

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 780**

51 Int. Cl.:

B07B 9/02	(2006.01)
B02B 3/12	(2006.01)
B02B 5/02	(2006.01)
B07B 7/00	(2006.01)
B02C 23/08	(2006.01)
B02C 9/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2015 PCT/US2015/047410**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016 WO16033448**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2015 E 15835560 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3186017**

54 Título: **Fraccionamiento de material seco utilizando aceleradores**

30 Prioridad:

29.08.2014 US 201462043509 P
13.04.2015 US 201514684915

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.11.2020

73 Titular/es:

SHOCKWAVE ABF LLC (100.0%)
2151 Dean Ave
Des Moines, 50317, US

72 Inventor/es:

FITZGERALD, JOSEPH R.

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 794 780 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

Fraccionamiento de material seco utilizando aceleradores

5 Sumario

Un método incluye introducir un producto molido (por ejemplo, maíz) en un flujo de aire (por ejemplo, utilizando una tolva por gravedad), dirigir el flujo de aire hacia el interior de uno o más aceleradores, y separar una primera fracción del producto molido de una segunda fracción del producto molido en el uno o más aceleradores. Por ejemplo, se pueden separar componentes de germen de maíz, de almidón y de salvado entre sí.

El documento WO 2008/005097 A2 divulga un método para pulverizar y deshidratar material con un aparato de Venturi.

Este sumario se proporciona para introducir una selección de conceptos de una manera simplificada que se describen más adelante con más detalle en la descripción detallada. Este sumario no está concebido para identificar características fundamentales o características esenciales de la materia objeto reivindicada, ni está concebido tampoco para utilizarse como una ayuda a la hora de determinar el alcance de la materia objeto reivindicada.

La invención está definida por las reivindicaciones. La presente invención proporciona un método para separar fracciones de un producto molido. Sin embargo, la siguiente divulgación se refiere tanto a productos enteros como molidos.

Dibujos

La descripción detallada se describe haciendo referencia a las figuras adjuntas. El uso de los mismos números de referencia en diferentes casos en la descripción y en las figuras puede indicar elementos similares o idénticos.

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de cinta transportadora neumática de conformidad con realizaciones de ejemplo de la presente divulgación.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de turbina de conformidad con realizaciones de ejemplo de la presente divulgación.

La figura 3A es una vista en planta superior que ilustra un sistema de cinta transportadora neumática, tal como el sistema de cinta transportadora neumática que se ilustra en la figura 1, de conformidad con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

La figura 3B es una vista en alzado lateral del sistema de cinta transportadora neumática que se ilustra en la figura 3A.

La figura 4A es una vista en planta superior que ilustra un sistema de turbina, tal como el sistema de turbina que se ilustra en la figura 2, de conformidad con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

La figura 4B es una vista en alzado lateral del sistema de turbina que se ilustra en la figura 4A.

La figura 5 es una vista en alzado lateral en sección transversal de un acelerador para un sistema de cinta transportadora neumática y/o un sistema de turbina, tal como el sistema de cinta transportadora neumática y/o el sistema de turbina que se ilustran en las figuras 1 a 4B, de conformidad con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un método para recibir producto entero o molido y desgerminar el producto entero o molido de conformidad con realizaciones de ejemplo de la presente divulgación.

Descripción detallada

Generalmente, el maíz se muele como un grano entero. Sin embargo, existen otras prácticas tanto en la molienda húmeda como en la molienda en seco que pueden aislar fracciones particulares del maíz para alimentación humana, piensos para animales y usos de combustible. El germen contiene proteínas y fibra, el endospermo duro contiene fibra y gluten y el endospermo blando contiene almidón. Por ejemplo, el aceite de maíz se puede utilizar en aplicaciones de biodiésel y se puede un proceso de refinado adicional para el consumo humano. La fibra se puede utilizar en alimentos para animales y humanos, y el almidón se puede utilizar como combustible, alimento, pienso, material de construcción, etc. La presente divulgación está dirigida a sistemas y técnicas para fraccionar un producto alimenticio seco. Por ejemplo, el germen de maíz se elimina de los granos de maíz y el almidón y el salvado se clasifican por tamaño y/o densidad. Los sistemas y técnicas que se describen en el presente documento pueden facilitar la producción de componentes de germen de maíz, de almidón y de salvado con una alta calidad constante, generando productos finales valiosos.

Haciendo referencia en general a las figuras 1 a 8B, se describen unos sistemas 90 para recibir producto entero o molido 100 (por ejemplo, maíz entero) y para desgerminar el producto entero o molido 100. En algunas disposiciones, los sistemas y las técnicas que se describen en el presente documento se pueden utilizar para procesar aproximadamente 5,6 kilogramos por segundo (veinte (20) toneladas por hora) de producto entero o molido 100. Los sistemas 90 pueden incluir una tolva 96, una cinta transportadora 98 y una tolva por gravedad 102 para recibir el

producto entero o molido 100. En algunas disposiciones, el producto entero o molido 100 puede molerse antes de suministrar el producto entero o molido 100 a la tolva por gravedad 102. Por ejemplo, cuando el producto entero o molido 100 comprende maíz (mazorca de maíz), el endospermo del maíz se puede ordenar antes de suministrar el maíz a la tolva por gravedad 102. En otras disposiciones, el producto entero o molido 100 no se muele necesariamente antes de suministrar el producto entero o molido 100 a la tolva por gravedad 102.

A continuación, la gravedad actúa sobre el producto entero o molido 100 en la tolva por gravedad 102 y el producto entero o molido 100 entra en un flujo de aire generado mediante un soplador, un ventilador de turbina y/u otro dispositivo generador de flujo de aire. Por ejemplo, la tolva por gravedad 102 está acoplada con una cinta transportadora neumática 94 y el producto entero o molido 100 entra en un flujo de aire dinámico generado por la cinta transportadora neumática 94 (por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 1, 3A y 3B). En algunas disposiciones, se puede hacer funcionar un soplador de la cinta transportadora neumática 94 a entre al menos aproximadamente 20684 kilopascales (tres mil libras por pulgada cuadrada (3.000 psi)) y 34474 kilopascales (cinco mil libras por pulgada cuadrada (3.500 psi)), por ejemplo, a aproximadamente 24132 kilopascales (tres mil quinientas libras por pulgada cuadrada (3.500 psi)). Sin embargo, la cinta transportadora neumática 94 se proporciona solo a modo de ejemplo y no pretende limitar la presente divulgación. En otras disposiciones, el producto entero o molido 100 puede entrar en un flujo de aire dinámico generado mediante una turbina 95 (por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 2, 4A y 4B). En algunas disposiciones, se puede hacer funcionar la turbina 95 a entre al menos aproximadamente 24132 kilopascales (tres mil quinientas libras por pulgada cuadrada (3.500 psi)) y 27579 kilopascales (cuatro mil libras por pulgada cuadrada (4.000 psi)). Una vez en el flujo de aire, las fuerzas sobre el producto pueden incluir, aunque no se limitan necesariamente a estas: fuerzas de impacto, fuerzas vibracionales, fuerzas centrífugas, fuerzas turbulentas, fuerzas de tensión laminar, combinaciones de estas y demás.

Entonces, el flujo de aire que incluye el producto entero o molido 100 es dirigido hacia el interior de uno o más aceleradores 104. En realizaciones de la divulgación, el flujo de aire en un acelerador 104 se reduce y la presión aumenta a medida que el producto entero o molido 100 atraviesa el acelerador 104. Por ejemplo, un diámetro de entrada D de un acelerador 104 puede ser al menos aproximadamente dos veces un diámetro de salida d del acelerador 104 (por ejemplo, tal como se muestra en la figura 5). De esta manera, las fuerzas sobre el producto entero o molido 100 en el flujo de aire pueden fraccionar el producto entero o molido 100. Por ejemplo, en el caso de un producto de maíz molido, el germen puede separarse del endospermo duro y/o blando. Sin embargo, esta relación entre el diámetro de entrada y el diámetro de salida se proporciona a modo de ejemplo y no pretende limitar la presente divulgación. En otras disposiciones, una relación entre un diámetro de entrada y un diámetro de salida de un acelerador puede ser menor que dos a uno, mayor que dos a uno y demás.

En algunas disposiciones, se utiliza más de un acelerador 104 para fraccionar el producto entero o molido 100 (por ejemplo, hasta que el salvado esté libre, o al menos sustancialmente libre, de almidón adherido y/o el germen esté libre de almidón y salvado, en el caso de un producto de maíz). Por ejemplo, se puede utilizar un segundo acelerador 104 (y posiblemente un tercer acelerador 104, un cuarto acelerador 104 y demás). En algunas disposiciones, se utilizan tres aceleradores 104. Se pueden conectar varios aceleradores 104 entre sí utilizando, por ejemplo, unos conductos 101. Cabe señalar que, en algunas disposiciones, se pueden seleccionar varios aceleradores 104 para proporcionar un tamaño de partícula deseado (por ejemplo, para almidón producido por el sistema 90). Por ejemplo, se pueden añadir más aceleradores a un sistema 90 para producir almidón que tenga un tamaño de partícula más pequeño.

A continuación, las fracciones del producto entero o molido 100 se separan entre sí (por ejemplo, el germen y el salvado se separan del almidón, en el caso de un producto de maíz). Por ejemplo, la clasificación por aire se utiliza para separar las fracciones del producto entero o molido 100. En algunas disposiciones, un primer clasificador por aire 106 (por ejemplo, un ciclón, un clasificador por aire ciclónico) se puede utilizar para separar los componentes del producto entero o molido 100 entre sí, y una esclusa de aire (por ejemplo, una esclusa de aire giratoria 110) se puede utilizar para dirigir el material separado fuera de la corriente de aire. Por ejemplo, en el caso de un producto de maíz molido, las fracciones de germen y/o salvado son separadas de una fracción de almidón por el primer clasificador por aire 106, abandonan la corriente de aire a través de la esclusa de aire giratoria 110 y son dirigidas hacia el almacenamiento (por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 1 a 4). En algunas disposiciones, un segundo clasificador por aire 108 (por ejemplo, un ciclón, un clasificador por aire ciclónico) se puede utilizar para clasificar por aire una fracción separada del producto entero o molido 100. Por ejemplo, en el caso de un producto de maíz molido, el almidón se clasifica por aire con el segundo clasificador por aire 108. Sin embargo, cabe señalar que se proporcionan dos clasificadores por aire a modo de ejemplo y que no están destinados a limitar la presente divulgación. En otras disposiciones, se pueden utilizar más de dos clasificadores por aire en un sistema 90. En algunas disposiciones, uno o más clasificadores por aire (por ejemplo, el clasificador por aire 106 y/o 108) pueden estar conectados al sistema 90 utilizando, por ejemplo, codos de conducto 114.

Entonces, las partículas de polvo (por ejemplo, partículas de salvado y/o almidón, en el caso de un producto de maíz) pueden ser capturadas mediante un filtro de mangas colector de polvo 112. Los ejemplos de tales filtros de mangas 112 incluyen, aunque no se limitan necesariamente a estos, filtros de mangas fabricados por: DONALDSON, TORET y/o MAC. En algunas disposiciones, se puede utilizar un número de tamiz de malla de más tres y un cuarto (+3,25) para separar el salvado y/o germen grandes, se puede utilizar un número de tamiz de más veinte (+20) para separar el salvado y/o el germen pequeño, y un número de tamiz de menos veinte (-20) para separar la harina de almidón. En

algunas disposiciones, se puede utilizar un tamizado adicional utilizando una mesa de gravedad para separar el germen del salvado (por ejemplo, por densidad). Los ejemplos de tales mesas de gravedad incluyen, aunque no se limitan necesariamente a estas, mesas de gravedad fabricadas por: PEGASUS, RUIXE y FORSBURG. Sin embargo, los clasificadores por aire y las mesas de gravedad se proporcionan solo a modo de ejemplo y no están destinados a limitar la presente divulgación. En otras disposiciones, se pueden utilizar uno o más dispositivos de separación, tales como una plataforma de tamizado.

En algunas disposiciones, la separación del germen, del salvado y del almidón se obtiene utilizando velocidades de flujo de aire en un sistema 90 entre al menos aproximadamente 136 metros por segundo (trescientas cinco millas por hora (305 mph)) y 179 metros por segundo (cuatrocientas millas por hora (400 mph)) (por ejemplo, en una tubería de 20 cm (ocho pulgadas (8")), tal como un conducto 101). En esta configuración, la temperatura en el sistema 90 puede ser más caliente que el producto entero o molido 100 (por ejemplo, maíz) suministrado al sistema 90. En algunas disposiciones, el flujo de aire en el sistema 90 se puede mantener a una temperatura de entre al menos aproximadamente 49 grados Celsius (ciento veinte grados Fahrenheit (120 °F)) y 66 grados Celsius (ciento cincuenta grados Fahrenheit (150 °F)). Sin embargo, este intervalo de temperatura se proporciona a modo de ejemplo y no pretende limitar la presente divulgación. En otras disposiciones, las temperaturas dentro de un sistema 90 se pueden mantener a menos de 49 grados Celsius (ciento veinte grados Fahrenheit (120 °F)), a más de 66 grados Celsius (ciento cincuenta grados Fahrenheit (150 °F)) y demás. Por ejemplo, en algunas disposiciones, las temperaturas dentro de un sistema 90 se pueden mantener en o por encima de al menos aproximadamente 80 grados Celsius (ciento setenta y seis grados Fahrenheit (176 °F)). Así mismo, cabe señalar que las temperaturas tan elevadas pueden permitir que los productos producidos utilizando un sistema 90 se empleen como alimento y/o ingredientes alimenticios y demás.

En algunas disposiciones, el producto entero o molido 100 (por ejemplo, maíz) puede suministrarse a un sistema 90 a entre al menos aproximadamente trece por ciento (13 %) y dieciocho por ciento (18 %) de humedad (por ejemplo, entre al menos aproximadamente quince por ciento (15 %) y diecisiete por ciento (17 %) de humedad). En algunas disposiciones, la temperatura del producto entero o molido 100 (por ejemplo, maíz) suministrado a un sistema 90 puede estar por encima de al menos aproximadamente 13 grados Celsius (cincuenta y cinco grados Fahrenheit (55 °F)) (por ejemplo, entre al menos aproximadamente 27 grados Celsius (ochenta grados Fahrenheit (80 °F)) y 32 grados Celsius (noventa grados Fahrenheit (90 °F)). Sin embargo, estas temperaturas se proporcionan a modo de ejemplo y no pretenden limitar la presente divulgación. En otras disposiciones, el producto entero o molido 100 puede suministrarse a una temperatura inferior a 13 grados Celsius (cincuenta y cinco grados Fahrenheit (55 °F)), superior a 32 grados Celsius (noventa grados Fahrenheit (90 °F)) y demás.

Cabe señalar que ajustar la velocidad del flujo de aire en el sistema 90 puede calentar el aire (por ejemplo, aumentando el flujo de aire) o enfriar el flujo de aire (por ejemplo, disminuyendo el flujo de aire). En algunas disposiciones, al abandonar el sistema 90, el producto está a una temperatura inferior a la temperatura del aire en el sistema 90. Cuando este no es el caso, el germen puede tener pérdida de rendimiento y el tamaño de partícula del almidón puede ser más pequeño de lo deseado. Por ejemplo, a una temperatura del sistema de 80 grados Celsius (ciento setenta y seis grados Fahrenheit (176 °F)), al abandonar el sistema 90, el producto puede tener una temperatura de aproximadamente 49 grados Celsius (ciento veinte grados Fahrenheit (120 °F)). Los sistemas y las técnicas que se exponen en el presente documento pueden implementarse utilizando control por ordenador (por ejemplo, ajustar automáticamente una o más configuraciones del sistema 90) para mantener temperaturas deseadas (por ejemplo, consistentes). Así mismo, tales configuraciones se pueden ajustar con respecto a la temperatura del aire exterior (por ejemplo, estacionalmente).

En algunas disposiciones, cuando el producto entero o molido 100 (por ejemplo, maíz) está por encima de un nivel de humedad particular, se puede utilizar una fuente adicional de calor para secar el producto entero o molido 100 (por ejemplo, antes de que se suministre a la tolva por gravedad 102). Por ejemplo, una o más fuentes de calor (por ejemplo, unos deshidratadores 116) se pueden añadir en una entrada a un sistema 90 (por ejemplo, para secar el maíz antes de insertar el maíz en el interior del flujo de aire en el sistema 90). Sin embargo, esta configuración se proporciona a modo de ejemplo y no pretende limitar la presente divulgación. En otras disposiciones, uno o más deshidratadores 116 se pueden utilizar en línea en un sistema 90 (por ejemplo, aguas arriba de un acelerador 104, aguas abajo de un acelerador 104, entre uno o más aceleradores 104 y demás). En algunas disposiciones, el maíz recibido a un nivel de humedad de aproximadamente treinta por ciento (30 %) o más se puede secar hasta un nivel de humedad de al menos aproximadamente trece por ciento (13 %) y dieciocho por ciento (18 %) (por ejemplo, entre al menos aproximadamente quince por ciento (15 %) y diecisiete por ciento (17 %) de humedad) antes de introducir el maíz en los aceleradores 104. En algunas disposiciones, un deshidratador 116 puede implementarse utilizando una fuente de calor que incluye, aunque no se limita necesariamente a estos: un horno de gas natural, un horno de carbón, una fuente de calor auxiliar (por ejemplo, utilizando una línea de salidas múltiples que pasa de una tubería de 25 centímetros (diez pulgadas (10")) a una tubería de 5 centímetros (dos pulgadas (2")) y demás. Así mismo, en algunas disposiciones, los productos generados mediante un sistema 90 se pueden utilizar como combustible para uno o más deshidratadores 116. Por ejemplo, haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el material procesado (por ejemplo, polvo) organizado mediante clasificación por aire (por ejemplo, mediante el clasificador por aire 106 y/o el clasificador por aire 108) se puede utilizar como combustible para un deshidratador 116 (por ejemplo, de la manera de un sistema de circuito cerrado).

Cabe señalar que el germen puede retener más humedad que el salvado o el almidón. Un examen visual o táctil/pellizco del producto del germen puede permitir determinar si se han alcanzado las configuraciones adecuadas.

5 Por ejemplo, en el caso de un producto de maíz, se pueden lograr las configuraciones deseadas cuando el germen permanece gomoso, el salvado está duro en comparación y el almidón tiene un aspecto similar a la harina. En algunas disposiciones, el material de maíz seco se puede separar en fracciones que comprenden al menos aproximadamente diez por ciento (10 %) de germen, cuarenta por ciento (40 %) de salvado y/o gravilla (por ejemplo, producto de salvado y salvado con mezcla de almidón adherido) y cincuenta por ciento (50 %) de almidón. Sin embargo, estos porcentajes se proporcionan a modo de ejemplo y no pretenden limitar la presente divulgación. En otras disposiciones, el maíz seco y/u otro material se puede separar en porcentajes fraccionarios diferentes.

10 La siguiente exposición describe técnicas de ejemplo para recibir productos enteros y/o molidos y desgerminar el producto entero y/o molido. La figura 6 representa un procedimiento 600, en disposiciones de ejemplo, en el que un material entero y/o molido, tal como el material de maíz, se puede separar en fracciones (por ejemplo, germen, salvado y/o gravilla, almidón, etc.). En el procedimiento 600 que se ilustra, se recibe producto entero y/o molido. En algunas disposiciones, el producto entero y/o molido puede ser deshidratado (bloque 610). Por ejemplo, haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el deshidratador 116 se puede utilizar para secar maíz recibido a un nivel de humedad de aproximadamente treinta por ciento (30 %) o más alto a un nivel de humedad de entre al menos aproximadamente trece por ciento (13 %) y dieciocho por ciento (18 %). En algunas disposiciones, el producto entero y/o molido también se puede ordenar (bloque 620).

20 El producto entero y/o molido se introduce en un flujo de aire (bloque 630). Por ejemplo, haciendo referencia a las figuras 1 a 4B, el producto ingresado en la tolva por gravedad 102 entra en un flujo de aire dinámico generado mediante la cinta transportadora neumática 94 y/o la turbina 95. A continuación, el flujo de aire es dirigido hacia el interior de un acelerador (bloque 640). En algunas disposiciones, también se puede utilizar un segundo acelerador y, posiblemente, un tercer acelerador (bloques 650 y 660). En el acelerador o aceleradores, una primera fracción del producto entero y/o molido se separa de una segunda fracción del producto entero y/o molido (bloque 670). Por ejemplo, haciendo referencia a las figuras 1 a 5, uno o más aceleradores 104 se utilizan para separar una primera fracción del producto entero o molido 100 de una segunda fracción del producto entero o molido 100 en los aceleradores 104. En algunas disposiciones, el salvado y/o el germen se separan del almidón (bloque 672). Por ejemplo, el material de maíz se separa en fracciones que comprenden al menos aproximadamente diez por ciento (10 %) de germen, cuarenta por ciento (40 %) de salvado y/o gravilla (por ejemplo, producto de salvado y salvado con mezcla de almidón adherido) y cincuenta por ciento (50 %) de almidón.

35 Aunque la materia objeto se ha descrito en un lenguaje específico para características estructurales y/u operaciones del proceso, debe entenderse que la materia objeto que se define en las reivindicaciones adjuntas no se limita necesariamente a las características o acciones específicas que se han descrito anteriormente. En lugar de ello, las características y las acciones específicas que se han descrito anteriormente se divulgan como ejemplos de formas de implementación de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:
 - 5 introducir un producto molido (100) en un flujo de aire, teniendo el producto molido (100) un contenido de humedad que oscila entre trece por ciento (13 %) y dieciocho por ciento (18 %); dirigir el flujo de aire que incluye el producto molido hacia el interior de un acelerador (104); y separar una primera fracción del producto molido de una segunda fracción del producto molido en el acelerador.
- 10 2. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el producto molido comprende maíz.
3. El método de conformidad con la reivindicación 2, en donde la primera fracción comprende al menos uno de salvado o germen, y la segunda fracción comprende almidón.
- 15 4. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el producto molido se ordena antes de introducir el producto molido en el flujo de aire.
5. El método de conformidad con la reivindicación 1, que comprende además dirigir el flujo de aire que incluye el producto molido hacia el interior de un segundo acelerador; opcionalmente, el método comprende además dirigir el flujo de aire que incluye el producto molido hacia el interior de un tercer acelerador.
- 20 6. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde separar la primera fracción de la segunda fracción comprende utilizar un clasificador por aire para separar la primera fracción de la segunda fracción; opcionalmente, en donde el clasificador por aire comprende un clasificador por aire ciclónico.
- 25 7. El método de conformidad con la reivindicación 1, que comprende además deshidratar el producto molido antes de dirigir el producto molido hacia el interior del acelerador.
8. El método de conformidad con la reivindicación 1 o 6, que comprende, antes de dicha etapa de introducción: deshidratar el producto molido.
- 30 9. El método de conformidad con la reivindicación 8, que comprende además proporcionar combustible a un deshidratador para deshidratar el producto molido utilizando al menos una de la primera fracción o la segunda fracción separada mediante el clasificador por aire.
- 35 10. Un sistema que comprende: un circulador de aire (94, 95) para generar un flujo de aire que tiene una velocidad entre ciento treinta y seis metros por segundo (305 mph) y ciento setenta y nueve metros por segundo (400 mph) para mantener el flujo de aire a una temperatura por encima de cuarenta y nueve grados Celsius (120 °F), comprendiendo el flujo de aire un producto molido (100), en donde el circulador de aire (94, 95) es hecho funcionar entre al menos veinte mil seiscientos ochenta y cuatro kilopascales (3.000 psi) y treinta y cuatro mil cuatrocientos setenta y cuatro kilopascales (5.000 psi); un acelerador (104) para recibir el flujo de aire que incluye el producto molido (100) y para separar una primera fracción del producto molido de una segunda fracción del producto molido, teniendo el producto molido (100) un contenido de humedad que oscila entre trece por ciento (13 %) y dieciocho por ciento (18 %), comprendiendo el acelerador (104) un diámetro de entrada y un diámetro de salida, en donde el diámetro de entrada es mayor que el diámetro de salida.
- 40 45 11. El sistema de conformidad con la reivindicación 10, en donde el producto molido comprende maíz.
12. El sistema de conformidad con la reivindicación 11, en donde la primera fracción comprende al menos uno de salvado o germen, y la segunda fracción comprende almidón.
- 50 13. El sistema de conformidad con la reivindicación 10, que comprende además un segundo acelerador para recibir el flujo de aire que incluye el producto molido; opcionalmente, que comprende además un tercer acelerador para recibir el flujo de aire que incluye el producto molido.
- 55 14. El sistema de conformidad con la reivindicación 10, que comprende además un clasificador por aire (106) para separar la primera fracción de la segunda fracción; opcionalmente, en donde el clasificador por aire comprende un clasificador por aire ciclónico.
- 60 15. El sistema de conformidad con la reivindicación 10, que comprende además un deshidratador para deshidratar el producto molido antes de dirigir el producto molido hacia el interior del acelerador.

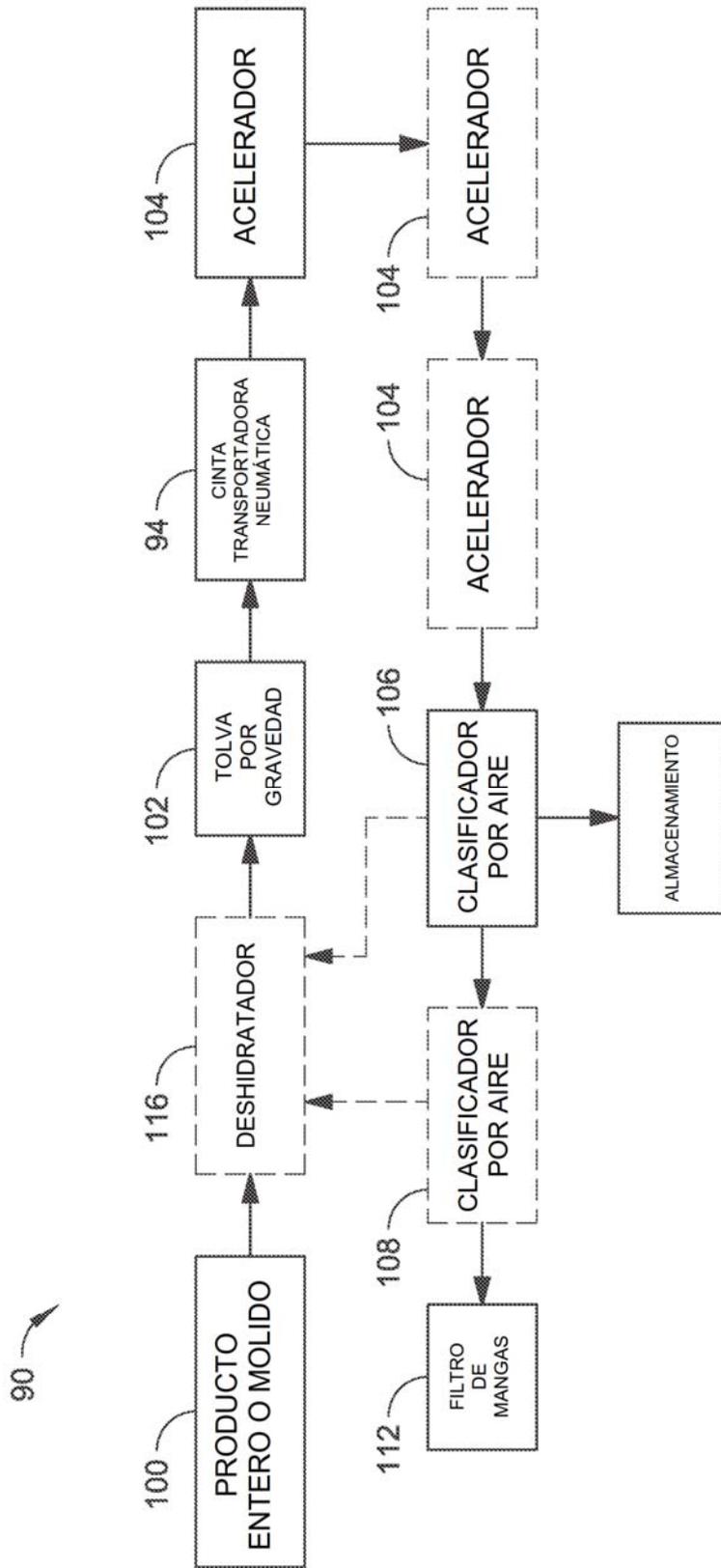


FIG. 1

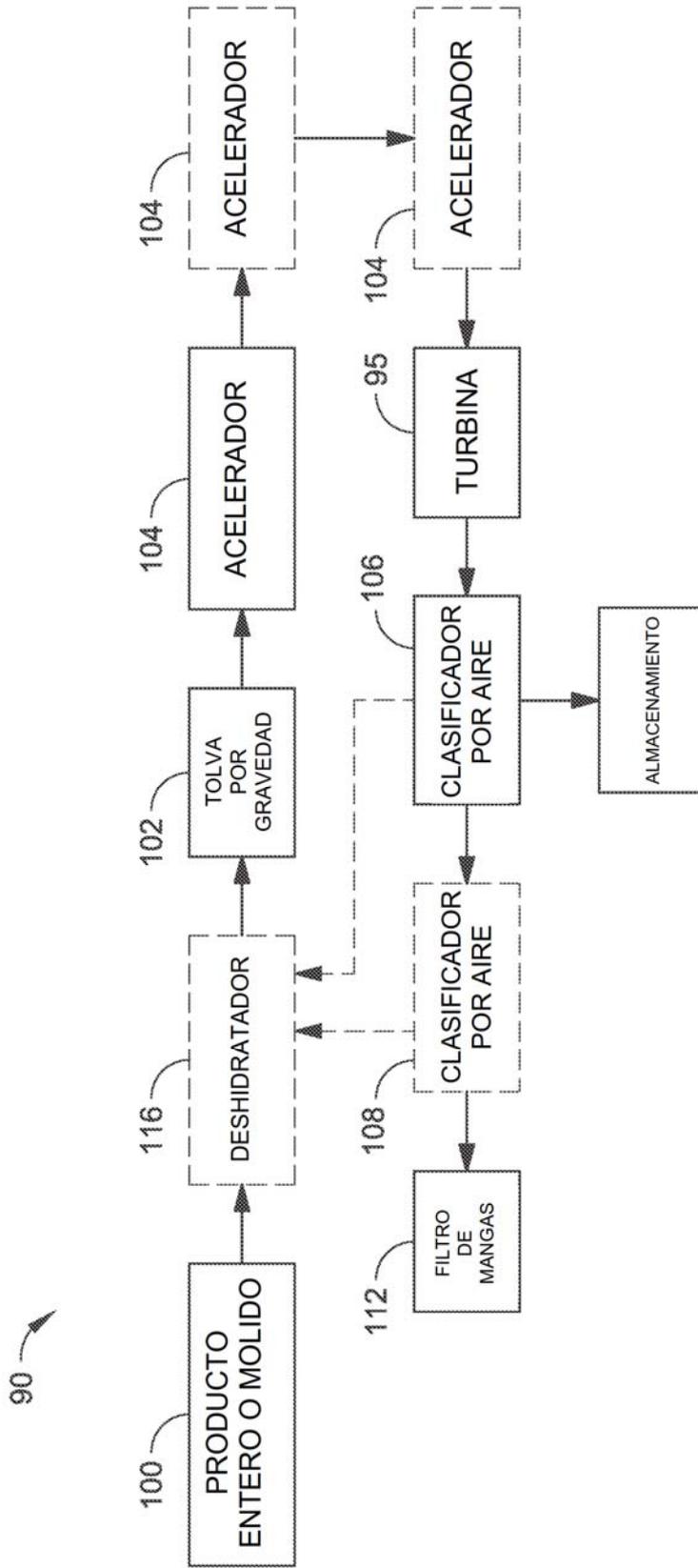


FIG. 2

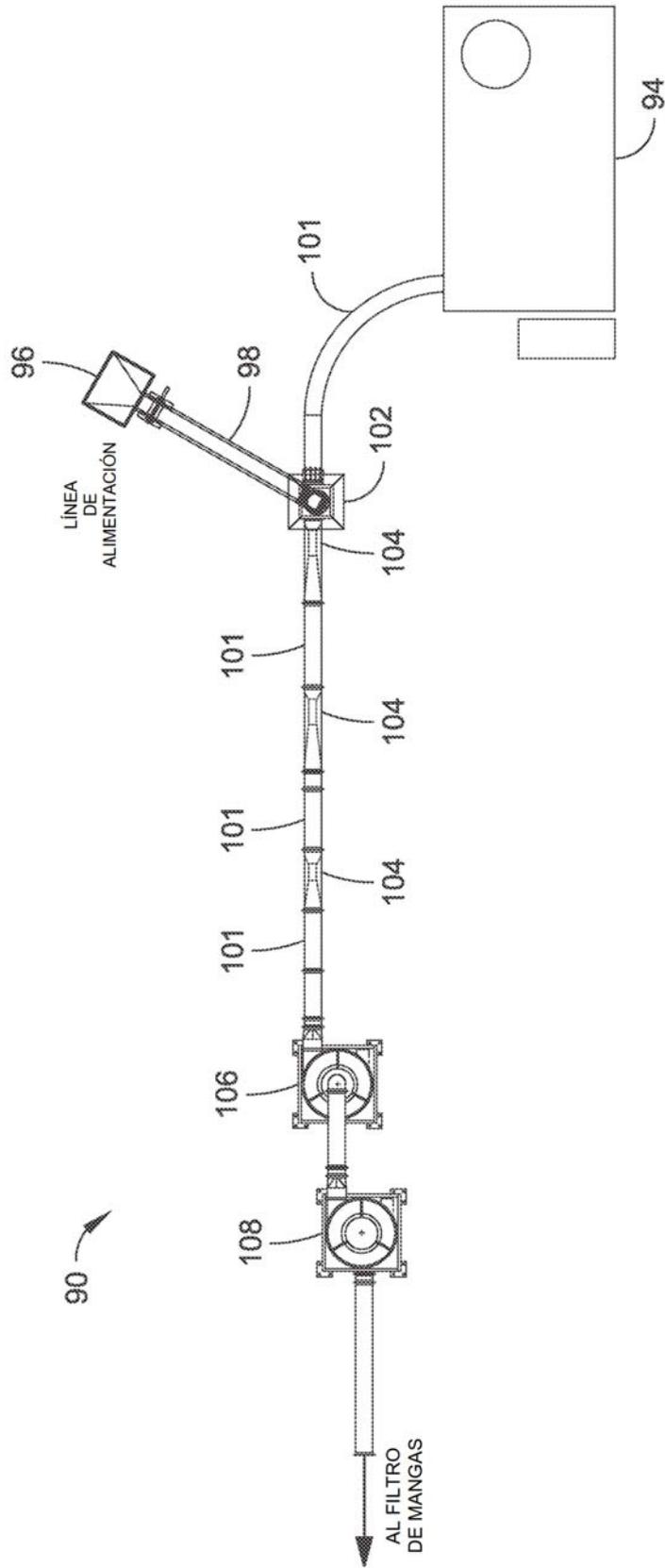


FIG. 3A

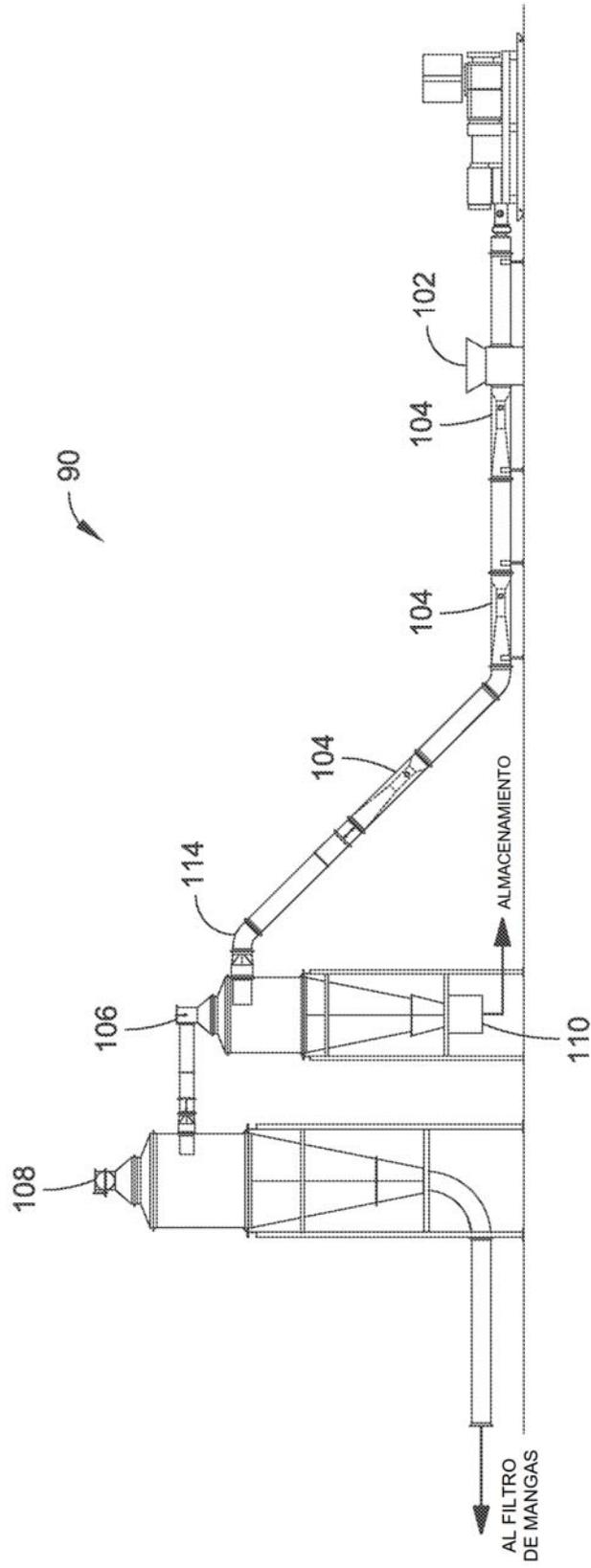


FIG. 3B

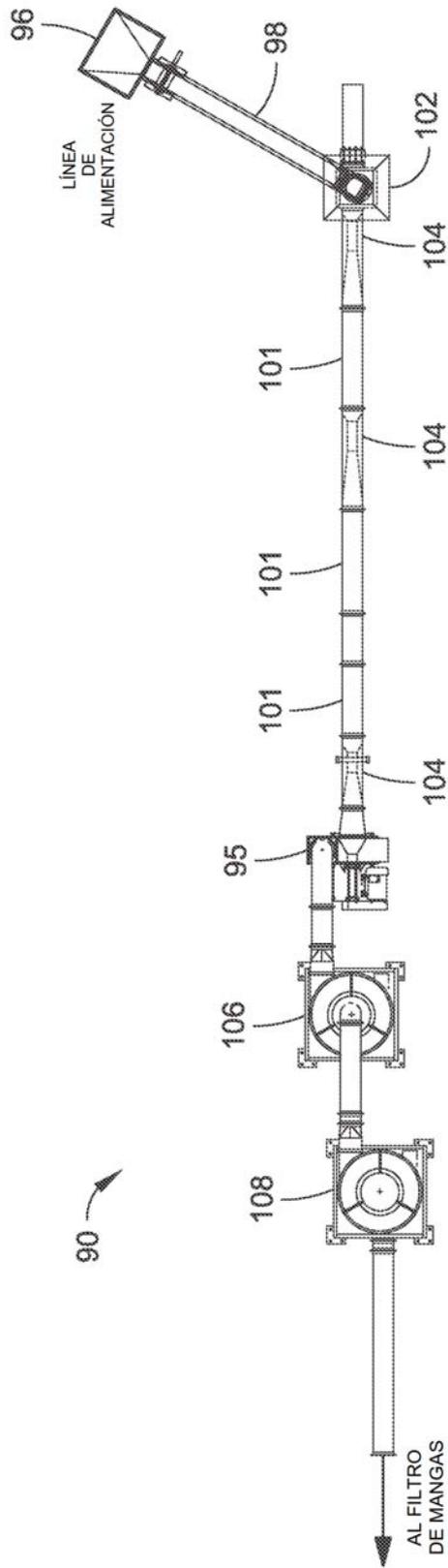


FIG. 4A

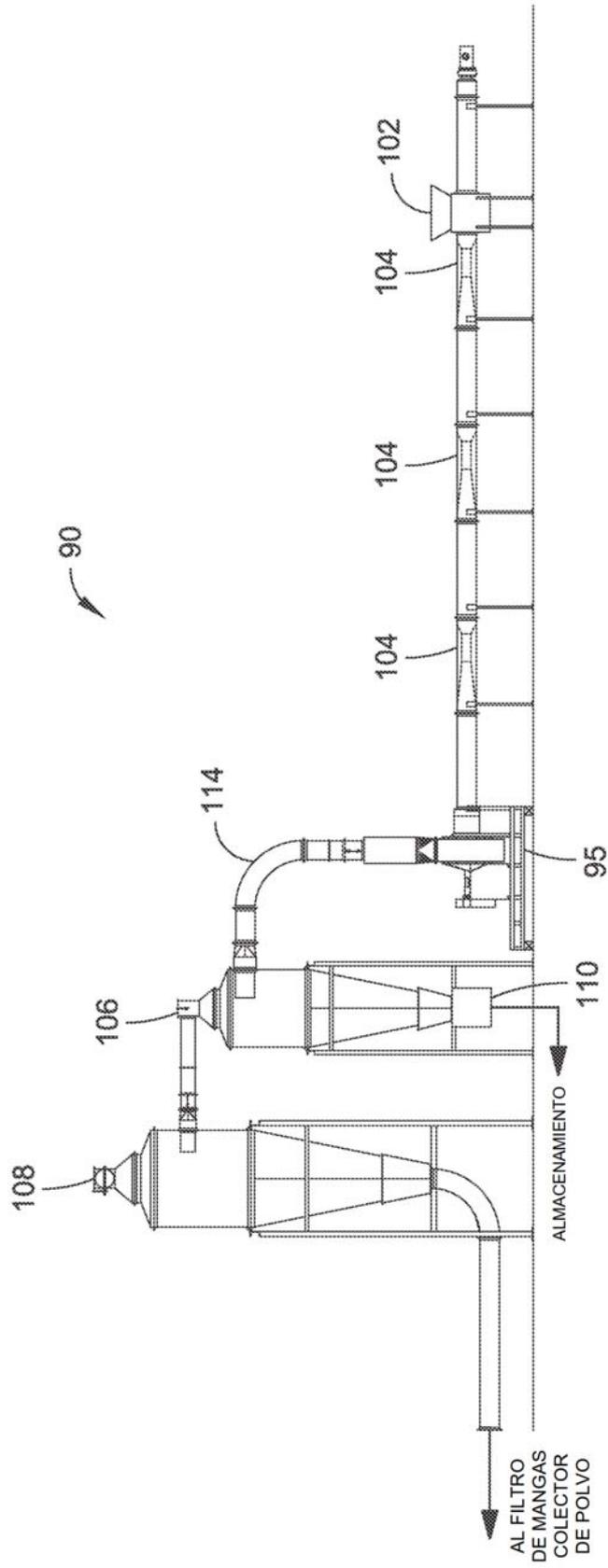


FIG. 4B

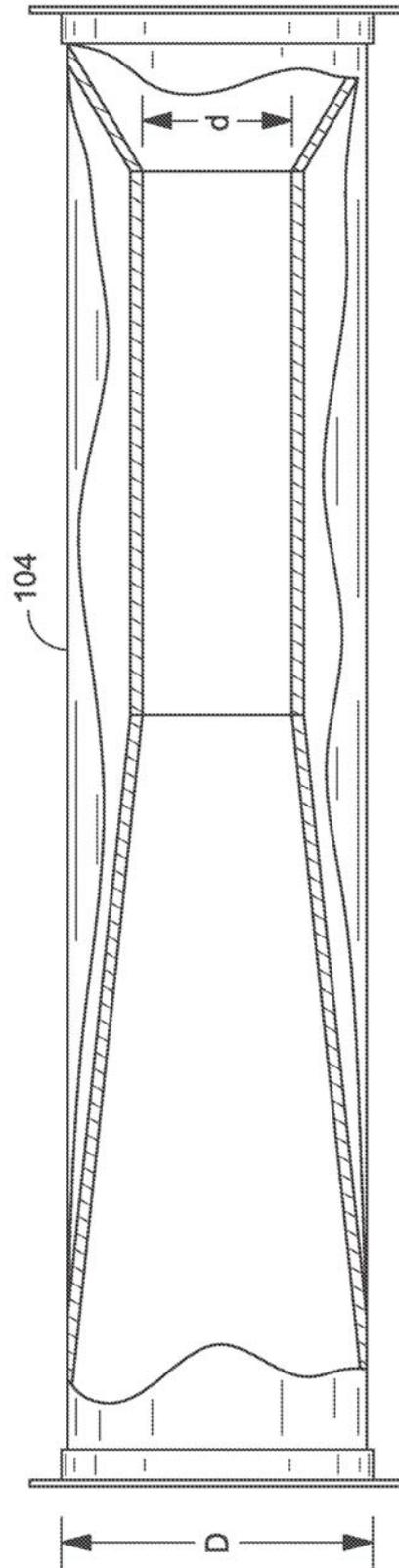


FIG. 5

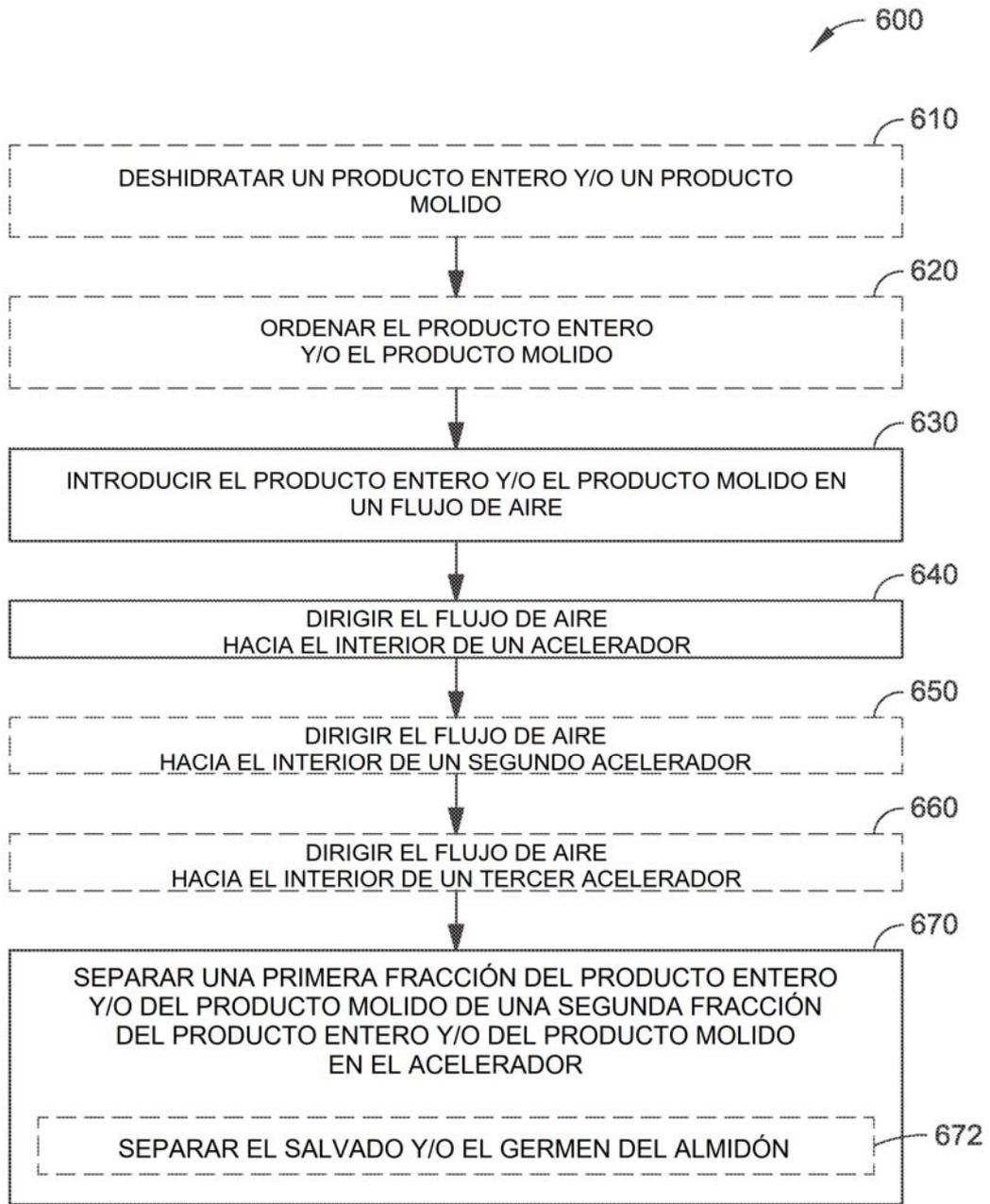


FIG. 6