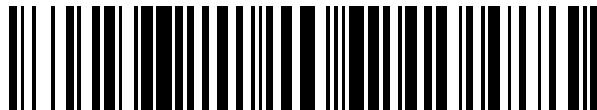


(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 912 623**

(51) Int. Cl.:

B26D 1/02 (2006.01)
B26D 1/00 (2006.01)
B26D 7/06 (2006.01)
B26D 3/11 (2006.01)
B26D 1/28 (2006.01)
B26D 3/26 (2006.01)
B26D 7/26 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.08.2016 PCT/US2016/046183**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2017 WO17044231**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2016 E 16754364 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2022 EP 3347177**

(54) Título: **Cuchilla rotatoria impulsada por flujo, sistema y método para cortar trozos en espiral de productos de hortalizas**

(30) Prioridad:

11.09.2015 US 201562217519 P
10.11.2015 US 201514937271

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.05.2022

(73) Titular/es:

J.R. SIMPLOT COMPANY (100.0%)
1099 W. Front Street
Boise, ID 83702, US

(72) Inventor/es:

WALKER, DAVID, BRUCE y
NEEL, ALLEN, J.

(74) Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 912 623 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

Cuchilla rotatoria impulsada por flujo, sistema y método para cortar trozos en espiral de productos de hortalizas

5 Campo de la divulgación

La presente solicitud se refiere en general a sistemas y métodos para cortar productos tales como hortalizas. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a un dispositivo y a un método para cortar simultáneamente un producto entero en trozos con torsión helicoidal usando una cuchilla rotatoria que está impulsada rotacionalmente por el flujo de agua en un sistema de cuchilla accionada por agua.

Antecedentes

Los sistemas de corte por cuchilla accionada por agua y accesorios de cuchilla relacionados son útiles cortar productos de hortalizas, tales como patatas crudas, en trozos con forma en espiral o helicoidal, como preparación para etapas de procesamiento de producción adicionales tales como el escaldado y la fritura parcial. Los accesorios de cuchilla rotatoria que se conocen y se usan con sistemas de cuchilla accionada por agua y que pueden cortar productos de hortalizas u otros objetos en trozos con forma en espiral implican generalmente cabezales de corte rotatorios motorizados. También incluyen bombas y similares para bombeo del fluido en el sistema de cuchilla accionada por agua. Tales sistemas incluyen por tanto múltiples dispositivos motorizados que funcionan simultáneamente y consumen potencia significativa. También pueden ser complicados para fines de reparación y mantenimiento. El documento US 2013/087032 A1 muestra un sistema de corte por cuchilla accionada por agua con un accesorio de cuchilla rotatoria que está accionada por motor, no accionada hidráulicamente.

25 La presente solicitud se refiere a una o más de las cuestiones mencionadas anteriormente.

Sumario

30 Se ha reconocido que sería ventajoso desarrollar un sistema de corte por cuchilla accionada por agua que pueda cortar un producto en trozos con torsión helicoidal, y que sea más sencillo en cuanto a diseño y configuración que otros sistemas de corte rotatorios.

También se ha reconocido que sería ventajoso desarrollar un sistema de corte por cuchilla accionada por agua que pueda cortar un producto en trozos con torsión helicoidal que incluya menos partes motorizadas.

35 Según un aspecto de la misma, la presente solicitud proporciona un sistema de cuchilla rotatoria impulsada por flujo, que incluye un alojamiento, que tiene un extremo de salida y paredes que definen un paso de fluido, un portador de hojas rotatorio, dispuesto en el extremo de salida y que tiene una abertura central alineada sustancialmente con el paso de fluido y al menos una hoja, que se extiende diametralmente a través de la abertura central del portador de hojas. El portador de hojas está configurado para rotar alrededor de un eje de rotación que pasa a través de la abertura central, y la al menos una hoja tiene una forma con torsión seleccionada para impulsar rotacionalmente la hoja y el portador de hojas para rotar alrededor del eje de rotación cuando la hoja entra en contacto con fluido que fluye a través del paso de fluido y la abertura central en una dirección de flujo. Los objetos impulsados a lo largo de la trayectoria de flujo de fluido en la dirección de flujo hacia la salida se cortan helicoidalmente por la cuchilla rotatoria.

50 Según otro aspecto de la misma, la presente solicitud proporciona un sistema para cortar productos de hortalizas, que incluye un sistema de cuchilla accionada por agua que tiene un conducto de agua configurado para transportar productos de hortalizas usando un flujo de agua a su través a una velocidad de producto en una dirección de flujo, un accesorio de cuchilla posicionado a lo largo del conducto de agua, y una unidad de cuchilla rotatoria impulsada por flujo, dispuesta en el accesorio de cuchilla y acoplada al conducto de agua. La unidad de cuchilla rotatoria incluye un alojamiento, que tiene un extremo de entrada, un extremo de salida, un portador de hojas dispuesto en el extremo de salida del alojamiento, y al menos una hoja que se extiende diametralmente a través de la abertura central del anillo, teniendo la hoja una forma con torsión seleccionada para impulsar rotacionalmente el anillo para que rote alrededor del eje de flujo de fluido cuando entra en contacto con fluido que fluye a través del paso central y la abertura central en la dirección de flujo. El alojamiento incluye paredes que definen un paso central que tiene un eje de flujo de fluido, y el extremo de entrada está en comunicación de fluido con el conducto de agua. El portador de hojas incluye un anillo con una abertura central que está alineada sustancialmente con el paso central y el eje de flujo de fluido, pudiendo rotar el anillo alrededor del eje de flujo de fluido. Los objetos impulsados a lo largo de la trayectoria de flujo de fluido hacia la salida pueden cortarse helicoidalmente por la cuchilla rotatoria.

55 Según aún otro aspecto de la misma, la presente solicitud proporciona un método para cortar trozos en espiral de un objeto. El método incluye proporcionar un flujo de agua a través de un sistema de cuchilla accionada por agua en una dirección de flujo, teniendo el sistema de cuchilla accionada por agua un accesorio de cuchilla con un paso de flujo orientado a lo largo de un eje, hacer que el flujo de agua incida sobre una hoja rotatoria del accesorio de cuchilla, lo que hace que el flujo de agua que la hoja rote alrededor del eje, e introducir un objeto en el sistema de

cuchilla accionada por agua aguas arriba del accesorio de cuchilla. La hoja se extiende diametralmente a través del paso de flujo y tiene una forma con torsión similar a una hélice con un borde de corte afilado en un lado de la misma. Además, la hoja presenta torsión generalmente en una línea central de la misma para definir un par de bordes de corte presentados generalmente en sentidos circunferenciales orientados de manera opuesta, de modo que cuando el objeto se propulsa en la dirección de flujo hacia el accesorio de cuchilla, la cuchilla rotatoria corta el objeto de manera helicoidal a medida que el objeto pasa a través del accesorio de cuchilla.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 es un diagrama esquemático de una realización de un sistema de corte hidráulico que puede utilizar un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo construido según la presente divulgación.

La figura 2 es un diagrama esquemático que representa otra realización de un sistema de corte hidráulico que puede utilizar un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la presente divulgación.

15 La figura 3 es una vista en perspectiva frontal de una realización de un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo de una sola cuchilla según la presente divulgación.

20 La figura 4 es una vista en perspectiva lateral del accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo de la figura 3.

25 Las figuras 5A-5C son vistas secuenciales laterales, en sección transversal de un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo como el de las figuras 3 y 4, que muestran el paso de una patata a través del accesorio a medida que la cuchilla se hace rotar por el flujo de fluido a su través.

30 La figura 6 es una vista en perspectiva de un trozo de patata cortado en espiral que puede producirse usando un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo de una sola cuchilla como el de las figuras 3 y 4.

35 La figura 7 es una vista en perspectiva de una cuchilla con torsión configurada para su uso en una cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la presente divulgación.

40 La figura 8 es una vista en perspectiva de una realización de un portador de hojas/rotor de 2 hojas que puede usarse en un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la presente divulgación.

45 La figura 9 es una vista en perspectiva de una realización de un cojinete de rotor que puede usarse para soportar el portador de hojas/rotor de un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la presente divulgación.

50 La figura 10 es una vista en perspectiva del portador de hojas/rotor de la figura 8 instalado en el cojinete de rotor de la figura 9.

55 La figura 11 es una vista en perspectiva de un trozo de patata cortado en espiral que puede producirse usando un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo de 2 hojas según la presente divulgación.

60 La figura 12 es una vista frontal de una realización de un portador de hojas/rotor de 4 hojas que puede usarse en un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la presente divulgación.

65 La figura 13 es una vista frontal de un anillo de portador de hojas rotatorio configurado para soportar cuatro hojas.

70 La figura 14 es una vista frontal de una realización de un accesorio de cuchilla rotatoria que tiene una cuchilla rotatoria propulsada por flujo de 4 hojas.

75 La figura 15 es una vista trasera del accesorio de cuchilla rotatoria de la figura 14, que muestra la entrada al paso de fluido.

80 La figura 16 es una vista en perspectiva de un trozo de patata cortado en espiral que puede producirse usando un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo de 4 hojas y componentes como los mostrados en las figuras 12-15.

Aunque la divulgación se presta a diversas modificaciones y formas alternativas, se han mostrado realizaciones específicas a modo de ejemplo en los dibujos y se describirán en detalle en el presente documento. Sin embargo, debe entenderse que no se pretende que la divulgación se limite a las formas particulares dadas a conocer. En cambio, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que se encuentran dentro del alcance de la invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada

85 Los sistemas de corte de producción y accesorios de cuchilla rotatoria relacionados son útiles para cortar productos,

tales como patatas crudas y otros productos de hortalizas, en trozos con forma en espiral o helicoidal, como preparación para etapas de procesamiento de producción adicionales, tales como el escaldado y la fritura parcial. Un sistema de producción típico que puede usarse para tal corte implica un sistema de corte hidráulico en el que un denominado accesorio de cuchilla accionada por agua está montado a lo largo de la longitud de un conducto tubular alargado. Un sistema de cuchilla accionada por agua es un sistema hidráulico para transportar y cortar objetos, tales como productos de hortalizas (por ejemplo, patatas). Se proporciona un dispositivo de bombeo para arrastrar el producto dentro de un flujo de propulsión de agua para cortar en acoplamiento con hojas de cuchilla rotatorias del accesorio de cuchilla accionada por agua. Las unidades de producto se bombean una cada vez en sucesión de fila única hacia y a través del conducto de agua con una velocidad y energía cinética suficiente para portar el producto de hortaliza a través de un accesorio de cuchilla rotatoria relativamente complejo que incluye al menos una hoja de corte rotatoria para dividir el producto en una pluralidad de trozos más pequeños en forma generalmente en espiral o helicoidal. Los trozos cortados se portan entonces adicionalmente a través de un conducto de descarga para un procesamiento posterior apropiado, tal como cocción, escaldado, fritura parcial, congelado, envasado, etc.

5 Tal como se observó anteriormente, accesorios de cuchilla rotatoria que se conocen y usan con sistemas de cuchilla accionada por agua y que pueden cortar productos, tales como patatas crudas, en trozos con forma en espiral implican generalmente cabezales de corte rotatorios motorizados. Tales sistemas pueden incluir múltiples dispositivos motorizados y consumen potencia significativa, incluyendo por tanto muchas partes y teniendo un nivel significativo de complejidad.

10 Ventajosamente, se ha desarrollado un sistema de cuchilla rotatoria impulsada por flujo que usa el flujo de fluido en un sistema de cuchilla accionada por agua para impulsar rotacionalmente una cuchilla rotatoria eliminando por tanto el cabezal de corte rotatorio motorizado y simplificando el sistema. Un sistema de cuchilla rotatoria impulsada por flujo según la presente divulgación puede incorporarse en diversos sistemas para transportar y controlar productos que van a cortarse.

15 Un tipo de sistema de cuchilla accionada por agua que puede incorporar un accesorio de cuchilla rotatoria impulsada por flujo según la presente divulgación se muestra en la figura 1. El sistema 10 de cuchilla accionada por agua de la figura 1 incluye un conducto 12 de agua configurado para transportar productos de hortalizas usando un flujo de agua a su través a una velocidad de producto en una dirección de flujo, tal como se indica por la flecha 13. Este sistema 10 de cuchilla accionada por agua incluye un depósito 14 o similar para recibir un suministro de productos de hortalizas, tales como patatas 16 enteras crudas en un estado pelado o sin pelar. Alternativamente, estas patatas 16 pueden ser mitades o trozos de patatas enteras, peladas o sin pelar. Las patatas 16 pueden ser patatas relativamente pequeñas o trozos de patata que tienen una longitud longitudinal en el orden de 30 aproximadamente 7,62 a 12,7 cm (de 3 a 5 pulgadas). Cualquiera que sea el tamaño de patata real, en general es deseable que la patata tenga un tamaño diametral que quepa a través del accesorio de cuchilla, tal como se describe a continuación, pero que no sea demasiado pequeña en relación con el tamaño del conducto 12, de tal manera que se caiga durante el transporte.

20 Tal como se observa en la figura 1, las patatas 16 se suministran a través de un conducto 18 de entrada a una bomba 20 que propulsa las patatas a una velocidad de producto en una relación de fila única en una dirección de flujo dentro de un corriente o canal de agua de propulsión a través de un conducto 12 de suministro tubular a una unidad 22 de corte que está posicionada a lo largo del conducto 12 de agua e incluye un accesorio 24 de cuchilla rotatoria que está en comunicación de fluido con el conducto 12 de agua. En este tipo de sistema 10 de corte hidráulico, las patatas 16 pueden propulsarse a través del conducto 12 de suministro a una velocidad relativamente alta, tal como aproximadamente de 7,62 metros por segundo, o de 27,432 kilómetros por hora (aproximadamente 25 pies por segundo (fps), o aproximadamente 1.500 pies por minuto (fpm)), para proporcionar energía cinética suficiente, mediante lo cual cada patata se propulsa a través del accesorio 24 de cuchilla para producir (tal como se describe en más detalle a continuación) trozos 26 cortados en espiral alargados. Los trozos 26 cortados en espiral se desplazan a través de un conducto 28 de descarga corto hasta un transportador 30 o similar, que transporta los trozos 26 cortados para un procesamiento adicional, tal como escaldado, secado, rebozado, fritura parcial, congelado, etc. Un sistema de deshidratación (no mostrado en la figura 1) también puede estar posicionado en el extremo del conducto 28 de descarga, para separar los trozos 26 de patata cortados del fluido de transporte del sistema 10 de cuchilla accionada por agua.

25 También pueden usarse otros tipos de sistemas para transportar y controlar productos que van a cortarse, además del sistema de corte por cuchilla accionada por agua representado en la figura 1. Otra realización de un sistema para transportar productos de hortalizas en fila única hacia una máquina de corte por cuchilla accionada por agua se muestra en la figura 2. Ventajosamente, el sistema de cuchilla accionada por agua de la figura 2 emplea simultáneamente múltiples unidades 210a-c de corte dispuestas en una configuración en paralelo para cortar productos que se transportan, tal como patatas. Este sistema incluye generalmente una corriente 200 de entrada de productos que van a cortarse, que en este caso son patatas 201. Las patatas 201 son de diversos tamaños y, en primer lugar, se alimentan a una máquina 202 de calibrado de patatas, que separa las patatas 201 por tamaño, y las descarga selectivamente en uno de múltiples conductos 204a-c de transporte, que proporcionan múltiples pasos de flujo diferenciados. La máquina 202 de calibrado de patatas en esta realización funciona por tanto como un dispositivo de selección para las patatas que van cortarse. Separa las patatas en grupos basándose en el tamaño, e

introduce cada unidad de las mismas en un paso o conducto 204 de flujo seleccionado del sistema de cuchilla accionada por agua, dependiendo del tamaño respectivo.

Cada uno de los conductos 204 de transporte conducen a un depósito 206 de bomba, que almacena las patatas 201 en un fluido 208 hidráulico (por ejemplo, agua) en preparación para alimentar a una unidad 210 de corte respectiva. Cada depósito 206 de bomba está conectado a una bomba 212, que bombea el fluido 208 hidráulico con las patatas 201 en una fila única, a una unidad de corte única, indicada en general con 210. En un sistema de cuchilla accionada por agua de tres máquinas, tal como se muestra en la figura 2, las patatas 201 se clasifican en tamaños pequeño, mediano y grande, y se transportan por los pasos 204 de flujo respectivos a una respectiva de las tres unidades 210a-c de corte. De esta manera, los productos que van a cortarse se introducen en un paso de flujo seleccionado del sistema de cuchilla accionada por agua dependiendo de su tamaño respectivo.

Cada unidad 210 de corte incluye un accesorio 224 de cuchilla rotatoria que tiene un paso de flujo interno de un tamaño interno único, y está configurado por tanto para cortar productos que están en un intervalo de tamaño particular. Cada accesorio 224 de cuchilla es un accesorio de cuchilla rotatoria impulsada por flujo, que tiene una hoja que se propulsa rotacionalmente por el flujo del agua a través del accesorio de cuchilla, tal como se explica en más detalle a continuación. Debido al flujo de fluido a través del accesorio de cuchilla, los productos que van a cortarse se propulsan en fila única en la dirección de flujo hacia el accesorio 224 de cuchilla respectivo, y la hoja rotatoria del accesorio de cuchilla respectivo corta el objeto de manera helicoidal a medida que el objeto pasa a su través. Aunque el sistema mostrado en la figura 2 incluye tres unidades 210a-c de corte, también pueden usarse otros números de máquinas.

El sistema de la figura 2 también incluye un sistema de recogida, dispuesto aguas abajo de las máquinas de corte de productos de hortalizas, configurado para recoger los productos de hortalizas después del corte. Específicamente, después del corte mediante el accesorio 224 de cuchilla de las máquinas 210 de corte respectivas, las patatas 201 entran en un canal 214 de recogida común que conduce a una máquina 216 de deshidratación. Los expertos en la técnica son conscientes de que los sistemas de recogida de productos alimenticios a menudo recogen producto en una cinta transportadora, en un canal o en un transportador vibratorio. Frecuentemente se usan cintas transportadoras de malla, cribas fijas o transportadores vibratorios para deshidratar. La máquina de deshidratación separa el fluido hidráulico (por ejemplo, agua) de las rodajas de patata, y descarga las rodajas de patata cortadas y deshidratadas en una corriente 218 (por ejemplo, en una cadena o cinta transportadora) y devuelve el agua a los depósitos 206 de bomba a través de una bomba 220 y líneas 222 de agua de retorno. Aunque en la figura 2 se muestran un canal 214 de recogida común y una única máquina 216 de deshidratación, resultará evidente que cada unidad 210 de corte puede estar conectada alternativamente a un canal de recogida y un sistema de deshidratación independientes.

Ventajosamente, en los sistemas de cuchilla de la figura 1 y la figura 2, los accesorios 24, 224 de cuchilla pueden ser extraíbles de sus unidades 22, 210 de corte respectivas, de modo que cualquier accesorio de cuchilla puede extraerse fácilmente para su limpieza o reemplazo, o de modo que pueda instalarse un accesorio de cuchilla diferente en su lugar, si se desea.

En la figura 3 se muestra una vista en perspectiva frontal de una realización de un accesorio 324 de cuchilla rotatoria impulsada por flujo de una sola cuchilla según la presente divulgación. La figura 4 proporciona una vista en perspectiva lateral del mismo, y las figuras 5A-5D proporcionan vistas en sección transversal que muestran parte de la estructura interna que no es visible en las figuras 3 y 4. El accesorio 324 de cuchilla rotatoria incluye generalmente un alojamiento 326, que tiene un extremo 328 de entrada, un extremo 330 de salida, un portador de hojas/rotor 332, dispuesto en el extremo 330 de salida y al menos una hoja 334, que se extiende diametralmente a través de una abertura 336 central del portador de hojas/rotor 332. Tal como se muestra más claramente en las figuras 5A-D, el alojamiento 326 incluye paredes 338 que definen un paso 340 de flujo de fluido central que tiene un eje 342 de flujo de fluido. El extremo 328 de entrada está configurado para estar en comunicación de fluido con un conducto de agua del sistema de cuchilla accionada por agua. Ventajosamente, un accesorio 324 de cuchilla rotatoria impulsada por flujo puede ser una unidad solidaria, configurada para su instalación selectiva en una unidad de corte (210 en la figura 2) de un sistema de cuchilla accionada por agua. La unidad de corte en la que se coloca el accesorio de cuchilla rotatoria impulsada por flujo puede incluir un mecanismo de pinza liberable (no mostrado) que permite que la unidad 324 se instale rápidamente en o se extraiga de la unidad de corte. El accesorio 324 de cuchilla rotatoria impulsada por flujo puede incluir también un asa 344 en su parte superior, que permite que un usuario agarre y extraiga el accesorio de cuchilla de la unidad de corte.

El accesorio 324 de cuchilla incluye al menos una hoja 334 de corte rotatoria para cortar el producto en trozos con forma en espiral (26 en la figura 1) con tamaño y forma iguales o similares. La hoja 334 está unida dentro del portador de hojas/rotor 332, que es un anillo con una abertura 336 central que está configurada para estar alineada sustancialmente con el paso 340 central y el eje 342 de flujo de fluido del alojamiento 326. El portador de hojas/rotor ring 332 puede rotar alrededor de un eje que coincide sustancialmente con el eje 342 de flujo de fluido, y la abertura 336 central del portador de hojas/rotor 332 y el paso 340 de fluido del alojamiento son de un tamaño sustancialmente común. En una realización, la abertura 336 central del portador de hojas/rotor 332 y el paso 340 de fluido tienen cada uno un diámetro de aproximadamente 2,75".

La hoja 334 tiene bordes 335 de corte y una forma con torsión seleccionada para propulsar rotacionalmente el anillo 332 para que rote alrededor del eje 342 de flujo de fluido cuando entra en contacto con fluido que fluye a través del paso 340 central y la abertura 336 central en la dirección de flujo, indicada por la flecha 348. Ventajosamente, puesto que la hoja 334 se propulsa rotacionalmente por el flujo del agua en el sistema de cuchilla accionada por agua, no se necesita un motor de accionamiento rotatorio o similar para la cuchilla. La rotación de la hoja 334 corta de manera eficaz objetos que pasan en trozos con forma helicoidal, tal como se describe en el presente documento. La geometría particular de la hoja 334 se explica en más detalle a continuación.

Tras alcanzar el accesorio 324 de cuchilla, las patatas u otros objetos que se introducen en el sistema de cuchilla accionada por agua se propulsan por el flujo de agua a través del paso 340 central en la dirección de flujo 348 hacia la cuchilla 334 rotatoria, que corta el objeto a medida que el objeto pasa a través de la abertura 336 central. Este proceso se representa en las figuras 5A- 5D, que proporcionan vistas secuenciales laterales en sección transversal del accesorio 324 de cuchilla rotatoria propulsada por flujo mostrado en las figuras 3 y 4 durante el paso de una patata 346 a su través a medida que la cuchilla 334 se hace rotar por el flujo de fluido a su través. Tal como se muestra en la figura 5A, a medida que la patata 346 se aproxima a la hoja 334, moviéndose en la dirección de la flecha 348, y después se encuentra inicialmente con la hoja 334, el movimiento de rotación de la hoja 334 hace que el borde 335 de corte de la hoja comience a cortar una trayectoria 350 en espiral a través de la patata 346.

Tal como se muestra en la figura 5B, a medida que la patata 346 continúa moviéndose en la dirección de la flecha 348, la hoja 334 continúa cortando la trayectoria 350 en espiral. Debe entenderse que la trayectoria 350 de corte mostrada en las figuras 5A-D sólo muestra un lado de la patata 346 y, por tanto, sólo muestra la acción de corte por una parte de la hoja 334 en cualquier momento dado. Puesto que la hoja 334 rota alrededor del eje del accesorio de cuchilla, tal como se indica por la flecha 352, una primera parte de la hoja 334a que está hacia la parte superior de la figura 5A se mueve hacia abajo y hacia el observador, creando la trayectoria 350 de corte en espiral, mientras que una segunda parte de la hoja 334b que está hacia la parte inferior de la figura 5A se mueve hacia arriba y alejándose del espectador en el lado opuesto de la patata 346.

En la vista de la figura 5B, la cuchilla 334 y el anillo 332 han rotado de tal manera que la primera parte de la hoja 334a ha rotado hacia abajo, extendiendo la trayectoria 350 de corte en espiral, mientras que la segunda parte de la hoja 334b ha rotado hacia arriba en el otro lado de la patata 346, cortando una parte de la trayectoria de corte en espiral que está oculta de la vista. En la vista de la figura 5C, la cuchilla 334 ha vuelto a rotar a la misma posición que en la figura 5A, con la primera parte de la hoja 334a hacia la parte superior de la patata 346 y moviéndose hacia abajo y hacia el observador, creando una segunda parte 350a visible de la trayectoria 350 de corte helicoidal, mientras que la segunda parte de la hoja 334b se mueve de nuevo hacia arriba y alejándose en el lado opuesto de la patata 346.

A medida que la hoja 334 continúa rotando, vuelve a la posición mostrada en la figura 5D, que es la misma posición de hoja que en la figura 5B. En este punto, la patata 346 está casi completamente cortada. La primera porción de la hoja 334a ha rotado hacia abajo de nuevo hacia la parte inferior de la vista, extendiendo la segunda parte 350a visible del corte 350, mientras la segunda parte de la hoja 334b ha rotado hacia arriba hacia la parte superior de la vista en el lado opuesto de la patata 346. Cuando el corte 350 está completo, las mitades 346a, b separadas de la patata 346 se propulsarán hacia el conducto 354 de salida, de modo que puede cortarse entonces otra patata 346' siguiente (u otro objeto/producto de hortaliza).

La única hoja 334 del accesorio de cuchilla rotatoria mostrada en las figuras 3-5D cortará un objeto, tal como una patata, en dos trozos con forma helicoidal, y estos trozos pueden parecerse en general al trozo 600 de patata cortado helicoidalmente mostrada en la figura 6. Esta figura muestra un trozo 600 cortado en espiral de una patata sin pelar, que tiene superficies 602 de corte curvo, y superficies 604 externas cubiertas de piel restantes. Puesto que la única hoja 334 tiene un borde 335 de corte liso, el trozo 600 de patata cortado en espiral tiene superficies 602 de corte liso.

Las ilustraciones de las figuras 5A-D muestran la hoja 334 de cuchilla rotatoria propulsada por flujo que se somete aproximadamente a una revolución y media completa durante el paso de la longitud de la patata 346. Sin embargo, esto debe interpretarse que indica una velocidad de rotación requerida de la cuchilla rotatoria en relación con la velocidad lineal de la patata 346. La velocidad de rotación de la cuchilla rotatoria propulsada por flujo depende de la forma de la hoja 334 de cuchilla y de la velocidad de flujo del fluido, y estas variables pueden seleccionarse dentro de un amplio intervalo de valores.

En la figura 7 se muestra una vista en perspectiva de una cuchilla 700 con torsión configurada para su uso en un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la presente divulgación. La hoja 700 tiene una forma con torsión similar a una hélice seleccionada para propulsar rotacionalmente la unidad de hoja/anillo para rotar alrededor del eje de flujo de fluido (342 en las figuras 5A-5D) cuando entra en contacto con fluido que fluye a través del paso central (340 en las figuras 5A-5D) y la abertura central (336 en las figuras 5A-5D) en la dirección de flujo (348 en las figuras 5A-5D). La hoja 700 tiene un borde 702 de corte afilado a lo largo de un lado, y presenta torsión generalmente en un centro 704 radial, que corresponde a una línea central o eje longitudinal de la trayectoria de flujo hidráulico. Los dos bordes 702 de corte se extienden radialmente hacia fuera en sentidos opuestos, y en sentidos

circunferenciales orientados de manera opuesta.

En la figura 8 se muestra una vista en perspectiva de este tipo de hoja 700 unida a un anillo 706 de portador de hojas/rotor correspondiente. Para la instalación de la hoja 700 en el anillo 706 de portador de hojas/rotor, se sujetan extremos 708a, b opuestos de la hoja 700 a porciones diametralmente opuestas del anillo 706 de portador de hojas/rotor formando un ángulo de paso definido. Se sujetan tornillos 710 de fijación u otros dispositivos de acoplamiento a través de los extremos 708a, b opuestos respectivos de la hoja 700 de corte para asentar la hoja 700 de corte dentro de rebajes 712 huecos respectivos formados en el anillo 706 de portador de hojas/rotor formando el ángulo de paso α apropiado. Cuando un flujo de agua incide sobre la hoja 700 rotatoria, su forma con torsión propulsa naturalmente de manera rotacional la hoja y el anillo 706 de portador de hojas/rotor como una unidad.

El ángulo de paso α de la hoja 700 determina su velocidad de rotación con respecto a la velocidad del agua que fluye en el sistema de cuchilla accionada por agua, y también determina la longitud del corte en espiral. El ángulo de paso α específico de la hoja 700 de corte en cada punto específico a lo largo de su longitud radial puede venir dado por la siguiente fórmula:

$$\alpha = \text{ArcTan} (2 \times \pi \times R / P) \quad [1]$$

donde R es la distancia radial desde el centro de la abertura 714 central del portador 706 de hojas/rotor, y P es la longitud de paso deseada, es decir, la longitud de un solo corte helicoidal (es decir, la longitud de desplazamiento del producto que va a cortarse, durante la cual la hoja realiza una revolución completa). Como ejemplo, para un radio de hoja total de 5,08 cm (2 pulgadas), y una longitud de paso de aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas) (que es una longitud habitual de una patata pequeña), los tornillos 31 de fijación sujetan los extremos 708a, b radiales más exteriores de cada hoja 700 de corte formando un ángulo de paso α de aproximadamente 76,6° con respecto a la línea central de hoja axial. Sin embargo, se entenderá que el ángulo de paso α específico es una función del radio tal como se define en la ecuación [1] anterior. Tal como puede observarse en las figuras 7 y 8, el ángulo de paso α de la hoja aumenta desde el centro radial del anillo 706, y es este ángulo de paso el que determina la forma en espiral del producto cortado.

Tal como se indicó anteriormente, la hoja 334 de corte mostrada en las figuras 3-5D tiene un borde 335 de corte liso, y produce un trozo en espiral con superficies de corte liso, tal como se muestra por el trozo 600 cortado en espiral en la figura 6. Sin embargo, pueden usarse otras configuraciones de la hoja. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 7, la hoja 700 puede estar dotada de un borde 702 de corte corrugado o de corte rizado. Este borde 702 de corte produce superficies rugosas o de corte rizado en los trozos cortados, tal como se muestran en los trozos 1100 y 1600 cortados en espiral a modo de ejemplo mostrados en las figuras 11 y 16. Esto puede ser muy deseable por razones tanto funcionales como estéticas. Por ejemplo, una superficie de corte rizado puede permitir que un rebozado o aderezo se adhieran mejor durante un procesamiento posterior. Una superficie de corte rizado también puede considerarse que proporciona un aspecto agradable. La configuración de hoja corrugada o de corte rizado puede aplicarse a cualquiera de las realizaciones de hoja de cuchilla representadas en el presente documento, y pueden usarse configuraciones de corrugaciones o corte rizado de diferente tamaño para las diversas hojas de cuchilla.

En la configuración mostrada en las figuras 3-5D, la única hoja 334 de corte corta cada producto 346 entrante en dos trozos 346a, b separados con forma generalmente en espiral de tamaño y forma similares. Si se desean más trozos con forma en espiral a partir de cada unidad de producto, puede usarse un portador de hojas/rotor con más de una hoja de corte. La vista de la figura 8 muestra un portador 706 de hojas/rotor de 2 hojas que puede usarse en un accesorio de cuchilla rotatoria impulsada por flujo según la presente divulgación. Tal como se muestra en la figura 8, dos hojas 700a, b de corte están soportadas por un solo anillo 706 de portador de hojas/rotor, y están unidas mediante tornillos 710 de fijación. Rebajes 712 angulares y orificios de tornillo alineados (no visibles en la figura 8) están formados en el anillo 706 de portador de hojas/rotor en las posiciones apropiadas para los tornillos 710 de fijación usados para sujetar la hoja 700 al anillo 706 de portador de hojas/rotor. Las dos hojas 700a, b de corte son generalmente idénticas entre sí, y presentan torsión generalmente en su eje central longitudinal y se extienden radialmente hacia fuera en sentidos opuestos para un enganche asentado en los rebajes formando el ángulo de paso seleccionado, tal como se explicó anteriormente.

Los expertos en la técnica reconocerán que cada hoja 700 de corte cortará el producto entrante en dos trozos. En consecuencia, un accesorio de cuchilla rotatoria dado producirá un número de trozos con forma en espiral que es el doble del número de hojas de corte usadas. Por ejemplo, un sistema de una sola hoja cortará el producto en dos trozos; un sistema de dos hojas cortará un producto en cuatro trozos; un sistema de tres hojas cortará el producto en seis trozos; y un sistema de cuatro hojas cortará el producto en ocho trozos, etcétera. De hecho, puede usarse cualquier número de hojas de corte para subdividir el producto en un número de trozos con forma en espiral de tamaño y forma sustancialmente similares. En la figura 11 se muestra un trozo 1100 de patata cortado en espiral que puede producirse usando un accesorio de cuchilla rotatoria impulsada por flujo de 2 hojas que tiene un anillo 706 de portador de hojas/rotor como el mostrado en la figura 8, con dos hojas 700a, b configuradas para realizar dos trozos de corte rizado.

Cuando se usan múltiples hojas con un solo anillo de portador de hojas/rotor, cada una de las múltiples hojas se posiciona en sucesión longitudinal, es decir, acoplada al portador de hojas/rotor en posiciones longitudinalmente secuenciales con respecto al eje de flujo de fluido. El espaciamiento longitudinal S de las hojas se indica en la figura 8. El espaciamiento longitudinal S puede seleccionarse para dejar espacio para hojas de resistencia mecánica suficiente sin la necesidad de mellar e interconectar las hojas o soldarlas entre sí en sus intersecciones. En un accesorio de cuchilla de múltiples hojas, las hojas se orientan formando un desplazamiento angular una con respecto a otra, en relación con el movimiento de rotación del portador de hojas/rotor. El ángulo de desplazamiento es un ángulo controlado con respecto a la rotación del portador de hojas/rotor y puede seleccionarse con el fin de obtener trozos con forma en espiral cortados de manera similar o virtualmente idéntica. Esta característica se explica en más detalle a continuación con respecto a la figura 13.

Haciendo referencia de nuevo a las figuras 5A-D, el anillo 332 de portador de hojas/rotor está configurado para apoyarse en una estructura 360 de cojinete que está posicionada en el extremo 330 de salida del alojamiento 326 del accesorio 324 de cuchilla rotatoria propulsada por flujo. En la figura 9 se muestra una vista en perspectiva de una realización de un alojamiento 900 de cojinete de rotor que puede usarse para soportar un portador de hojas/rotor de esta manera. La figura 10 proporciona una vista en perspectiva del portador 706 de hojas/rotor de la figura 8 instalado en el alojamiento 900 de cojinete de rotor de la figura 9. El alojamiento 900 de cojinete incluye una superficie 902 de cojinete circular adaptada para soportar rotacionalmente una superficie exterior (718 en la figura 8) del anillo de portador de hojas/rotor (706 en la figura 8), para la rotación alrededor del eje de rotación (342 en las figuras 5A-D). Las figuras 8, 9 y 10 ilustran una disposición de cojinete simple en la que la superficie 902 de cojinete interior del alojamiento 900 de cojinete está configurada como un casquillo de material de plástico, en el que se desliza la superficie externa lisa (718 en la figura 8) del rotor 706. Esta disposición ofrece una resistencia a la corrosión, bajo coste, fácil higienización y puede hacerse funcionar sin lubricantes. También pueden usarse en su lugar combinaciones de cojinetes de rodillos o esféricos, aunque es probable que estas opciones impliquen mayores costes, mayores requisitos de mantenimiento y procedimientos de limpieza más difíciles.

Puede usarse una variedad de materiales para los diversos componentes del accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo dados a conocer en el presente documento. El portador de hojas/rotor (332 en las figuras 3-5D), las hojas (334 en las figuras 3-5D), y elementos de sujeción (por ejemplo, tornillos 710 de fijación en la figura 8 y tornillos 1260 en la figura 12) pueden ser de acero inoxidable para resistencia mecánica y resistencia a la corrosión. El alojamiento de accesorio de cuchilla (326 en las figuras 3-5D), y el alojamiento de cojinete (900 en las figuras 9, 10) pueden ser de material de plástico de calidad alimentaria. Se utilizó polietileno de ultra alto peso molecular (UHMW) para un alojamiento de prototipo debido a su alta resistencia mecánica y baja fricción. Se cree que otros materiales, tales como nailon, Ertalyte y teflón también pueden ser adecuados para estas piezas.

En las figuras 12-15 se muestra otra realización alternativa a modo de ejemplo de un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo de múltiples hojas. En esta realización, cuatro hojas 1234a-d de corte están soportadas por un rotor 1232 que incluye un par de anillos 1206a, b de portador de hojas/rotor apilados que son cada uno como el anillo 706 de portador de hojas/rotor mostrado en las figuras 8. Este rotor 1232 cortará cada producto entrante en un total de ocho trozos con forma en espiral. En la figura 12 se proporciona una vista frontal del rotor 1232 de 4 hojas, y la figura 13 proporciona una vista frontal de los anillos 1206 de portador de hojas/rotor rotatorias apilados. El rotor incluye cuatro hojas 1234a-d, y cada anillo 1206 en la pila incluye cuatro rebajes de hoja, indicados de manera general con 1212, uno para cada extremo de sus dos hojas respectivas. Los anillos 1206 de portador de hojas/rotor apilados proporcionan por tanto ocho rebajes 1212a-h en total, y cada rebaje incluye un orificio 1256 roscado para recibir un tornillo 1210 de fijación de hoja, mostrado en la figura 12. En las figuras 14 y 15 se muestran vistas frontal y trasera de una realización de un accesorio 1224 de cuchilla rotatoria propulsada por flujo completo que tiene un rotor 1232 de 4 hojas. Estas vistas muestran las hojas 1234a-d, la abertura 1236 central del anillo 1206 de portador de hojas/rotor, y el asa 1244 del accesorio 1224 de cuchilla.

Tal como se observó anteriormente, en un accesorio de cuchilla de múltiples hojas, las hojas están orientadas formando un desplazamiento angular unas con respecto a otras, en relación con el movimiento de rotación del portador de hojas/rotor. Este ángulo θ se muestra claramente en la figura 13. El ángulo de desplazamiento es un ángulo controlado que puede seleccionarse con el fin de obtener trozos con forma en espiral cortados de manera similar o virtualmente idéntica. Por ejemplo, cuando dos hojas de corte (por ejemplo, las hojas 700a, b en la figura 8) se hacen rotar a aproximadamente 6.000 revoluciones por minuto (rpm), para hacer avanzar cada producto que va a cortarse a lo largo de la trayectoria de flujo hidráulico a una velocidad de aproximadamente 7,62 metros por segundo (25 pies por segundo (fps)), las dos hojas 700 de corte cortan ambas el producto entrante en dos trozos, para un total de cuatro trozos con forma en espiral de forma similar o idéntica. Con una longitud de paso de aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas) de desplazamiento de patata para cada revolución de hoja de corte, y teniendo las hojas un espaciamiento longitudinal S de aproximadamente 1,27 cm (0,5 pulgadas), el ángulo θ (theta) que separa cada una de las hojas de corte soportadas viene dado por la fórmula:

$$\theta = [(T/P) \times 360^\circ] + (360^\circ / N) \quad [2]$$

donde T es la dimensión axial de cada portador de hojas/rotor (es decir, el espaciamiento longitudinal entre hojas,

que es el mismo que S, descrito anteriormente), P es la longitud de paso y N es el número de trozos cortados que van a producirse. En el caso de las dos hojas 700 de corte, adaptadas para cortar cada producto entrante en cuatro trozos con forma en espiral generalmente idénticos (es decir, N=4), por ejemplo, el ángulo $\theta = 150^\circ$. Para tres hojas de corte, adaptadas para cortar cada producto entrante en seis trozos con forma en espiral generalmente idénticos (es decir, N=6), por ejemplo, el ángulo $\theta = 120^\circ$.

En los ejemplos de las figuras 12-15, se sigue la fórmula [2] para determinar el ajuste angular de cada hoja de corte en sucesión con el fin de formar los múltiples trozos con forma en espiral de formas idénticas o similares. Cuando se usan cuatro hojas 1234, tal como se muestra en las figuras 12 y 14-15, el ángulo $\theta = 105^\circ$, de tal manera que las

cuatro hojas 1234a-d de corte se establecen en un desplazamiento angular (es decir, ángulos sucesivos) θ de aproximadamente 105° , tal como se muestra en la figura 13. En cada caso, se usan tornillos 1210 de fijación para asentar cada una de las hojas 1234 de corte formando el ángulo de paso a seleccionado dentro del rebaje 1212 formado en el portador 1232 de hojas/rotor asociado. De manera similar, se ajustan y sujetan tornillos 1260 o similares a través de orificios alineados (no mostrados) en los portadores 1206 de hojas/rotores apilados para fijarlos entre sí para la rotación con el conjunto de cojinete (900 en la figura 9). Se entenderá que pueden emplearse otras formas de los portadores de hojas/rotores y los dispositivos de interconexión relacionados, tal como la formación de etapas que incluyen pestañas y ranuras interconectadas en los portadores 1206 de hojas/rotores respectivos para asegurar la posición angular deseada de las hojas 1234 de corte y la rotación simultánea de las mismas.

En la figura 16 se proporciona una vista en perspectiva de un trozo 1600 de patata cortado en espiral que puede producirse usando un accesorio 1224 de cuchilla rotatoria propulsada por flujo de 4 hojas y componentes como los mostrados en las figuras 12-15. En la figura 15, se muestran el extremo 1228 de entrada y el paso 1240 de fluido del accesorio 1224 de cuchilla, y la figura 14 muestra el extremo 1230 de salida del accesorio 1224 de cuchilla. A partir de estas y otras vistas en el presente documento, puede observarse que los bordes 1235 de corte de las hojas 1234 con torsión se orientan generalmente hacia atrás (es decir, hacia el extremo 1228 de entrada del paso 1240 de fluido) y están en los bordes de ataque de las hojas con respecto al movimiento de rotación del rotor 1232. Esta orientación dirige los bordes 1235 de cuchilla afilados tanto hacia la dirección del producto que se aproxima como hacia la dirección de rotación del rotor 1232, para proporcionar el paso en espiral deseado.

Los expertos en la técnica reconocerán que puede usarse virtualmente cualquier número de hojas 1234 de corte, determinando la fórmula [2] el espaciamiento angular de las múltiples hojas de corte en sucesión. Por ejemplo, cuando se usan cinco hojas de corte, se forman un total de diez trozos con forma en espiral. Al seguir la fórmula [2], el espaciamiento angular de hojas de corte sucesivas sería aproximadamente de 96° . De manera similar, cuando se usan seis hojas de corte, se forman un total de doce trozos con forma en espiral; al seguir la fórmula [2], el espaciamiento angular de hojas de corte sucesivas sería aproximadamente de 90° . Los expertos en la técnica también apreciarán que el orden de la hoja puede variar cuando se usan tres o más hojas de corte. Es decir, la fórmula [2] determina el espaciamiento angular de las hojas como grupo, pero cada una de las hojas sólo tiene que disponerse en una de las posiciones angulares. Las hojas no tienen que disponerse en un intervalo de desfase regular, siempre y cuando una de las hojas del grupo se disponga en cada una de las posiciones angulares. Por ejemplo, cuando se usan cuatro hojas, se usa un ángulo de desplazamiento de 105° para el espaciamiento S usado en el presente documento, tal como se explicó anteriormente. En tal caso, la primera hoja se dispone generalmente en 0° , la segunda hoja está desfasada de la primera en 105° , la tercera está desfasada de la primera en 210° , y la cuarta está desfasada de la primera en 315° . Por tanto, las hojas (en orden) se disponen a 0° , 105° , 210° y 315° . Sin embargo, el sistema funcionará igualmente bien si se cambia el orden de estas hojas en estos desplazamientos. Por ejemplo, el orden puede cambiarse a 0° , 210° , 105° y 315° y todavía producir todos los cortes deseados formando los ángulos apropiados para realizar trozos uniformes. Alternativamente, el orden puede cambiarse a 0° , 315° , 210° y 105° . Cualquier orden funcionará siempre y cuando una de las hojas en el grupo se disponga en cada una de las posiciones angulares.

También debe apreciarse que un gran número de hojas producirá mayor resistencia al paso y corte del producto. El paso del producto también depende del paso de hoja, la velocidad y la presión del flujo de fluido en el paso central, la dureza del producto, y el tamaño del producto con respecto al tamaño del paso central, entre otros factores. Los expertos en la técnica reconocerán que existe un límite superior al número de hojas que pueden usarse de manera eficaz en un accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo dado, dependiendo de estos y otros factores.

Una variedad de modificaciones y mejoras en y para el accesorio de cuchilla rotatoria propulsada por flujo de la presente invención resultarán evidentes a los expertos en la técnica. Por ejemplo, cada una de las hojas de corte con torsión puede reemplazarse con un par de hojas individuales alineadas diametralmente entre sí y que tienen un ángulo de paso tal como se define por la fórmula [1], pero de otro modo desconectadas en la línea central axial de la trayectoria de flujo. Como alternativa adicional, las hojas pueden estar alineadas no diametralmente, de modo que puede usarse un número impar de hojas desconectadas para producir un número impar de cortes de producto. También son posibles otras alternativas.

Aunque se han mostrado y descrito diversas realizaciones, la presente divulgación no se limita a las mismas y se entenderá que incluye todas tales modificaciones y variaciones que serán evidentes para un experto en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10) de cuchilla rotatoria propulsada por flujo para cortar productos de hortalizas, que comprende un accesorio (24, 224, 324, 1224) de cuchilla que tiene:
 5 un alojamiento (326), que tiene un extremo (330, 1230) de salida y paredes (338) que definen un paso (340, 1240) de fluido;
 10 un portador (332, 706, 1232) de hojas, dispuesto en el extremo (330, 1230) de salida del alojamiento (326), que tiene una abertura (336, 1236) central alineada sustancialmente con el paso (340, 1240) de fluido, y está configurado para rotar alrededor de un eje de rotación que pasa a través de la abertura (336, 1236) central; y
 15 al menos una hoja (334, 700, 1234a-d) que se extiende diametralmente a través de la abertura (336, 1236) central del portador (332, 706, 1232) de hojas, teniendo la al menos una hoja (334, 700, 1234a-d) una forma con torsión seleccionada para propulsar rotacionalmente la al menos una hoja (334, 700, 1234a-d) y el portador (332, 706, 1232) de hojas alrededor del eje de rotación cuando la al menos una hoja (334, 700, 1234a-d) entra en contacto con un fluido que fluye a través del paso (340, 1240) de fluido y la abertura (336, 1236) central en una dirección (13, 348) de flujo, mediante lo cual los objetos propulsados a lo largo del paso (340, 1240) de fluido y la abertura (336, 1236) central en la dirección (13, 348) de flujo se cortan helicoidalmente por la al menos una hoja (334, 700, 1234a-d).
 20
2. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 1, que comprende además un cojinete, dispuesto en el extremo (330, 1230) de salida del alojamiento (326), que tiene una estructura (360, 900) de cojinete circular adaptada para soportar rotacionalmente un exterior del portador (332, 706, 1232) de hojas para la rotación alrededor del eje de rotación.
 25
3. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 1, en el que la abertura (336, 1236) central del portador (332, 706, 1232) de hojas y el paso (340, 1240) de fluido del alojamiento (326) son de un tamaño sustancialmente común.
 30
4. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 3, en el que la abertura (336, 1236) central del portador (332, 706, 1232) de hojas y el paso (340, 1240) de fluido tienen cada uno un diámetro de 5,08 a 7,62 cm (aproximadamente de 2 a 3 pulgadas).
 35
5. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 1, en el que la al menos una hoja (334, 700, 1234a-d) tiene un borde (335, 702, 1235) de corte afilado en un lado de la misma y presenta torsión generalmente en una línea central de la misma para definir un par de bordes (335, 702, 1235) de corte presentados generalmente en sentidos circunferenciales orientados de manera opuesta.
 40
6. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 5, en el que extremos opuestos de la al menos una hoja (334, 700, 1234ad) están fijados a porciones diametralmente opuestas del portador (332, 706, 1232) de hojas formando un ángulo de paso definido por la fórmula: Ángulo de paso = Arctan (2 x Pi x Radio/Longitud de paso), donde Radio es una distancia radial desde un centro de la abertura (336, 1236) central del portador (332, 706, 1232) de hojas, y Longitud de paso es una distancia que el producto de hortaliza recorre durante una rotación completa de la al menos una hoja (334, 700, 1234a-d).
 45
7. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 1, en el que la al menos una hoja (334, 700, 1234a-d) comprende al menos dos hojas, que se extienden diametralmente a través de la abertura (336, 1236) central del portador (332, 706, 1232) de hojas, y están unidas al portador (332, 706, 1232) de hojas en posiciones longitudinalmente secuenciales en relación con el eje de rotación, y están orientadas en un desplazamiento angular (θ) una con respecto a la otra en relación con el eje de rotación del portador (332, 706, 1232) de hojas.
 50
8. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 7, en el que el desplazamiento angular (θ) es uno de 150°, 120° y 105°.
 55
9. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 1, en el que la al menos una hoja (334, 700, 1234a-d) tiene un borde (335, 702, 1235) de corte corrugado.
 60
10. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 1, en el que el alojamiento (326), el portador (332, 706, 1232) de hojas y la al menos una hoja (334, 700, 1234a-d) comprenden una unidad solidaria, configurada para la instalación selectiva en un sistema de cuchilla accionada por agua.
 65
11. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 1, que comprende además un sistema de cuchilla accionada por agua que tiene un conducto de agua configurado para transportar

productos de hortalizas usando un flujo de agua a su través a una velocidad de producto en la dirección (13, 348) de flujo, y el alojamiento (326) incluye un extremo (328) de entrada en comunicación de fluido con el conducto de agua y el paso (340, 1240) de fluido.

- 5 12. Sistema de cuchilla rotatoria propulsada por flujo según la reivindicación 11, que comprende además una unidad de corte posicionada a lo largo del conducto de agua, en el que el accesorio (24, 224, 324, 1224) de cuchilla puede extraerse selectivamente de la unidad de corte.
- 10 13. Método para cortar trozos en espiral de un objeto, que comprende proporcionar un flujo de agua a través de un sistema (10) de cuchilla accionada por agua en una dirección (13, 348) de flujo, teniendo el sistema (10) de cuchilla accionada por agua un accesorio (24, 224, 324, 1224) de cuchilla con un paso (340, 1240) de flujo orientado a lo largo de un eje;
- 15 hacer que el flujo de agua incida sobre una hoja (334, 700, 1234a-d) rotatoria del accesorio (24, 224, 324, 1224) de cuchilla, extendiéndose la hoja (334, 700, 1234a-d) diametralmente a través del paso (340, 1240) de flujo y teniendo una forma con torsión similar a una hélice con un borde (335, 702, 1235) de corte afilado en un lado de la misma y presentando torsión generalmente en una línea central de la misma para definir un par de bordes (335, 702, 1235) de corte presentados generalmente en sentidos circunferenciales orientados de manera opuesta, haciendo el flujo de agua que la hoja (334, 700, 1234a-d) rote alrededor del eje; e
- 20 introducir un objeto en el sistema (10) de cuchilla accionada por agua aguas arriba del accesorio (24, 224, 324, 1224) de cuchilla, mediante lo cual el objeto se propulsa en la dirección (13, 348) de flujo hacia el accesorio (24, 224, 324, 1224) de cuchilla, cortando la cuchilla (334, 700, 1234a-d) rotatoria el objeto de manera helicoidal a medida que el objeto pasa a través del accesorio (24, 224, 324, 1224) de cuchilla.
- 25 14. Método según la reivindicación 13, en el que introducir el objeto en el sistema (10) de cuchilla accionada por agua comprende introducir una patata en el sistema (10) de cuchilla accionada por agua.
- 30 15. Método según la reivindicación 14, que comprende además proporcionar corrugaciones en el borde (335, 702, 1235) de corte de la hoja (334, 700, 1234a-d) mediante lo cual la hoja (334, 700, 1234a-d) corta una superficie rugosa en la patata.

35

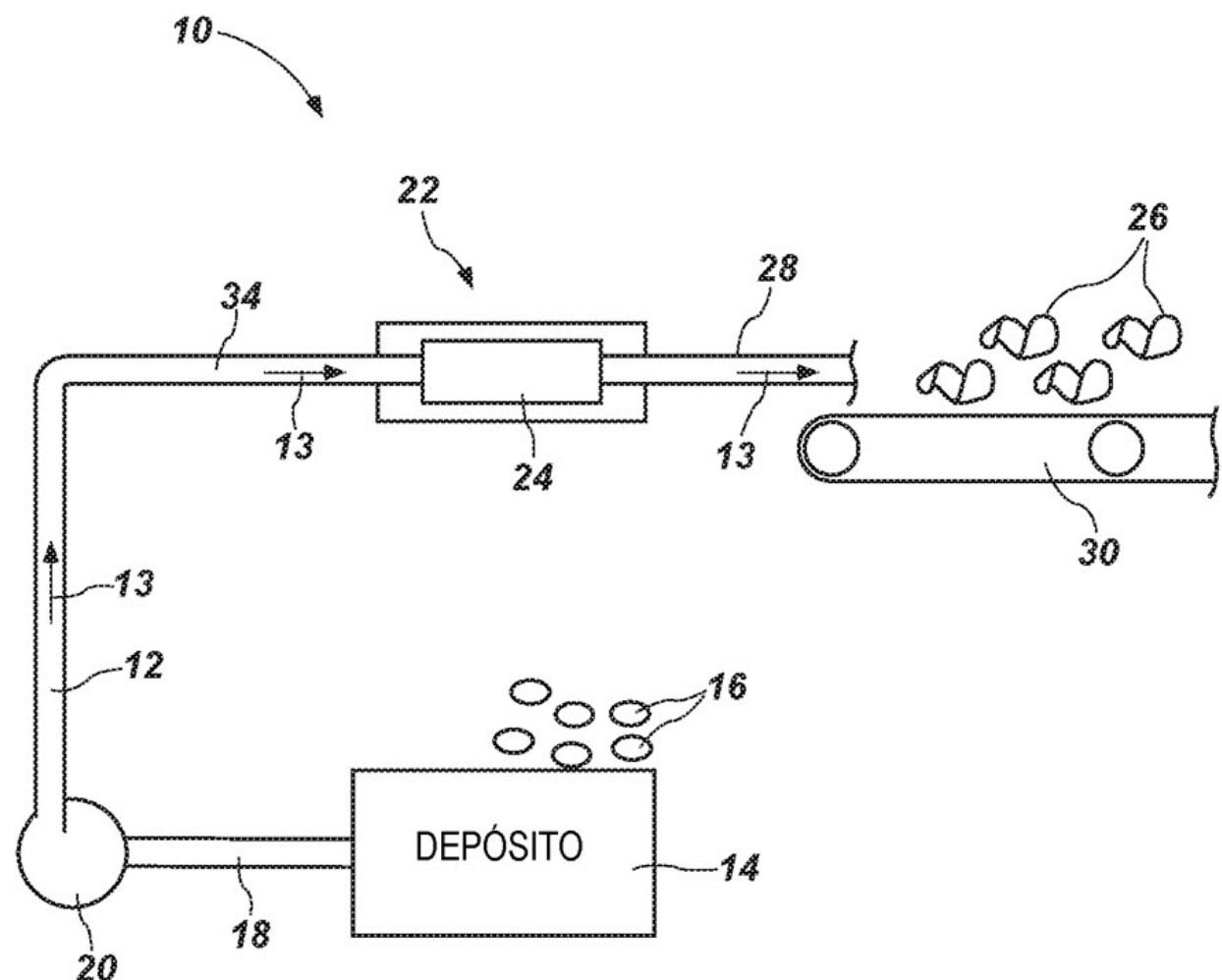


FIG. 1

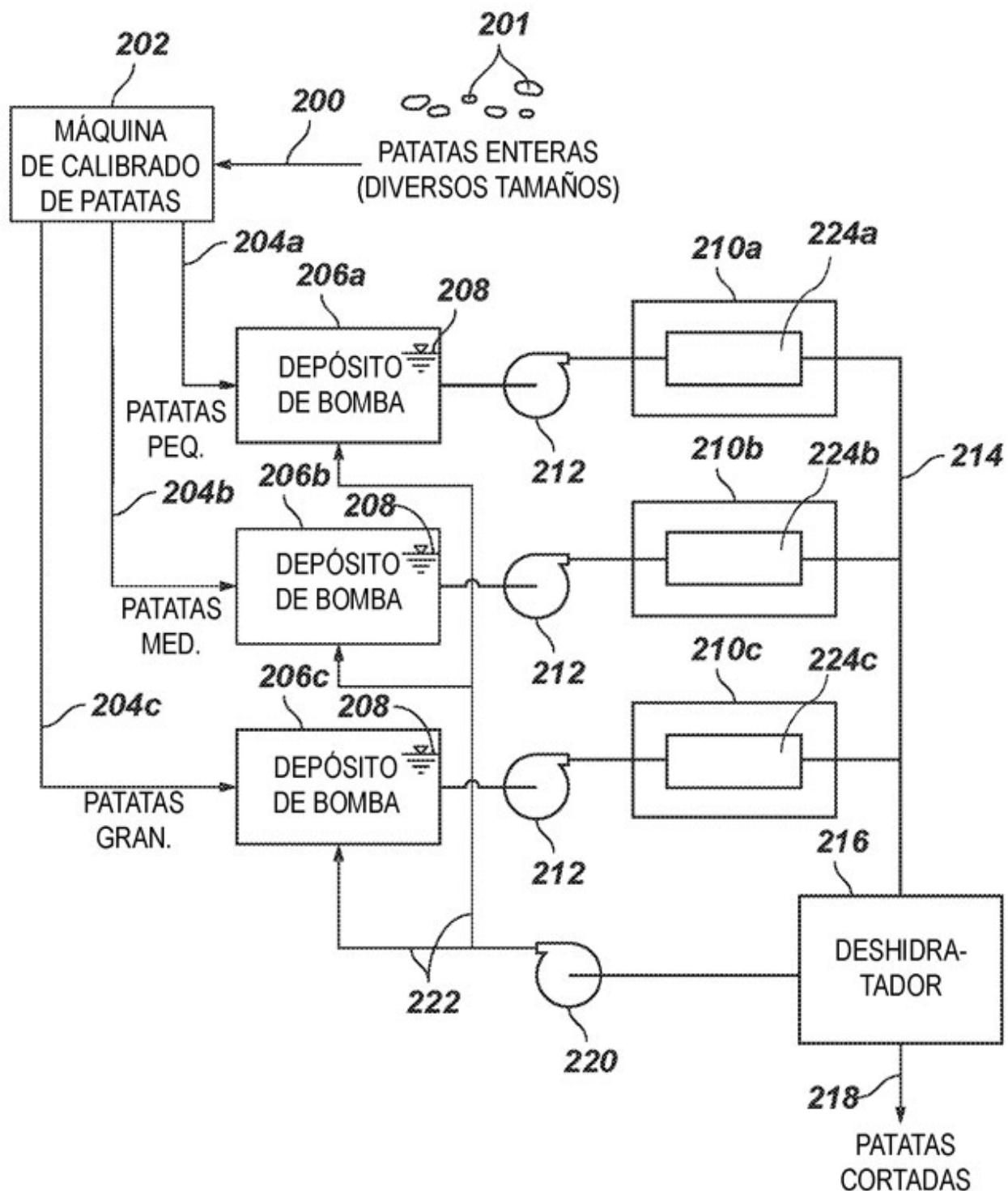


FIG. 2

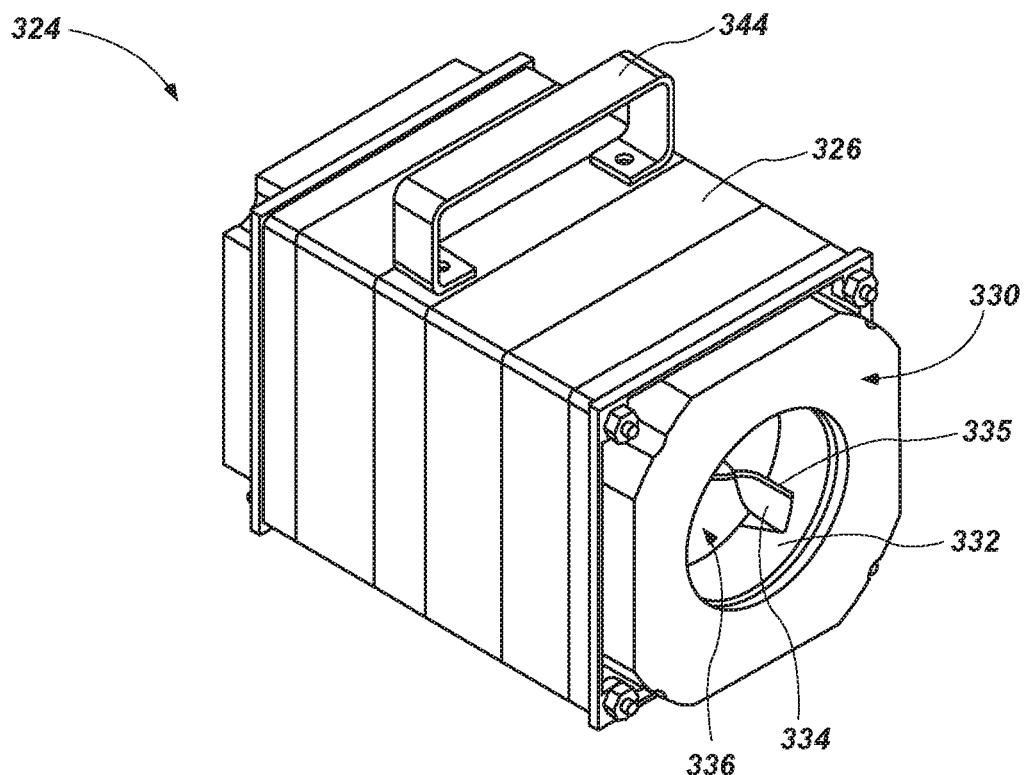


FIG. 3

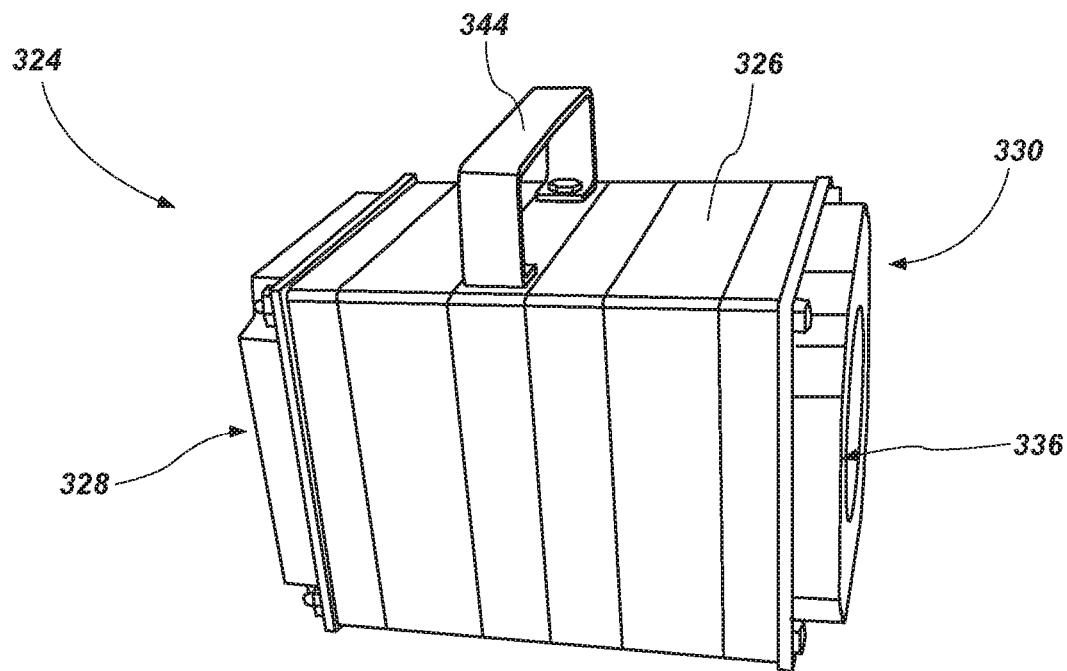


FIG. 4

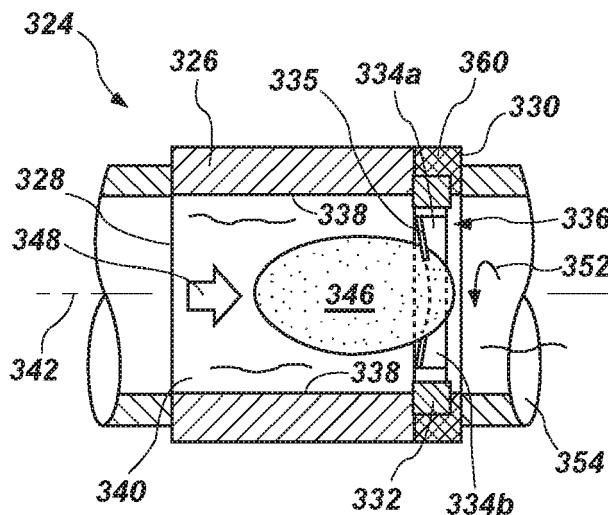


FIG. 5A

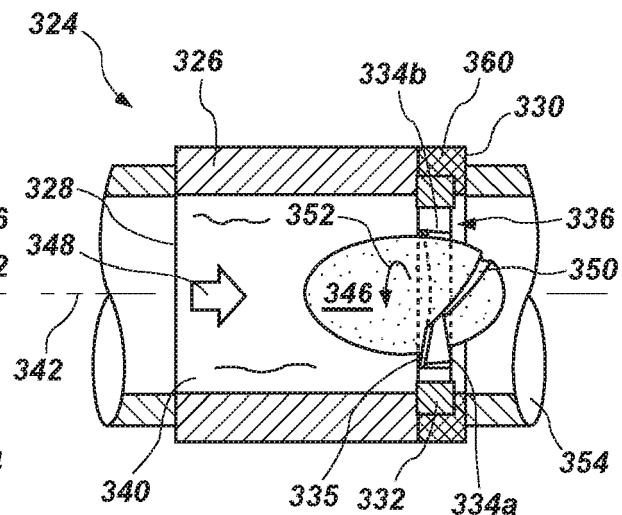


FIG. 5B

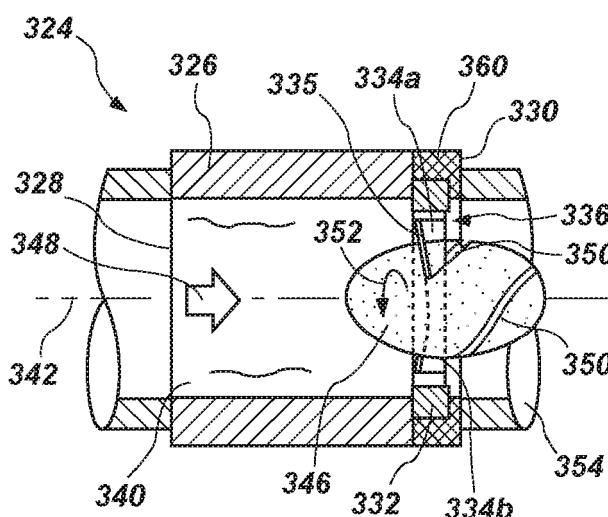


FIG. 5C

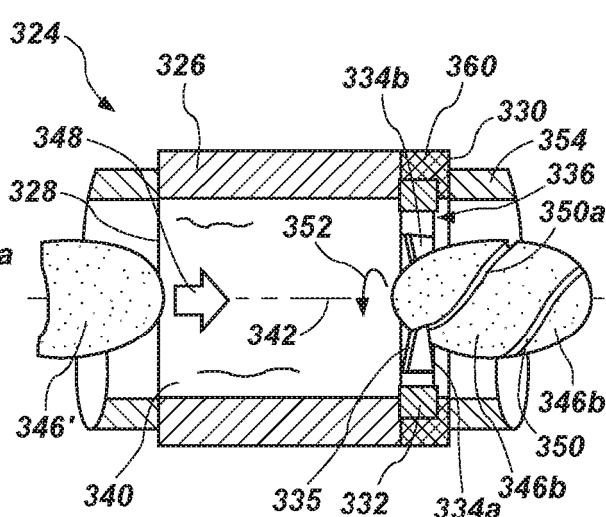


FIG. 5D

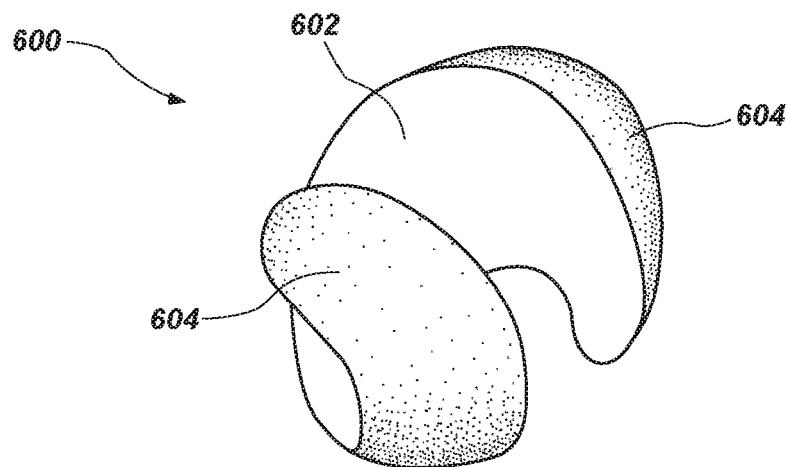


FIG. 6

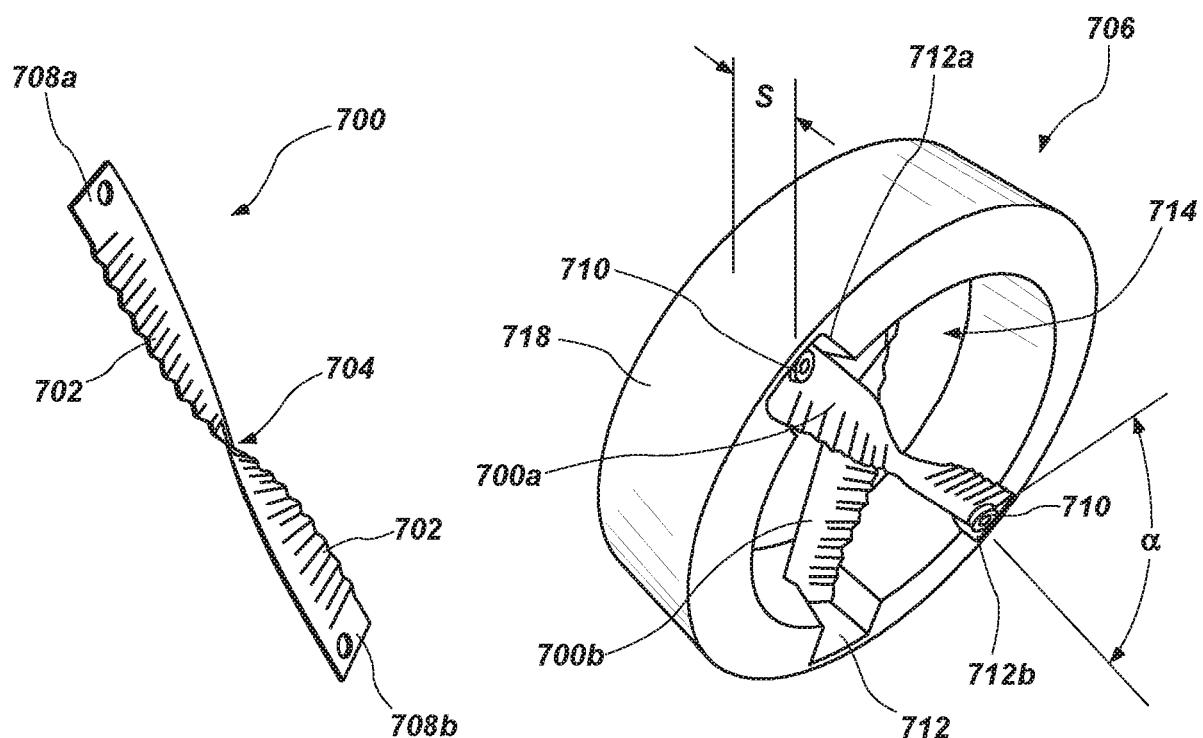


FIG. 7

FIG. 8

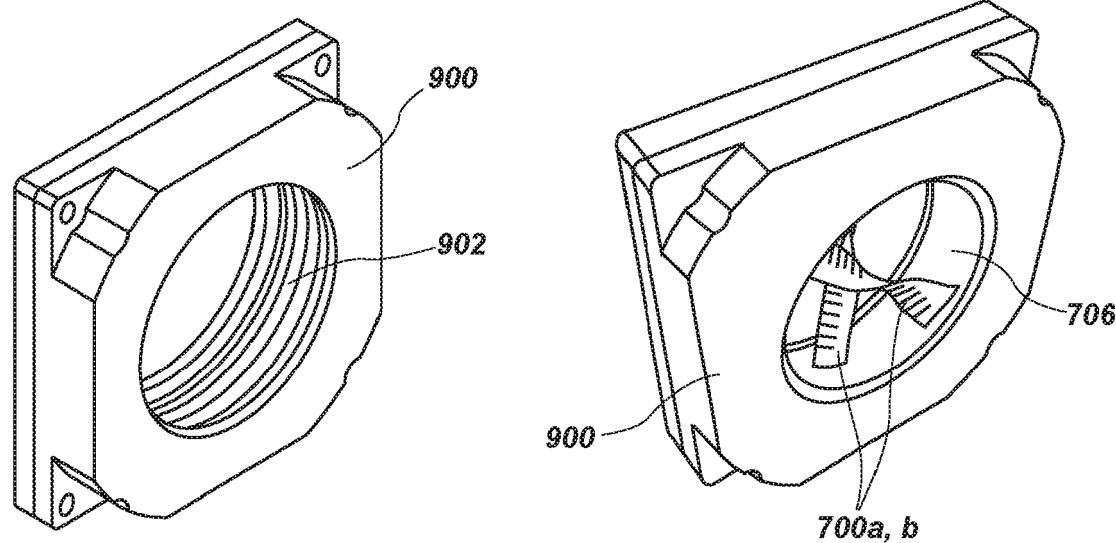


FIG. 9

FIG. 10

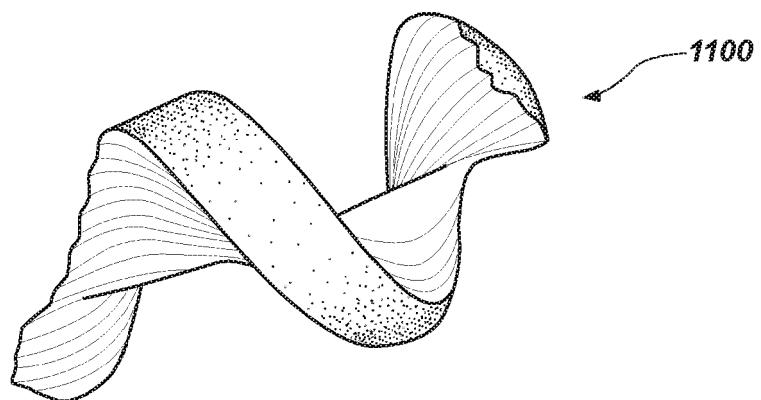
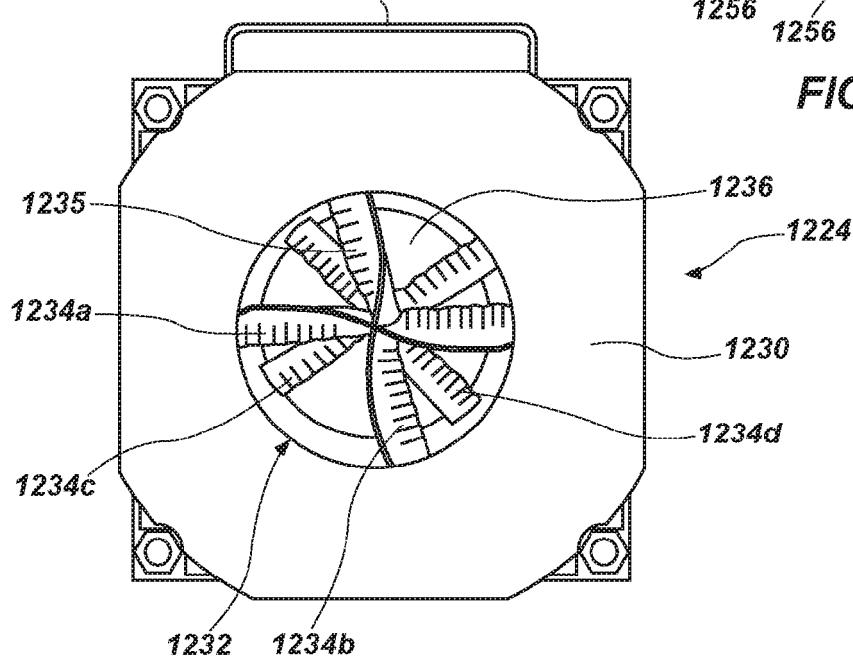
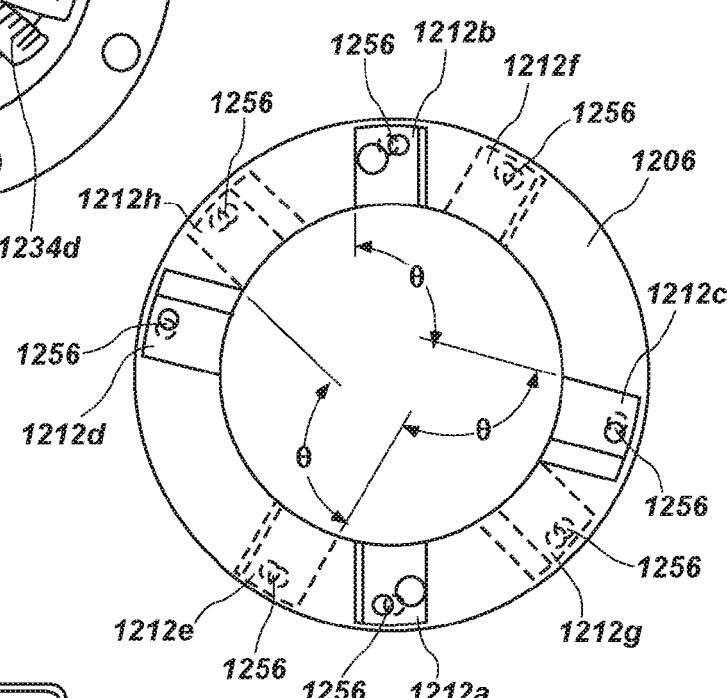
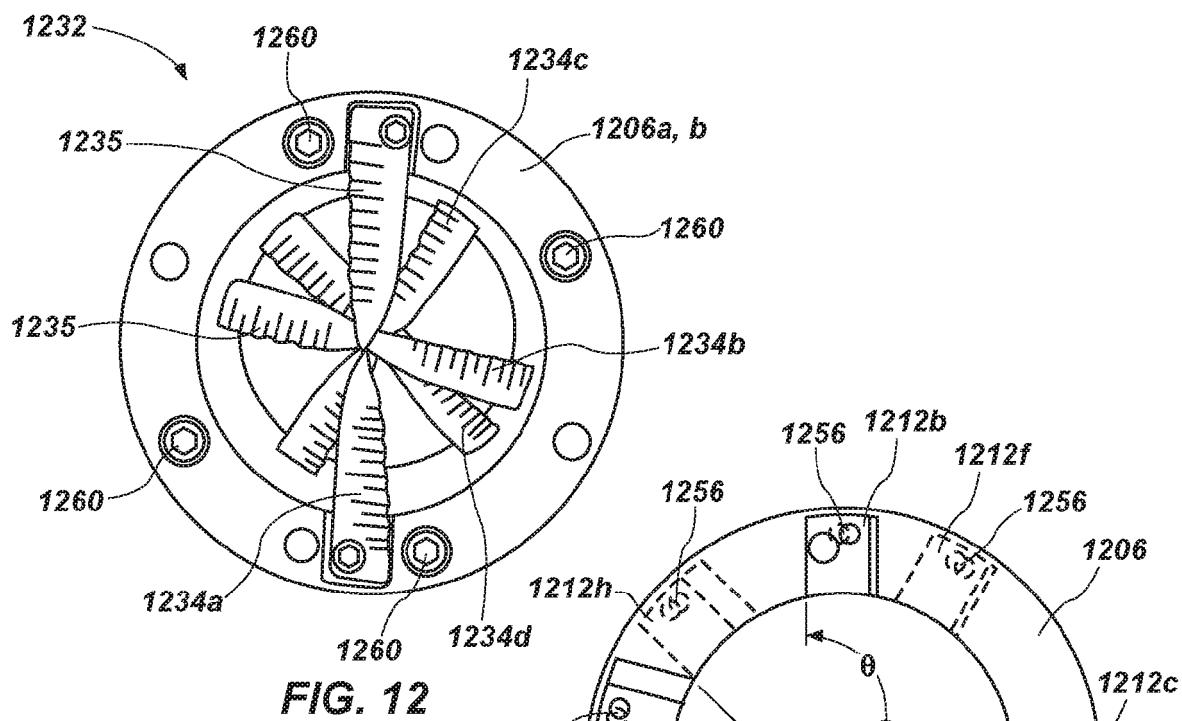


FIG. 11



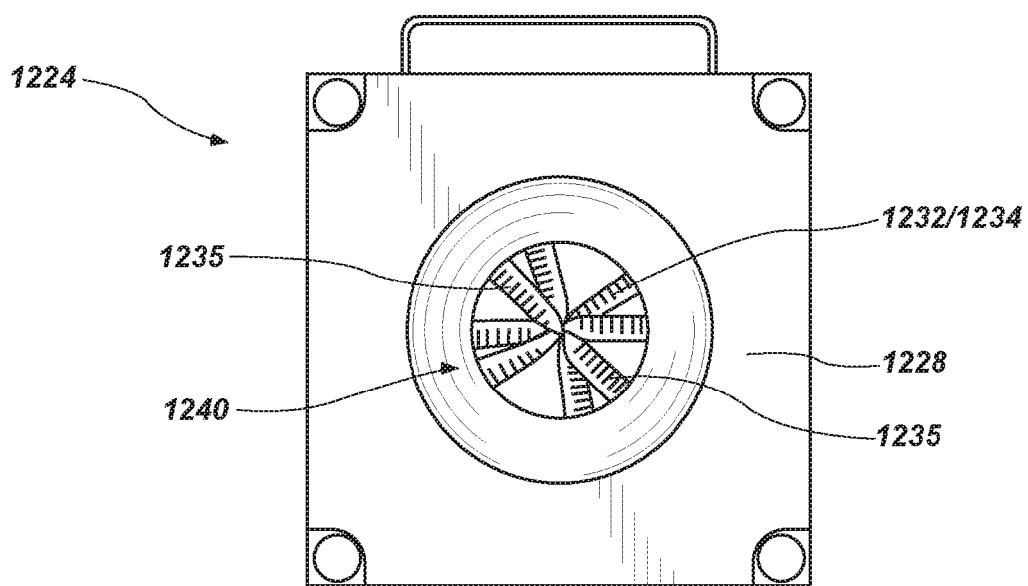


FIG. 15

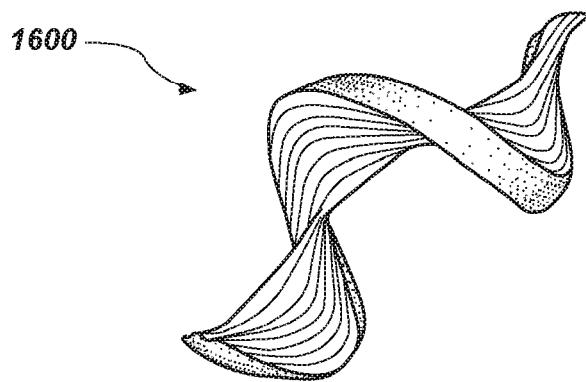


FIG. 16