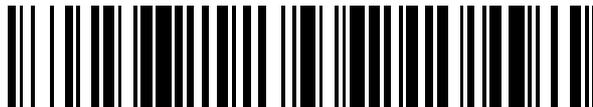


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 475 983**

51 Int. Cl.:

B32B 5/16 (2006.01)

C09C 1/36 (2006.01)

B01F 9/00 (2006.01)

B01F 9/06 (2006.01)

B01J 2/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2005 E 05757301 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 1896253**

54 Título: **Procedimientos de formación de pseudopartículas de pigmento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.07.2014

73 Titular/es:

TIOXIDE GROUP SERVICES LIMITED (100.0%)
Titanium House, Hanzard Drive
Wynyard Park, TS22 5FD, GB

72 Inventor/es:

BOHACH, WILLIAM L. y
BOHACH, CHRISTOPHER S.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 475 983 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

Procedimientos de formación de pseudopartículas de pigmento

Antecedentes de la invención

5 La invención divulgada en el presente documento versa, en general, acerca de un aparato y un procedimiento de formación de pseudopartículas de pigmento a partir de partículas de pigmento, al igual que las pseudopartículas de pigmento producidas a partir de las mismas. Más específicamente, las realizaciones de la invención divulgada versan acerca de partículas polarizantes de pigmento y la aglomeración de las partículas polarizantes de pigmento para formar pseudopartículas de pigmento.

10 Las partículas de pigmento de dióxido de titanio, las partículas de pigmento de óxidos de hierro, las partículas de pigmento perlado, otras partículas de pigmento de óxido metálico, son utilizadas a menudo en productos cosméticos, detergentes, pintura, plásticos y otros productos e industrias en los que se desea añadir al color del producto y/u hacer opaco el producto deseado. Esto se realiza normalmente mediante una mezcla completa de microgránulos y/o polvo residual de pigmento en un medio líquido al que ha de darse color. Algunas propiedades deseadas de los microgránulos de pigmento son la dispersibilidad del pigmento por todo el sistema de aplicación, la facilidad de manipulación volumétrica, la facilidad de dosificación y la cantidad de polvo que da color al microgránulo de pigmento.

20 Para aumentar la dispersibilidad en un medio al que ha de darse color, se produce a menudo pigmento en forma de un polvo residual dividido finamente, preferentemente, de partículas inorgánicas de pigmento. Normalmente los polvos residuales son triturados con chorro, triturados con arena, triturados con martillos móviles o triturados con rodillos pendulares como una etapa de acabado en su producción, lo que contribuye a la dispersibilidad y al brillo. Sin embargo, los pigmentos triturados en la técnica exhiben, en general, características deficientes de flujo seco y tienen la gran desventaja de ser sumamente pulverulentos. Durante el uso de estos polvos residuales, se deben tomar medidas costosas para reducir los efectos perjudiciales del polvo (por ejemplo, seguridad en el puesto de trabajo, consideraciones ecológicas, garantía de la calidad del producto, etc.), consumiendo, de esta manera, tiempo valioso, dinero y otros recursos. Además, los microgránulos fabricados de tales polvos residuales son generalmente difíciles de manipular, de almacenar, de transportar y de introducir en el equipo de fabricación sin que los microgránulos se desmenuen. Por lo tanto, los productos que han conseguido una buena dispersibilidad del pigmento a menudo no proporcionan una buena estabilidad del pigmento y los productos que han conseguido una buena estabilidad del pigmento a menudo no proporcionan una buena dispersibilidad del pigmento.

30 Los procedimientos de la técnica anterior intentaban solucionar algunos de estos problemas utilizando aditivos químicos. Por ejemplo, la patente U.S. nº 4.285.984 ("Pearce") expone un procedimiento para la producción de pigmentos de flujo libre exentos de polvo, un procedimiento que comprende voltear conjuntamente una composición de cera dividida finamente y de un pigmento en polvo, de forma que la cera absorbe el pigmento, y un pigmento nucleado que comprende una composición de cera enfriada por pulverización. Además, la patente U.S. nº 4.375.520 ("Pennie") expone un tratamiento de partículas con un polímero sólido de bajo peso molecular y una sustancia polimérica líquida.

40 Otros problemas experimentados continuamente en la manipulación de grandes cantidades de polvos residuales son el apelmazamiento, la formación de túneles y de bóvedas. La estabilidad del pigmento es importante para un buen almacenamiento y transporte, y se desea evitar el endurecimiento y/o la aglutinación del pigmento formando aglomeraciones no deseadas cuando se somete al pigmento almacenado a calor, humedad y presión con el paso del tiempo. Junto con problemas relacionados con el polvo asociados con polvos residuales divididos finamente, frecuentemente se desea que se formen las partículas de pigmento creando microgránulos de pigmento. Sin embargo, los microgránulos de pigmento también deben estar formados de forma que sean dispersables fácilmente en un medio y, por lo tanto, los microgránulos no obstruyan los depósitos de alimentación, lo que provoca un flujo reducido de pigmento y otros problemas.

50 En la técnica anterior se han intentado soluciones para algunos de estos problemas. Por ejemplo, la patente U.S. nº 5.604.279 ("Bernhardt") expone una composición colorante que consiste esencialmente en un fluidizante con uno o más colorantes dispersados finamente en una polialfaolefina amorfa que está compuesta de al menos dos monómeros distintos que tienen un contenido de buteno-1 de al menos un 25% en peso. La patente U.S. nº 5.199.986 ("Krockert") expone un procedimiento para colorear materiales de construcción con pigmentos inorgánicos que comprende incorporar dichos pigmentos de materiales en forma de gránulos que son de flujo libre y no forman polvo, produciéndose los granulados de pigmento a partir de gránulos secados por aspersion mediante un proceso posterior a la granulación.

55 La dispersibilidad es una medida de la facilidad con la que se puede mezclar uniforme y homogéneamente el pigmento en un medio, y una dispersión deficiente en el medio puede provocar grandes aglomeraciones que pueden tener como resultado terrones, imperfecciones superficiales, vetas de color, una coloración no uniforme y/o un desarrollo incompleto del color en el medio. Los procedimientos de la técnica anterior han intentado mejorar la dispersibilidad o mejorar las características de flujo seco mediante un tratamiento superficial de pigmentos para

conseguir características mejoradas de rendimiento para cuando se dispersa el pigmento, por ejemplo, en revestimientos y/o composiciones de plástico. Por ejemplo, la patente U.S. nº 3.925.095 ("Bockmann") expone una composición dispersable que comprende un pigmento o material de carga inorgánico y una diamina de alquileo hidroxialquilado, mientras que la patente U.S. nº 4.056.402 ("Guzzi") expone una composición de pigmento preparada al triturar el pigmento en agua en presencia de un agente de dispersión no iónico, mezclar la dispersión triturada de pigmento con un éter de celulosa y eliminar el agua de la mezcla resultante.

La patente U.S. nº 4.310.483 ("Dorfel") expone un procedimiento para producir un granulado mediante volteo térmico de granulación utilizando un aditivo y una granulación auxiliar, y la patente U.S. nº 4.464.203 expone formulaciones concentradas de pigmento que contienen pigmentos y óxido de etileno. Los pigmentos también han sido tratados con ceras, disoluciones acuosas, polímeros, etc. Por ejemplo, la patente U.S. nº 4.127.421 ("Ferrill") expone la formación de una suspensión acuosa espesa de un pigmento que contiene cromato de plomo dispersado en una resina desmenuzable de hidrocarburo. Además, la patente U.S. nº 4.762.523 expone la mezcla de un tensioactivo de poliéster de cadena larga producido mediante condensación y la adición de un líquido esencialmente no volátil seleccionado del grupo que consiste en aceite mineral y cera fundida.

Se puede obtener otro procedimiento para crear polvos residuales de flujo libre con poco polvo mediante secado por aspersión. En general, estos productos exhiben propiedades deficientes de coloración y, por lo tanto, los usuarios finales han tenido, en general, que escoger entre pigmentos de flujo libre, con poca producción de polvo, secados por aspersión con propiedades de coloración deficiente y pigmentos pulverulentos triturados con características deficientes de flujo. Por ejemplo, la patente U.S. nº 3.660.129 ("Luginsland") expone revestir pigmentos de óxido de titanio con óxidos acuosos y lijar y secar el pigmento. Esto da como resultado un tamaño pequeño de partícula con una proporción elevada de partículas finas que no son microgránulos utilizables directamente. Además, este postratamiento hidrófobo de secado por aspersión tiene da resultado partículas que tienen propiedades de flujo un tanto buenas, pero produce cantidades excepcionalmente grandes de polvo.

Otras patentes referentes a un secado por aspersión incluyen la patente de Krockert expuesta anteriormente, al igual que la patente U.S. nº 4.810.305 ("Braun") y la patente U.S. nº 5.035.748 ("Burrow"), exponiendo ambas el uso de organosiloxanos. Además, la patente U.S. nº 5.733.365 ("Halko") expone el tratamiento superficial de triturado acuoso y el secado por aspersión de pigmentos inorgánicos, la patente U.S. nº 6.132.505 expone un secado por aspersión y una aglomeración y la patente U.S. nº 5.908.498 ("Kauffman") expone la formación de una suspensión espesa dispersa de pigmento y de agua, la trituración la suspensión espesa y la deposición de un agente de tratamiento sobre el pigmento formado en suspensión espesa triturado.

El documento US 3.825.388 versa acerca de un aparato para la formación de microgránulos de pigmento inorgánico en el que un recipiente que tiene una superficie interna circular está montado de forma giratoria y en un extremo tiene una entrada para que se formen microgránulos de pigmento y en el otro extremo una salida para los microgránulos con al menos una porción de la superficie interna circular adyacente al extremo de salida con un ángulo con respecto al eje del recipiente que es menor que el ángulo de deslizamiento de microgránulos del pigmento sobre el material de construcción de la superficie interna.

El documento DE 199 28 851 A1 divulga un granulado basado en dióxido de titanio pirogénico que tiene un diámetro medio de partícula de 10-150 micrómetros, un área superficial BET de 25-100 m²/g, un pH de 3-6 y una densidad consolidada de 400-1200 g/l, la producción de dichos granulados y su uso como soportes catalíticos y en cosmética, para una protección solar, en caucho de silicona, en polvos residuales de tóner, lacas y pinturas, como abrasivo y pulimento y como materias primas para la fabricación de vidrio y de cerámica.

El documento US 3.502.304 versa acerca de un aparato y un procedimiento para producir aglomeraciones en el que se producen las aglomeraciones al producir polvo residual en un extremo de un tambor giratorio y proporcionar una pulverización líquida en ese extremo y del mismo que es dirigido hacia la parte inferior del tambor con un ángulo inclinado con respecto al eje del tambor, impartiendo de ese modo una componente de movimiento a la superficie del polvo residual en una dirección hacia el otro del tambor a través del cual se retiran las aglomeraciones resultantes. La pulverización puede ser introducida a través de boquillas de mezcla a chorro, que permiten la mezcla y la pulverización simultánea de dos líquidos distintos.

Cada uno de los procedimientos y de los productos de la técnica anterior es deficiente en al menos una de las características deseadas del pigmento, según aumenta la calidad de las otras características. La técnica anterior no soluciona el problema de formar un microgránulo de pigmento que posee simultáneamente las cualidades de ser sumamente desmenuzable, muy dispersable, de descarga uniforme, capaz de reducir la formación de bóvedas y de túneles, sustancialmente libre de polvo, dosificado fácilmente, muy denso y resistente a la compactación.

Las partículas de pigmento, tales como por ejemplo el dióxido de titanio, tienen, en general, propiedades perjudiciales de aglutinación debido a la naturaleza altamente cohesiva del pigmento, aglutinando y apelmazando mucho las partículas durante un movimiento en tránsito, en almacenamiento. Sin embargo, en uso, el dióxido de titanio forma polvos residuales o polvos finos que se esparcen en el aire y que se adhieren además a las áreas circundantes. Cualquier reducción del polvo tiene grandes beneficios para la salud al igual que otros beneficios relacionados con las inquietudes del National Institute of Occupational Safety and Health (NOSH), del Department of

Labor y/o la Environmental Protection Agency. También puede haber una pérdida de propiedades ópticas cuando se incorporan estas aglutinaciones en revestimientos en polvo y en aplicaciones de plástico.

5 Superando estas desventajas presentes en la técnica anterior, las realizaciones de la invención divulgadas en el presente documento utilizan electrostática para inducir una fuerza ligante de atracción entre las partículas de pigmento. Las realizaciones de la invención divulgada poseen las características deseadas de pigmentación sin la inclusión de aditivos y sin que se requiera una pulverización en seco.

Sumario de la invención

Se soluciona el objeto de la presente invención por medio de un procedimiento según la reivindicación 1 y un aparato según la reivindicación 4. Las realizaciones preferentes pueden surgir de las reivindicaciones dependientes.

10 En el presente documento se divulga un procedimiento de formación de pseudopartículas de pigmento a partir de partículas de dióxido de titanio, que comprende: proporcionar un recipiente hueco que tiene una superficie cilíndrica interna y que contiene partículas de pigmento; proporcionar una pluralidad de paletas que se extienden hacia dentro desde la superficie cilíndrica interna; hacer pasar un flujo de gas a través de la superficie cilíndrica interna; hacer girar axialmente la superficie cilíndrica interna, provocando de ese modo que la pluralidad de paletas para elevar una porción de las partículas de pigmento; hacer girar axialmente la superficie cilíndrica interna, provocando de ese modo que la pluralidad de paletas distribuya las partículas de pigmento de la porción distribuida que está siendo polarizada por el gas y que cae sobre un pila de las partículas de pigmento; y hacer girar axialmente la superficie cilíndrica interna, reduciendo de ese modo una avalancha reiterada de las partículas polarizadas de pigmento formando pseudopartículas de pigmento. En el presente documento se utiliza el término "aglomeración" para hacer referencia al procedimiento de aumento del tamaño de las partículas. Las partículas finas pequeñas son agrupadas en aglutinaciones de partículas para ser utilizados como un producto final, en el que las aglutinaciones tienen, preferentemente una forma sustancialmente esférica. En el presente documento se utiliza la expresión "pseudopartícula de pigmento" para hacer referencia a aglutinaciones desmenuzables de partículas de pigmento, y se caracterizan las pseudopartículas de pigmento por tener una densidad mayor que la colección de partículas no aglomeradas de pigmento (por ejemplo, el polvo residual). Una pseudopartícula de pigmento es similar a un microgránulo tradicional en el sentido de que ambos comprenden pluralidad de partículas.

Las "partículas" son de naturaleza particulada, no volátiles en uso y/o normalmente son denominadas inertes, materiales de carga, expansores, etc.

30 Los términos "polarizante", "polarizado", etc. se refieren, en general, a un cambio de las magnitudes y/o de la colocación espacial de las densidades de carga moleculares (y/o del particulado), creando, de ese modo, tanto (1) una porción cargada más negativamente de la molécula (y/o de la partícula) como (2) una porción cargada más positivamente de la molécula (y/o de la partícula). En algunos aspectos, polarizar las partículas de pigmento incluye inducir un dipolo al menos temporal en cada una de las partículas de pigmento.

35 En particular, en el presente documento se divulga un procedimiento de formación de pseudopartículas de pigmento a partir de partículas de dióxido de titanio. El procedimiento incluye hacer pasar un flujo de partículas de pigmento a través de un gas en el interior de un recipiente hueco, induciendo, de ese modo, una fuerza electrostática de atracción entre las partículas de pigmento. El procedimiento también incluye hacer rotar axialmente el recipiente hueco según se produce el flujo, induciendo, de ese modo, una avalancha reiterada de partículas polarizadas de pigmento que, junto con la fuerza electrostática, aglomera las partículas de pigmento cargadas formando pseudopartículas de pigmento. Preferentemente, el procedimiento comprende hacer rotar axialmente el recipiente hueco según se produce el flujo, induciendo, de ese modo, que un cucharón fijado a una superficie interna del tubo hueco recoja una porción de las partículas de pigmento, transporte axialmente la porción y distribuya la porción en el flujo. Preferentemente, proporcionar la pluralidad de paletas comprende proporcionar la pluralidad de paletas colocadas a lo largo de la superficie cilíndrica interna en una formación sustancialmente helicoidal. Preferentemente, 45 el procedimiento también comprende hacer vibrar el alimentador de entrada del recipiente hueco para desairear las partículas de pigmento.

Preferentemente, el aparato incluye un medio para minimizar la adhesión entre la superficie cilíndrica interna y al menos una de las partículas de pigmento y las partículas polarizadas de pigmento.

50 Existen muchos beneficios de aglomerar las partículas polarizadas de pigmento formando pseudopartículas de pigmento. A modo de ejemplo no limitante, estos beneficios incluyen una mayor densidad volumétrica aparente, unos requerimientos y un tamaño reducidos de embalaje, un flujo mejorado, reducción de pequeños apelmazamientos y apelmazamientos, un mayor control del caudal, una formación de polvo reducida, la uniformidad de la composición, un tamaño y una forma coherentes, una dosificación sencilla, un mayor dispersibilidad (incluso después de su exposición durante el almacenamiento a temperaturas y humedad elevadas), un rendimiento coherente del producto y menos polvo interno y superficial.

Se comprenderán más plenamente estos y otros objetos y características de la invención a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferentes, que debería ser leída a la luz de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que están incorporados en la memoria, y forman parte de la misma, ilustran las realizaciones de la presente invención y, junto con la descripción sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

- 5 La Fig. 1 es un diagrama de flujo que muestra una realización de un procedimiento que utiliza un aglomerador de cilindro giratorio;
 la Fig. 2 es un dibujo de vista lateral derecha en corte transversal que muestra una realización del aglomerador de cilindro giratorio;
 la Fig. 3 es un dibujo de vista lateral izquierda en corte transversal que muestra otra realización del aglomerador de cilindro giratorio;
 10 la Fig. 4a es un dibujo de vista frontal en corte transversal que muestra la realización del aglomerador de cilindro giratorio de la Figura 3 tomada a lo largo de la línea A-A;
 la Fig. 4b es un dibujo de vista frontal expandida en corte transversal que muestra la realización del aglomerador de cilindro giratorio de la Figura 3 tomada a lo largo de la línea A-A;
 15 la Fig. 5a es un dibujo de vista en planta que muestra una realización de una paleta;
 la Fig. 5b es un dibujo de vista frontal que muestra la realización de la paleta mostrada en la Figura 5a; y
 la Fig. 6 es un dibujo de vista frontal en corte transversal que muestra una realización de un procedimiento que utiliza el aglomerador de cilindro giratorio.

Descripción detallada de la invención

- 20 Para describir una realización preferente de la invención ilustrada en los dibujos, se utilizará terminología específica en aras de la claridad. Sin embargo, la invención no está concebida para que esté limitada a los términos específicos así seleccionados, y se debe comprender que cada término específico incluye todos los equivalentes técnicos que operan de forma similar para lograr un fin similar.

- 25 La unidad preferente de procesamiento, denominada en el presente documento aglomerador de cilindro giratorio y designada, en general, como 150, está diseñada para aglomerar partículas en polvo residual de dióxido de titanio en presencia de un pequeño flujo natural de una corriente de aire que tiene una carga electrostática. El aglomerador de cilindro giratorio emplea fuerzas de atracción de van der Waal para aglomerar, preferentemente, todas las partículas de dióxido de titanio formando pseudopartículas que se caracterizan, preferentemente, por ser partículas artificiales esféricas.

- 30 Para comprender mejor la cadena preferente del fabricante y con referencia principal a la Figura 1, se muestra una realización de un procedimiento modélico de fabricación que utiliza un aglomerador 150 de cilindro giratorio. Se utiliza una máquina 110 de rectificar con muela abrasiva para formar un polvo residual que comprende las partículas de pigmento (por ejemplo, las partículas de dióxido de titanio), que son almacenadas luego en el depósito 120 de alimentación. Entonces, se alimentan las partículas de pigmento en el aglomerador 150 de cilindro giratorio al accionar la válvula 130 de alimentación, que mantiene la velocidad deseada de alimentación.

- 35 El aglomerador 150 de cilindro giratorio, que se expone a continuación con más detalle, aglomera las partículas alimentadas de pigmento formando pseudopartículas más grandes unidas entre sí utilizando fuerzas de atracción de van der Waal. Se puede utilizar un enlace mecánico (por ejemplo, compresión) y/o un enlace químico (por ejemplo, aditivos), pero no es requerido. Parte del procedimiento de aglomeración expuesto a continuación es la vibración de la entrada de alimentación del aglomerador 150 de cilindro giratorio para desairear las partículas de pigmento. Con este fin, un compresor 140 alimenta aire seco en la entrada de alimentación del aglomerador 150 de cilindro giratorio para operar los mecanismos de vibración que desairean las partículas de pigmento en el aglomerador 150 de cilindro giratorio y/o en el alimentador 205 de entrada. Después de que se aglomeran las partículas de pigmento formando pseudopartículas de pigmento, se transportan las pseudopartículas de pigmento hasta el depósito 160 de embalaje en el que se embalan las pseudopartículas de pigmento para su transporte.

- 45 Con referencia principal a la Figura 2, se muestra una realización modélica de un aglomerador de cilindro giratorio y se designa, en general, 150a. El alimentador 205 de entrada suministra partículas de pigmento desde el depósito 120 de alimentación con una tasa controlada por la válvula 130 de alimentación. El aglomerador 150a de cilindro giratorio comprende un recipiente hueco inclinado 210 para aceptar las partículas de pigmento procedentes del alimentador 205 de entrada y que gira sobre su eje central. Preferentemente, el aglomerador 150a de cilindro giratorio está inclinado un ángulo de inclinación α , que es, preferentemente, inferior a veinte grados con respecto a
 50 la horizontal. La superficie interna del recipiente hueco inclinado 210 contiene salientes 215. Por lo tanto, cuando se alimentan las partículas de pigmento en el recipiente hueco inclinado 210, la rotación provoca que los salientes 215 eleven porciones de la partícula de pigmento. Dado que el recipiente hueco inclinado 210 continúa girando, se distribuyen las partículas de pigmento desde los salientes como un resultado natural de la gravedad y caen por el
 55 aire, terminando sobre otras partículas de pigmento.

Como se muestra, los salientes tienen curvaturas cóncavas, que aumentan la eficacia de recogida de las partículas de pigmento, al igual que aumentan el grado en el que se dispersa el pigmento tras ser distribuido desde los salientes. El aire polariza las partículas de pigmento y se aglomeran las partículas polarizadas de pigmento mediante

la rotación adicional del recipiente hueco inclinado 210 para formar pseudopartículas de pigmento, tal como por ejemplo, microgránulos de pigmento. Las pseudopartículas salen por la salida 220 del recipiente hueco inclinado 210.

5 Con referencia principal a las Figuras 3 a 5, se designa 150b, en general, otra realización modélica de un aglomerador de cilindro giratorio y se expondrá ahora en detalle. Se expondrán principalmente los procedimientos de uso de realizaciones del aglomerador 150 de cilindro giratorio con referencia principal a la Figura 6.

10 Con referencia principal a la Figura 3, el aglomerador 150b de cilindro giratorio incluye un recipiente hueco, que tiene, preferentemente, una superficie cilíndrica interna y, más preferentemente, tiene una forma cilíndrica en general. El recipiente hueco está designado, en general, 335 y puede tener un diseño unitario o modular y ser de cualquier longitud adecuada. Sin embargo, el recipiente hueco 335 es preferentemente modular y se muestra que incluye cuatro tubos de procesamiento por zonas, a los que se hacen referencia en el presente documento como un primer tubo 335a de procesamiento por zonas, un segundo tubo 335b de procesamiento por zonas, un tercer tubo 335c de procesamiento por zonas y un cuarto tubo 335d de procesamiento por zonas. El recipiente hueco 335 es capaz de girar a lo largo de su eje longitudinal central. Los tubos de procesamiento están fijados, preferentemente, 15 entre sí con rebordes 325.

20 El aglomerador 150b de cilindro giratorio tiene una entrada 360 de alimentación y un cono 355 de alimentación en un extremo para recibir partículas de pigmento desde el depósito 120 de alimentación en el primer tubo 335a de procesamiento por zonas. El aglomerador 150b de cilindro giratorio tiene orificios 385 de descarga en el otro extremo para descargar las pseudopartículas de pigmento del cuarto tubo 335d de procesamiento por zonas. Preferentemente, el recipiente hueco 335 está inclinado con respecto a la horizontal (no mostrada en las Figuras 3 a 5). El ángulo de inclinación del recipiente inclinado 335 es preferentemente igual a hasta aproximadamente diez grados y, más preferentemente, aproximadamente siete grados. Cuando está inclinado, el extremo que tiene la entrada 360 de alimentación y el cono 360 de alimentación se encuentra por encima del extremo que tiene orificios 385 de descarga. Se puede variar el ángulo de inclinación para aumentar el transporte de las partículas de pigmento 25 a través del aglomerador 150b de cilindro giratorio o para aumentar el tiempo de retención en el aglomerador 150b de cilindro giratorio.

30 Con referencia principal aún a la Figura 3, el recipiente hueco del aglomerador 150b de cilindro giratorio está conectado al medio motriz 305, que es, preferentemente, una transmisión reductora de velocidad variable, fomentando de ese modo la rotación del recipiente hueco 335. El medio motriz 305 impulsa la rotación del recipiente hueco mediante un medio 310 de acoplamiento, que es, preferentemente, un acoplamiento motriz flexible. En realizaciones preferentes, el medio motriz 305 está conectado de forma operativa al cuarto tubo 335d de procesamiento por zonas por medio de placas 315 y 320 de accionamiento, y el reborde 325. Preferentemente, el aglomerador 150b de cilindro giratorio comprende el bastidor 365, que soporta el recipiente hueco 335 sobre muñones 370 para la facilidad del movimiento giratorio del recipiente hueco. También se fijan percutores 330 al 35 recipiente hueco 335 para provocar vibraciones. Esto ayuda a minimizar cualquier adhesión entre la superficie cilíndrica interna y al menos una de las partículas de pigmento y de las partículas polarizadas de pigmento. En la medida, si se produce, en que se adhieran las partículas de pigmento a la superficie cilíndrica interna, las vibraciones provocadas por los percutores ayudan a evitar que las partículas se adhieran a la superficie cilíndrica interna.

40 Con referencia principal a la Figura 4a y a la Figura 4b, la estructura interna del recipiente hueco 335 contiene, preferentemente, una pluralidad de paletas 375. Cada una de las paletas 375 se extiende hacia dentro desde la superficie cilíndrica interna y están agrupadas entre sí, preferentemente, en conjuntos (se muestran tres conjuntos de paletas 375 en los dibujos). Preferentemente, se coloca cada conjunto de paletas 375 a lo largo de la superficie cilíndrica interna en una formación sustancialmente helicoidal. La estructura interna del recipiente hueco 335 45 también contiene, preferentemente, elevadores 380 para accionar percutores 330. Los elevadores 380 son accionados por la rotación del recipiente hueco 335 y están alternados a intervalos en torno a la circunferencia del recipiente hueco 335. Por lo tanto, la acción de percusión es continua (siempre que la rotación sea continua) y periódica (según los intervalos entre los elevadores). Preferentemente, los elevadores 380 y los percutores 330 son neumáticos, operando con el aire seco alimentado por un compresor, preferentemente por el compresor 140 50 (mostrado en la Figura 1) que también alimenta aire seco a la entrada 205 de alimentación del aglomerador 150 de cilindro giratorio para operar los mecanismos de vibración que desairean las partículas de pigmento.

55 Con referencia principal a las Figuras 5a y 5b, se expondrá ahora la realización preferente de las paletas 375. Desde una vista en planta, la Figura 5a muestra que la curvatura del extremo de la paleta tiene una relación con la anchura w de la paleta 375, siendo el radio $R1$ preferentemente igual a la mitad de la anchura w de la paleta 375. Desde una vista delantera, la Figura 5b muestra que la curvatura de la longitud de la paleta es proporcional al segmento lineal l desde un extremo a otro de la paleta 375. Preferentemente, el radio de curvatura $R2$ está definido midiendo la distancia desde el punto más alejado de un triángulo equilátero que tiene el segmento lineal l como uno de los lados del triángulo. En realizaciones preferentes, el radio de curvatura es, por lo tanto, igual al segmento lineal l .

- Se diseña meticulosamente la geometría estructural de cualquier paleta dada 375 para maximizar la cantidad de aire entre las partículas de pigmento mientras la paleta 375 distribuye las partículas de pigmento. Durante la rotación de la superficie cilíndrica interna (por ejemplo, durante la rotación del recipiente hueco 335), las paletas 375 recogen las partículas de pigmento y luego, según continúa la rotación, distribuyen las partículas de pigmento según aumenta el ángulo de las paletas 375 con respecto al suelo. Según se produce la rotación del recipiente hueco 335, aumenta el ángulo de la paleta 375 con respecto al suelo, y la gravedad comienza a traccionar las partículas de pigmento hacia abajo de la paleta 375. La geometría similar a una cuchara de la paleta 375 saca provecho del ángulo de reposo asociado con las partículas de pigmento, lo que provoca que más partículas de pigmento se mantengan en la paleta 375 durante más tiempo según cambia el ángulo de la paleta 375 con respecto al suelo.
- Preferentemente, las paletas 375 y la superficie cilíndrica interna del recipiente hueco 335 están constituidas por acero inoxidable, de forma que no contaminen las pseudopartículas de pigmento. Se puede utilizar un material de menor calidad, tal como acero, en el que un no tiene ninguna consecuencia significativa la contaminación o el contacto con hierro.
- Con referencia principal a la Figura 6, se expondrán ahora las realizaciones preferentes de los procedimientos que utilizan el aglomerador 150b de cilindro giratorio. Las partículas de pigmento, preferentemente dióxido de titanio, son alimentadas al interior del recipiente hueco 335 por medio de la entrada 360 de alimentación. En las realizaciones preferentes, también se permite que pase una corriente natural 605 al interior del recipiente hueco 335 en la entrada 360 de alimentación, o cerca de la misma, y que salga por medio de los orificios 385 de descarga. En las realizaciones preferentes, se crea la corriente al alimentar las partículas de pigmento en la entrada 360 de alimentación junto con un flujo de aire caliente. Se impulsa hacia delante a las partículas de pigmento por medio de un cono 360 de alimentación y el plano inclinado del aglomerador 150 de cilindro giratorio.
- Entonces, las partículas de pigmento experimentan una polarización y una aglomeración en el interior del recipiente hueco 335, en el que se induce un tipo de movimiento de las partículas de pigmento que es ideal para un aumento del tamaño de las partículas. Las partículas de pigmento son elevadas por paletas 375 y luego son distribuidas en el gas (por ejemplo, aire) para caer en cascada y unirse. Preferentemente, las partículas de pigmento pasan a través de una corriente natural 605 de aire según caen en cascada hacia abajo las partículas de pigmento, siendo enfriadas de ese modo, y en algunos casos, siendo cargadas de ese modo. La corriente 605 tiene el efecto de reducir la temperatura de las partículas de pigmento. En algunos aspectos, se produce una consolidación por impacto cuando las partículas llegan después de caer por el gas.
- La geometría de las paletas 375 fomenta el movimiento estocástico de las partículas de pigmento descendentes en el interior del recipiente hueco 335. Según caen las partículas de pigmento por el gas, las densidades electrónicas de las moléculas en las partículas de pigmento cambian de forma que se crean dipolos en las moléculas y en las partículas de pigmento. La presencia de un dipolo en cada molécula induce una mayor atracción de van der Waal entre las partículas de pigmento. Las realizaciones de la presente invención no requieren que las partículas de pigmento sean pulverizadas con un agente aglomerante u otro producto químico. En cambio, las realizaciones de las paletas 375 están diseñadas, preferentemente, en función del ángulo de reposo de las partículas de pigmento. El extremo curvado de la paleta 375 mejora la distribución en el punto de partida antes de que desciendan las partículas de pigmento. Además, hay instaladas paletas 375 en la superficie cilíndrica interna del recipiente hueco 335 en una formación sustancialmente helicoidal para proporcionar, mientras gira axialmente, una cortina uniforme continua de dióxido de titanio o de otras partículas de pigmento que caen).
- La geometría de las paletas 375 aumenta el área superficial y el número de partículas de pigmento que están expuestas directamente al gas (por ejemplo, aire), aumentando, de ese modo, el número de partículas de pigmento que son polarizadas a partir del gas por el que se mueven las partículas de pigmento. Esto es análogo con la lluvia que cae por la atmósfera, aumentando, de ese modo, las atracciones electrostáticas naturales ya presentes que existen en el dióxido de titanio o en otras partículas de pigmento. La polarización de las distribuciones de carga molecular provoca en última instancia una coalescencia de partículas.
- Las partículas polarizadas de pigmento caen sobre una pila de otras partículas de pigmento, incluyendo partículas polarizadas de pigmento y/o partículas de pigmento que aún no han sido polarizadas. Este contacto con la pila amortigua el impacto y contribuye a la consolidación del polvo residual. Según gira la superficie cilíndrica interna, la pila asciende por el lado de la superficie cilíndrica interna, cayendo sobre sí misma en última instancia. Esta avalancha y este efecto de "bola de nieve" tiene el efecto de aglomeración de las partículas polarizadas de pigmento para formar pseudopartículas lisas de pigmento con forma sustancialmente esférica sin utilizar ninguna compresión. La aglomeración por volteo, la formación de avalanchas y/o el efecto de bola de nieve son algunos de los mecanismos de la aglomeración. En una aglomeración por volteo, las partículas pequeñas se mueven irregularmente, y colisionan de forma aleatoria en un lecho de material, que provoca que se adhieran entre sí por las fuerzas de atracción de van der Waal exhibidas por las partículas de pigmento (especialmente cuando el tamaño de las partículas es inferior a 1 micrómetro). El aglomerador 150 de cilindro giratorio está diseñado para este tipo de procedimiento de aglomeración y de densificación.

5 Los aspectos de la estructura de la pseudopartícula de pigmento también depende de varios otros factores, incluyendo la cantidad de desaireación que afecta a la densidad de la pila, la altura impartida a la pila, el mecanismo de enlace, el tiempo de procesamiento, etc. La pila de las partículas de pigmento, que han sido desaireadas, tal como en el aglomerador 150 de cilindro giratorio, produce una pseudopartícula de pigmento menos porosa debido a que se han fijado partículas a la superficie de otras partículas y son arrancadas de nuevo o bien son movidas a otra ubicación en la superficie en la sección de contacto del procedimiento. En algunas realizaciones, una vez que se han formado los núcleos de las pseudopartículas de pigmento, la pseudopartícula de pigmento continúa creciendo según se fijan de nuevo partículas adicionales de pigmento a las superficies, continuando formando aglomeraciones de esta manera.

10 En algunas realizaciones, se aplican vibraciones al aglomerador 150 de cilindro giratorio para mitigar la acumulación de partículas en las partes internas. Se elimina la acumulación de partículas sobre las paredes y se lleva a cabo una densificación adicional por medio de percutores 330 accionados por elevadores giratorios 380, impartiendo de ese modo energía de vibración para provocar que cualquier acumulación incipiente se caiga, y vibre de forma causativa el aire arrastrado del pigmento seco.

15 Las pseudopartículas de pigmento salen de los orificios 385 de descarga del aglomerador 150 de cilindro giratorio. Las pseudopartículas resultantes tienen, preferentemente, una perla lisa redonda de tamaño de malla +12 a +100 de dureza incoherente y visualmente similar en comparación con sal de mesa o azúcar granulado.

20 Las pseudopartículas de pigmento preferentes se caracterizan por el hecho de que las partículas constituyentes de pigmento están unidas entre sí principalmente por un nivel inducido de fuerza electrostática intermolecular de atracción y porque la pseudopartícula de pigmento está sustancialmente libre de polvo interno. Las realizaciones preferentes de la pseudopartícula consisten esencialmente en partículas de pigmento unidas entre sí por un nivel inducido de fuerza electrostática intermolecular de atracción, habiendo presente únicamente una cantidad desdeñable de polvo).

25 Preferentemente, el enlace es un enlace de van der Waal resultante de una condición dipolo-dipolo al menos temporal en cada partícula de pigmento, inducido por la presencia de un gas cargado electrostáticamente. Normalmente, se producen los enlaces de van der Waal cuando la configuración de electrones de los átomos en una molécula pierde su configuración simétrica de electrones. Esto polariza las moléculas y partículas enteras de pigmento de moléculas. Preferentemente, se polarizan más partículas de pigmento que la cantidad que puede presentarse naturalmente. Las partículas de pigmento pueden quitar electrones del gas según caen las partículas de pigmento por el gas, cargando de ese modo las partículas de pigmento.

30 Preferentemente, las pseudopartículas de pigmento son de descarga uniforme y producen poco polvo, con una densidad volumétrica aparente mayor y son fácilmente dispersables; solo existen cantidades desdeñables (si las hay) de formación de túneles, de apelmazamiento o de compactación sólida durante el almacenamiento. Esto es a pesar del hecho de que es típico en la técnica que las partículas constituyentes de pigmento de la pseudopartícula de pigmento hayan sido sometidas preliminarmente a una micronización, tal como mediante molido (por ejemplo, la máquina 110 de rectificar con muela abrasiva), mediante trituración con chorro, trituración con arena, trituración con martillos móviles, etc. Las realizaciones preferentes de las pseudopartículas de pigmento son útiles para dar color a alimentos, productos cosméticos, detergentes, pintura y plásticos, tintas, elastómeros, cemento, cenizas volantes, alimentos en polvo, cemento, productos cosméticos, politetrafluoroetileno, polvos, talco, arcilla y otros medios adecuados que han de ser pigmentados.

35 Preferentemente, las pseudopartículas de pigmento tienen una mayor densidad volumétrica aparente (preferentemente, aproximadamente un 20% mayor) y un menor volumen global que las partículas de pigmento, reduciendo, de ese modo, los requerimientos de embalaje. En este sentido, se puede almacenar más pigmento en un embalaje utilizando pseudopartículas de pigmento en vez de partículas de pigmento en polvo, proporcionando, de ese modo, reducción de costes, sin los problemas de dispersión que acompañan normalmente a los microgránulos convencionales de pigmento. Preferentemente, las pseudopartículas de pigmento tienen una forma definida, y son particularmente adecuadas para ser utilizadas con dispositivos de dosificación y de alimentación.

40 Como se ha expuesto anteriormente, las realizaciones preferentes de la pseudopartícula de pigmento consisten esencialmente en partículas de pigmento. No se requieren productos químicos para aglomerar las partículas de pigmento entre sí. Por lo tanto, el producto final (por ejemplo, la pseudopartícula de pigmento) no es, preferentemente, un material compuesto ni otra mezcla de productos químicos y no posee la dureza característica ni la dispersibilidad reducida comunes a materiales compuestos de microgránulos de pigmento enlazados químicamente. Las pseudopartículas preferentes son pigmento liso, redondo, aglomerado homogéneamente que tiene una mayor densidad volumétrica aparente, una generación reducida de polvo, una dispersibilidad y una capacidad de flujo libre elevadas. La forma redonda aumenta sustancialmente la fluidez y reduce o elimina la generación de finos o polvos de polvo residual en el procesamiento y resiste la compactación, la aglutinación y el endurecimiento durante el almacenamiento y el transporte.

Las pseudopartículas preferentes de pigmento tienen una adhesión mínima entre sí después de formarse, principalmente debido a la forma redonda y el aprovechamiento de las fuerzas de van der Waal. Por lo tanto, cuando

las pseudopartículas preferentes de pigmento alcanzan su tamaño final, no hay ninguna fuerza significativa de atracción con otras partículas más grandes. No obstante, las pseudopartículas preferentes de pigmento conservan las características beneficiosas de una friabilidad sumamente elevada y de buena dispersión, debido a la ausencia de un enlace mecánico o químico. La mayor densidad también significa que la pseudopartícula de pigmento, a pesos iguales, utiliza menos volumen y menos embalaje, que un pigmento convencional no procesado, por ejemplo.

Ejemplos comparativos

Se llevaron a cabo ciertos ensayos de prueba y se articularon a continuación ejemplos comparativos que muestran la efectividad de las realizaciones de la presente invención. El flujo fue determinado midiendo el tiempo de vaciado en segundos desde un recipiente hueco cilíndrico (volumen de 50 o 100 gm) con una base cónica de 60 grados a través de un orificio definido (en general, 10 mm). Se evaluaron valores de polvo como un peso en comparación con el peso del polvo residual. Las características de polvo de un polvo residual o de un microgránulo pueden ser medidas utilizando un pulverímetro Heubach. El polvo fino descargado de un tambor giratorio, a través del cual fluye una corriente de aire con una tasa definida, se determina gravimétricamente en un filtro de fibra de vidrio. Al realizar mediciones tras distintos tiempos de exposición, se puede representar gráficamente el perfil de generación de polvo como una función de la carga mecánica. Los valores de polvo son evaluados como un peso en comparación con el polvo residual. También se utiliza la observación visual de polvo en la transferencia entre recipientes a modo de comparación. Las comparaciones de dispersión a través de un extrusor *Brabender* y al interior de esta película polimérica son coherentes con el pigmento no procesado de estándar de código.

Ejemplo comparativo nº 1

Se mezclaron 100 partes por peso de pigmento de óxido de hierro rojo molido finamente con el pigmento germinal del mismo con 0,5 a 1,5 partes por peso total de propilenglicol. Se colocó la mezcla en una realización del aglomerador 150 de cilindro giratorio y fue mezclada. Se continuó el procedimiento y en aproximadamente 0,10 – 15 minutos se produjo una formación completa de pseudopartícula, y se obtuvo un producto de descarga uniforme.

El aumento de densidad volumétrica aparente del pigmento procesado fue de aproximadamente un 36%. El ángulo de reposo se redujo desde 55,6 grados hasta 41,6 grados, una reducción de un 25%. El aumento de caudal del polvo residual procesado fue desde 0,8 gramos/segundo hasta 5,0 gramos/segundo. La prueba de compresión de 48 horas entre 27,58 y 41,37 kPa produjo una descarga de pigmento completamente reducida a polvo tras la eyección del aglomerador 150 de cilindro giratorio. El pigmento no procesado fue una masa singular dura que ni siquiera se fracturó tras la eyección. La reducción en polvo disponible fue de aproximadamente un 60%.

Ejemplo comparativo nº 2

Se mezclaron 100 partes por peso de pigmento de óxido de hierro negro molido finamente con el pigmento germinal del mismo con 0,5 a 1,0 partes por peso total de polidimetilsiloxano, 320cs. Se mezcló la mezcla en una realización del aglomerador 150 de cilindro giratorio. Se continuó el procedimiento y en aproximadamente 0,25 – 15 minutos se completó la formación de la pseudopartícula, y se obtuvo un producto de descarga uniforme.

El aumento de densidad volumétrica aparente del pigmento procesado fue de aproximadamente un 29%. El ángulo de reposo se redujo desde 55,6 grados hasta 38 grados, una reducción de un 32%. El aumento de caudal del polvo residual procesado fue desde 0,8 gramos/segundo hasta 5,0 gramos/segundo. La prueba de compresión de 48 horas entre 27,58 y 41,37 kPa produjo una descarga de pigmento completamente reducida a polvo tras la eyección del aglomerador 150 de cilindro giratorio. El pigmento no procesado fue una masa singular dura que ni siquiera se fracturó tras la eyección. La reducción en polvo disponible fue de aproximadamente un 55%.

Ejemplo comparativo nº 3

Se mezclaron 100 partes por peso de un dióxido de rutilo de titanio de calidad universal, a temperatura, en una realización del aglomerador 150 de cilindro giratorio. Se continuó el procedimiento y en aproximadamente 0,25 – 15 minutos se completó una formación de pseudopartícula, y se obtuvo un producto de descarga uniforme.

El aumento de densidad volumétrica aparente del pigmento procesado fue de aproximadamente un 15%. El ángulo de reposo se redujo desde 52 grados hasta 38,6 grados, una reducción de un 26%. El aumento de caudal del pigmento procesado fue desde 1,6 gramos/segundo hasta 6,2 gramos/segundo. La prueba de compresión de 48 horas entre 27,58 y 34,47 kPa produjo una descarga de pigmento completamente reducida a polvo tras la eyección del aglomerador 150 de cilindro giratorio. El pigmento no procesado fue una masa singular dura que ni siquiera se fracturó tras la eyección. La reducción en polvo disponible fue de aproximadamente un 70% y comparaciones de dispersión de pintura en la escala Hegman fueron coherentes con un pigmento no procesado de estándar de código.

Ejemplo comparativo nº 4

Se mezclaron 100 partes por peso de un dióxido de rutilo de titanio de calidad para plásticos hidrófobos, a temperatura, en una realización del aglomerador 150 de cilindro giratorio. Se continuó el procedimiento y en

aproximadamente 0,1 – 1 minutos se completó una formación de pseudopartícula, y se obtuvo un producto de descarga uniforme.

5 El aumento de densidad volumétrica aparente del pigmento procesado fue de aproximadamente un 16%. El ángulo de reposo se redujo desde 50,5 grados hasta 38,3 grados, una reducción de un 27%. El aumento de caudal del pigmento procesado fue desde 1,9 gramos/segundo hasta 8,3 gramos/segundo. La prueba de compresión de 48 horas entre 27,58 y 34,47 kPa produjo una descarga de pigmento completamente reducida a polvo tras la eyección del aglomerador 150 de cilindro giratorio. El pigmento no procesado fue una masa singular dura que no se fracturó tras la eyección. La reducción en polvo disponible fue de aproximadamente un 80%.

10 Según las realizaciones preferentes de la invención, una pseudopartícula de pigmento de descarga uniforme consiste en partículas artificiales esféricas, siendo la pseudopartícula de pigmento, preferentemente, al menos aproximadamente un 90% de partículas de pigmento en peso y hasta un 99,9+% de partículas de pigmento en peso. Preferentemente, se utilizan las pseudopartículas para la pigmentación de sistemas acuosos y/o no acuosos en los que los requerimientos son baja producción de polvo, buen flujo del material y propiedades de dosificación o de alimentación precisas.

15 Las partículas de dióxido de titanio son las partículas de pigmento preferentes. Las partículas de dióxido de titanio que pueden experimentar el procedimiento descrito para proporcionar las pseudopartículas, incluyen a modo de ejemplo y sin limitación, cualquier pigmento particulado (o pigmento mineral) blanco o coloreado, opacificante o no opacificante adecuado para las industrias de revestimientos superficiales (por ejemplo, pintura) y/o de plásticos. El pigmento de dióxido de titanio para ser utilizado en el procedimiento de la presente invención puede ser la estructura
20 cristalina de anatasa o rutilo o bien una combinación de las mismas. El pigmento puede ser producido mediante procedimientos comerciales conocidos que resultan familiares para los expertos en esta técnica, pero esos procedimientos no forman ninguna parte de la presente invención. El procedimiento bien conocido de sulfato o bien el procedimiento bien conocido de oxidación en fase de vapor de tetracloruro de titanio pueden producir el pigmento específico.

25 Las partículas de dióxido de titanio son particularmente deseadas debido al hecho de que las moléculas son sumamente cohesivas debido a cargas electrostáticas elevadas, las tendencias bipolares de la partícula y las fuerzas elevadas de van der Waal que hay presentes por el tamaño sumamente pequeño de partícula. Estas partículas de dióxido de titanio pueden incluir formas cristalinas de anatasa y rutilo. Además del uso de partículas de dióxido de titanio, también se pueden utilizar otras partículas de pigmento, preferentemente otros pigmentos
30 inorgánicos de óxido tales como alúmina, magnesia y circonia. En algunas realizaciones, las partículas de pigmento tienen un diámetro medio, preferentemente, inferior a aproximadamente un micrómetro y, en algunas realizaciones, las partículas de pigmento y/o las partículas germinales tienen tamaños medios de partícula desde aproximadamente 0,01 hasta aproximadamente 5,0 micrómetros. En algunas realizaciones, las pseudopartículas son, preferentemente, aglomeraciones esféricas con un diámetro de aproximadamente 0,01 milímetros, y en otras realizaciones, las pseudopartículas tienen un diámetro, preferentemente, desde aproximadamente 0,1 milímetros
35 hasta aproximadamente 4 milímetros.

Las realizaciones del aglomerador 150 de cilindro giratorio están diseñadas y optimizadas para el procesamiento continuo de partículas de dióxido de titanio y otras partículas de pigmento para incluir, a modo de ejemplo no limitante, pigmentos opacificantes blancos tales como, carbonato básico de plomo blanco, sulfato básico de plomo
40 blanco, silicato básico de plomo blanco, sulfuro de cinc, óxido de cinc, pigmentos compuestos de sulfuro de cinc y sulfato de bario, óxido de antimonio y similares, pigmentos extensores blancos tales como carbonato cálcico, sulfato de calcio, caolín, mica, diatomita y pigmentos coloreados tales como óxido de hierro, óxido de plomo, sulfuro de cadmio, seleniuro de cadmio, cromato de plomo, cromato de cinc, titanato de níquel, óxido de cromo, etc.

45 En algunas realizaciones, las partículas de pigmento pueden ser tratadas o revestidas al añadir un tratamiento superficial estándar a la pseudopartícula de pigmento. En algunas realizaciones, la superficie de la pseudopartícula es tratada posteriormente, por ejemplo, con uno o más óxidos o hidróxidos de metales. Esto incluye, a modo de ejemplo no limitante, aluminio, antimonio, berilio, cerio, hafnio, plomo, magnesio, niobio, silicio, tantalio, titanio, estaño, cinc y/o circonio. Los pigmentos de titania o de otros óxidos inorgánicos pueden contener aluminio, introducido mediante cualquier procedimiento adecuado, incluyendo la cooxidación de haluros de titanio (u otro
50 metal) y aluminio como en un proceso de cloruro o la adición de compuestos de aluminio antes de la calcinación en un proceso de sulfato.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de formación de pseudopartículas de pigmento a partir de partículas de dióxido de titanio, que comprende: proporcionar un recipiente hueco que tiene una superficie cilíndrica interna y contiene partículas de pigmento; proporcionar una pluralidad de paletas que se extienden hacia dentro desde la superficie cilíndrica interna; hacer pasar un flujo de gas a través de la superficie cilíndrica interna; hacer rotar axialmente la superficie cilíndrica interna, haciendo, de ese modo, que la pluralidad de paletas eleve una porción de las partículas de pigmento; hacer rotar axialmente la superficie cilíndrica interna, haciendo, de ese modo, que la pluralidad de paletas distribuya las partículas de pigmento de la porción distribuida que está siendo polarizada por el gas y que cae sobre una pila de las partículas de pigmento; y hacer rotar axialmente la superficie cilíndrica interna, induciendo, de ese modo, un giro reiterado de avalancha de las partículas polarizadas de pigmento que aglomera las partículas polarizadas de pigmento formando pseudopartículas de pigmento.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que proporcionar la pluralidad de paletas comprende proporcionar la pluralidad de paletas colocadas a lo largo de la superficie cilíndrica interna en una formación sustancialmente helicoidal.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende hacer vibrar un alimentador de entrada del recipiente hueco para desairear las partículas de pigmento.
4. Un aparato para inducir un enlace electrostático y una aglomeración de partículas de pigmento para llevar a cabo un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3: un recipiente hueco adaptado para ser girado en una dirección axial y que tiene una superficie cilíndrica interna para contener las partículas de pigmento; una pluralidad de paletas, comprendiendo cada una de la pluralidad de paletas un extremo de unión fijado a la superficie cilíndrica interna, un extremo de distribución distal con respecto al extremo de unión, y un segmento de paleta entre el extremo de unión y el extremo de distribución, en el que el segmento tiene una curvatura cóncava orientada en la dirección axial; un gas en el interior del recipiente hueco; y un medio para impulsar la rotación del recipiente hueco.
5. El aparato de la reivindicación 4, en el que el extremo de unión es al menos uno de entre estar fijado directamente a la superficie cilíndrica interna y de estar fijado a la superficie cilíndrica interna por medio de un componente intermedio.
6. El aparato de la reivindicación 4, en el que el recipiente hueco cilíndrico es modular.
7. El aparato de la reivindicación 4, que comprende un medio para soportar el recipiente hueco durante la rotación.
8. El aparato de la reivindicación 4, en el que el medio para soportar el recipiente hueco comprende muñones.
9. El aparato de la reivindicación 4, en el que cada una de la pluralidad de paletas tiene forma de cuchara.
10. El aparato de la reivindicación 4, en el que un radio de curvatura del segmento es sustancialmente igual a una distancia lineal medida desde el extremo de unión hasta el extremo de distribución.
11. El aparato de la reivindicación 10, en el que el extremo de distribución comprende una curvatura convexa que tiene un radio de curvatura sustancialmente igual a la mitad de la anchura del segmento.
12. El aparato de la reivindicación 4, que comprende medios para desairear las partículas de pigmento.
13. El aparato de la reivindicación 4, que comprende un medio para minimizar la adhesión entre la superficie cilíndrica interna y al menos una de entre partículas de pigmento y partículas polarizadas de pigmento.
14. El aparato de la reivindicación 13, en el que el medio para minimizar la adhesión comprende percutores adaptados para golpear el recipiente hueco, provocando, de ese modo, que el recipiente hueco vibre.
15. El aparato de la reivindicación 14, que comprende medios para accionar de forma periódica los percutores junto con la rotación del recipiente hueco.
16. El aparato de la reivindicación 4, en el que el plano inclinado hueco está colocado con un ángulo con respecto al suelo.
17. El aparato de la reivindicación 4, que comprende una entrada para recibir las partículas de pigmento y una salida para descargar partículas aglomeradas de pigmento.
18. El aparato de la reivindicación 17, en el que el plano inclinado hueco está colocado con un ángulo con respecto al suelo, estando la entrada más elevada que la salida.

19. El aparato de la reivindicación 18, en el que el ángulo es de no más de aproximadamente veinte grados.
20. El aparato de la reivindicación 18, en el que el ángulo es mayor de aproximadamente cero grados y en el que el ángulo es menor de aproximadamente diez grados.
- 5 21. El aparato de la reivindicación 4, en el que los extremos de unión de la pluralidad de paletas están colocados a lo largo de la superficie cilíndrica interna en una formación sustancialmente helicoidal.
22. El aparato de la reivindicación 4, en el que la pluralidad de paletas comprende al menos un conjunto de paletas, estando colocados los extremos de unión de cada paleta en un conjunto a lo largo de la superficie cilíndrica interna en una formación sustancialmente helicoidal.
- 10 23. El aparato de la reivindicación 4, en el que la pluralidad de paletas comprende un primer conjunto de paletas, un segundo conjunto de paletas y un tercer conjunto de paletas, en el que los extremos de unión de cada paleta en el primer conjunto están colocados a lo largo de la superficie cilíndrica interna en una primera formación sustancialmente helicoidal, en el que los extremos de unión de cada paleta en el segundo conjunto están colocados a lo largo de la superficie cilíndrica interna en una segunda formación sustancialmente helicoidal, y en el que los extremos de unión de cada paleta en el tercer conjunto están colocados a lo largo de la superficie cilíndrica interna en una tercera formación sustancialmente helicoidal.
- 15

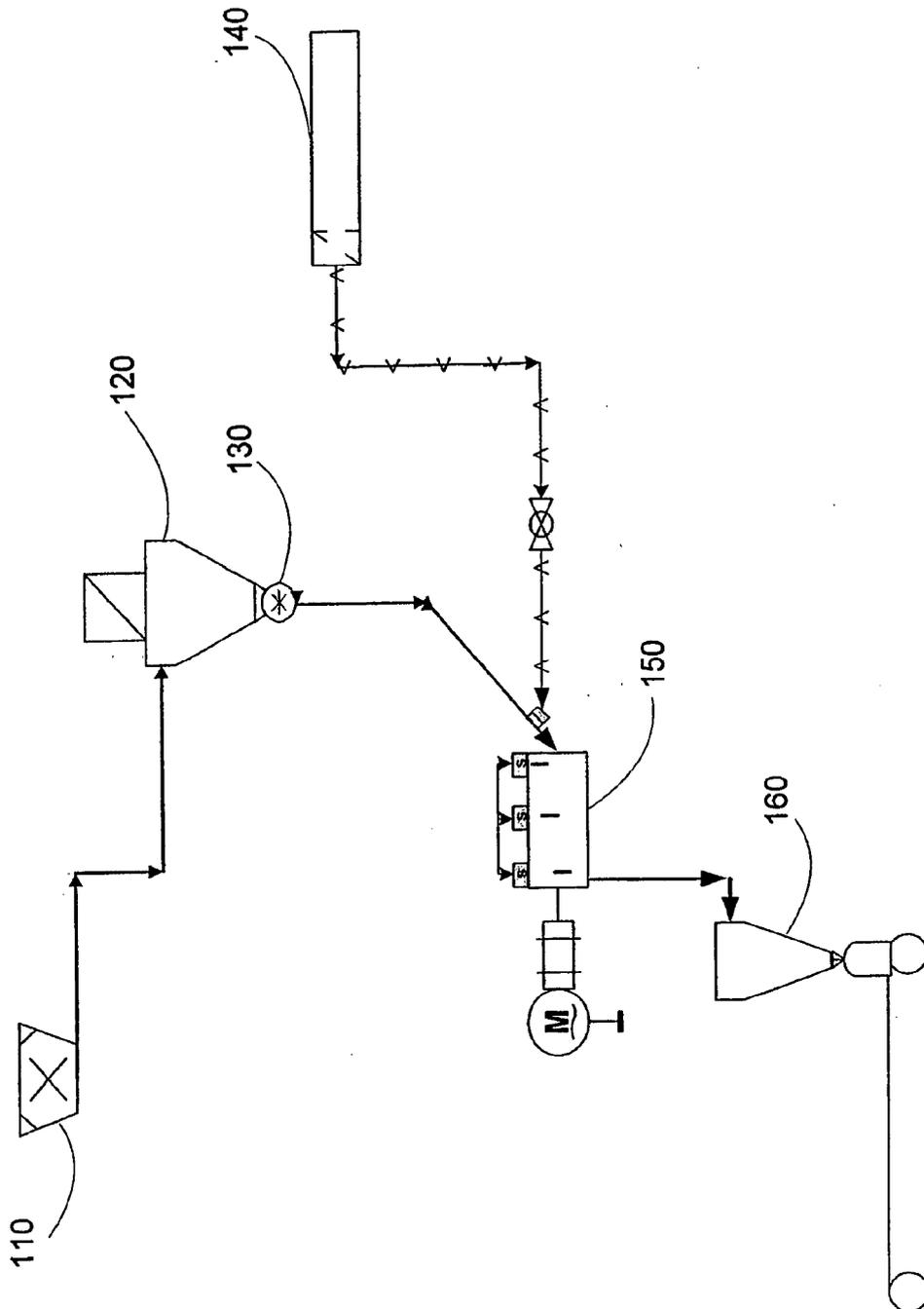


Figura 1

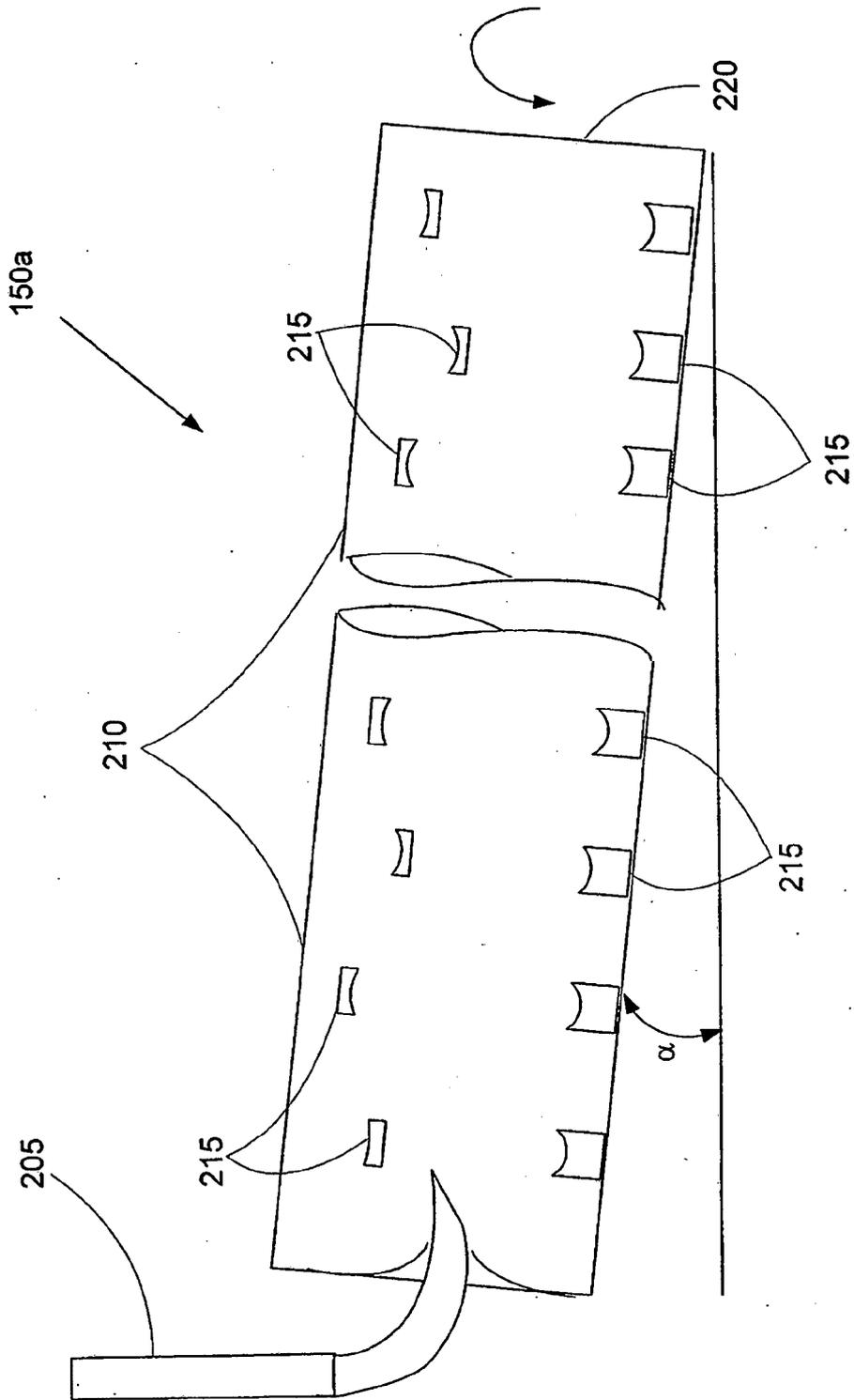


Figura 2

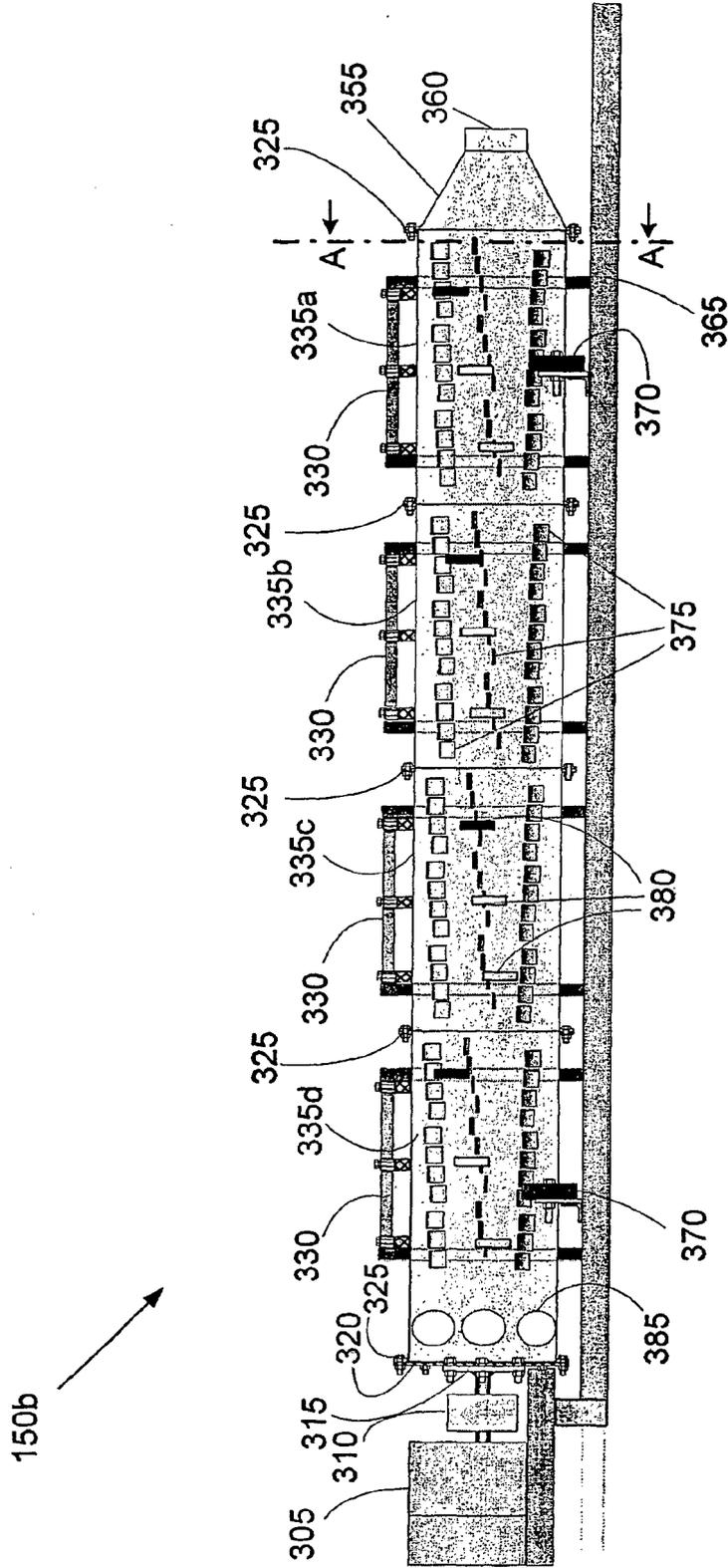


Figura 3

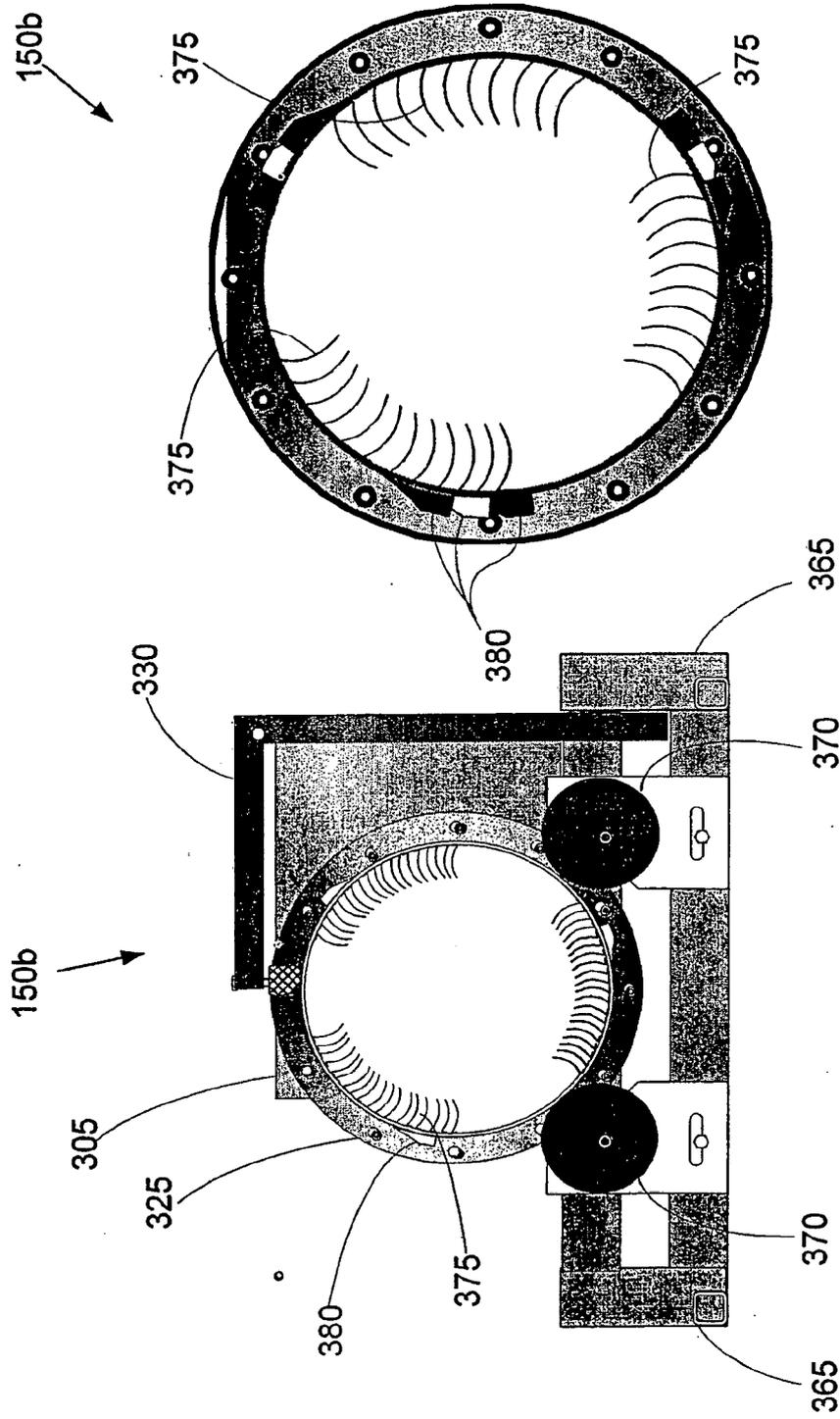


Figura 4b

Figura 4a

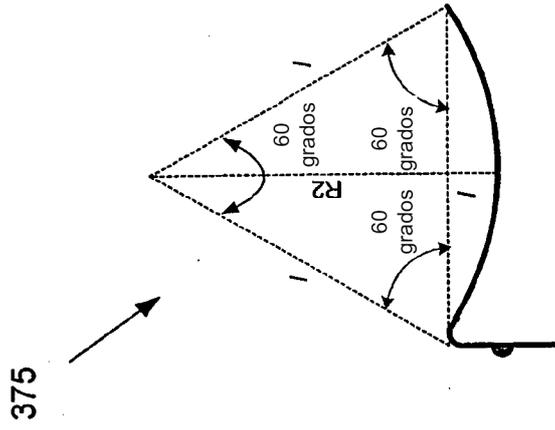


Figura 5b

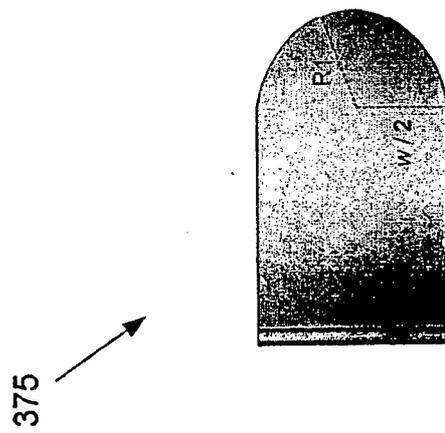


Figura 5a

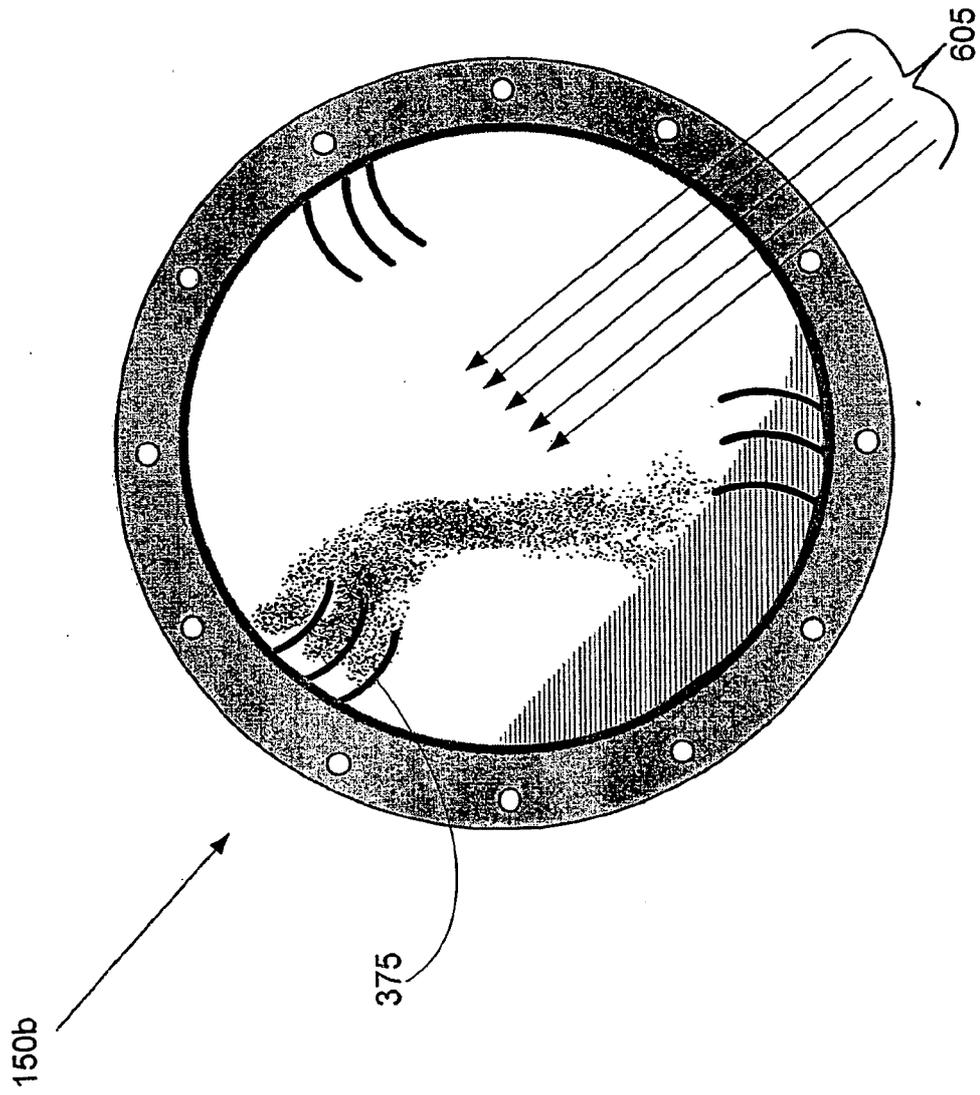


Figura 6