



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 320 696**

51 Int. Cl.:

C09C 3/04 (2006.01)

C09C 1/36 (2006.01)

B02C 23/14 (2006.01)

B02C 23/26 (2006.01)

B02C 23/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06762387 .6**

96 Fecha de presentación : **04.07.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1902103**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.03.2008**

54 Título: **Fabricación de un pigmento de dióxido de titanio con utilización de un molino de torbellinos de aire.**

30 Prioridad: **09.07.2005 DE 10 2005 032 248**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.05.2009

73 Titular/es: **Tronox Pigments GmbH**
Rheinuferstrasse 7-9
47829 Krefeld, DE

72 Inventor/es: **Baumann, Frank;**
Bringsken, Jörg;
Dörschug, Uwe y
Laubach, Benno

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 320 696 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).

ES 2 320 696 T3

DESCRIPCIÓN

Fabricación de un pigmento de dióxido de titanio con utilización de un molino de torbellinos de aire.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un material de partículas finas, de polvo o de forma pulverulenta, por molturación y/o desaglomeración de un material en forma de partículas, en especial granular y/o un material aglomerado y/o por secado por molturación de un material húmedo, en especial de partículas finas y en particular una torta de filtrado.

10 Además, la invención hace referencia a un molino de torbellinos de aire que comprende un cilindro del estator que tiene dispuestas en el mismo placas de centrifugación del rotor, dispuestas coaxialmente una encima de otra sobre un eje rotativo a alta velocidad, cada una de cuyas placas giratorias forma etapas de molturación y adoptan preferentemente la forma de discos de centrifugación con placas de molturación dispuestas periféricamente en posición intermedia entre aquellos, con un separador de brazos dispuesto sobre el eje rotativo a una determinada distancia por encima de las placas giratorias para formar una recinto separador del estator y con un suministro principal de aire dispuesto preferentemente de forma central y próximo al eje del extremo inferior y con una conducción de alimentación de producto y una salida de producto y de aire en un extremo superior por encima del separador de brazos. Finalmente, la invención se refiere a la utilización de un molino de torbellinos de aire en un procedimiento para la fabricación de un pigmento de dióxido de titanio.

20 Para una molturación suave de diferentes productos son conocidos en el estado de la técnica, molinos de torbellinos que se utilizan en las más distintas ramas de la técnica. Se trata de máquinas eficaces, robustas, duraderas, que realizan trabajo de trituración y de secado en base a torbellinos de aire. Materiales comprendidos entre consistencia blanda y dureza intermedia son recogidos en una corriente de aire, sometidos a turbulencias extremas y son triturados mediante el efecto de choque de partículas sobre partículas y también sobre las guías de molturación y útiles o herramientas, siendo triturados por sus lugares de rotura natural. La elevada cantidad de aire elimina de manera eficaz el calor generado por la molturación. La molturación y secado son posibles sin problemas mediante la alimentación de gas caliente al molino, incluso para materiales pastosos, frágiles o sensibles a altas temperaturas. El principio funcional básico de los molinos de torbellinos de aire se basa en un rotor que gira con elevada velocidad periférica que está montado sobre un eje macizo de modo fijo. Mediante movimiento de giro y simultáneamente una elevada corriente de aire se aplica al aire un torbellino de extrema velocidad que recoge el material a molturar y lo acelera. Una zona separadora adyacente separa el producto fino del producto grosero y el producto grosero es realimentado de manera continua a la zona de molturación inferior. Dado que el trabajo de trituración tiene lugar mediante procesos de choque de producto sobre producto, el molino presenta muy poco desgaste y es eficaz. Se dispone de diferentes materiales de acero así como herramientas cerámicas y herramientas de acero con un recubrimiento cerámico o aleaciones resistentes a la abrasión para minimizar el desgaste de las guías y las placas de molturación. El molino de torbellinos de aire puede estar dotado de un filtro ciclónico conectado posteriormente, en el que puede estar opcionalmente integrado un sistema separador, cuyo filtro ciclónico separa el aire del producto generado y transporta el producto conseguido hacia afuera del filtro por medio de una rueda con compartimientos o celular y en caso deseado lo realimenta al molino de torbellinos.

35 Con un molino de torbellinos de este tipo se efectúa la molturación incluso de dióxido de titanio. No obstante, esto se encuentra en estado experimental, puesto que el molino de torbellinos de aire, dadas las muy elevadas propiedades de aglomeración y de aglutinación del dióxido de titanio se tratan muy rápidamente, lo que no hacía posible conseguir capacidades de producción aprovechables industrialmente.

45 Sin embargo, en la molturación de productos de componentes finos o granulares, o en forma de partículas o materiales que durante el proceso de molturación se aglomeran o tienden a aglomerarse, los molinos de torbellinos de aire no han sido utilizables hasta el momento. En la molturación de este tipo de materiales tiene lugar la aglutinación y retención de materiales finos, de polvo o pulverulentos en el propio molino de torbellinos de aire y después de poco tiempo se aglomeran en el molino de torbellinos de aire o bien, como mínimo, reducen la sección de paso de manera suficiente para hacer imposible el continuar con la molturación del producto o, como mínimo, lo dificultan mucho siendo posible solamente una producción muy reducida.

55 En el desarrollo del procedimiento de fabricación de pigmento de dióxido de titanio según el procedimiento de sulfato, el material de pigmento de dióxido de titanio, después de la calcinación es molido nuevamente, transformándolo en un material de "klinker" y siendo sometido a un proceso de desaglomeración para lograr la finura y calidad deseadas del material de pigmento de titanio o bien del pigmento de titanio terminado de este modo. Dado que el pigmento de dióxido de titanio tiende a su aglutinación/pegado en el proceso de molturación, este proceso conduce a una aglomeración de los granos individuales o partículas molidas que se deben liberar nuevamente en una etapa de desaglomeración para poder disponer del espectro de distribución granular deseado del pigmento de dióxido de titanio.

60 En el estado de la técnica es, por lo tanto, conocido proceder por ejemplo en un molino horizontal a la molturación del klinker o del material de pigmento de dióxido de titanio y a continuación llevar a cabo un proceso de desaglomeración, por ejemplo de suspensión/solución en un líquido o una desaglomeración en húmedo. En este procedimiento se efectúa la molturación en húmedo. También es conocido en el estado de la técnica, el preparar el klinker con un molino Raimond o de martillos. En estos procedimientos se efectúa la molturación en seco. Todas las variantes de proceso requieren un elevado consumo energético. Además, los molinos conocidos o bien los dispositivos de molturación es-

ES 2 320 696 T3

tán dimensionados con dimensiones relativamente grandes y su construcción es de manera correspondiente compleja y, por lo tanto, requiere elevadas inversiones. Además los molinos Raimond y de martillos provocan una importante emisión de ruidos de manera que para su funcionamiento son necesarias importantes medidas de protección contra los ruidos que provocan los correspondientes costes de inversión.

5

Los documentos DE 11 64 805 B y DE 198 23 563 A1 describen aparatos de molturación con etapas de mezcla de aire.

10

La invención se propone el objetivo de encontrar una solución para posibilitar la molturación de materiales con sensible tendencia a la aglomeración y a la aglutinación.

15

En un procedimiento del tipo indicado al principio este objetivo se consigue por el hecho de que la molturación y/o desaglomeración y/o secado por molturación tienen lugar en un molino de torbellinos de aire cuyo recinto separador del estator, durante la molturación y/o la desaglomeración y/o secado por molturación, es alimentado con aire adicional, en especial aire a presión.

20

De este modo, se posibilita utilizar molinos de torbellinos de aire también para la molturación, desaglomeración o secado por molturación de materiales que tienen tendencia a aglomerarse y/o aglutinarse o bien que tienen propiedades de aglomeración y/o aglutinación, en especial para la molturación, desaglomeración o secado por molturación de materiales de pigmento de dióxido de titanio para pasar a pigmento de dióxido de titanio. Las medidas técnicas de la invención impiden que se produzcan depósitos o aglomeraciones en el molino de torbellinos de aire, en especial en el recinto del estator, que reducirían la capacidad de producción del molino de torbellinos de aire.

25

Dado que el procedimiento objeto de la invención aporta resultados extraordinarios en especial en la fabricación de pigmentos y particularmente pigmentos de dióxido de titanio, la invención prevé, en un desarrollo adicional, que el material en polvo o pulverulento de partículas finas sea un pigmento no orgánico u orgánico y que el material en forma de partículas sea un producto de pigmentos.

30

En este caso se puede utilizar el procedimiento de manera ventajosa cuando el material de partículas finas de polvo o pulverulento, es un pigmento de dióxido de titanio y que el material en forma de partículas es un producto de pigmento de dióxido de titanio, lo que prevé la invención de manera correspondiente.

35

En otra realización, el procedimiento se caracteriza además porque el material en forma de partículas es un pigmento en bruto de dióxido de titanio, fabricado según el proceso de sulfato o cloruro. Dentro del término de "pigmento de dióxido de titanio en bruto" se comprenderá en esta descripción dióxido de titanio aglomerado no recubierto con componentes no orgánicos.

40

Es asimismo posible según la invención que el material de partículas finas, de polvo o pulverulento sea dióxido de titanio con tratamiento posterior.

45

De forma ventajosa, se puede utilizar el procedimiento de la invención como secado por molturación cuando el material húmedo es una suspensión de pigmentos, una torta de filtrado de pigmentos y/o un producto previo de pigmentos.

Además el procedimiento se caracteriza por el hecho de que el material húmedo comprende hidrato de titanio o una mezcla que contiene hidrato de titanio, en especial para la fabricación de catalizadores o bien una suspensión de dióxido de titanio o una torta de filtrado de dióxido de titanio.

50

En su implementación la invención prevé además en un procedimiento para la fabricación de pigmento de dióxido de titanio según el procedimiento de sulfato, que a la etapa de calcinación del material de pigmento de dióxido de titanio o a una etapa de filtrado del material de dióxido de titanio, en especial a continuación de la etapa de hidrólisis, siga una etapa de molturación y/o tratamiento de desaglomeración del material de pigmentos de dióxido de titanio que comprende la molturación del material de dióxido de titanio en el molino de torbellinos de aire cuyo recinto de separación del estator durante los procesos de molturación y/o desaglomeración sea alimentado adicionalmente con aire, en especial aire a presión.

60

En un desarrollo ventajoso la presente invención prevé que el recinto de separación del estator reciba aire de alimentación especialmente aire a presión, en particular insuflado en el mismo, con intermedio de entradas de aire dispuestas de forma radial en la periferia o en una pared cilíndrica del estator. Ésta es una medida técnica especialmente efectiva para impedir aglomeraciones en el recinto de separación. De manera ventajosa, se alimenta aire a presión con una presión de 1 a 4 bar al recinto interno del estator, en especial en el recinto separador del estator.

65

De forma especialmente ventajosa, se puede conseguir, por lo tanto, un procedimiento para la fabricación de pigmento de dióxido de titanio cuando se utiliza el molino de torbellinos de aire conjuntamente con una molturación mediante molino de rodillos. La presente invención prevé además que la molturación y/o desaglomeración o bien molturación y/o etapa de tratamiento de desaglomeración comprenda una molturación por rodillos de manera preferentemente directa inmediatamente después de la molturación mediante un molino de torbellinos de aire.

ES 2 320 696 T3

De manera ventajosa, se puede utilizar un molino de torbellinos de aire conjuntamente con un proceso de recubrimiento durante la fabricación de pigmentos de dióxido de titanio. La invención se caracteriza además por el hecho de que la molturación y/o desaglomeración o bien la etapa de tratamiento de molturación y/o de desaglomeración tengan lugar preferentemente de forma directa con respecto a un procedimiento de recubrimiento/revestimiento del material de pigmento de dióxido de titanio o que forme parte del proceso de recubrimiento/revestimiento.

También dentro del marco del tratamiento posterior del material de pigmento de dióxido de titanio en el marco de un proceso de fabricación habitual de dióxido de titanio se puede llevar a cabo la molturación y/o desaglomeración o bien la etapa de proceso de molturación y/o desaglomeración para lo que la invención prevé además que la molturación y/o desaglomeración o bien la etapa de tratamiento de molturación y/o desaglomeración sea llevada a cabo en un proceso de tratamiento posterior del material de pigmento de dióxido de titanio.

Es especialmente ventajoso que la molturación y/o desaglomeración o bien la etapa de molturación y/o tratamiento de desaglomeración tenga lugar entre el almacenamiento en silos posterior a la calcinación del material de pigmentos de dióxido de titanio y una etapa de tratamiento posterior de suspensión y/o tratamiento posterior del material de dióxido de titanio o el proceso de desaglomeración del pigmento de dióxido de titanio.

Es además ventajoso que el procedimiento sea llevado a cabo con un molino de torbellinos especialmente adaptado. La invención se caracteriza además por el hecho de que el procedimiento es llevado a cabo en un molino de torbellinos de aire según una de las reivindicaciones 15 a 27.

En un molino de torbellino de aire del tipo indicado anteriormente, se consigue el objetivo de la invención por el hecho de que el cilindro del estator, según la altura del recinto del estator, en la periferia de la pared del cilindro del estator, presenta entradas de aire dispuestas de forma distribuida que en situación de trabajo del molino de torbellinos de aire pueden recibir la acción de aire de alimentación en dirección radial al recinto del estator, en especial aire a presión.

Con un molino de torbellinos de aire de este tipo se puede efectuar la molturación dentro del ámbito de un proceso de fabricación de pigmentos de dióxido de titanio de un material de pigmento de dióxido de titanio de manera especialmente ventajosa, es decir con utilización de energía relativamente reducida y al tamaño de granos y calidad deseados. Un molino de aire de este tipo es asimismo desde el punto de vista de costes de inversión sensiblemente más favorable que los molinos utilizados hasta el momento.

Para conseguir elevadas capacidades de producción es ventajoso, según un desarrollo adicional de la invención, que en el guiado del producto y del aire quede dispuesto un ciclón separador preferentemente con un separador radial incorporado, en especial accionado a motor, que se encuentra en unión de realimentación del producto mediante un conducto con el espacio interno del cilindro del estator. De este modo se puede conseguir una elevada capacidad de producción porque en el primer recinto separador del molino de torbellinos de aire no se debe retener todo el "material grosero" que no presente la granulometría deseada. Esto puede tener lugar en el ciclón de separación conectado de forma posterior, de manera que de forma global se puede conseguir una capacidad de producción suficientemente elevada.

Para impedir la formación de aglomeraciones en el recinto del estator es necesario, como mínimo recomendable, que el conducto de retorno del producto que efectúa el retorno de granos demasiado grandes no se tapone. Según la realización de la invención se evita este efecto por el hecho de que en el recinto del estator está dispuesta la embocadura de entrada del retorno de producto de un conducto de retorno de producto con sección circular con conexión con el recinto interior del cilindro del estator.

Otra medida técnica para evitar el taponamiento del molino de torbellinos de aire, pero en especial también para conseguir una elevada capacidad de producción, consiste en la realización de la invención de manera tal que el separador de brazos presente entre sus brazos de manera correspondiente un intersticio con una separación de 3 a 8 mm en el extremo externo de los brazos.

En este caso, puede ser también ventajoso que el separador de brazos presente en la cara dirigida a los platos centrifugadores en su parte central una placa de recubrimiento superpuesta.

Para evitar el arrastre de partículas o de gránulos de dimensiones excesivas en el conducto de retorno de producto hacia el ciclón separador, la invención se caracteriza además por el hecho de que por encima de los brazos del separador está dispuesta una placa de recubrimiento con una abertura central, que de la pared cilíndrica del recinto del estator atraviesa en forma de arco en el recinto del estator.

Para conseguir capacidades de producción especialmente favorables y para evitar la adherencia/taponado del ciclón separador con pigmento de dióxido de titanio que atraviesa el cilindro del estator, es ventajoso según una realización adicional de la invención, que en el ciclón separador quede dispuesto un elemento laminar separador radial accionado a motor con una separación de láminas de 10 a 30 mm preferentemente de 15 a 25 mm.

Para conseguir una realimentación de producto continuo desde el ciclón separador al recinto interno del cilindro del estator es asimismo aconsejable la disposición en el conducto de retorno de producto, por debajo del ciclón separador,

ES 2 320 696 T3

de una compuerta con rueda compartimentada o celular. Esta compuerta con rueda compartimentada actúa también como compensación de la presión en el interior del sistema de molturación. El conjunto de molino de torbellinos de aire incluyendo los sistemas de conductos tubulares, el ciclón y el filtro de polvo conectado de forma posterior (filtro de manguitos) será accionado en valores de presión reducida de manera que sin la compuerta con rueda compartimentada se podría arrastrar producto del cilindro del estator sin molturar al ciclón separador. El ventilador de aspiración que genera la presión reducida para el conjunto del sistema está dispuesto por detrás del filtro de manguitos en el lado de los gases limpios de manera que en la zona del ciclón se tiene la mayor subpresión en la zona del molino de torbellinos de aire.

Además se ha descubierto que se puede conseguir una molturación especialmente satisfactoria del material de pigmento de dióxido de titanio cuando la compuerta con rueda compartimentada gira a una velocidad periférica en especial de 120 a 130 m/s. La invención prevé además que la placa centrifugadora puede girar con una velocidad periférica de 100 a 150 m/s en especial de 120 a 130 m/s.

Puesto que el material de pigmento de dióxido de titanio es extraordinariamente duro, se pueden conseguir tiempos de vida útil de las placas de molturación especialmente largos cuando dichas placas de molturación están realizadas en cerámicas o presentan un recubrimiento cerámico o de una aleación resistente a la abrasión, lo cual prevé la invención de manera correspondiente.

Se pueden utilizar cerámicas tales como por ejemplo una cerámica de óxido de aluminio, cerámica de silicatos, óxido de circonio, sistemas compuestos (por ejemplo diferentes cerámicas en materiales de soporte tales como poliuretano) o bien óxido de silicio. También se pueden utilizar aleaciones soldables resistentes al desgaste, tales como, por ejemplo de wolframio y/o carburo de aluminio. Estas aleaciones pueden ser aplicadas mediante procedimientos de recubrimiento de materiales en polvo. Las capas de material aplicadas deben presentar un grado de dureza mínimo 50 HRC preferentemente >60 HRC.

En su construcción la invención prevé además una tercera conducción de retorno en la zona de la embocadura en el recinto interno del cilindro del estator que presenta un husillo helicoidal de transporte. De esta manera, el material grosero realimentado puede ser enviado en retorno de manera segura y bien direccionada al recinto interno del cilindro del estator.

Para poder prever asimismo en el cilindro del estator del molino de torbellinos de aire un recubrimiento del producto molturado, la invención se caracteriza además porque en el recinto interno del cilindro del estator desemboca una conducción de alimentación de medio de recubrimiento.

Para la liberación del recinto interno del estator evitando adherencias o aglomeraciones del material de pigmento de dióxido de titanio molturado la presente invención prevé que en el recinto interior del estator del cilindro del estator, por encima del separador de brazos, especialmente por encima de la placa de recubrimiento anular, quede dispuesta una rueda de ventilador o rueda de paletas.

Finalmente, la invención se caracteriza por conseguir el objetivo antes indicado, la utilización de un molino de torbellinos de aire según una de las reivindicaciones 15 a 27, en un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14.

La invención se explicará a continuación de modo más detallado en base a los dibujos.

En los dibujos

La figura 1 muestra una vista en alzado lateral con sección parcial de un molino de torbellinos de aire según la invención;

La figura 2 muestra un separador de brazos en la sección según el plano de corte A-A de la figura 1, a mayor escala;

La figura 3 muestra una placa de molturación;

La figura 4 muestra una representación esquemática del desarrollo del procedimiento según la invención con una etapa de molturación y/o desaglomeración en un molino de torbellinos de aire.

El molino de torbellinos de aire de la figura 1, indicado de manera general con el numeral (1) comprende un cilindro de estator (2) con el eje del rotor (3) dispuesto verticalmente con capacidad de giro. El eje (3) del rotor gira sobre cojinetes situado por fuera del espacio interno del cilindro (2) del estator y está dispuesto longitudinalmente según el eje longitudinal del cilindro (2) de estator. En el eje (3) del rotor se ha dispuesto de manera correspondiente una placa centrifugadora del rotor (4) en forma de discos de centrifugación (5) que constituyen una etapa de molturación, con placas de molturación (6) dispuestas periféricamente entre las anteriores, solidarias en giro. Mediante un motor eléctrico (7) el eje del rotor (3) es obligado a girar mediante una conexión de impulsión no mostrada a un elevado régimen de giro. En este caso, se alcanzan velocidades periféricas en el borde exterior de los discos de centrifugación (5), de 100 a 150 m/s. Con cierta separación con respecto al disco de centrifugación superior (5) está dispuesto sobre el eje de rotación (3) de manera correspondiente, solidario en giro, un separador de brazos (8). El separador de brazos (8)

ES 2 320 696 T3

comprende ocho brazos individuales (9) que presentan entre si un intersticio (10) en forma de cuña sobre el eje (3) que constituye el centro del separador de brazos (8). En la dimensión de mayor anchura externa periférica del intersticio correspondiente (10) la separación entre dos brazos (9) entre 3 a 8 mm, preferentemente 8 mm. En el lado dirigido hacia los discos centrifugadores (5) se encuentra fijada una placa de recubrimiento (11) en forma de anillo circular, preferentemente soldada. Entre el separador de brazos (8) y la placa centrifugadora superior (4) del rotor se encuentra en el recinto interno del cilindro del estator un recinto separador del estator (12) cuya altura está determinada por la separación entre el disco superior de centrifugación (5) y el separador de brazos (8). En el recinto separador (12) del estator desembocan en el desarrollo de la pared del cilindro (2) del estator distribuidas regularmente, guías de introducción de aire o bien toberas de introducción de aire (13). A través de estas guías de alimentación de aire o bien toberas de entrada de aire (13) dirigida axialmente sobre el eje del rotor (3) se efectúa la introducción de aire a presión en el recinto (12) del separador del estator con intermedio de la conducción de alimentación de aire (14) dispuesta de forma circundante. A la altura de las guías de alimentación de aire (13) desemboca en el recinto separador del estator (12) adicionalmente la entrada de producto (15) de una conducción de realimentación de producto (16) mediante la cual se realimenta producto grosero en el recinto interno del cilindro del estator (2).

Por encima del separador de brazos (8) se encuentra una placa de recubrimiento circular (17) con una abertura central sobre el cilindro del estator (2) y que se extiende desde la pared del cilindro del estator (2) hacia adentro. Por encima de la placa de recubrimiento (17) de forma anular circular desemboca en el recinto interno del cilindro del estator (2) una conducción (19) de salida de producto y aire hacia el ciclón de separación (18).

En este recinto por encima de la placa de recubrimiento (17) está fijado un ventilador (33) sobre el eje del rotor giratorio (3) que efectúa la extracción del producto molturado-mezcla de aire hacia afuera del cilindro del estator (2) y hacia la conducción de salida de producto y aire (19) pero como mínimo actúa como apoyo o refuerzo.

El ciclón separador (18) está dotado de una rueda separadora radial giratoria (21) accionada mediante un motor eléctrico (20), que presenta láminas (22) en forma de cuchillas con una separación de unos 15 a 25 mm. En el ciclón separador (18) se alimentarán por una parte el aire y el material que presente el espectro granulométrico deseado procedente del cilindro (2) del estator así como, por otra parte, el material realimentado, de forma separada. El aire y el material que tiene el espectro granulométrico o bien la dimensión deseada salen del ciclón separador (18) por una conducción (23) que conduce a un filtro de manguitos que está conectado por el lado del gas limpio a un ventilador de aspiración. El producto que se debe realimentar será extraído mediante una compuerta (24) en forma de rueda compartimentada o celular del ciclón separador (18) y con ayuda de otro conducto (25) de realimentación del producto se realimentará a la zona del molino de torbellinos de aire (1) o bien del cilindro del estator (2).

Las conducciones de realimentación de producto (16), (25) desembocan en una tercera conducción de realimentación de producto (34) dispuesta horizontalmente que a la altura de ambas etapas de molturación inferiores del conjunto de siete etapas de molturación definidas por las placas de molturación (6) del dispositivo de molturación por centrifugación, desemboca en el recinto interno del cilindro del estator (2). En la tercera conducción de realimentación de producto (34) se ha dispuesto un husillo transportador (36) accionado mediante un motor eléctrico (35) que introduce el producto de realimentación o bien el producto grosero en el interior del cilindro del estator (2). La alimentación direccionada del producto realimentado a ambas etapas de molturación inferiores se traduce en una trituración satisfactoria del producto puesto que el primer choque de molturación influye y determina principalmente la finura del producto molturado que se produce.

Para poder alimentar el producto/artículo que se retroalimenta en el conducto de realimentación de producto (16) de forma neumática está dispuesta una entrada de alimentación de aire (27) en dicho conducto. Con una conducción de alimentación principal de aire (26) el molino de torbellinos de aire (1) o bien el cilindro del estator (2) será alimentado en aire en la dirección de la flecha (28). El conducto principal de alimentación de aire (26) desemboca en una cámara de alimentación principal de aire (29) dispuesta en la zona inferior del cilindro del estator (2) con una abertura de realimentación principal de aire (30) central próxima al eje en el recinto interno del cilindro del estator (2).

Con la impulsión a un elevado régimen de giro de los platos centrifugadores (4) del rotor se alimentará el producto a molturar en el molino de torbellinos de aire (1), mediante un conducto de alimentación (32) que presenta un husillo de alimentación (31) y que desemboca a la altura de los discos de centrifugación inferiores (5) o bien de ambas etapas de molturación inferiores en el cilindro del estator (2). El producto avanza en la dirección de la flecha (37) en el conducto de alimentación (32) y será triturado en la zona de las etapas de molturación constituidas por los discos de centrifugación (5) o bien los platos de centrifugación del rotor (4) y, a continuación, después de atravesar el recinto de separación del estator (12), con ayuda de la rueda del ventilador (33), será transportado mediante el conducto (19) al ciclón separador (18) siendo extraído por el conducto (23). Los gránulos demasiados grandes serán alimentados nuevamente con intermedio de la conducción de realimentación de producto (16) o bien cuando son separados en el ciclón separador (18), mediante el conducto de realimentación de producto (25) de la tercera conducción de retroalimentación de producto (34) y a continuación a la zona de molturación del molino de torbellinos (1).

En ésta realización se tiene en todo el sistema una presión reducida que es generada mediante un ventilador de aspiración dispuesto en el lado de los gases limpios que se encuentra conectado con el conducto (23). En el recinto interior del cilindro de estator (2) se generará además una depresión mediante la elevada velocidad de rotación del plato centrifugador del rotor (4). De igual manera, se dispone de depresión en el ciclón separador (18). En este caso, la depresión es tanto más importante, cuanto más se acerca al conducto (23). Para que el producto grosero pueda ser

ES 2 320 696 T3

extraído del ciclón separador (18) hacia el conducto de realimentación de producto (25) es necesaria la compuerta compartimentada o celular (24). En caso de que ésta no existiera podría circular el producto hacia atrás mediante los conductos (34) y (35) hacia el ciclón separador (18) entonces, según el caso, en la conducción (23).

5 Por debajo de la etapa de molturación inferior se encuentra dispuesta centralmente en la zona de la abertura (34) de alimentación principal de aire en el recinto interno del cilindro del estator (2) una rueda de distribución (38). Esta rueda de distribución consigue, entre otros efectos, que el producto grueso realimentado mediante el husillo transportador (36) en el recinto interno del cilindro del estator (2) por debajo del plato de centrifugación del rotor (4) quede bien distribuido y a continuación es alimentado al intersticio anular constituido entre las placas de molturación (6) y la
10 pared interna del cilindro del estator (2) es decir, el intersticio de molturación propiamente dicho.

Además, se ha previsto por encima de la desembocadura del conducto de alimentación (32) así como de la tercera conducción de realimentación de producto (34) una conducción tubular (39) o bien un racor de unión tubular que desembocan en el recinto interno del cilindro (2) del estator, mediante los cuales se puede introducir material de
15 revestimiento en el recinto interno del cilindro (2) del estator. El material de revestimiento puede ser introducido en el recinto interno del cilindro del estator (2) mediante una bomba de forma fluida o mediante otro husillo en forma sólida. En esta situación el material de revestimiento filetea y recubre las superficies que se generan en el material de molturación durante el proceso de molturación.

20 En el recinto (12) del separador del estator se introduce aire mediante las aberturas de alimentación (13) con una presión de 1 a 4 bar preferentemente entre 3 y 4 bar. Esta acción de introducción de aire impide que el producto de molturación generado se deposite en las paredes interiores del cilindro (2) del estator, del separador de brazos (8) u otras zonas del molino de torbellinos (1), lo que conduce al taponamiento del molino de torbellinos y a una reducción de la capacidad de producción. Se ha demostrado que solamente la disposición de las aberturas de alimentación de
25 aire (13), sin la introducción de aire a presión elevada, no se genera turbulencia en el recinto del estator (12) que pueda producir la adherencia y aglomeración del producto. Puesto que en el recinto interno del cilindro (2) del estator existe una presión reducida, se aspiraría mediante las aberturas de alimentación de aire (13) que están conectadas con la atmósfera exterior aire en el recinto interno del recinto del estator (2) lo cual, no obstante, no segura en todos los casos la suficiente turbulencia.

30 El material de pigmentos de dióxido de titanio molturado en el molino de torbellinos (1) es extraordinariamente duro y abrasivo de manera que las placas de molturación (6) y también la superficie superior de la rueda del ventilador (33) así como las láminas (22) de la rueda de separación radial (21) están recubiertas de materiales resistentes a la abrasión. En este caso el material resistente a la abrasión puede ser un material cerámico es decir un recubrimiento cerámico o metálico. No obstante, es también posible que las placas de molturación (6), la rueda del ventilador (33)
35 y/o la rueda (21) de separación radial o bien sus láminas (22) estén realizadas en un material cerámico.

Una placa de molturación (6) especialmente eficaz se ha mostrado en la figura 3. Esta placa de molturación consiste en una placa base (40) en cuya cara superior, en la zona del borde delantero de molturación, está dispuesta otra placa
40 en forma de arco (41), (42) dispuesta perpendicularmente. Las placas de forma escalonada y arqueada (41), (42) están redondeadas en sus bordes y constituyen con la placa base (40) una placa de molturación (6) especialmente eficaz para la molturación de material de pigmento de dióxido de titanio. Mediante orificios colisos (43) y tornillos que los atraviesan la placa de molturación (6) puede ser fijada en los platos centrifugadores del rotor (4). En especial ambas etapas de molturación inferiores están dotadas de manera ventajosa de una placa de molturación de este tipo. Está
45 placa de molturación presenta a causa de su disposición varios puntos de molturación o superficies de molturación de manera que el material de pigmentos puede ser objeto de una molturación especialmente fina.

En la figura 4 se puede apreciar representado de forma esquemática un esquema de procesos que muestra la
50 disposición de las etapas de molturación y/o de tratamiento de desaglomeración en el caso de un proceso de fabricación de pigmentos de dióxido de titanio.

La figura 4 muestra el desarrollo del procedimiento esquemáticamente en las líneas A-D en las cuales el material de pigmentos de dióxido de titanio quedará sometido dentro del ámbito de una etapa de molturación y/o etapa de
55 procedimiento de desaglomeración a una molturación (44) en un molino de torbellinos de aire (1) según la invención.

La línea A muestra la fabricación de rutilo sin manipular en una etapa de molturación y/o etapa de tratamiento de desaglomeración posterior a la molturación por rodillos (48) con el molino de torbellinos (1). Este desarrollo del proceso de fabricación de pigmento de dióxido de titanio comprende la calcinación (45) del material de pigmento de dióxido de titanio, la siguiente disposición en silos (46) así como el recubrimiento subsiguiente (47), después del cual el material de pigmento de dióxido de titanio es sometido a una etapa de molturación por rodillos (48), antes
60 de seguir con la etapa de molturación y/o de procedimiento de desaglomeración (44) en el molino de torbellinos de aire (1). Finalmente, el material de pigmentos de dióxido de titanio molido será alimentado mediante un sistema de alimentación neumático (49) a una instalación de ensacado/envasado (50).

65 La línea B muestra esquemáticamente el mismo desarrollo de etapas de proceso que en el caso A, de manera que la etapa de molturación mediante rodillos (48) ha sido suprimida. Las correspondientes etapas de procedimiento o pasos del procedimiento se han mostrado con los mismos numerales de referencia. Si bien en el caso A la etapa de molturación y/o de tratamiento de desaglomeración así como la molturación por rodillos (48) y también un paso de

ES 2 320 696 T3

molturación y/o tratamiento de desaglomeración (44), el paso de molturación y/o tratamiento de desaglomeración (44) en el caso B comprende exclusivamente la molturación mediante torbellinos de aire.

5 Las líneas C y D muestran esquemáticamente el desarrollo de los pasos de procedimiento/etapas de procedimiento en la fabricación de un producto previo para el tratamiento posterior del mismo, en el cual se prevé nuevamente un paso de molturación y/o tratamiento de desaglomeración (44) con utilización del molino de torbellinos de aire. Después de la calcinación (45) y del almacenamiento en silos (46) sigue en el caso C una molturación con rodillos (48) a la que sigue la etapa (44) de molturación en el molino de torbellinos de aire. En ambos casos sigue a la etapa o bien al paso (44), un paso de suspensión (51) antes de que el material de pigmento de dióxido de titanio sea sometido a un
10 tratamiento posterior (52).

En el secado por molturación el molino de torbellinos de aire (1) recibe producto húmedo mediante el husillo (31). En este caso se puede tratar especialmente de la torta de dióxido de titanio que se produce en la fabricación de los pigmentos de dióxido de titanio. Sin embargo también sería posible el secado por molturación de otras tortas
15 de filtrado, tortas de filtro de pigmentos, suspensiones de pigmentos o productos previos de pigmentos. En el secado por molturación de material de pigmentos de dióxido de titanio el material húmedo contiene hidrato de titanio o una mezcla que contiene titanio o se trata de una suspensión de dióxido de titanio o una torta de filtrado de dióxido de titanio tal como ocurre habitualmente en el proceso de fabricación después del proceso de sulfatado.

20 En el secado por molturación tiene lugar en el recinto del estator tanto la molturación como también el secado o un determinado secado del material introducido. Preferentemente, en el secado por molturación se introducirán en la cámara principal de aire (29) mediante el racor de alimentación de aire (27) aire precalentado o calentado.

25

30

35

40

45

50

55

60

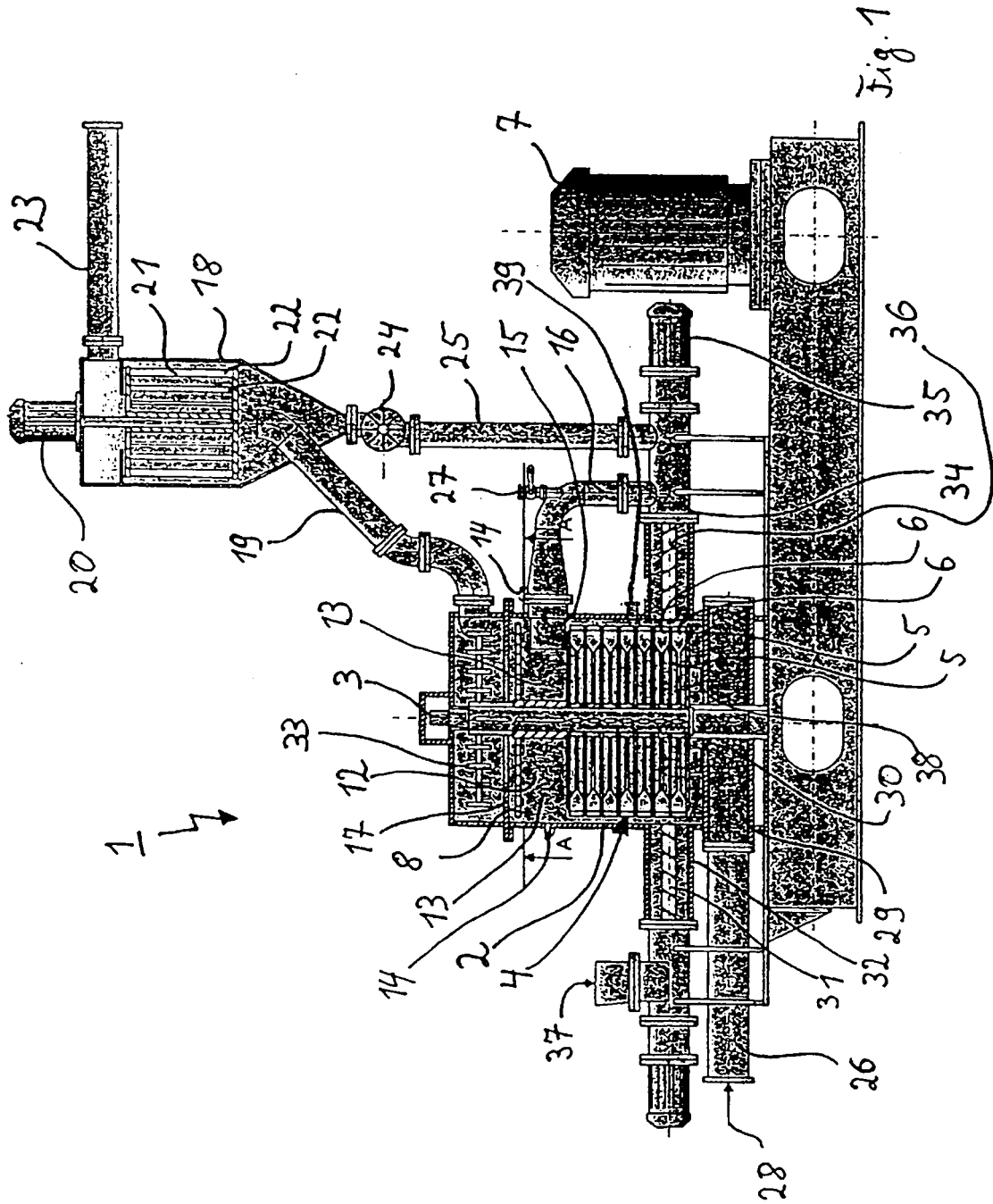
65

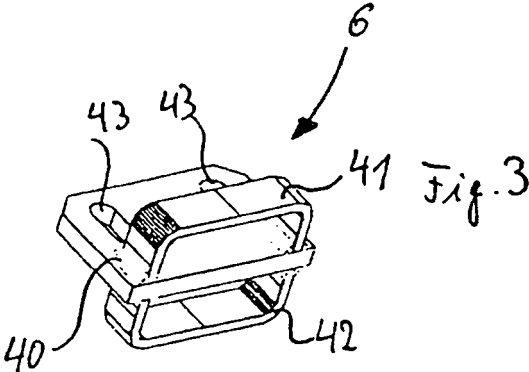
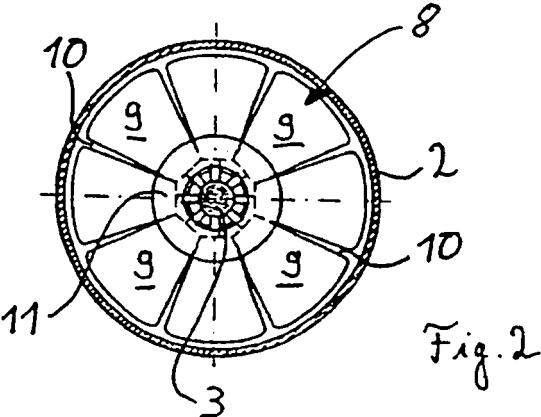
REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la producción de una sustancia en forma de partículas finas, de tipo polvo o pulverulenta por molturación y/o desaglomeración de un material en partículas, especialmente granular y/o material aglomerado y/o por secado por molturación de un material húmedo, preferentemente en forma de partículas finas, especialmente una torta de filtrado, **caracterizado** porque la molturación y/o desaglomeración y/o secado por molturación tiene lugar en un molino de torbellinos de aire (1) cuyo recinto separador del estator (12) recibe la acción adicional de un suministro de aire, especialmente aire comprimido, durante la molturación y/o desaglomeración y/o secado por molturación.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la sustancia en forma de partículas finas, en forma de polvo o pulverulenta es un pigmento inorgánico u orgánico y el material en partículas es un preproducto de pigmento.
- 15 3. Método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque la sustancia en forma de partículas finas, en forma de polvo o pulverulenta es un pigmento de dióxido de titanio o el material en partículas en un preproducto de pigmento de dióxido de titanio.
- 20 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el material en forma de partículas en un pigmento en bruto de dióxido de titanio producido por el proceso de sulfato o el proceso de cloruro.
- 5 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la sustancia en forma de partículas finas, en forma de polvo o pulverulenta es un pigmento de dióxido de titanio post-tratado.
- 25 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el material húmedo es una sustancia de pigmentos, una torta de filtrado de pigmentos y/o un preproducto de pigmentos.
- 30 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el material húmedo comprende hidrato de titanio o una mezcla que contiene hidrato de titanio, especialmente para la producción de catalizadores o es una suspensión de dióxido de titanio o una torta de filtrado de dióxido de titanio.
- 35 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, para la producción de un pigmento de dióxido de titanio por el proceso de sulfato, **caracterizado** porque la etapa de calcinación del material de pigmento de dióxido de titanio o la etapa de filtración del material de pigmento de dióxido de titanio, especialmente después de la etapa de hidrólisis, es seguida de una etapa de molturación y/o tratamiento de desaglomeración (44) del material de pigmento de dióxido de titanio, cuya etapa (44) comprende la trituración del material de pigmento de dióxido de titanio en el molino de torbellinos de aire (1) cuyo recinto separador del estator (12) recibe la acción de aire adicional, especialmente aire comprimido, durante la molturación y/o proceso de desaglomeración.
- 40 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se suministra aire, preferentemente aire comprimido, especialmente a una presión de 1 a 4 bar, al recinto separador del estator (12) con intermedio de entradas de aire (13) dispuestas circunferencialmente y radialmente en o sobre la pared del cilindro del estator y especialmente es insuflado hacia dentro de la recinto separador del estator (12).
- 45 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la molturación y/o desaglomeración o la etapa de molturación y/o desaglomeración (44, 48) comprende molturación con molinos de rodillos (48) seguida preferentemente de forma directa por molturación en molino de torbellinos de aire (44).
- 50 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la molturación y/o desaglomeración o la etapa de molturación y/o tratamiento de desaglomeración (44) sigue preferentemente de forma directa a un proceso de recubrimiento (47) del pigmento de dióxido de titanio o forma parte del proceso de recubrimiento.
- 55 12. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la molturación y/o desaglomeración o la etapa de molturación y/o de tratamiento de desaglomeración (44) es llevado a cabo en un proceso posterior del material de pigmento de dióxido de titanio.
- 60 13. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la molturación y/o desaglomeración o la etapa de molturación y/o tratamiento de desaglomeración (44) es llevada a cabo entre el almacenamiento en silos (46) del material de pigmento de dióxido de titanio a la que sigue la calcinación (45) y una etapa subsiguiente de suspensión y/o post-tratamiento (51, 52) del material de pigmento de dióxido de titanio o la operación de envasado (50) del pigmento de dióxido de titanio.
- 65 14. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el método es llevado a cabo en un molino de torbellinos de aire de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 27.
15. Molino de torbellinos de aire (1) que comprende un cilindro del estator (2) que tiene dispuestas en su interior placas de centrifugación (4) del rotor dispuestas coaxialmente una encima de otra sobre un eje (3) giratorio a alta velocidad, cada una de cuyas placas de centrifugación del rotor (4) forman etapas de molturación adoptando preferentemente la forma de discos de centrifugación (5) con placas de molturación (6) dispuestas periféricamente de forma

ES 2 320 696 T3

- interpuesta, con un separador de brazos (8) dispuesto sobre el eje rotativo (3) a una cierta distancia por encima de las placas centrifugadoras (4) del rotor para formar un recinto separador del estator (12) y con un suministro principal de aire (26, 29) que está dispuesto preferentemente de forma central y próximo al eje en el extremo inferior, y con una conducción de alimentación de producto (32) y una salida del extremo superior de producto y de aire (19) por encima
- 5 del separador de brazos (8), **caracterizado** porque el cilindro del estator (2) tiene entradas de aire (13) dispuestas a nivel del recinto separador del estator (12) y distribuidas sobre la circunferencia de la pared del cilindro del estator, en cuyas entradas de aire (13) se puede introducir aire de alimentación, especialmente aire comprimido, que pasa radialmente hacia la recinto separador del estator (12), en el estado operativo del molino de torbellinos de aire (1).
- 10 16. Molino de torbellinos de aire según la reivindicación 15, **caracterizado** por la disposición en la salida de producto y aire (19) un ciclón separador (18), que tiene preferentemente un separador radial incorporado, especialmente motorizado (21), que comunica con una conexión de retorno de producto (25) par transportar producto en realimentación hacia el interior del cilindro (2) del estator.
- 15 17. Molino de torbellinos de aire según la reivindicación 15 ó 16, **caracterizado** porque la entrada de retorno de producto (15) de una conducción (16) de retorno de producto de sección circular (16) que comunica con el interior del cilindro del estator (2) está dispuesta en el recinto (12) separador del estator.
- 20 18. Molino de torbellinos de aire según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, **caracterizado** porque el separador de brazos (8) tiene un intersticio (10) entre cada uno de sus brazos (9) con una separación entre los brazos (9) comprendida entre 3 y 8 mm en el extremo externo de los brazos (9).
- 25 19. Molino de torbellinos de aire según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, **caracterizado** porque el separador de brazos (8) tiene una placa de recubrimiento (11) situada sobre la misma en el centro de la cara dirigida hacia las placas centrifugadoras (4).
- 30 20. Molino de torbellinos de aire según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, **caracterizado** porque una placa de recubrimiento (17) que tiene una abertura central y que se proyecta en forma de anillo circular hacia dentro de la recinto separador del estator (12) desde la pared del cilindro de la cámara del estator está formada por encima del separador de brazos (8).
- 35 21. Molino de torbellinos de aire según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 20, **caracterizado** porque un rueda separadora de aletas radiales (21) accionada a motor que tiene una distancia entre aletas de 10 a 30mm, preferentemente de 15 a 25 mm, está dispuesta en el ciclón separador (18).
- 40 22. Molino de torbellinos de aire según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 21, **caracterizado** porque en la conducción de retorno de producto (25) está dispuesta una compuerta en forma de rueda compartimentada o celular (24) por debajo del ciclón separador (18).
- 45 23. Molino de torbellinos de aire según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22, **caracterizado** porque las placas centrifugadoras del rotor (4) son rotativas a una velocidad circunferencial de 100 a 150 m/s especialmente de 120 a 130 m/s.
- 50 24. Molino de torbellinos de aire según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, **caracterizado** porque las placas de molturación consisten en un material cerámico o están dotadas de un recubrimiento de material cerámico o con una aleación resistente a la abrasión.
- 55 25. Molino de torbellinos de aire según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, **caracterizado** porque una conducción de retorno (34) tiene en su zona de desembocadura en el recinto interno del cilindro (2) del estator un husillo transportador (36).
- 60 26. Molino de torbellinos de aire según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 25, **caracterizado** porque en el recinto interno del cilindro del estator (2) desemboca una conducción de alimentación de medios de recubrimiento (39).
- 65 27. Molino de torbellinos de aire según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 26, **caracterizado** porque en el recinto interno del estator del cilindro de estator (2) por encima del separador de brazos (8), especialmente por encima de la placa de recubrimiento anular (17) está dispuesta una rueda de ventilador (33).
28. Utilización de un molino de torbellinos de aire según una de las reivindicaciones 15 a 27, en un método según una de las reivindicaciones 1 a 14.





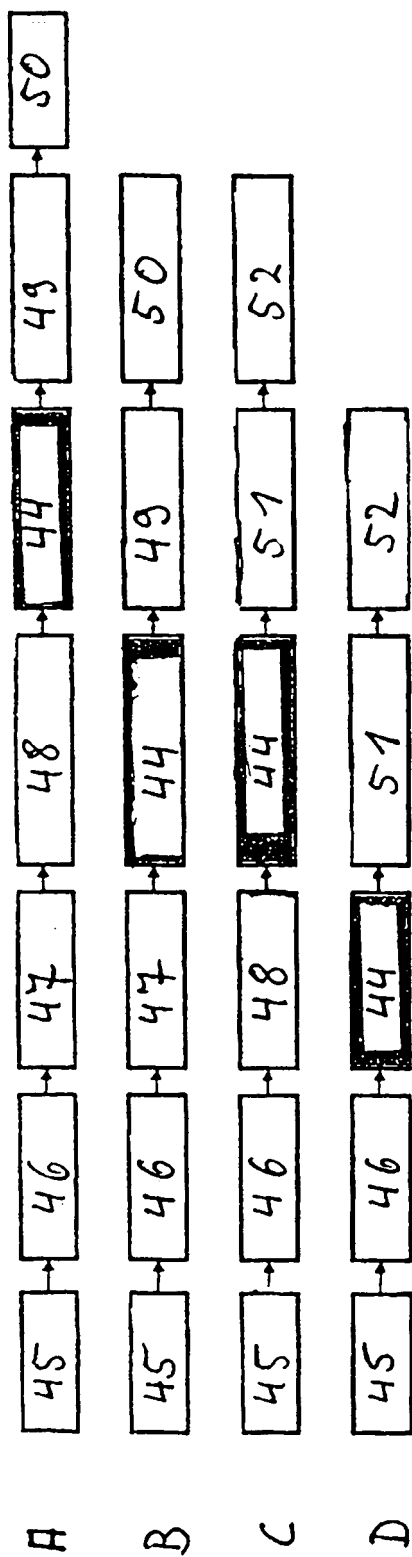


Fig. 4