización conforme a la fig. 4 (14b) puede prescindirse del enjuague con aire comprimido. Las cabezas de pulverización se componen de forma preferida de acero fino 1.4404, pero también pueden estar compuestas por otras aleaciones metálicas.

En una forma de realización preferida el proceso de lavado es un proceso automatizado, de forma preferida con 2 tramos de lavado. Después del proceso de transporte la válvula desviadora de transporte se ajusta de tal modo, que se bloquea la alimentación en dirección al silo. A continuación de lava el conducto de transporte en dirección a la entrada del silo. Una vez concluido el primer proceso de lavado se lava el silo. Para esto las esferas de pulverización por encima de las cámaras aisladas y las esferas de pulverización en la región del techo de silo (distribuidor tubular giratorio, agujero de hombre) reciben agua. Una vez terminado el lavado se insufla aire comprimido a través de las esferas de pulverización y se secan éstas.

Ambos procesos de lavado se vigilan de forma preferida mediante una medición de flujo. Para conseguir un buen lavado el caudal de agua debe superar un valor límite mínimo.

Los espacios interiores del silo pueden secarse dado el caso con aire. Alternativamente puede preverse para el secado de forma preferida un llamado tiempo de escurrido, en el que la valvulería de bloqueo (3) permanece abierta, de tal manera que puede evacuarse la humedad residual.

Los siguientes dibujos exponen la construcción y el funcionamiento del silo de mezcla y los aparatos que allí se utilizan:

La fig. 1 es una sección transversal del silo y muestra la vista en planta desde arriba sobre un silo de mezcla con las divisiones en cámaras aisladas.

La fig. 2 muestra como dispositivo para distribuir a voluntad el granulado implantado en el silo en todas las cámaras cilíndricas del silo, como ejemplo, un llamado distribuidor tubular giratorio.

La fig. 3 muestra un corte longitudinal a través de un silo de mezcla, con una cabeza de pulverización situada sobre el techo del silo y que puede posicionarse de forma flexible.

La fig. 4 muestra la cabeza de silo con las instalaciones de pulverización, en especial las dos posiciones de funcionamiento de la lanza telescópica con esfera de pulverización.

REIVINDICACIONES

1.- Silo de mezcla que contiene un depósito cilíndrico con salida cónica, que contiene además:

i. un gran número de paredes de separación moldeadas de forma curvada, dispuestas verticalmente, que unen entre sí un tubo central, que discurre en la dirección del eje longitudinal del cilindro, y la pared de silo, de tal manera que se obtienen varias cámaras (7) separadas unas de otras, que pueden llenarse respectivamente desde arriba con granulado y presentan en el extremo cónico inferior del silo en cada caso una abertura para extraer el granulado, y precisamente con una forma tal que todas las aberturas de vaciado de las cámaras de silo aisladas desembocan en el cono del silo y las aberturas de vaciado no pueden bloquearse,

en donde las paredes de separación moldeadas de forma curvada están configuradas de tal manera, que no se produce ningún ángulo agudo entre paredes de cámara adyacentes, de tal modo que tales ángulos agudos entre paredes de cámara adyacentes se evitan mediante la aplicación de unos segmentos adicionales (4);

ii. un dispositivo (6) con la posibilidad de distribuir a voluntad el granulado implantado en el silo en todas las cámaras (7) del silo;

2.- Silo de mezcla conforme a la reivindicación 1, **caracterizado porque** se dispone de uno o varios dispositivos para lavar todas las regiones del interior del silo con líquido, para extraer del silo los restos de producto.

3.- Silo de mezcla conforme a la reivindicación 2, **caracterizado porque** los dispositivos para lavar todas las regiones del interior del silo están dispuestos telescópicamente de forma fija o flexible.

4.- Silo de mezcla conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** las regiones con las que hace contacto el producto están diseñadas como construcción libre de espacios muertos.

5.- Silo de mezcla conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el dispositivo de llenado es de tipo distribuidor tubular giratorio y está aplicado centralmente sobre el techo del silo, y se compone de un tubo giratorio con una longitud y una curvatura adecuadas.

6.- Silo de mezcla conforme a la reivindicación 5, **caracterizado porque** están aplicados unos iniciadores para determinar las posiciones de llenado.

7.- Silo de mezcla conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** además **por** una valvulería de bloqueo (3) sobre el suelo de la cámara de mezcla (1).

8.- Silo de mezcla conforme a la reivindicación 7, **caracterizado porque** la cámara de mezcla (1) tiene por debajo de las cámaras de silo, hasta la valvulería de bloqueo (3) un volumen máximo del 2% y al menos del 0,1% del volumen total del silo de mezcla, en donde éste presenta la suma entre el volumen de todas las cámaras (7) y el volumen de la cámara de mezcla (1).

9.- Silo de mezcla conforme a la reivindicación 8, **caracterizado porque** la cámara de mezcla (1) presenta por debajo de las cámaras de silo, hasta la valvulería de bloqueo (3) un volumen máximo del 1% y al menos del 0,2% del volumen total del silo de mezcla.

10.- Utilización de un silo de mezcla conforme a una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** las cámaras de silo se llenan con granulados de polímero y a continuación se descargan los granulados.

11.- Utilización de un silo de mezcla conforme a la reivindicación 10, **caracterizado porque** después de la descarga de los granulados se enjuagan las cámaras de mezcla.

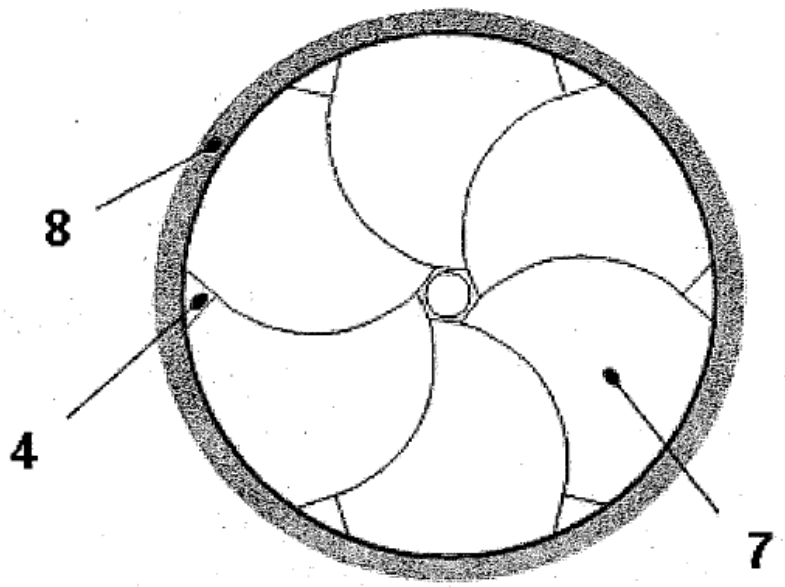

Fig. 1

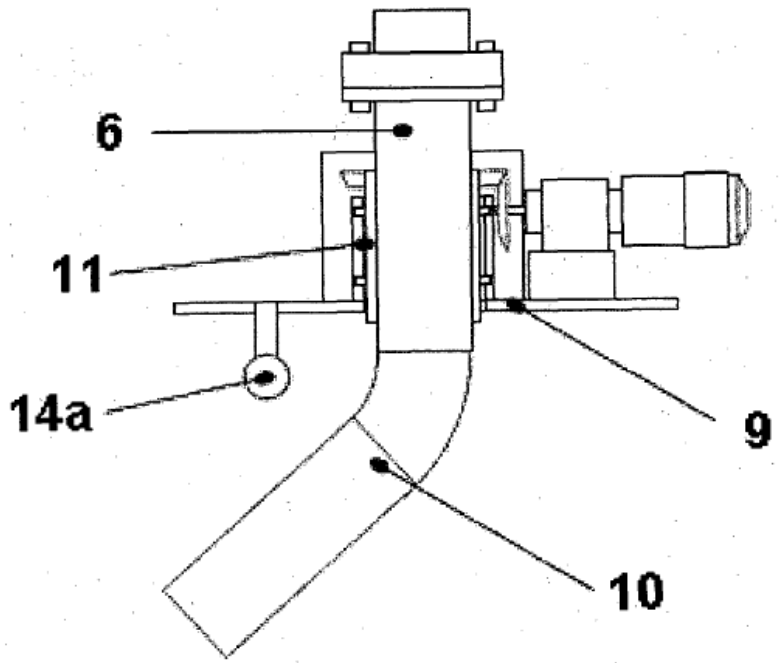

Fig. 2

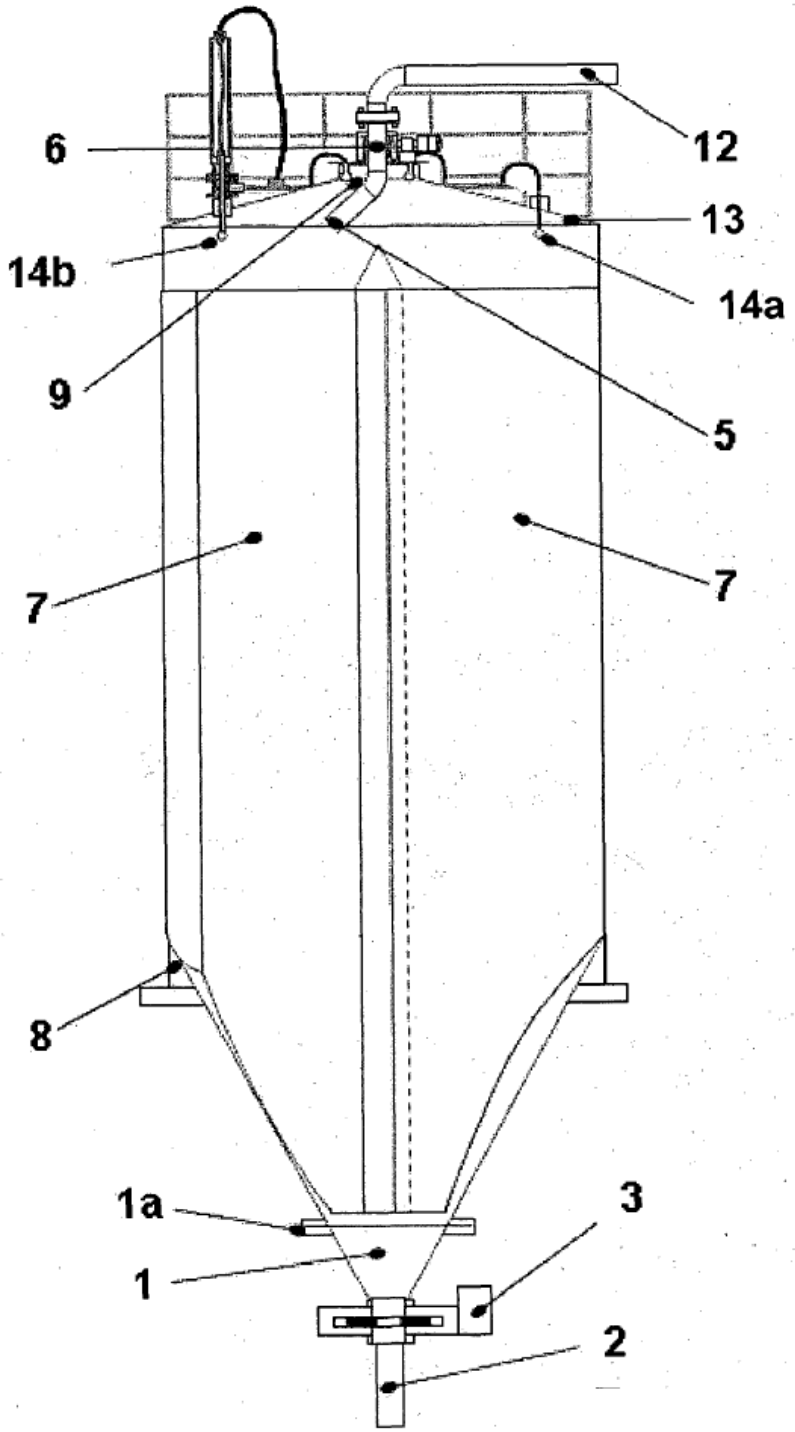

Fig. 3

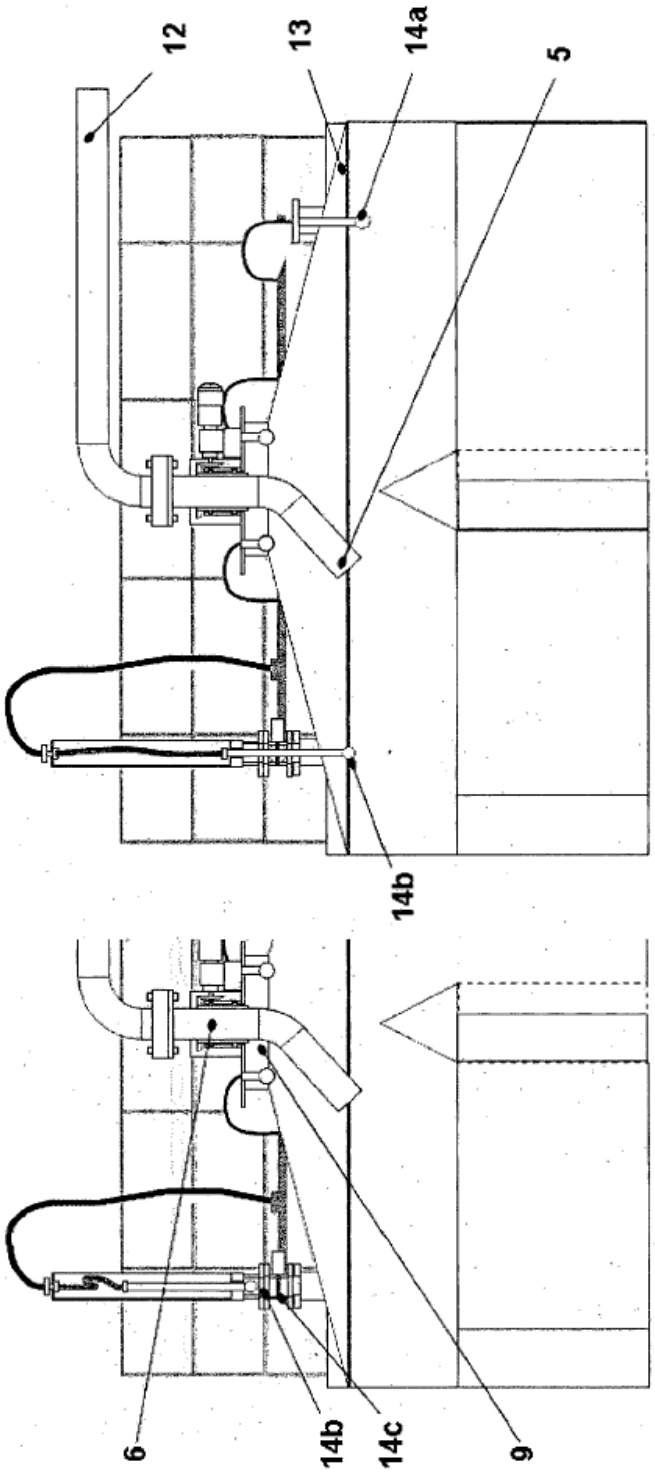

Fig. 4